

# KUAT LENTUR BALOK BETON TULANGAN BAMBU PETUNG POSISI VERTIKAL TAKIKAN SEJAJAR TIPE U LEBAR 1 DAN 2 CM PADA TIAP JARAK 10 CM

Anugerah Fajar Pradana<sup>1)</sup>, Agus Setiya Budi<sup>2)</sup>, Sugiyarto<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

<sup>2)</sup><sup>3)</sup>Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir.Sutami No.36A Surakarta 57126.Telp.0271647069. Email :[masdana88@gmail.com](mailto:masdana88@gmail.com)

## Abstract

The use of steel reinforcement in reinforced concrete increased resulting in steel reinforcement becomes scarce and the price is more expensive. Bamboo can be used as an alternative to steel reinforcement in reinforced concrete materials for building construction work due to the nature of its cheap and easily available in tropical countries such as Indonesia. The use of bamboo as reinforcement is done by making notches on the side and then the reinforcement of bamboo strung together and made as reinforcement in concrete beams. This study aimed to analyze the concrete beam flexural strength Petung bamboo vertical U-type notch wide notch 1 and 2 cm with a distance of 10 cm notch. The method used in this research is the method of laboratory experiments. Specimens used in this study is a block dimension 1700 mm x 150 mm x 110 mm with the reinforcement of bamboo. From the test results obtained by the value of the average flexural strength of concrete beams with bamboo reinforcement indentation 1 cm is equal to 6.3625 MPa. Average flexural strength of concrete beams with bamboo reinforcement indentation 2 cm is equal to 7.9403 MPa.

Keywords: flexural strength, bamboo reinforcement, bamboo reinforced concrete, bamboo reinforcement concrete beam

## Abstrak

Penggunaan tulangan baja pada beton bertulang semakin meningkat yang berakibat tulangan baja menjadi langka dan harganya semakin mahal. Bambu dapat digunakan sebagai alternatif pengganti tulangan material baja dalam beton bertulang untuk pekerjaan konstruksi bangunan dikarenakan sifat nya yang murah dan mudah didapat di negara tropis seperti Indonesia. Penggunaan bambu sebagai tulangan ini dilakukan dengan membuat takikan pada bagian sisi kemudian tulangan bambu dirangkai dan dibuat sebagai tulangan dalam balok beton. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kuat lentur balok beton bertulangan bambu Petung posisi vertikal vertikal takikan tipe U lebar takikan 1 dan 2 cm dengan jarak takikan 10 cm. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen laboratorium. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah balok berdimensi 1700 mm x 150 mm x 110 mm dengan tulangan bambu. Dari hasil pengujian diperoleh nilai kuat lentur rata-rata balok beton dengan tulangan bambu takikan 1 cm adalah sebesar 6,3625 MPa. Kuat lentur rata-rata balok beton dengan tulangan bambu takikan 2 cm adalah sebesar 7,9403 MPa.

Kata Kunci : kuat lentur, tulangan bambu, beton tulangan bambu, balok beton tulangan bambu

## Pendahuluan

Dalam pembuatan rumah tinggal sederhana, tentunya dibutuhkan beberapa hal yang penting. Salah satu hal penting tersebut adalah penggunaan Beton. Beton merupakan suatu campuran yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen dan air, yang dapat dibentuk sedemikian rupa sesuai kebutuhan. Beton mempunyai daya tekan yang kuat, namun daya tariknya lemah. Untuk itulah diperlukan adanya tulangan baja untuk menopang daya tarik beton yang lemah. Beton yang ditopang dengan tulangan baja inilah yang disebut dengan Beton Bertulang.

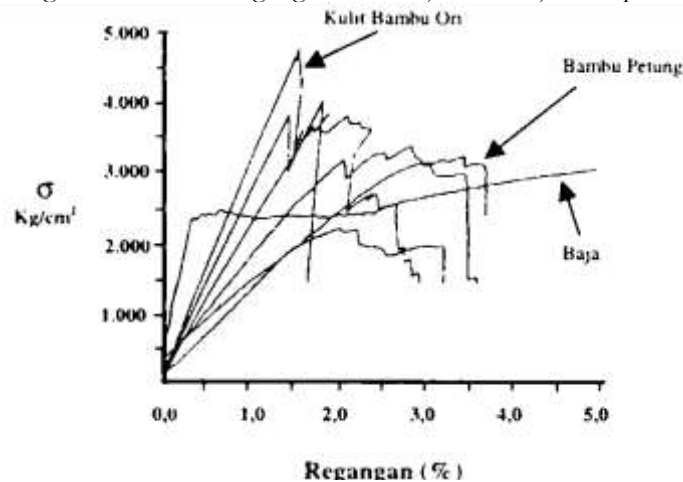
Namun seiring perkembangan waktu, dengan semakin sulit ditemukannya bijih besi sebagai bahan baku dari baja yang mengakibatkan melambungnya harga tulangan baja, maka diperlukanlah alternatif penggunaan

tulangan bagi beton dengan bahan/material yang lain. Adapun sifat material tersebut sebagian besar harus mempunyai persamaan dengan baja yang digunakan sebagai tulangan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Morisco (1996), material Bambu dapat digunakan sebagai alternatif pengganti baja sebagai tulangan beton. Adapun tujuan penelitian ini adalah mengetahui kuat lentur balok beton tulangan bambu petung posisi vertikal takikan sejajar tipe U lebar 1 dan 2 cm pada tiap jarak 10 cm pada balok sebagai komponen struktur sederhana.

### Tinjauan Pustaka

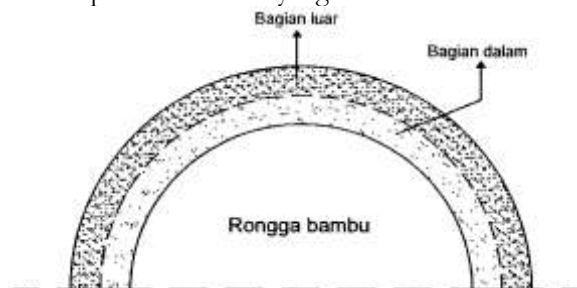
Bambu merupakan salah satu material konstruksi yang tersebar di seluruh daerah tropis dan subtropis. Terdapat banyak macam bambu, tetapi dari ratusan jenis itu, hanya ada empat macam saja yang dianggap penting sebagai jenis bambu dan yang umum dipasarkan di Indonesia, yaitu bambu Petung, bambu Wulung, bambu Tali dan bambu Duri (Frick, 2004).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Morisco (1999), yang memperlihatkan perbandingan kuat tarik (ISO 3346-1975) bambu Ori dan petung posisi vertikal dengan baja struktur bertegangan leleh 2400 kg/cm<sup>2</sup> mewakili baja beton yang banyak terdapat di pasaran, kuat tarik kulit bambu petung posisi vertikal cukup tinggi yaitu mencapai 3000 kg/cm<sup>2</sup> melebihi tegangan leleh baja. Hasil uji ini dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Diagram Tegangan - Regangan Bambu dan Baja**  
(Sumber: Morisco, 1999)

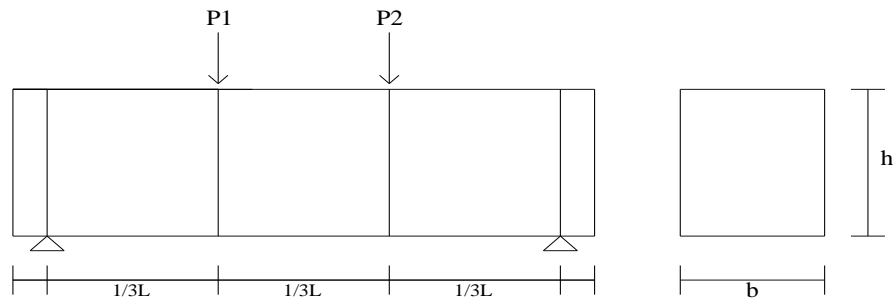
Untuk melengkapi penelitiannya, Morisco (1999) juga melakukan pengujian spesimen pada beberapa macam bambu untuk mengetahui perbedaan kekuatan bambu bagian luar dengan bagian dalam. Bambu dibelah tangensial sehingga tebalnya sekitar setengah tebal bambu utuh (Gambar 2). Hasil pengujian menunjukkan bahwa bambu bagian dalam memiliki kekuatan yang jauh lebih rendah dari pada bagian luar, hal tersebut dikarenakan bagian luar bambu terdapat kulit bambu yang berkontribusi besar bagi kuat tariknya.



**Gambar 2. Pengambilan Spesimen Bambu**  
(Sumber: Morisco, 1999)

## Landasan Teori

Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton yang diletakan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas (SNI 03-4431-1997).

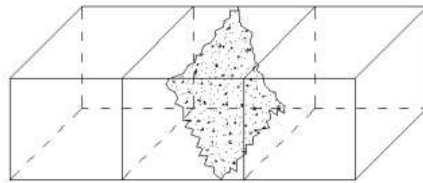


**Gambar 3. Perletakan dan Pembebanan Balok Uji**  
(Sumber: SNI 03-4431-1997)

Rumus-rumus perhitungan yang digunakan adalah:

1. Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di daerah pusat pada 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik dari beton seperti Gambar 4, maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2}$$



**Gambar 4. Patah pada 1/3 bentang tengah**  
(Sumber: SNI 03-4431-1997)

2. Untuk Pengujian dimana patahnya benda uji ada di luar pusat (diluar daerah 1/3 jarak titik perletakan) di bagian tarik beton, dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari panjang titik perletakan seperti Gambar 5, maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

$$\sigma_1 = \frac{3.P.a}{b.h^2}$$



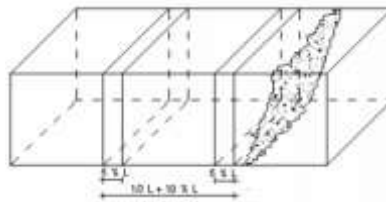
**Gambar 5. Patah pada 1/3 bentang tengah pada < 5% bentang**

(Sumber: SNI 03-4431-1997)

Dengan:

- $\sigma_1$  = Kuat lentur benda uji (MPa)
- P = Beban tertinggi yang dilanjutkan oleh mesin uji
- L = Jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)
- b = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)
- h = Lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)
- a = Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sisi titik dari bentang (m).

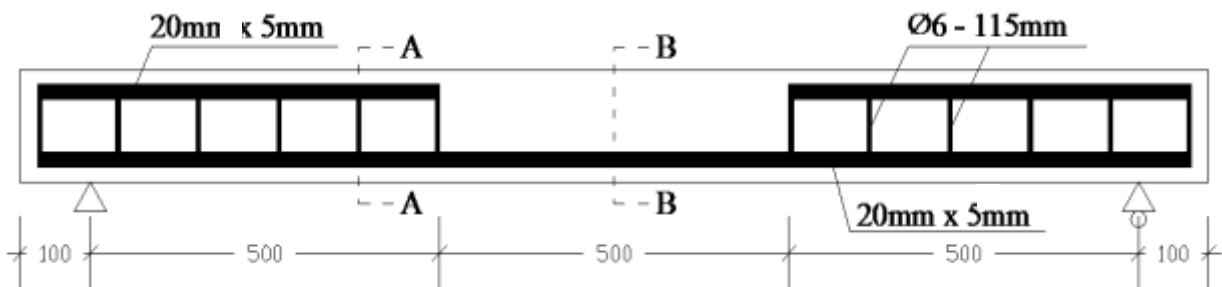
3. Untuk benda uji yang patahnya di luar 1/3 lebar pusat pada bagian tarik beton dan jarak antara titik pembebanan dan titik patah lebih dari 5% bentang, hasil pengujian tidak dipergunakan.



**Gambar 5. Patah pada 1/3 bentang tengah pada > 5% bentang**  
(Sumber: SNI 03-4431-1997)

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, pengujian yang dilakukan antara lain pengujian agregat, kuat tekan beton, kuat tarik bambu dan kuat lentur balok tulangan bambu. Benda uji kuat lentur dengan dimensi  $P = 1700$  mm,  $L = 110$  mm,  $T = 150$  mm dengan variasi takikan sejajar tipe u lebar takikan 10 mm dan 20 mm. Masing-masing variasi berjumlah 6 buah, umur beton yang dipakai 28 hari, detail tulangan balok beton seperti gambar 6.



**Gambar 6. Detail tulangan balok**

### Tahap Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan empat tahap yaitu :

1. Tahap Persiapan dan Pengujian Pendahuluan Bahan

Pada tahap persiapan dilakukan pemotongan bambu Petung posisi yang umurnya sudah memenuhi spesifikasi. Kemudian bambu dibentuk sesuai dengan spesifikasi pada ISO 3130-1975 guna pengujian pendahuluan. Pengujian pendahuluan bahan dilakukan pada agregat kasar, agregat halus dan bambu petung

posisi vertikal. Pada pengujian agregat kasar dilakukan uji gradasi, abrasi dan *specific gravity*. Pengujian agregat halus dilakukan pengujian gradasi, kadar lumpur, kadar zat organik dan *specific gravity* sedangkan pengujian bambu petung posisi vertikal dilakukan uji kadar air, kerapatan, kuat tarik sejajar serat, kuat tekan sejajar serat, kuat geser sejajar serat, MOR (*Modulus of Elasticity*) dan MOE (*Modulus of Rapture*).

## 2. Tahap Pembuatan Tulangan Bambu

Bambu dipotong dan dibilah dibilah menjadi ukuran panjang 1650 mm lebar 20 mm tebal 5 mm. Bambu yang telah dipilah kemudian direndam terhadap zat borak pada konsentrasi 10 % selama 5 hari lalu dikeringkan dengan diangin-anginkan selama 7 hari. Bilahan bambu yang telah direndam dan dikeringkan lalu diberi takikan/coakan yang berjarak 10 cm sejajar dengan variasi lebar takikan 10 mm dan 20 mm. Bambu yang telah ditakik kemudian dirangkai menjadi satu dengan tulangan sengkang sebagai tulangan pada balok. Pembuatan bekisting dengan panjang 1700 mm lebar 110 mm dan tinggi 150 mm

## 3. Hitungan Rancang Campur (Mix Desain) dan Pembuatan Benda Uji

Metode yang dipakai dalam perencanaan dan perhitungan rancang campur menggunakan metode **SK SNI 03 – 2834 - 2000**. Hasil hitungan kebutuhan bahan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

**Tabel 1** .Hasil perhitungan berat material untuk setiap 1 m<sup>3</sup> beton

Berat (kg)			
Air	Semen	Pasir	Kerikil
195	375	643,8	1096,2

Kegiatan pembuatan benda uji diawali dengan menyiapkan dan menimbang bahan campuran adukan beton. Memasukkan pasir dan kerikil kedalam *mollen* diberi tambahan air sebesar 50 % dari kebutuhan air total tiap satu kali proses pengecoran. Setelah campuran dirasa homogen, semen dimasukkan kedalam *mollen* dan diberi air 50 % kekurangannya. Setelah campuran dirasa homogen, dilakukan uji *slump* dan beton segar dapat dituangkan kedalam bekisting yang sudah terdapat tulangan bambu petung dalam posisi vertikal kemudian dipadatkan.

## 4. Perawatan dan pengujian benda uji

Perawatan dilakukan dengan cara membungkus benda uji dengan menggunakan karung goni yang telah dibasahi selama 28 hari. Setelah selama 28 hari, benda uji dicat dengan warna putih, diberi tanda koordinat dan selanjutnya dilakukan pengujian.

## 5. Pembahasan dan analisis data hasil pengujian.

Analisis data hasil pengujian dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil pengujian berat jenis beton didapatkan rerata sebesar 2310 kg/m<sup>3</sup>. Hasil pengujian *slump* didapat rerata 9,5 cm. Hal tersebut memenuhi syarat, dimana syarat untuk *slump* pada penelitian ini antara 6-18 cm. Pada uji kuat tarik bambu nodia diperoleh rerata hasil yaitu  $f_y$  sebesar 93,4723 N/mm<sup>2</sup> dan  $f_t$  sebesar 196,4914 N/mm<sup>2</sup>. Pada uji kuat tekan beton didapatkan rerata hasil yaitu 19,9396 N/mm<sup>2</sup>. Hal tersebut masuk kedalam syarat kuat tekan beton minimum pada tempat tinggal sederhana yaitu sebesar 17 N/mm<sup>2</sup>.

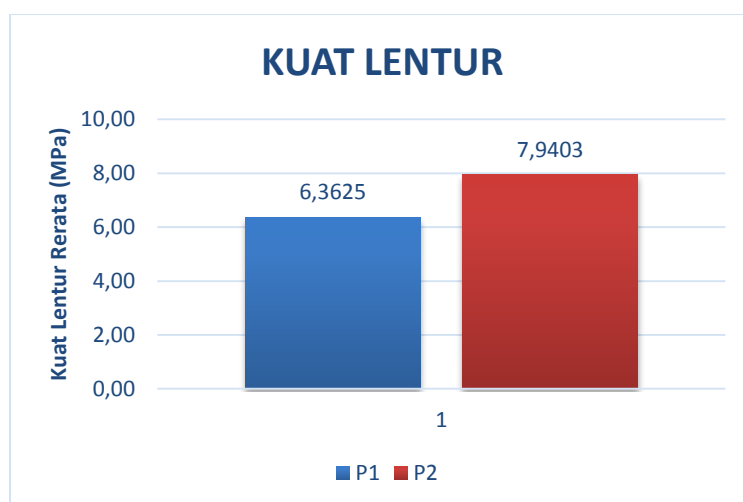
### Hasil Pengujian Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan menggunakan *Loading Frame*. Pengujian dilakukan dengan meletakkan benda uji berbentuk balok diatas 2 tumpuan yang sejajar, kemudian membebani dengan sistem pembebanan 2 titik pembebanan merata (*Two Point Loading*) yang diletakkan sepertiga bentang tengah. Data lendutan didapat dengan mencatat posisi jarum pada *dial gauge* berskala 0,01 mm yang diletakkan di tengah bentang pada setiap penambahan beban sebesar 0,5 kN yang diberikan.

**Tabel 2.** Rangkuman Posisi Patah, P maksimum dan Hasil Hitungan Kuat Lentur Balok Beton Metode Dua Titik Pembebanan

No	Kode Benda Uji	Posisi Patah	P Maks kN	Kuat Lentur Balok	
				Hasil N/mm <sup>2</sup>	Rerata N/mm <sup>2</sup>
1	P1-A	1/3 bentang tengah	12,5	7,5758	
2	P1-B	Tepi 1/3 bentang			
		tengah < 5% jarak titik perletakan	11	6,6533	
3	P1-C	1/3 bentang tengah	10,5	6,3636	6,3625
4	P1-D	1/3 bentang tengah	9	5,4545	
5	P1-E	Tepi 1/3 bentang			
		tengah < 5% jarak titik perletakan	11	6,6733	
6	P1-F	1/3 bentang tengah	9	5,4545	
7	P2-A	1/3 bentang tengah	15	9,0909	
8	P2-B	Tepi 1/3 bentang			
		tengah > 5% jarak titik perletakan	14,5	0	7,9403
9	P2-C	1/3 bentang tengah	10	6,0606	
10	P2-D	1/3 bentang tengah	12	7,2727	
11	P2-E	Tepi 1/3 bentang			
		tengah < 5% jarak titik perletakan	15	9,0955	
12	P1-A	1/3 bentang tengah	12,5	7,5758	

Keterangan : P1 = Balok Bertulangan Bambu Petung posisi vertikal Takikan Jarak 10 cm Lebar 10 mm  
P2 = Balok Bertulangan Bambu Petung posisi vertikal Takikan Jarak 10 cm Lebar 20 mm



**Gambar 5.** Grafik Perbandingan Rerata Kuat Lentur Metode Dua Titik Pembebanan

Berdasarkan analisis perhitungan Kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu petung posisi vertikal

takikan sejajar tipe U dengan lebar takikan 10 mm adalah sebesar 6,3625 N/mm<sup>2</sup> dan kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu petung posisi vertikal takikan sejajar tipe U dengan lebar takikan 20 mm adalah sebesar 7,9403 N/mm<sup>2</sup>.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pegujian, pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu petung posisi vertikal takikan sejajar tipe U dengan lebar takikan 10 mm sebesar 6,3625 N/mm<sup>2</sup> dan kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu petung posisi vertikal takikan sejajar tipe U dengan lebar takikan 20 mm sebesar 7,9403 N/mm<sup>2</sup>.
- b. Kuat lentur balok beton bertulangan bambu petung posisi vertikal takikan sejajar tipe U dengan lebar takikan 20 mm lebih besar 24,80% dari Kuat lentur balok beton bertulangan bambu petung posisi vertikal takikan sejajar tipe U dengan lebar takikan 10 mm.

## REFERENSI

- Anonim, 1997. *Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan (SNI 03-4431-1997)*. Jakarta
- Anonim, 1997. *Semen Portland (SNI 15-2049-2004)*. Jakarta.
- Anonim, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-2000)*, Jakarta.
- Anonim, 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) Dilengkapi Penjelasan (S-2002)*. Surabaya.
- Arifin. (2007), "Treatment Material", (2007), Brosur Produk Bio Chemical Indonesia, Yogyakarta
- Frick, H. (2004). "Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu, Pengantar Konstruksi Bambu", Kanisius, Yogyakarta.
- Ghavami K. (2004). "Bamboo as reinforcement in structural concrete elements" Department of Civil Engineering, Pontificia Universidade Catolica, PUC-Rio, Rua Marques de São Vicente 225, 22453-900 Rio de Janeiro, Brazil.
- Janssen, J. (1987). "The Mechanical Properties of Bamboo" : 250-256. In Rao, A.N., Dhanarajan, and Sastry, C.B., Recent Research on Bamboos, The Chinese Academy of Forest, People's Republic of China, and IDRC, Canada.
- Morisco. (1996). "Bambu Sebagai Bahan Rekayasa". Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala Madya dalam Bidang Teknik Konstruksi, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Morisco. (1999). "Rekayasa Bambu". Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Surjokusumo, S. dan Nugroho, N. (1993). "Studi Penggunaan bambu Sebagai Bahan Tulangan Beton", Laporan Penelitian, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Susilaning, L. dan Suheryanto D. (2012). "Pengaruh Waktu Perendaman Bambu dan Penggunaan Borak-Borik Terhadap Tingkat Keawetan Bambu", Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, Kardiyono, 1996, Teknologi Beton, Yogyakarta: Nafiri