

KUAT LENTUR BALOK BETON TULANGAN BAMBU PETUNG VERTIKAL TAKIKAN TIDAK SEJAJAR TIPE U LEBAR 2 CM TIAP JARAK 15 CM

Heru Cahyanto¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Bambang Santosa³⁾

¹⁾Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

²⁾ ³⁾Pengajar Program studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir.Sutami No.36A Surakarta 57126.Telp.0271647069. Email : herucahyanto701@gmail.com

Abstract

Reinforced concrete is a construction material that is commonly used in building structures. The advantages of concrete is can be formed needed, able to accept with good compressive strength, , watertight, durable and easy to maintain, however the current prices of building materials including steel reinforcement is quite high, therefore it is necessary to find an alternative building material steel reinforcement which has a fairly high tensile strength, more economical and easier to obtain. Bamboo can be an alternative replacement of steel reinforcement in reinforced concrete beam which is more environmentally friendly. The study purposes were determined the value of flexural strength of of bamboo petung reinforcement concrete beam u type vertical not parallel notches 2 cm width at 15 cm in distance. Testing of fine aggregate, coarse aggregate and testing the characteristics of bamboo is used as a preliminary test to determine the feasibility of the material. Planning concrete mix design using the SK SNI 03-2834 – 2000. Dimensions of the bamboo used is the length of 1650 mm, a width of 20 mm and a thickness of 5 mm. Beam-shaped test specimens with dimensions of length 1700 mm, width 110 mm and height of 150 mm. Flexural strength of bamboo petung reinforced concrete beam obtained is 5,4545 N/mm² or 44,1973 % of steel reinforced concrete beam which has 12,3693 N/mm² in its flexural strength.

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

Abstrak

Beton bertulang merupakan bahan konstruksi yang sering digunakan pada struktur bangunan. Kelebihan beton adalah dapat dibentuk sesuai kebutuhan, mampu menerima kuat tekan dengan baik, tahan aus, awet dan mudah perawatannya, namun saat ini harga bahan bangunan termasuk tulangan baja cukup tinggi, oleh karena itu perlu material pengganti tulangan baja yang memiliki kuat tarik cukup tinggi, lebih ekonomis dan mudah didapat. Bambu dapat menjadi alternatif bahan pengganti tulangan baja pada balok beton bertulang yang ekonomis, ramah lingkungan dan mudah didapatkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat lentur balok beton tulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U lebar 2 cm tiap jarak 15 cm. Pengujian agregat halus, agregat kasar dan pengujian karakteristik bambu digunakan sebagai uji pendahuluan untuk mengetahui kelayakan material. Perencanaan rancang campur beton menggunakan metode SK SNI 03 – 2834 – 2000. Dimensi bambu yang digunakan adalah panjang 1650 mm, lebar 20 mm dan tebal 5 mm. Benda uji berbentuk balok dengan dimensi panjang 1700 mm, lebar 110 mm dan tinggi 150 mm. Nilai kuat lentur balok beton tulangan bambu adalah 5,4545 N/mm² atau 44,1973 % dari balok beton tulangan baja dengan 12,3693 N/mm² untuk nilai kuat lenturnya.

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

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk saat ini terus bertambah setiap harinya. Perkembangan penduduk yang sangat pesat berpengaruh terhadap meningkatnya kebutuhan akan tempat tinggal. Beton merupakan komponen utama dalam konstruksi, apabila kebutuhan pembangunan dan tempat tinggal meningkat maka penggunaan beton akan meningkat pula. Beton memiliki nilai kuat tekan yang tinggi namun kuat tariknya lemah, oleh karena itu diperlukan material yang memiliki nilai kuat tarik yang tinggi agar dapat mengimbangi kuat tekan beton. Pemilihan bambu sebagai tulangan alternatif beton karena bambu memiliki kuat tarik tinggi yang dapat dipertandingkan dengan baja (Setiya Budi A, 2013), selain itu bambu merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui (*renewable*). Bambu merupakan salah satu material yang mudah ditemukan di Indonesia, namun belum dimanfaatkan secara maksimal.

Penduduk yang bertempat tinggal di daerah pedesaan dapat memanfaatkan bambu sebagai material pengganti baja sebagai tulangan beton. Faktor lain yang menjadi pertimbangan adalah harga bambu yang murah dan kemampuan material tersebut dapat menggantikan baja. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kuat lentur balok beton tulangan bambu petung takikan tidak sejajar tipe U lebar 2 cm tiap jarak 15 cm pada balok sebagai komponen struktur sederhana.

Bambu

Bambu merupakan salah satu material konstruksi yang tersebar di seluruh daerah tropis dan subtropis. Indonesia merupakan daerah tropis yang memiliki banyak macam bambu. Ada empat macam bambu yang dianggap penting sebagai jenis bambu dan umum dipasarkan di Indonesia, yaitu bambu Petung, bambu Wulung, bambu Tali dan bambu Duri (Frick, 2004). Penggunaan bambu untuk konstruksi dapat diaplikasikan terutama pada bangunan rumah sederhana. Selain dapat mengurangi jumlah pemakaian baja, Penggunaan bambu untuk konstruksi juga sangat membantu masyarakat dengan penghasilan rendah untuk membangun rumah (J.Atanda, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh I.K. Khan (2014), ditemukan bahwa kekuatan tarik bambu adalah sekitar satu setengah bahwa dari baja ringan dan modulus elastisitas adalah sekitar sepertiga dari baja ringan.

Beton

Beton tersusun atas material semen, pasir, kerikil, dan air, yang terkadang diberikan bahan-bahan tambah lainnya untuk mencapai performa beton yang diinginkan. Khususnya penggunaan material agregat (kerikil atau pasir), yang merupakan bahan penyusun utama beton, untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun tersebut perlu dipelajari.

Pengawetan Bambu

Boraks dan asam boriks digunakan sebagai pengawet bambu yaitu dengan merendam bambu petung dengan air yang ditambahkan zat boraks dan asam boriks dengan perbandingan 3:2 konsentrasi 10%. Pengawetan bambu dilakukan dengan cara perendaman tersebut dalam waktu 5 hari menunjukkan kerusakan yang ditimbulkan akibat serangga sebesar 1,36% dan 0,97% pada masing-masing bambu ampel dan petung (Susilaning dkk, 2012)

Kuat Lentur Balok

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 1. Perletakan dan Pembebanan Balok Uji
 (Sumber: SNI 03-4431-1997)

Rumus-rumus perhitungan yang digunakan dalam metode pengujian kuat lentur beton dengan 2 titik pembebanan adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di daerah pusat pada 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik dari beton seperti Gambar 2.2 (a), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

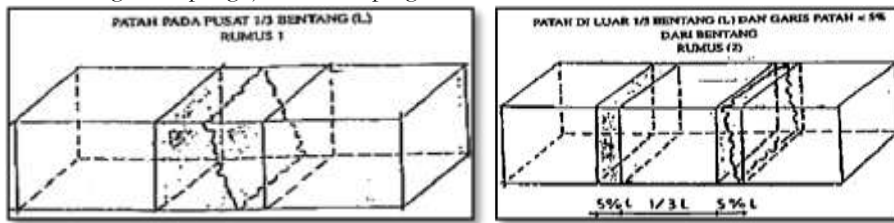
$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2} \dots\dots\dots(1)$$

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 2.2 (b), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

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

- Dengan: σ_1 = Kuat lentur benda uji (MPa)
 P = Beban tertinggi yang dilanjutkan oleh mesin uji (pembacaan dalam ton sampai 3 angka dibelakang koma)
 L = Jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)
 b = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)
 b = 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 (mm).

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.



(a) (b)
Gambar 2. Daerah Patah Pada Balok Uji

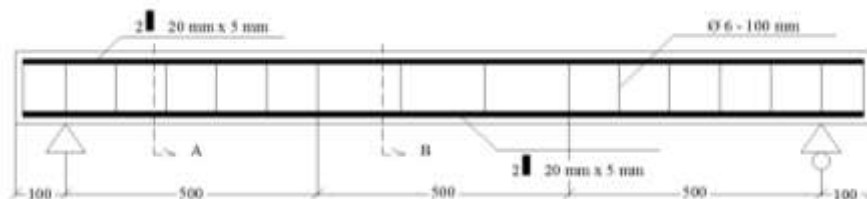
(Sumber: SNI 03-4431-1997)

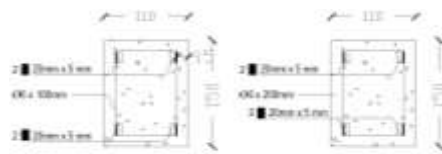
Penelitian yang dilakukan Pathurahman (2003), menunjukkan bahwa keruntuhan yang terjadi pada benda uji balok beton ukuran 150x200x2000 mm diawali dengan retaknya beton. Retak yang selalu terjadi pada awal proses keruntuhan adalah retak lentur ditandai dengan pola retak yang tegak lurus. Secara umum retak tersebut terjadi pada saat beban mencapai di atas 90% dari beban teoritis atau sekitar 78% dari beban runtuh. Retak awal biasanya terjadi pada daerah pembebanan di sekitar tumpuan rol, kemudian retak terjadi di daerah tengah bentang selanjutnya di daerah sekitar sendi, atau sebaliknya.

METODE

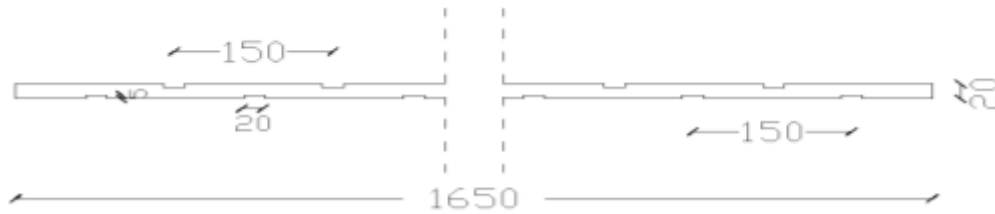
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, pengujian yang dilakukan antara lain pengujian agregat, kuat tekan beton, kuat tarik bambu dan kuat lentur balok tulangan bambu. Jenis bambu yang digunakan sebagai tulangan adalah bambu petung (*Dendrocalamus Asper*) yang berumur lebih dari 2,5 tahun dan bambu sepanjang ±4 m yang diambil 1,5 m dari permukaan tanah. Pada penelitian ini bambu diambil dari Desa Mojorejo Ketitang, Nogosari, Boyolali.

Benda uji kuat lentur dengan dimensi $P = 1700$ mm, $L = 110$ mm, $T = 150$ mm dengan variasi takikan tidak sejajar tipe u lebar takikan 2 cm tiap jarak 15 cm dan balok bertulangan baja ulir D8. Benda uji berjumlah 14, terdiri dari 8 buah balok beton bertulangan bambu dan 6 buah balok beton dengan tulangan baja ulir. Pengujian dilakukan pada saat umur beton 28 hari dengan memberikan dua titik beban terpusat pada jarak 1/3 bentang balok dari tumpuan.

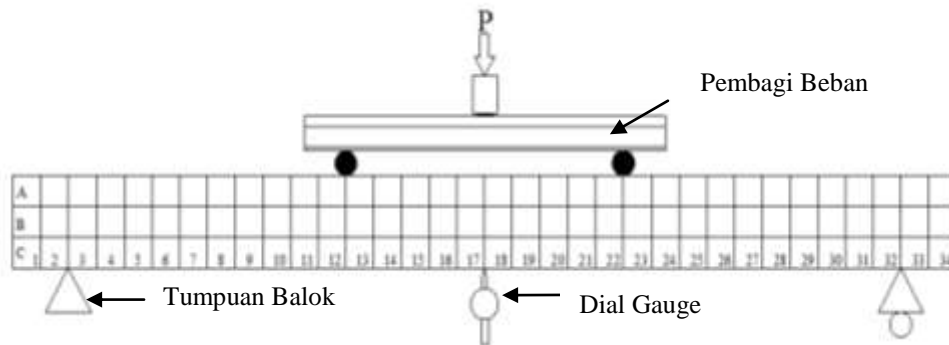




Gambar 3. Detail Benda Uji Balok

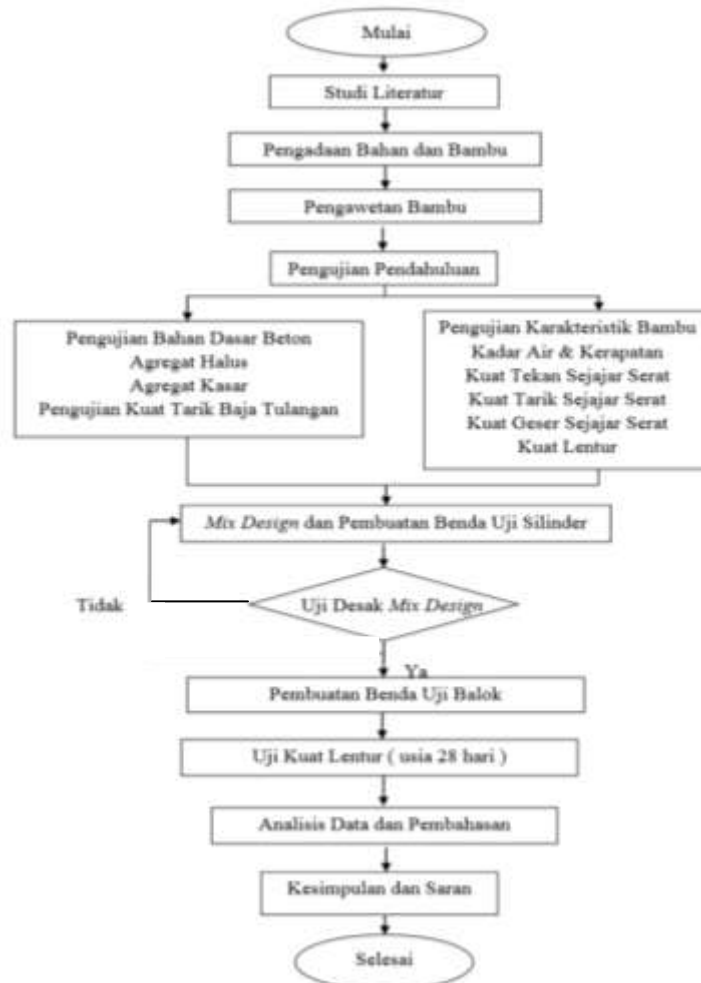


Gambar 4. Detail Tulangan Bambu Petung Tipe U Takikan 2cm jarak 15cm



Gambar 5. *Setting up* alat pengujian

Tahap Penelitian



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

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

- Kadar air dan kerapatan bambu petung didapat sebesar 8,1011% dan 0,8972%.
- Kuat geser sejajar serat bambu petung didapat sebesar 3,68 N/mm², kuat tekan sejajar serat sebesar 49,40 N/mm²
- Kuat tarik bambu nodia didapatkan rerata hasil yaitu f_y sebesar 117,26 N/mm² dan f_t sebesar 133,17 N/mm²
- Kuat tarik leleh baja D 7,45 mm didapat sebesar 496,2266 N/mm².
- Kuat tekan beton rata-rata umur 28 hari didapat sebesar 25,4797 N/mm².

Hasil Pengujian Kuat Lentur

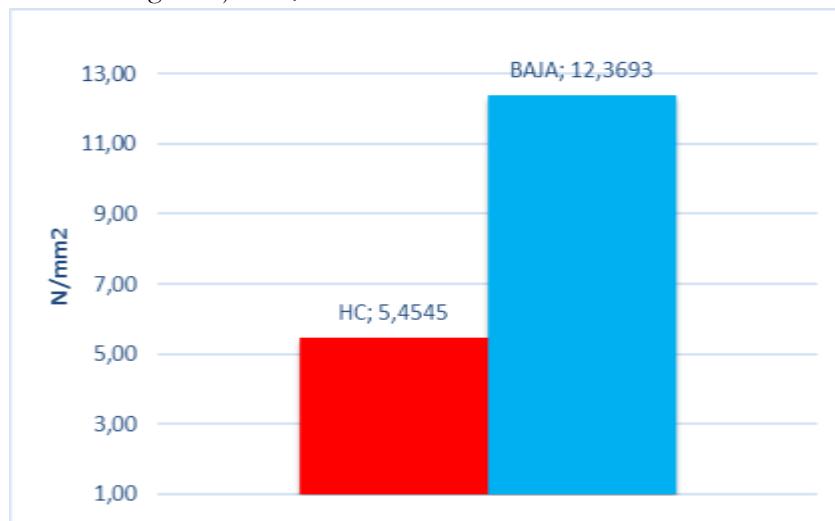
Pengujian kuat lentur dilakukan di Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret dengan menggunakan *Loading Frame*. Pengujian dilakukan dengan meletakkan benda uji berbentuk balok diatas 2 tumpuan yang sejajar, kemudian membebaninya dengan sistem pembebanan 2 titik pembebanan merata (*Two 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 1. Hasil Pengujian Kuat Lentur

No	Kode Benda Uji	Posisi Patah	P Maks	Kuat Lentur Balok	
				Hasil	Rerata

			kN	Ton	N/mm ²	N/mm ²
1	HC1	1/3 bentang tengah	10,5	1,071	6,3636	
2	HC2	1/3 bentang tengah	8	0,816	4,8485	
3	HC3	1/3 bentang tengah	7,5	0,765	4,5455	
4	HC4	1/3 bentang tengah	7,5	0,765	4,5455	5,4545
5	HC5	1/3 bentang tengah	10,5	1,071	6,3636	
6	HC6	1/3 bentang tengah	10	1,020	6,0606	
7	BJ1	5% diluar 1/3 bentang tengah	22,5	2,296	13,0013	
8	BJ2	5% diluar 1/3 bentang tengah	24,5	2,500	13,7204	
9	BJ3	5% diluar 1/3 bentang tengah	22	2,245	11,6816	
10	BJ4	5% diluar 1/3 bentang tengah	22	2,245	11,5239	12,3693
11	BJ5	5% diluar 1/3 bentang tengah	23	2,347	11,9294	
12	BJ6	5% diluar 1/3 bentang tengah	23	2,347	12,3595	

Keterangan : HC = Balok Bertulangan Bambu Petung Tidak sejajar Takikan Tipe U Jarak 15 cm Lebar 2 cm
BJ = Balok Tulangan baja D 7,45 mm



Gambar 7. Grafik Perbandingan Rerata Kuat Lentur Metode Dua Titik Pembebanan

Berdasarkan analisis hitungan hasil uji di laboratorium didapatkan nilai rerata P maksimum yang terjadi pada balok bertulangan bambu petung takikan tidak sejajar tipe U jarak 15 cm lebar 20 sebesar 10,5 kN atau sebesar 1,071 ton dan untuk balok bertulangan baja D 7,45 mm adalah sebesar 24,5 kN atau sebesar 2,5 ton. Kuat lentur rerata untuk balok tulangan baja sebesar 12,3693 N/mm², sedangkan balok tulangan bambu takikan tipe U jarak 15 cm lebar 20 mm sebesar 5,4545 N/mm². Peningkatan kemampuan balok menahan gaya luar yang diberi tulangan baja D 7,45 mm diganti menjadi tulangan bambu petung menurun, untuk balok benda uji tulangan bambu petung tidak sejajar tipe U takikan jarak 15 cm lebar 20 mm apabila dibandingkan dengan balok benda uji tulangan baja D 7,45 mm adalah 44,1973 %.

Pola Keruntuhan Balok Beton Bertulangan Bambu Petung

Pola Keruntuhan Balok Beton Bertulangan Bambu Petung yang terjadi pada penelitian ini adalah runtuh pada 1/3 bentang tengah dan 5% diluar 1/3 bentang tengah. Hal tersebut menandakan bahwa balok mengalami lentur murni dan tidak mengalami gagal geser.

SIMPULAN

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

- P maksimum yang terjadi pada balok bertulangan bambu petung takikan tidak sejajar tipe U jarak 15 cm lebar 20 sebesar 10,5 kN atau sebesar 1,071 ton dan untuk balok bertulangan baja D 7,45 mm adalah sebesar 24,5 kN atau sebesar 2,5 ton

- b. Kuat lentur rerata untuk balok tulangan baja sebesar 12,3693 N/mm², sedangkan balok tulangan bambu takikan tipe U jarak 15 cm lebar 20 mm sebesar 5,4545 N/mm².
- c. Kuat lentur balok beton bertulangan bambu petung takikan tidak sejajar tipe U takikan jarak 15 cm lebar 20 mm 44,1973 % dari Kuat lentur balok beton bertulangan baja D 7,45 mm.

REKOMENDASI

Penelitian ini masih dijumpai kendala baik dalam proses pembuatan maupun pengujian, untuk itu perlu adanya saran bagi penelitian selanjutnya, antara lain sebagai berikut:

- a. Diharapkan penelitian berikutnya menggunakan dimensi balok yang sesuai dengan kebutuhan dilapangan.
- b. Pengujian balok bertulangan bambu *longterm* untuk mengetahui kemungkinan terjadinya susut pada bambu sebaiknya dilakukan.
- c. Pekerjaan di Laboratorium seharusnya dilengkapi dengan K3.

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, 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-2000)*. Jakarta.
- Atanda, J., (2015), “*Environmental Impact of Bamboo as a Substitute Constructional Material In Nigeria*”. Journal ELSEVIER.
- Budi, A.S. (2013). “*Model Balok Beton Bertulangan Bambu Sebagai Pengganti Tulangan Baja*”, Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7), Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta.
- Frick, H. (2004). “*Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu, Pengantar Konstruksi Bambu*”, Kanisius, Yogyakarta.
- I. K. Khan (2014), “*Performance Of Bamboo Reinforced Concrete Beam*”, Journal ELSEVIER.
- 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.
- Nugrahani, Dhani U.D., (2015). “*Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulangan Bambu Petung Takikan Tipe U jarak 10 cm, Pada Lebar Takikan 1 cm dan 2 cm*”. Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Pathurahman, (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 Fakultas 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.
- 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.
- Tjokrodimulyo. K. (1996). “*Teknologi Beton*”, Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Triwiyono. A., (2000), “*Bambu Sebagai Tulangan Struktur Beton*”. Kursus Singkat Teknologi Bahan Lokal dan Aplikasinya dibidang Teknik Sipil. Yogyakarta: PAU-FT UGM.