

KUAT LENTUR BALOK BETON TULANGAN BAMBU PETUNG VERTIKAL TAKIKAN TIDAK SEJAJAR TIPE U LEBAR 3 CM TIAP JARAK 15 CM

Hevina Muhanifah¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Sunarmasto³⁾

¹⁾Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

²⁾ ³⁾Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

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

Abstract

The increasing number of people then also increase the need for building/home. One of the components that are often used in the manufacturing of building/house is steel reinforcement concrete beams. In remote areas the use of steel as reinforcement encounter obstacles such as the difficulty of access so needed alternative material as a replacement steel with material which is easily available in that area. One of alternative material to replacement steel as the reinforcement is bamboo. The purpose of this research is to know the flexural strength value of bamboo petung reinforcement concrete beam U-type vertical not parallel notches 3 cm width at 15 cm in distance. The method used in this research using laboratory experimental method with specimen form concrete beams with a length of 1700 mm, width 110 mm, and height of 150 mm. Inside the beam is planted bamboo petung reinforcement U-type vertical not parallel notches 3 cm width at 15 cm in distance with dimensions of length 1650 mm, width 20 mm, and thickness 5 mm as well as a comparison the flexural strength value of bamboo reinforcement concrete beam is also made concrete beams with similar dimensions which is planted steel reinforcement diameter of 8 mm. Based on the analysis of the test results is obtained the flexural strength value of bamboo reinforcement concrete beam is 4.1455 N/mm² or 33.5144 % from the flexural strength value of steel reinforcement concrete beam that have value 12,3693 N/mm².

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

Abstrak

Semakin meningkatnya jumlah penduduk maka semakin meningkat pula kebutuhan bangunan/rumah. Salah satu komponen yang sering digunakan dalam pembuatan bangunan/rumah adalah balok beton bertulangan baja. Di daerah terpencil penggunaan baja sebagai tulangan menemui kendala yaitu akses yang sulit sehingga diperlukan material alternatif pengganti baja dengan material yang mudah didapat di daerah tersebut. Salah satu material alternatif pengganti baja sebagai tulangan adalah bambu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat lentur balok beton tulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar 3 cm tiap jarak 15 cm. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan benda uji berupa balok beton dengan panjang 1700 mm, lebar 110 mm, dan tinggi 150 mm. Di dalam balok tersebut ditanam tulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U lebar 3 cm tiap jarak 15 cm dengan dimensi panjang 1650 mm, lebar 20 mm dan tebal 5 mm serta sebagai pembanding nilai kuat lentur balok beton bertulangan bambu dibuat pula balok beton dengan dimensi sama yang ditanam tulangan baja berdiameter 8 mm. Berdasarkan analisis hasil pengujian didapat nilai kuat lentur balok beton bertulangan bambu sebesar 4.1455 N/mm² atau 33.5144 % dari nilai kuat lentur balok beton bertulangan baja yang besarnya 12.3693 N/mm²

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

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk berpengaruh terhadap semakin meningkatnya kebutuhan bangunan/rumah. Dalam pembuatan bangunan/rumah diperlukan beberapa komponen bangunan yang salah satunya adalah balok beton bertulangan baja. Penggunaan material baja sebagai tulangan beton untuk bangunan/rumah di daerah terpencil menemui beberapa kendala seperti sulitnya akses material ke daerah tersebut sehingga diperlukan alternatif material lain sebagai pengganti baja untuk tulangan beton dengan bahan yang mudah didapat di daerah tersebut. Penelitian untuk mencari material alternatif sebagai pengganti baja untuk tulangan beton telah banyak dilakukan oleh para peneliti di seluruh dunia. Salah satu penelitian tersebut adalah penelitian yang dilakukan oleh Morisco (1996) yang menyatakan bahwa bambu dapat digunakan sebagai pengganti baja untuk tulangan beton. Bambu merupakan tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia terutama di daerah pedesaan. Bambu mudah ditanam dan dapat menghasilkan serat yang matang dalam 2,5 tahun. Selain itu, bambu mempunyai *property characteristics* yang baik yaitu kuat tarik kulit yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat lentur balok beton tulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar 3 cm tiap jarak 15 cm sebagai komponen bangunan sederhana.

Bambu

Bambu merupakan salah satu hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang sangat penting untuk dikembangkan dan berpotensi untuk berbagai penggunaan dan sumber penghasilan masyarakat. Bambu tidak hanya dibutuhkan untuk benda kerajinan, tetapi juga digunakan untuk kebutuhan rumah tangga seperti bahan makanan (rebung atau tunas bambu), bahan industri, sampai kepada bahan konstruksi (Iqbal *et al*, 2014).

Beton

Beton merupakan salah satu komponen struktur bangunan yang digunakan dalam pembangunan. Beton tersusun dari pencampuran dari bahan-bahan seperti agregat kasar, agregat halus, dengan menambahkan bahan perekat semen dan air sebagai bahan selama proses perawatan dan pengerasan beton berlangsung (Wijaya & Sumiyanto, 2013).

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 (a), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

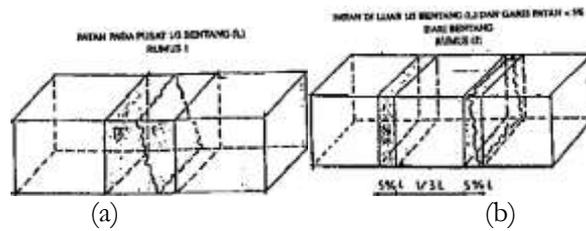
$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2} \dots\dots\dots (1)$$

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 (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 diberikan 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)
 - 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.

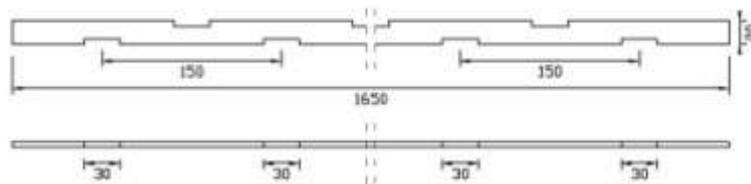


Gambar 2. Daerah Patah Pada Balok Uji
(Sumber: SNI 03-4431-1997)

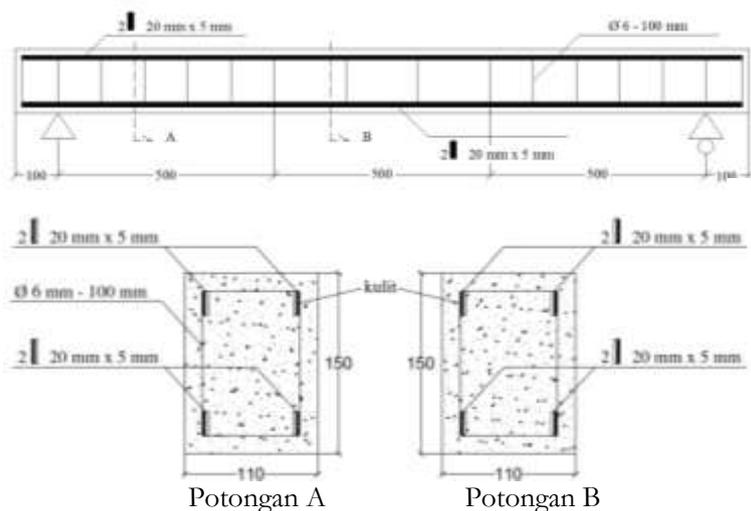
Pada penelitian yang dilakukan Pathurahman (2003), menunjukkan bahwa keruntuhan yang terjadi pada benda uji balok beton ukuran 150x200x2000 mm diawali dengan retaknya beton. Retak yang selalu terjadi pada awal proses keruntuhan adalah retak lentur ditandai dengan pola retak yang tegak lurus. Secara umum 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

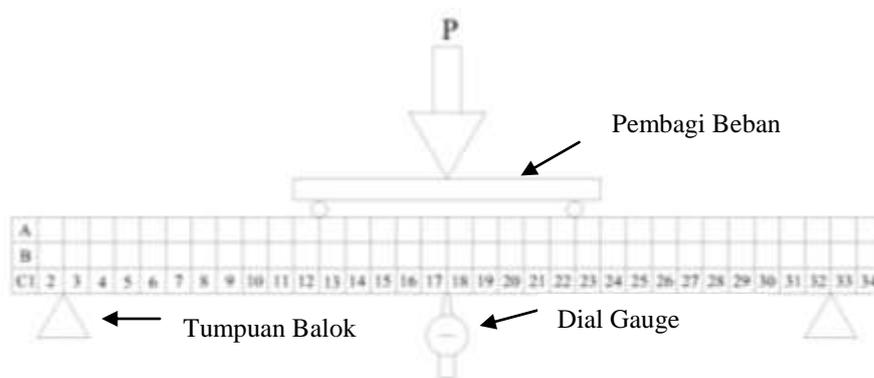
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk balok berjumlah 6 buah dengan dimensi $P=1700$ mm, $L=110$ mm, $T=150$ mm. Di dalam balok tersebut ditanam tulangan bambu petung vertikal dengan dimensi $P=1650$ mm, $L=20$ mm, dan $T=5$ mm dengan takikan tidak sejajar tipe U lebar 30 mm tiap jarak 150 mm seperti Gambar 3 dan 4. Sebagai perbandingan kekuatan lentur balok bertulangan bambu, maka dibuat pula benda uji yang dimensinya sama dan dengan jumlah 6 buah, yang ditanam tulangan baja ulir berdiameter $\varnothing = 8$ mm dengan panjang penanaman yang sama pula. *Setting up* pengujian kuat lentur dilakukan seperti Gambar 5.



Gambar 3. Bambu Takikan 30 mm

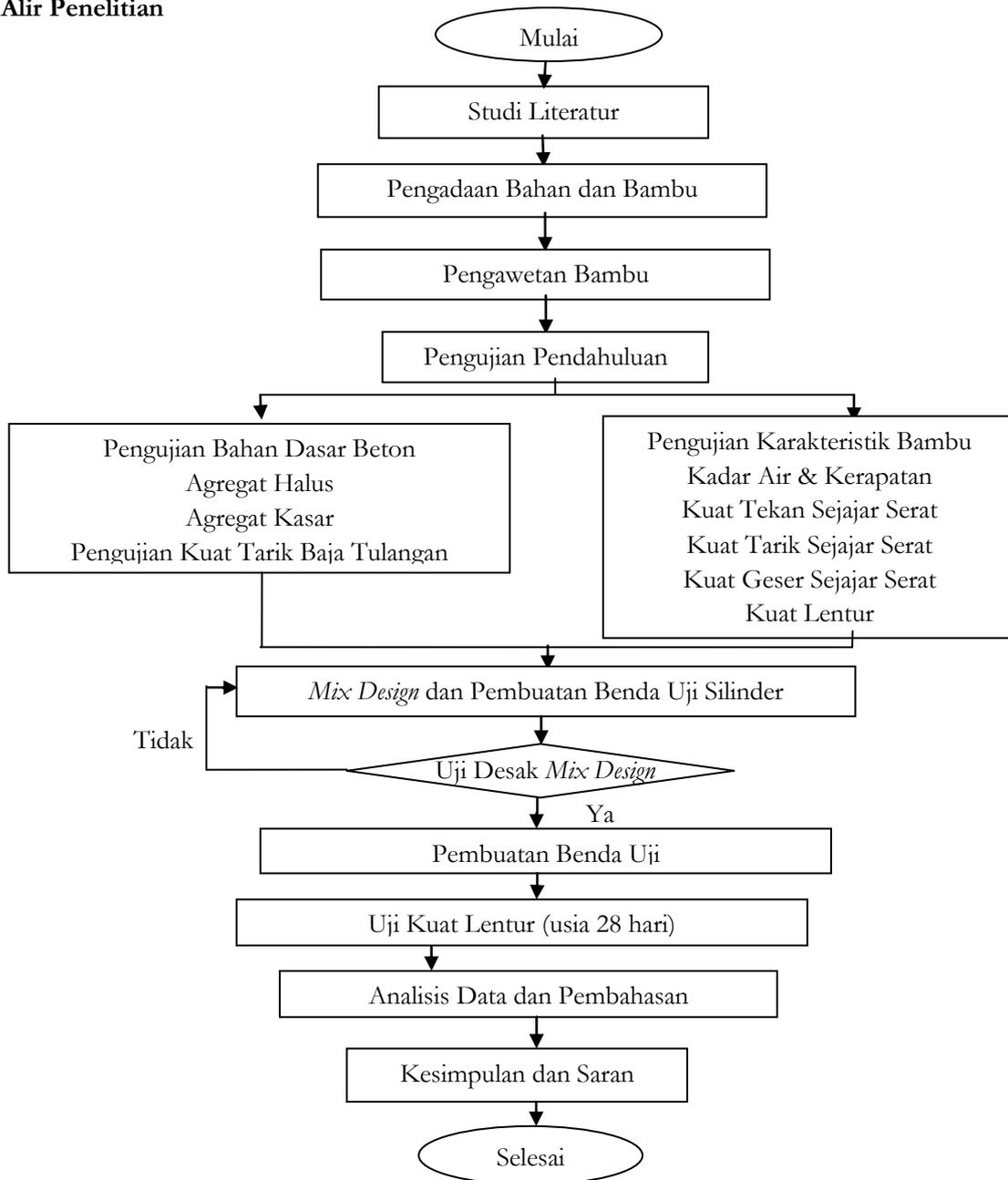


Gambar 4. Detail Benda Uji Balok Bertulang Bambu



Gambar 5. *Setting up* alat pengujian

Diagram Alir 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 gram/cm³.
- Kuat geser sejajar serat bambu petung didapat sebesar 4,76 MPa.
- Kuat tekan sejajar serat bambu petung didapat sebesar 49,40 MPa.
- Kuat tarik sejajar serat leleh nodia bambu petung didapat sebesar 117,26 MPa, kuat tarik sejajar serat maksimum nodia bambu petung didapat sebesar 133,17 MPa.
- Kuat tarik sejajar serat leleh internodia bambu petung didapat sebesar 168,7832 MPa, kuat tarik sejajar serat maksimum internodia bambu petung didapat sebesar 195,3232 MPa.
- Modulus of Repture (MOR) bambu petung didapat sebesar 2045,84 MPa, Modulus of Elasticity (MOE) bambu petung didapat sebesar 358169,44 MPa
- Kuat tekan beton umur 28 hari didapat sebesar 25,4797 MPa.

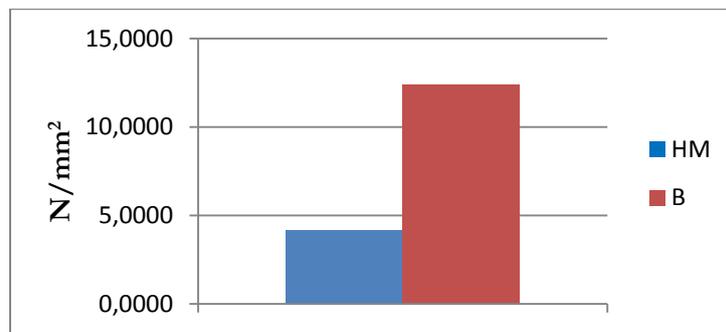
Hasil Pengujian Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan di Laboratorium Struktur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dengan menggunakan *Loading Frame*. Pengujian dilakukan pada benda uji berbentuk balok yang diletakkan di atas 2 tumpuan yang sejajar, kemudian membebaninya dengan sistem pembebanan 2 titik pembebanan merata (*Two Point Loading*) yang diletakkan sepertiga bentang tengah. Data hasil pengujian kuat lentur yang didapat antara lain beban dan lendutan yang dibaca melalui *transducer* pada *hydraulic jack* dan *dial gauge* dengan interval pembebanan 0,5 kN.

Tabel 3. Rangkuman Posisi Patah, P maksimum dan Hasil Hitungan Kuat Lentur Balok Beton Metode Dua Titik Pembebanan

No	Kode Benda Uji	Posisi Patah	P Maks		Kuat Lentur Balok	
			kN	kg	Hasil N/mm ²	Rerata N/mm ²
1	HM-1	1/3 bentang tengah	7,5	764,5260	4,5455	
2	HM-2	1/3 bentang tengah	6,0	611,6208	3,6364	
3	HM-3	1/3 bentang tengah	5,5	560,6524	3,3333	
4	HM-4	1/3 bentang tengah	5,5	560,6524	3,3333	4,1455
5	HM-5	5% di luar 1/3 bentang tengah	9,5	968,3996	6,0852	
6	HM-6	1/3 bentang tengah	6,5	662,5892	3,9394	
7	B-1	5% di luar 1/3 bentang tengah	22,5	13,0013	7	
8	B-2	5% di luar 1/3 bentang tengah	24,5	13,7204	8	
9	B-3	5% di luar 1/3 bentang tengah	22,0	11,6816	9	
10	B-4	5% di luar 1/3 bentang tengah	22,0	11,5239	10	12,3693
11	B-5	5% di luar 1/3 bentang tengah	23,0	11,9294	11	
12	B-6	5% di luar 1/3 bentang tengah	23,0	12,3595	12	

dengan : H = Balok beton bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar 30 mm dan jarak tiap takikan 150 mm.
 B = Balok beton bertulangan baja D 7,45 mm.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Kuat Lentur Metode Dua Titik Pembebanan

Berdasarkan analisis hitungan hasil uji di laboratorium didapatkan nilai rerata P maksimum yang terjadi pada balok bertulangan bambu sebesar 6,8 kN atau 688,0734 kg, sedangkan nilai rerata P maksimum yang terjadi pada balok beton bertulangan baja sebesar 22,8 kN atau 2327,5569 kg. Kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu sebesar 4,1455 N/mm², sedangkan kuat lentur rerata untuk balok bertulangan baja sebesar 12,3693 N/mm². Besarnya kuat lentur yang dapat diterima balok bertulangan bambu adalah 33,5144% dari balok bertulangan baja.

Pola Keruntuhan Balok Beton Bertulangan Bambu Petung

Pola keruntuhan balok beton bertulangan bambu dan baja yang terjadi pada penelitian ini terbagi menjadi dua kategori yaitu runtuh pada 1/3 bentang tengah dan runtuh pada 5% diluar 1/3 bentang tengah. Hal tersebut menandakan bahwa balok mengalami lentur murni dan tidak mengalami gagal geser.

SIMPULAN

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

- a. P maksimum yang terjadi pada balok bertulangan bambu petung takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar takikan 30 mm tiap jarak 150 mm sebesar 6,8 kN atau 688,0734 kg, sedangkan P maksimum yang terjadi pada balok bertulangan baja D 7,45 mm sebesar 22,8 kN atau 2327,5569 kg.
- b. Kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu petung takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar takikan 30 mm tiap jarak 150 mm sebesar 4,1455 N/mm², sedangkan kuat lentur rerata untuk balok bertulangan baja D 7,45 mm sebesar 12,3693 N/mm².
- c. Perbandingan kuat lentur rerata hasil pengujian pada benda uji balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar 3 cm dan jarak 15 cm terhadap balok bertulangan baja D 7,45 mm sebesar 33,5144 %.
- d. Pola keruntuhan balok beton bertulangan bambu dan yang terjadi pada penelitian ini terbagi menjadi dua kategori yaitu runtuh pada 1/3 bentang tengah dan runtuh pada 5% diluar 1/3 bentang tengah. Hal tersebut menandakan bahwa balok mengalami lentur murni dan tidak mengalami gagal geser.

REFERENSI

- Anonim, 1997. *Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan (SNI 03-4431-1997)*. Jakarta
- Iqbal, Mohamad dkk. (2014). "Nilai Ekonomi Total Sumberdaya Bambu (*Bambuse Sp.*) Di Kecamatan Sajira, Kabupaten Lebak, Banten", *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* Vol. 11 No. 2 Juni 2014, Hal. 91 – 105.
- Morisco. (1996). "Bambu Sebagai Bahan Rekayasa". Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala Madya dalam Bidang Teknik Konstruksi, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Pathurahman, J.F.dan Anggraini, D.K. (2003). "Aplikasi Bambu Pilitan Sebagai Tulangan Balok Beton", *Jurnal Dimensi Teknik Sipil*, Vol. 5 No.1, Maret, hal. 39 44, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Wijaya, Deny & Sumiyanto, Joko. (2013). "Kajian Tekan Beton dengan Kalsium Karbonat sebagai Substitusi Sebagian Portland Cement". *Jurnal Tugas Akhir. Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta*.