

# KUAT LEKAT TULANGAN POLOS BAMBU (ORI, PETUNG, WULUNG)

Arizka Fadhil Oktavianto<sup>1)</sup>, Agus Setiya Budi<sup>2)</sup>, Slamet Prayitno<sup>3)</sup>,

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, <sup>2)</sup>Universitas Sebelas Maret,

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

Jln Ir Sutami 36 A, Surakarta 57126

e-mail: [fadhiloktavianto@yahoo.com](mailto:fadhiloktavianto@yahoo.com)

## **Abstract**

*In the world of building construction, steel-reinforced concrete is a component that is often used in the structure of the building, where concrete has a high compressive strength and steel having high tensile strength, both of them are complementary combination for the construction of the building structure. The increasing of steel reinforcement needed in every construction project will cause the higher price and this product can not be renewed and will run out someday. Bamboo used to be an alternative to steel because it is cheap and is a renewable resource. One of the requirements of reinforced concrete is the juxtaposition between reinforcement with concrete so that when the concrete structure of the given load it will not occur slippage between reinforcement and concrete. It is necessary to review the strength adhesion on bamboo reinforcement of normal concrete.*

*The method of this study is experimental laboratory. Test specimen is cylinder concrete with diameter of 15 cm and 30 cm high. In the middle of the test specimen has planted steel reinforcement with 25 cm length. The steel reinforcement with  $\varnothing$  8 mm and Ori bamboo, Petung bamboo, Wulung bamboo has  $10 \times 5.2$  mm dimensions. The tests has been conducted at the Mechanical Laboratory of Engineering, FT UNS, on the age of concrete is 28 days by using a Universal Testing Machine (UTM).*

*Based on the analysis and the results of the test obtained that the values of average bond strength on plain ori bamboo, plain petung bamboo and plain wulung bamboo reinforcement are 0.117 MPa; 0.162 MPa; 0.144 MPa respectively. While the average value of  $\varnothing$  8 mm adhesion plain steel reinforcement is 0.548 MPa.*

**Keyword:** *bond strength, plain steel, plain bamboo, normal concrete*

## **Abstrak**

Dalam dunia konstruksi bangunan, beton bertulang baja merupakan komponen yang sering digunakan pada struktur bangunan dimana beton memiliki kuat tekan yang tinggi dan baja memiliki kuat tarik yang tinggi, keduanya merupakan kombinasi yang saling melengkapi untuk konstruksi struktur bangunan. Semakin banyaknya peningkatan kebutuhan tulangan baja dalam setiap pembangunan akan menimbulkan kendala yaitu harga yang semakin tinggi dan merupakan produk hasil tambang yang tidak dapat diperbaharui dan suatu saat akan habis. Dipakailah bambu sebagai alternatif pengganti baja karena harganya yang murah dan merupakan sumber daya yang dapat diperbaharui. Salah satu persyaratan beton bertulang adalah adanya lekatan antara tulangan dengan beton sehingga apabila pada struktur beton tersebut diberikan beban tidak akan terjadi selip antara tulangan dan beton sehingga perlu ditinjau nilai kuat lekat tulangan bambu pada beton normal.

Metode dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratorium. Benda uji berupa silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Di bagian tengah benda uji ditanam tulangan dengan panjang penanaman 25 cm. Tulangan berupa baja  $\varnothing$  8 mm dan bambu Ori, bambu Petung, bambu Wulung dimensi  $10 \times 5,2$  mm. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mesin, FT UNS, pada umur beton 28 hari menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM).

Berdasarkan analisis dan hasil pengujian diperoleh nilai kuat lekat rata-rata tulangan bambu ori polos, bambu petung polos dan bambu wulung polos terturut-turut adalah 0,117 MPa ; 0,162 MPa ; 0,144 MPa. Sedangkan nilai kuat lekat rata-rata tulangan baja polos  $\varnothing$  8 mm adalah 0,548 MPa.

**Kata kunci:** kuat lekat, baja polos, bambu polos, beton normal.

## PENDAHULUAN

Pembangunan di segala bidang merupakan agenda rutin setiap tahun di Indonesia. Dalam setiap pembangunan di dunia konstruksi tidak lepas dari yang namanya beton. Beton merupakan bagian utama dalam suatu pembangunan, berbicara soal beton tidak lepas dari tulangan baja yang merupakan salah satu komponen dan pendukung dalam pembuatan beton agar beton memiliki kuat tarik tinggi. Semakin banyaknya peningkatan kebutuhan tulangan baja dalam setiap pembangunan akan menimbulkan kendala yaitu harga yang semakin tinggi dan merupakan produk hasil tambang yang tidak dapat diperbaharui dan suatu saat akan habis. Untuk mengatasi kendala tersebut, sebagai alternatif pengganti tulangan baja, maka dimanfaatkanlah bambu, dimana bambu merupakan produk alam yang renewable, diperoleh dengan mudah, murah, dan memiliki kuat tarik yang tinggi. Kuat tarik bambu dapat mencapai 1280 kg/cm<sup>2</sup> (Morisco, 1996). Menurut Janssen (1980), kekuatan tarik bambu sejajar serat antara 200-300 MPa, kekuatan lentur rata-rata 84 MPa, modulus elastisitas 200.000 MPa. Dalam penelitian ini dipilih Bambu Ori, Bambu Petung dan Bambu Wulung sebagai alternatif pengganti tulangan bajapada beton. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kuat lekat balok beton bertulangan bambu Ori polos, bambu Petung polos dan bambu Wulung polos sebagai pengganti tulangan baja pada beton guna dapat diaplikasikan pada struktur bangunan sederhana.

Analisis hitungan kuat lekat menggunakan ketentuan sebagai berikut :  
Menurut Istimawan (1994), pendekatan dan pengembangan metode perencanaan kekuatan di dasarkan atas Pengujian kuat lekat terhadap beton bertulangan baja dapat menggunakan rumus:

$$P = L_d \pi d_s \mu$$

$$\mu = \frac{P}{(L_d \pi d_s)}$$

Luas bidang kontak pada tulangan bambu dapat disesuaikan dengan keliling penampang melintang dikalikan panjang penanaman.

$$\mu = \frac{P}{(L_d 2(l_b + t_b))}$$

keterangan :

- P = beban (N)
- d<sub>s</sub> = diameter tulangan (mm)
- L<sub>d</sub> = panjang penanaman (mm)
- l<sub>b</sub> = lebar tulangan bambu (mm)
- t<sub>b</sub> = tebal tulangan bambu (mm)
- μ = kuat lekat antara beton dengan tulangan (MPa)

Sesar (Δs) yang terjadi setelah pembebanan adalah:

$$\Delta s = z - \Delta L$$

$$\Delta L = \frac{P L_0}{A E}$$

dengan :

- Δs = sesar (mm)
- z = pertambahan panjang total (mm)
- ΔL = pertambahan panjang bambu (mm)
- P = beban (N)
- L<sub>0</sub> = panjang bambu mula-mula (mm)
- E = modulus elastisitas (MPa)
- A = luas penampang bambu (mm<sup>2</sup>)

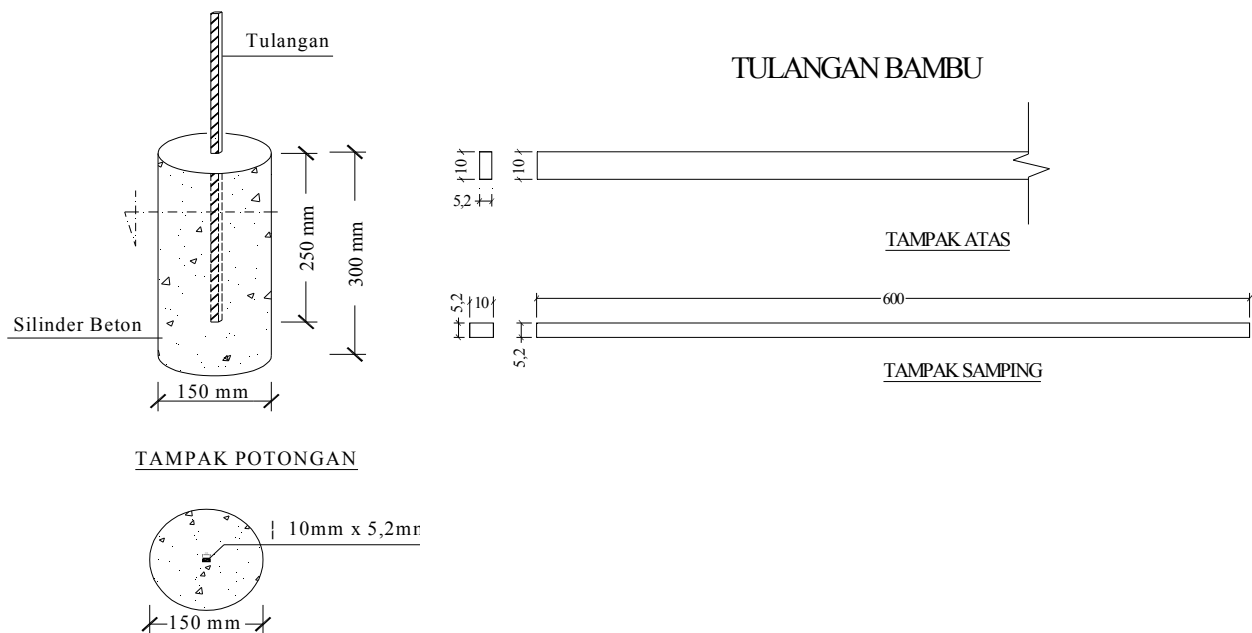
## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Struktur Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Bambu yang dipakai adalah bambu Ori, bambu Petung dan bambu Wulung dengan usia di atas 2,5 tahun. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini beton silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Tulangan bambu dengan dimensi panjang 60 mm, lebar 1 cm dan tebal 0,52 cm ditanam pada pusat beton silinder sedalam 25 cm. Sebagai pembanding tulangan baja polos diameter 8 mm ditanam pada pusat beton silinder sedalam 25 cm. Pengujian eksperimen ini dilakukan pada umur beton 28 hari. Berikut jumlah benda uji berdasarkan variasi tulangan:

Tabel. 1. Jumlah Tulangan Benda Uji Kuat Lekat.

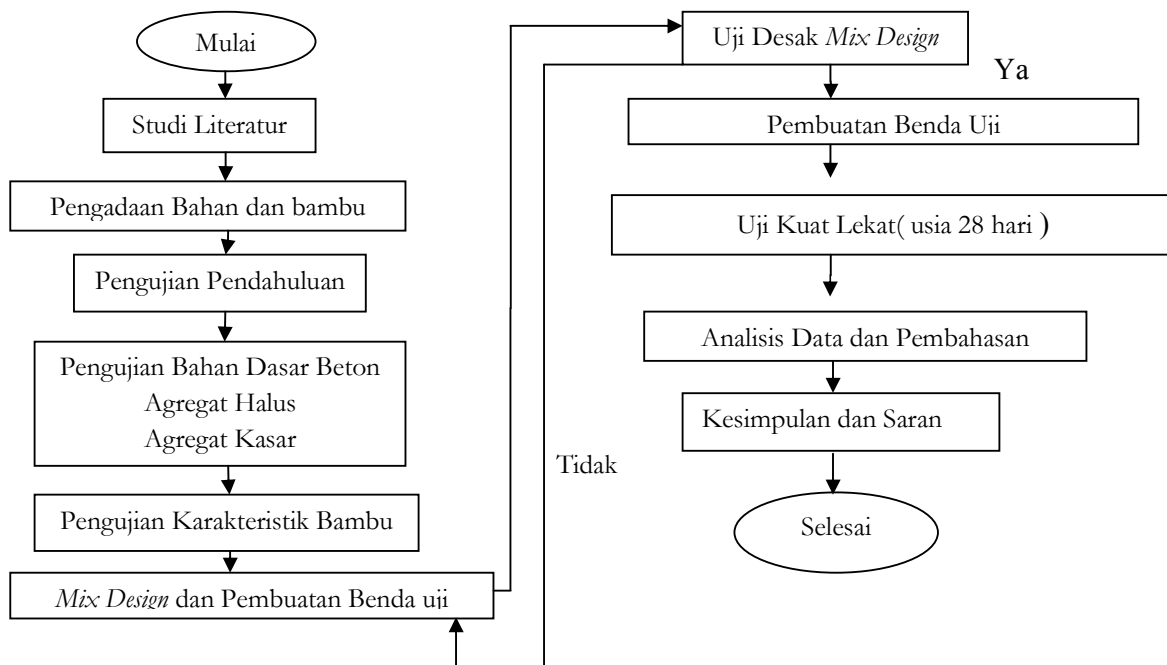
NO	DITANAM	KODE	JUMLAH SAMPEL
1	Baja polos	BNTB	5
2	Bambu Ori polos	BBOP	5
3	Bambu Petung polos	BBPP	5
4	Bambu Wulung polos	BBWP	5

Gambar Benda Uji Kuat Lekat



Gambar.1. Benda Uji Kuat Lekat dan Detail Tulangan Bambu.

## Tahap dan Alur Penelitian



Gambar.2. Prosedur pelaksanaan penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian pendahuluan terhadap karakteristik material yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

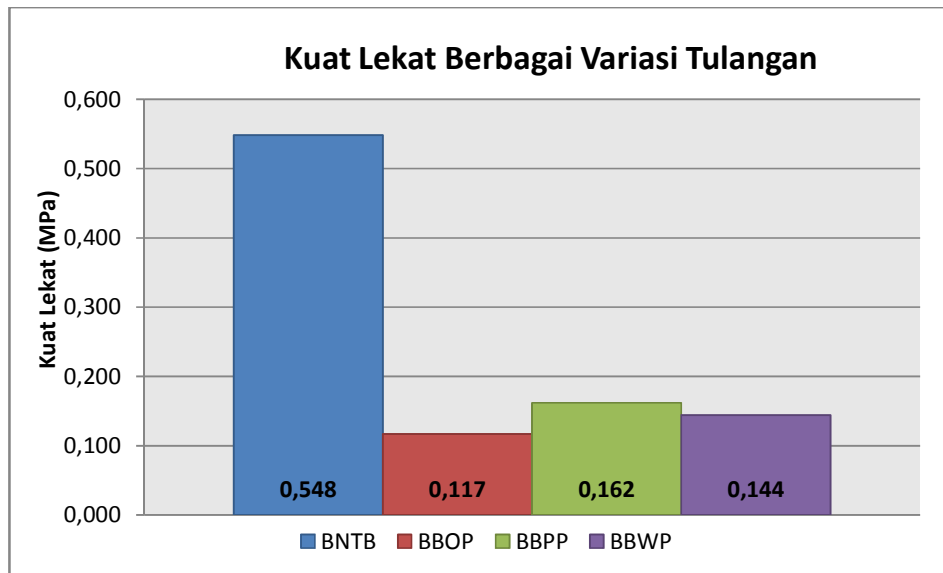
1. Kadar air bambu Ori, Petung dan Wulung secara berurutan didapat sebesar 8,06%, 11,54% dan 8,26%.
2. Kerapatan bambu Ori, Petung dan Wulung secara berurutan didapat sebesar 0,896 gram/cm<sup>3</sup>, 1,235 gram/cm<sup>3</sup> dan 1,023 gram/cm<sup>3</sup>.
3. Kuat geser sejajar serat bambu Ori didapat sebesar 14,320 N/mm<sup>2</sup>, Kuat tekan sejajar serat sebesar 52,790 N/mm<sup>2</sup>.
4. Kuat geser sejajar serat bambu Petung didapat sebesar 7,800 N/mm<sup>2</sup>, Kuat tekan sejajar serat sebesar 59,370 N/mm<sup>2</sup>.
5. Kuat geser sejajar serat bambu Wulung didapat sebesar 6,529 N/mm<sup>2</sup>, Kuat tekan sejajar serat sebesar 126,530 N/mm<sup>2</sup>.
6. Kuat tarik sejajar serat Internodia bambu Ori didapat sebesar 353,736 N/mm<sup>2</sup>, Kuat tarik sejajar serat Nodia bambu Ori didapat sebesar 361,952 N/mm<sup>2</sup>.
7. Kuat tarik sejajar serat Internodia bambu Petung didapat sebesar 315,701 N/mm<sup>2</sup>, Kuat tarik sejajar serat Nodia bambu Petung didapat sebesar 387,687 N/mm<sup>2</sup>.
8. Kuat tarik sejajar serat Internodia bambu Wulung didapat sebesar 347,862 N/mm<sup>2</sup>, Kuat tarik sejajar serat Nodia bambu Wulung didapat sebesar 358,396 N/mm<sup>2</sup>.
9. Modulus Of Rupture (MOR) bambu Ori nodia didapat sebesar 527,356 N/mm<sup>2</sup>, Modulus Of Elasticity (MOE) bambu Ori nodia didapat sebesar 35892,32 N/mm<sup>2</sup>.
10. Modulus Of Rupture (MOR) bambu Petung nodia didapat sebesar 831,825 N/mm<sup>2</sup>, Modulus Of Elasticity (MOE) bambu Petung nodia didapat sebesar 70296,38 N/mm<sup>2</sup>.
11. Modulus Of Rupture (MOR) bambu Wulung nodia didapat sebesar 727,643 N/mm<sup>2</sup>, Modulus Of Elasticity (MOE) bambu Petung nodia didapat sebesar 78396,53 N/mm<sup>2</sup>.
12. Kuat tarik leleh baja Ø 8 mm didapat sebesar 525,612 N/mm<sup>2</sup>.

13. Kuat tekan beton umur 28 hari didapat sebesar 17,67N/mm<sup>2</sup>.

Tabel.2.HasilPengujianKuatLekat.

Jenis Tulangan	Kode Benda Uji	Dimensi			Luas Penampang (mm)	Panjang Penanaman (mm)	Beban pada sesar 0,25 mm (N)	Kuat Lekat	
		Diameter (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)				Nilai (MPa)	Rata-rata (MPa)
Baja Ø 8mm	BNTB I	8	-	-	50.24	250	3,269.179	0.521	0.548
	BNTB II	8	-	-	50.24	250	4,327.268	0.689	
	BNTB III	8	-	-	50.24	250	2,734.121	0.435	
Bambu Ori Polos	BBOP I	-	10	5.2	52.00	250	1,257.961	0.164	0.117
	BBOP II	-	10	5.2	52.00	250	588.045	0.077	
	BBOP III	-	10	5.2	52.00	250	831.377	0.109	
Bambu Petung Polos	BBPP I	-	10	5.2	52.00	250	1,341.094	0.175	0.162
	BBPP II	-	10	5.2	52.00	250	1,285.645	0.168	
	BBPP III	-	10	5.2	52.00	250	1,091.243	0.143	
Bambu Wulung Polos	BBWP I	-	10	5.2	52.00	250	1,214.468	0.159	0.144
	BBWP II	-	10	5.2	52.00	250	932.312	0.122	
	BBWP III	-	10	5.2	52.00	250	905.408	0.118	
	BBWP IV	-	10	5.2	52.00	250	1,224.786	0.160	
	BBWP V	-	10	5.2	52.00	250	1,233.925	0.161	

Keterangan: BNTB = Beton Normal Tulangan Baja PolosØ 8 mm  
 BBOP = Beton Normal TulanganBambu Ori Polos  
 BBPP = Beton Normal TulanganBambu Petung Polos  
 BBWP = Beton Normal Tulangan Bambu Wulung Polos



Gambar.3.Grafik Kuat Lekat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dari hasil pengujian *pull out* benda uji, dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai rerata kuat lekat beton pada jarak penanaman 250 mm dengan tulangan bambu ori polos sebesar 0,117 MPa, bambu petung polos sebesar 0,162 MPa dan bambu wulung 0,144 MPa.
2. Nilai rerata kuat lekat beton dengan tulangan baja polos Ø 8 mm pada jarak penanaman 250 mm sebesar 0,548 MPa.
3. Nilai kuat lekat tulangan bambu maksimum dari semua pengujian yaitu pada tulangan tipe BBPP I (Bambu Petung Polos Kesatu) dengan nilai kuat lekat 0,175 MPa dan kegagalan pada tulangan. Untuk kuat lekat tulangan bambu minimum dari semua pengujian yaitu pada tulangan tipe BBOP II (Bambu Ori Polos Kedua) dengan nilai kuat lekat 0,077 MPa dan kegagalan pada tulangan.

## SARAN

Selama melaksanakan penelitian, banyak dijumpai kendala baik selama pembuatan maupun pengujian, untuk itu perlu adanya saran bagi penelitian selanjutnya, antara lain sebagai berikut:

- a. Mix design pada penelitian berikutnya tidak harus direncanakan dengan  $f_c = 17,5$  MPa, bisa direncanakan  $f_c > 17,5$  MPa.
- b. Penggunaan semen tidak harus semen PPC, bisa menggunakan semen yang lain seperti PC.
- c. Penggunaan pasir bisa diambil dari berbagai daerah dikawasan jawa tengah, tidak harus dari Kali Progo.
- d. Pengambilan bambu tidak harus berasal dari Klaten, bisa ke daerah lain karena bambu tumbuh hampir diseluruh wilayah Indonesia.
- e. Tulangan baja yang digunakan tidak harus baja polos diameter 8 mm, bisa menggunakan lebih dari 8 mm ataupun kurang dari 8 mm.
- f. Tulangan bambu tidak harus polos, bisa di variasikan dengan tipe takikan atau ulir.
- g. Dimensi tulangan bisa dibuat dengan ukuran yang bervariasi, karena untuk polos ukuran 10 mm 5,2 mm tidak memenuhi syarat pembatasan tulangan.
- h. Benda uji bisa dibuat bervariasi, tidak harus seragam.
- i. Memperhatikan absorpsi pada sampel benda uji.
- j. Alangkah lebih baik untuk mempelajari prosedur kerja dan pengetahuan kinerja alat yang digunakan dalam pengujian, supaya kesalahan dalam penelitian dapat diminimalisir.
- k. Perlu penelitian lebih lanjut tentang kuat lekat bambu dengan variasi tulangan, variasi dimensi tulangan dan variasi jenis bambu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (1984). "Penyelidikan Bambu Untuk Tulangan Beton", Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Anonim, (1991). "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SK SNI T-15-1991-03)", Yayasan LPMB, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Anonim, (1997). "Semen portland (SNI 15-2049-2004)", Jakarta.
- Anonim, (2000). "Tata Cara pembuatan rencana campuran beton normal (SNI 03-2834-2000)", Jakarta.
- Anonim, (2002). "Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia (Revisi PKKI NI-5)", Jakarta.
- Arif, D.P, (2011), "Kajian Kuat Lekat Tulangan Bambu Polos Dan Tulangan Baja Polos Pada Beton Normal Dengan Variasi Jenis Bambu". Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Budi, A.S, (2010). "Kapasitas Lentur Balok Bambu Wulung dengan Bahan Pengisi Mortar", Jurnal Media Teknik Sipil. Vol. IX Juli.
- Feri, A, (2014), "Kajian Kuat Lentur dan Kuat Lekat Balok Beton Bertulang Bambu Petung Polos". Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Frick, H, (2004), " Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu, Pengantar Konstruksi Bambu", Kanisius, Yogyakarta.

- Ganie, Candra Nurikhsan. (2008). Pengaruh Isian Mortar Terhadap Kuat Tekan Bambu Wulung. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
- Ghavani, Khosrow, (2004). Bamboo as reinforcement in structural concrete elements. Universitas Katolik Pontificia. Rio de Janeiro, Brazil.
- Hakim.A. (1987). Pengujian Beberapa Sifat Fisika dan Mekanika Enam Jenis Bambu Dalam Kondisi Segar. Fakultas Kehutanan UGM: Yogyakarta.
- Janssen, J.J.A., (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.
- Jigar K. Sevaliaa, Nirav B. Siddhpuraa, Chetan S. Agrawala, Deep B. Shaha, Jai V. Kapadiaa, (2013) "Study on Bamboo as Reinforcement in Cement Concrete", Civil Engineering Department, Sarvajanic College of Engineering & Technology, Surat, Gujarat, India.
- Morisco, (1996). "Bambu sebagai Bahan Rekayasa, Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala Madya Fakultas Teknik UGM", Yogyakarta.
- Morisco, (1999). "Rekayasa Bambu", Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Nawy, E. G., (alih bahasa : Bambang Suryoatmono), (1990), Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar, PT Eresco, Bandung.
- Prawirohatmodjo, S., (1990). "Comparative Strength of Green and Air-dry Bamboo", 218-222. In Rao I.V.R., Gnanaharan, R. & Shastry, C.B., Bamboos Current Research, The Kerala Forest Research Institute-India, and IDRC Canada.
- Pathurahman dan Fajrin J, (2003). "Aplikasi Bambu Pilinan Sebagai Tulangan Balok Beton", dalam Jurnal Dimensi Teknik Sipil, Volume 5, No.1, Maret 2003, Halaman 39-44, Jurusan Teknik Sipil Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Surjokusumo, S. dan Nugroho, N., (1993). "Studi Penggunaan bambu Sebagai Bahan Tulangan Beton", Laporan Penelitian, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.