

## KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH DAN MODULUS ELASTISITAS BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SERAT MENGKUANG (PANDANUS ARTOCARPUS)

Donny F. Manalu<sup>1</sup>, Kori<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung<sup>1,2</sup>  
donny\_fm@yahoo.com

### ABSTRACT

*The addition of fibers into the concrete mix can improve some mechanical properties of concrete that increases the compressive strength, splitting tensile strength and modulus of elasticity of concrete. Fibers used in this research of natural fibers, namely fibers mengkuang (pandanus artocarpus) that comes from the Ranggung Village, Payung District, South Bangka Regency. This research aims to gain compressive strength, splitting tensile strength and modulus of elasticity of concrete plus fiber mengkuang with experimental methods in the laboratory. The specimens in the form of concrete cylinder diameter of 15 cm and 30 cm high. Mengkuang fiber used measuring 3 cm x 1 cm with varying concentrations of 0% ; 0.5% ; 1% ; 2% ; and 3% of the weight of the cement. Testing of concrete at 28 days with a fiber concentration of 0%; 0.5%; 1%; 2%; 3% yield respectively for the compressive strength is 21.88 MPa; 22.92 MPa; 21.41 MPa; 14.15 MPa; 6.13 MPa and splitting tensile strength is 2.5 MPa; 2.17 MPa; 1.56 MPa; 2.07 MPa; 1.58 MPa, and the modulus of elasticity is 21985.18 MPa; 22500.34 MPa; 21746.98 MPa; 17677.94 MPa; 11637.04 MPa. The results of research showed that the concrete with fiber concentration of 0.5% at the age of concrete 28 days to change the mechanical properties of the most well against normal concrete, ie an increase in compressive strength by 5%, and a decrease in splitting tensile strength by 13%, as well as increased modulus of elasticity of concrete 2%. So it can be said that the use of fiber mengkuang as an additive in concrete is one good option.*

**Keywords:** *compressive strength, split tensile strength, modulus of elasticity, fiber mengkuang.*

### ABSTRAK

Penambahan serat kedalam adukan beton mampu meningkatkan beberapa sifat mekanis beton yaitu meningkatkan nilai kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton. Serat yang digunakan pada penelitian ini berupa serat alami, yaitu serat mengkuang (pandanus artocarpus) yang berasal dari daerah desa Ranggung, Kecamatan Payung, Kabupaten Bangka Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton yang ditambah serat mengkuang dengan metode eksperimen di laboratorium. Benda uji berupa silinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Serat mengkuang yang digunakan berukuran 3 cm x 1 cm dengan variasi konsentrasi sebesar 0% ; 0,5% ; 1% ; 2% ; dan 3% terhadap berat semen. Pengujian beton pada umur 28 hari dengan konsentrasi serat 0% ; 0,5% ; 1% ; 2% ; 3% menghasilkan secara berturut-turut untuk nilai kuat tekan yaitu 21,88 MPa; 22,92 MPa; 21,41 MPa; 14,15 MPa; 6,13 MPa, dan kuat tarik belah yaitu 2,5 MPa; 2,17 MPa; 1,56 MPa; 2,07 MPa; 1,58 MPa, serta modulus elastisitas yaitu 21985,18 MPa; 22500,34 MPa; 21746,98 MPa; 17677,94 MPa; 11637,04 MPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan konsentrasi serat 0,5% pada umur beton 28 hari mengalami perubahan sifat mekanis paling baik terhadap beton normal, yaitu peningkatan kuat tekan sebesar 5%, dan penurunan kuat tarik belah sebesar 13%, serta peningkatan modulus elastisitas beton sebesar 2%. Sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan serat mengkuang sebagai bahan tambah pada beton merupakan salah satu pilihan yang baik.

**Kata Kunci :** kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas,serat mengkuang.

## PENDAHULUAN

Beton sebagai salah satu bahan bangunan sudah menjadi pilihan yang paling banyak digunakan saat ini didalam dunia konstruksi dan bangunan. Beton merupakan bahan bangunan yang dibentuk dari campuran semen, agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah. Beberapa sifat mekanis yang dimiliki beton adalah kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas. Kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton tergantung dari faktor air semen, gradasi butiran, bentuk batuan, ukuran butir dan umur beton.

Selain memiliki banyak keunggulan, beton sebagai bahan bangunan juga memiliki beberapa kelemahan. Sifat beton yang dipermasalahkan adalah kekuatan tarik yang rendah dan mudah untuk mengalami retak. Pada setiap usaha perbaikan mutu kekuatan tekan beton hanya menghasilkan peningkatan yang kecil dari kuat tariknya (Mulyono, 2003). Untuk memperbaiki kelemahan ini dilakukanlah inovasi teknologi beton dengan menggunakan bahan tambah serat, baik serat yang bersifat alami maupun buatan. Dalam perkembangannya, pemakaian serat pada beton dikenal dengan istilah beton serat. Menurut Tjokrodinuljo (1996), beton serat adalah bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat.

Penelitian tentang beton serat (*fiber reinforced concrete*) terus dilakukan dan dikembangkan. Pemakaian serat dari bahan alami menjadi salah satu pilihan, dengan pertimbangan mudah didapat, murah dan mudah untuk dikerjakan. Salah satu bahan serat alami yang menarik perhatian adalah serat dari tanaman mengkuang yang tumbuh subur dan mudah ditemukan keberadaannya di Pulau Bangka. Mengkuang (*pandanus artocarpus*) merupakan jenis tumbuhan dari keluarga *Pandanaceae* (Gambar 1). Mengkuang banyak tumbuh di kawasan Asia Tenggara dan kawasan kepulauan Pasifik secara liar terutama di daerah lembab dan berair di tepi sungai ataupun tepi pantai. Daun mengkuang memiliki lebar 5-10 cm dengan panjang 1-3m dari pangkal batang berwarna hijau gelap dan mempunyai duri tajam di tepian dan tengah tulang daun. Menurut FAO (1980) dalam Syafei dan Siregar (2006) tanaman mengkuang memiliki kandungan lignin berkisar 23,08%-23,88%. Kandungan lignin pada mengkuang akan mengurangi penyerapan air, sehingga tidak merubah fisik beton secara signifikan melainkan dapat merubah sifat mekanik beton (Mulyono, 2003).

Secara umum perkembangan hasil penelitian beton serat atau beton dengan bahan tambah serat menunjukkan hasil yang beragam. Gurning (2013) meneliti tentang pembuatan beton serat tandan kosong kelapa sawit dengan variasi serat 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10% terhadap volume semen, didapatkan kuat tekan optimum beton yaitu 4,85 MPa yang dihasilkan dari beton dengan penambahan serat sebanyak 6%. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Marpaung dan Karolina (2010) tentang pengaruh penambahan sabut kelapa pada campuran beton terhadap kuat tekan dan sebagai peredam suara yang menggunakan variasi penambahan sabut kelapasebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, yaitu penurunan kuat tekan menjadi sebesar 86,84%, 67,43%, 48,62%, 30,52% dari beton normal, penurunan kuat tarik belah menjadi sebesar 76,69%, 70,76%, 66,95%, 55,29% dari beton normal. Penelitian terhadap serat alami dari tumbuhan yang terdapat di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Elistantia (2013), menyatakan penggunaan serat Purun yang banyak terdapat di Pulau Bangka sebanyak 0,5% dari berat semen menghasilkan kenaikan kuat tekan 4%

terhadap beton normal (tanpa serat), dan penggunaan serat purun sebanyak 0,5% menghasilkan kenaikan kuat tarik belah 11% terhadap beton normal (tanpa serat). Penelitian yang dilakukan Marbawi dan Gunawan (2015) terhadap pemanfaatan serat dari tumbuhan Resam (*Dicranopteris linearis*) yang banyak terdapat hampir di seluruh Provinsi di Indonesia termasuk di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Penggunaan tumbuhan resam sebagai serat yang ditambahkan pada campuran beton untuk kuat tekan rencana 20 MPa sebanyak 1% terhadap berat semen menghasilkan kenaikan kuat tekan sebesar 1% dan kuat tarik belah beton sebesar 1% terhadap beton normal (tanpa serat).



Gambar 1. Tumbuhan mengkuang (pandanus artocarpus)

Upaya untuk menggali potensi lokal melalui pemanfaatan tumbuhan lokal sebagai bahan tambah pada campuran beton merupakan hal yang menarik untuk dilakukan termasuk tanaman mengkuang. Dengan penelitian penggunaan serat dari tanaman mengkuang ini diharapkan mampu memperbaiki sifat mekanis beton agar penggunaan beton sebagai salah satu bahan bangunan memberikan manfaat yang lebih besar.

Penelitian ini ingin mengkaji pengaruh penggunaan serat mengkuang sebagai bahan tambah pada beton normal, dan menentukan konsentrasi serat mengkuang yang optimum sebagai bahan tambah beton normal yang menghasilkan kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton yang optimum.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan melakukan percobaan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung. Agregat yang digunakan adalah pasir dan batu pecah dari Desa Sunghin Kabupaten Bangka. Pengujian agregat halus dan agregat kasar dari perlu dilakukan sehingga dihasilkan data-data yang digunakan dalam perencanaan campuran (*mix design*). Pengujian karakteristik yang dilakukan antara lain yaitu analisa saringan (lolos #200, modulus kehalusan, %), berat jenis (*bulk, SSD, apparent*, penyerapan air), berat isi (lepas, padat,  $\text{gr/cm}^3$ ), kadar air (%), dan keausan agregat.

Perencanaan campuran beton dibuat menurut cara DOE, dengan kuat tekan rencana,  $f'c = 20$  MPa. Campuran beton dibentuk dari adukan dengan menambah konsentrasi serat sebesar 0% ; 0,5% ; 1% ; 2% ; 3% terhadap berat semen. Bahan serat daun mengkuang (pandanus artocarpus) berasal dari Desa Ranggung, Kecamatan Payung, Kabupaten Bangka Selatan. Serat yang dipergunakan dalam penelitian ini dibuat dengan mengeringkan tanaman mengkuang terlebih dahulu, setelah itu dibentuk dengan jalan dipotong-potong menjadi ukuran 3 cm x 1 cm (Gambar 2). Benda uji berupa silinder beton dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.



Gambar 2. Serat mengkuang yang sudah dikeringkan dan dibentuk sesuai ukuran

Pengujian kuat tekan beton dilakukan menurut SNI 03-1974-1990 dan menggunakan alat mesin uji tekan. Sementara kuat tarik belah beton diuji dengan ketentuan menurut SNI 03-2491-2002. Nilai modulus elastisitas ditentukan secara empiris, yaitu berdasarkan dari nilai kuat tekan beton dan dihitung sesuai dengan pasal 10.5 dalam SNI-03-2847-2002.

Campuran dibuat dalam 5 (lima) komposisi sesuai dengan variasi konsentrasi serat, termasuk satu variasi campuran yaitu campuran 0% sebagai kontrol. Setiap variasi campuran, untuk pengujian kuat tekan umur 7 hari dan 28 hari, dan kuat tarik belah umur 28 hari, dibuat sebanyak 9 sampel. Total benda uji yang akan dibuat untuk 5 variasi campuran berjumlah 45 sampel. Komposisi dari variasi campuran dan jumlah benda uji selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1. Seluruh benda uji yang berupa silinder beton dirawat dengan metode perendaman, dan kemudian diuji di laboratorium. Kuat tekan beton diuji pada umur 7 hari dan 28 hari, sedangkan kuat tarik belahnya diuji pada umur 28 hari.

Tabel 1. Variasi campuran dan jumlah benda uji

Variasi campuran beton		Kuat tekan beton		Kuat tarik belah beton	Jumlah benda uji
No.	Konsentrasi serat (%)	7 hari	28 hari	28 hari	
1	0	3	3	3	9
2	0,5	3	3	3	9
3	1	3	3	3	9
4	2	3	3	3	9
5	3	3	3	3	9
Jumlah Total					45

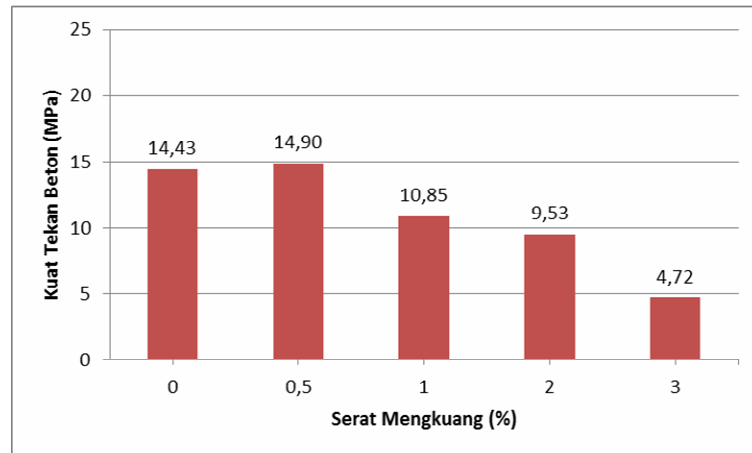
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian material agregat halus dan agregat kasar yang dilakukan di laboratorium disusun dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian material laboratorium

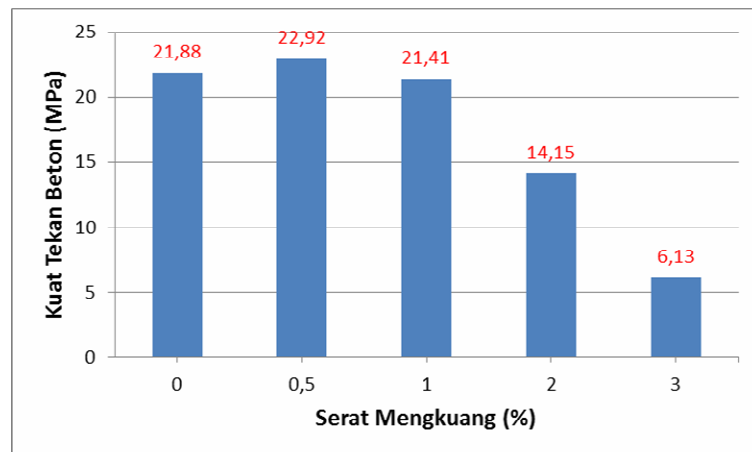
Pengujian	Agregat Halus	Agregat Kasar
Analisa saringan		
- Lolos saringan No.200	0 %	0 %
- Modulus kehalusan	2,336 %	6,962 %
Berat jenis		
- <i>Bulk</i>	2,574	2,602
- <i>SSD</i>	2,591	2,616
- <i>Apparent</i>	2,618	2,639
- Penyerapan air	0,644 %	0,536 %
Berat isi		
- Lepas	1,179gr/cm <sup>3</sup>	1,307gr/cm <sup>3</sup>
- Padat	1,481 gr/cm <sup>3</sup>	1,443gr/cm <sup>3</sup>
Kadar air	3,06 %	0,95
Keausan Agregat	-	32,2 %

Hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton ditunjukkan pada Gambar 3, 4 dan 5. Terlihat bahwa nilai kuat tekan pada umur 7 hari bervariasi sesuai dengan konsentrasi serat. Nilai kuat tekan tertinggi terjadi pada campuran beton dengan konsentrasi serat 0,5%, dan nilai ini juga lebih besar dari pada kuat tekan dari variasi kontrol yaitu variasi campuran 0% (Gambar 3). Dari Gambar 3 dapat dilihat juga bahwa nilai kuat tekan beton semakin menurun dengan semakin bertambahnya konsentrasi serat. Persentase perubahan nilai kuat tekan variasi campuran 0,5%; 1; 2%; 3% terhadap variasi kontrol (tanpa serat) secara berturut-turut adalah: +5%; -7%; -34%; -57%.



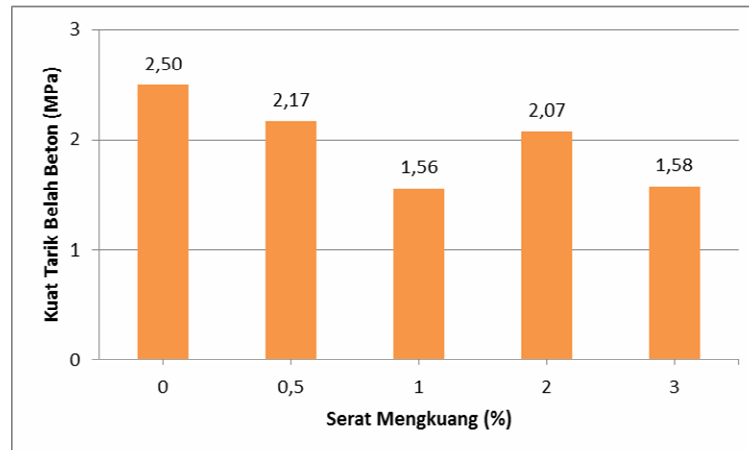
Gambar 3. Kuat tekan beton dengan bahan tambah seratmenguang pada umur 7 hari

Pada umur 28 hari, nilai kuat tekan juga bervariasi sesuai dengan variasi campuran dan terdapat satu variasi, yaitu campuran 0,5% yang nilai kuat tekannya lebih besar jika dibandingkan dengan variasi campuran yang lain termasuk variasi kontrol (Gambar 4). Persentase perubahan nilai kuat tekan variasi campuran 0,5%; 1; 2%; 3% terhadap variasi kontrol secara berturut-turut adalah: +5%; -7%; -34%; -57%. Data tersebut menunjukkan bahwa kuat tekan variasi campuran 0,5% memiliki kenaikan 5% terhadap variasi kontrol, demikian pula penurunan kuat tekan yang signifikan terjadi pada variasi campuran 2% dan 3% yaitu sebesar 34% dan 57%.



Gambar 4. Kuat tekan beton dengan bahan tambah seratmenguang pada umur 28 hari

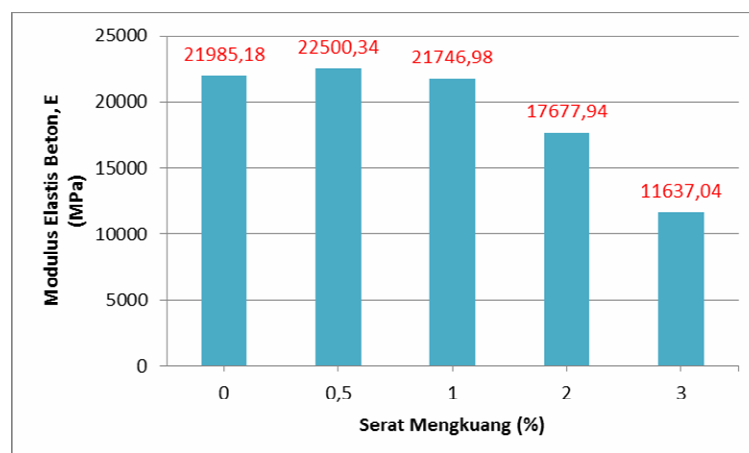
Hasil pengujian kuat tarik belah umur 28 hari pada variasi kontrol (campuran beton tanpa serat) menunjukkan nilai yang lebih besar jika dibandingkan terhadap variasi campuran yang lain (Gambar 5).



Gambar 5. Kuat tarik belah beton dengan bahan tambah serattengkuangpada umur 28 hari

Pada Gambar 5 juga terlihat bahwa nilai kuat tarik belahnya bervariasi, dan persentase perubahan kuat tarik belah bervariasi campuran 0,5%; 1; 2%; 3% terhadap variasi kontrol secara berturut-turut, yaitu: -13%; -38%; -17%; -37%. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa penurunan terkecil ada pada beton dari variasi campuran 0,5% yaitu terjadi penurunan kuat tarik belah sebesar 13% terhadap variasi kontrolnya.

Nilai modulus elastisitas beton yang ditentukan secara empiris menunjukkan perubahan sesuai dengan nilai kuat tekannya (Gambar 6). Dari Gambar 6 terlihat bahwa semakin besar nilai kuat tekan beton maka semakin besar pula nilai modulus elastisitasnya. Nilai persentase perubahan modulus elastisitas dari variasi campuran 0,5%; 1; 2%; 3% terhadap variasi kontrolnya berturut-turut adalah +2%; -1%; -20%; -47%. Dari data tersebut menunjukkan bahwa modulus elastisitas beton terbesar ada pada variasi campuran 0,5% dengan kenaikan 2% terhadap variasi kontrolnya.



Gambar 6. Modulus elastisitasbeton dengan bahan tambah serattengkuang

Dari pembahasan diatas dapat disampaikan kembali bahwa kuat tekan terbaik ada pada beton dengan konsentrasi serat 0,5% yaitu 22,92 MPa (terjadi kenaikan 5%). Kuat tarik belah terbaik juga ada pada beton dengan konsentrasi serat 0,5% yaitu 2,17 MPa (terjadi penurunan 13%). Sementara modulus elastisitas terbaik ada pada beton dengan konsentrasi serat 0,5% yaitu 22500,34 MPa (terjadi kenaikan 2%).

Dengan membaca hasil pengujian sifat mekanis silinder beton dan kemudahan untuk mendapatkan serat dari tanaman mengkuang, maka dapat dikatakan bahwa hasil penelitian ini menjadi salah satu pilihan untuk memperbaiki sifat mekanis beton yaitu kuat tekan dan modulus elastisitasnya.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang sudah diuraikan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Penggunaan serat mengkuang yang dibuat dari tanaman mengkuang (pandanus artocarpus) sebagai bahan tambah pada beton dapat menjadi pilihan untuk meningkatkan sifat mekanis beton, terutama kuat tekan dan modulus elastisitas beton.
2. Konsentrasi serat mengkuang terbaik yang dapat digunakan sebagai bahan tambah beton yang menghasilkan kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton yang optimum, yaitu konsentrasi serat sebesar 0,5%.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim, SNI 03-1974-1990., *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Balitbang Departemen Kimpraswil, Jakarta.
- Anonim, SNI 03-2491-2002., *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim, SNI03-2847-2002., *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional.
- Elistantia, E., 2013, *Pemanfaatan Purun Sebagai Bahan Serat Dalam Pembuatan Beton*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bangka Belitung.
- Gurning, N., 2013, *Pembuatan Beton Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Jurnal Universitas Sumatera Utara, Medan
- Marbawidan Gunawan, I., 2015, *Pemanfaatan Serat Dari Resam Sebagai Bahan Tambah Dalam Pembuatan Beton*, Jurnal Fropil, Vol.3, No.2, hal.96-106.
- Marpaung, R.R., dan Karolina, R., 2010, *Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Sebagai Peredam Suara*, Jurnal Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Mulyono, Tri, 2003, *Teknologi Beton*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Syafii, W dan Siregar, Z., 2006, *Sifat kimia dan dimensi serat kayu mangium (Acacia Mangium Wild) dari tiga provenans*, Journal Tropical Wood Science & Technology Vol.4, No.1, hal.28-32.
- Tjokrodinuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Nafiri, Yogyakarta.