

ANALISIS KUAT LEKAT TULANGAN BAMBU ORI BERTAKIKAN TIPE “U” JARAK TAKIKAN 10 CM TERHADAP TULANGAN BAJA

Yudha Krakata ¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Slamet Prayitno³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{2), 3)}Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln. Ir. Sutami 36 A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524.

E-mail : yudha.krakata@engineer.com

Abstract

The analysis of bond strength notched Ori bamboo reinforcement type “U” with distance notched 10 cm compare to steel reinforcement to find value of bond strength of bamboo reinforcement as a substitute steel reinforcement. The method in this study is an experimental method in laboratory. Test specimen is cylinder concrete which its diameter and high are 15 cm and 30 cm. In the centre of test specimen is buried a reinforcement with 25 cm of depth. The reinforcement in the form of steel and Ori bamboo. Bamboo reinforcement is used there are 4 variations, namely bamboo Ori reinforcement with the notch's wide 1 cm and 2 cm paralleled distance 10 cm, and bamboo Ori reinforcement with the notch's wide 1 cm and 2 cm unparalleled distance 10 cm. Then compared the results with plain steel reinforcement diameter of 8 mm. As the test results, we can obtain the average value of bond strength of plain steel reinforcement is 0.548 Mpa. The bond strength of the bamboo Ori reinforcement with the notch's wide 1 cm and 2 cm parallely of 10 cm distance in a row is 0.055 Mpa and 0.083 Mpa respectively. The bond strength of the bamboo Ori reinforcement with the notch's wide 1 cm and 2 cm parallely of 10 cm distance in a row is 0.166 Mpa and 0.050 Mpa respectively. At comparison, the strongest average bond strength of the bamboo reinforcement Ori is 0,303 times less than the plain steel reinforced with diameter 8 mm.

Keywords: bond strength, plain steel, notched Ori bamboo, normal concrete

Abstrak

Penelitian kuat lekat tulangan bambu Ori bertakikan tipe “U” dengan jarak takikan 10 cm terhadap tulangan baja bertujuan untuk mendapatkan nilai kuat lekat tulangan bambu sebagai bahan alternatif pengganti tulangan baja pada beton normal. Metode dalam penelitian ini adalah metode 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 dan bambu Ori. Tulangan bambu yang digunakan ada 4 variasi, yaitu bambu Ori bertakikan sejajar tipe”U” 1 cm dan 2 cm dengan jarak takikan 10 cm dan bambu Ori bertakikan tidak sejajar tipe”U” 1 cm dan 2 cm dengan jarak takikan 10 cm. Kemudian dibandingkan hasilnya dengan tulangan baja polos diameter 8 mm. Dari hasil pengujian, diperoleh nilai kuat lekat rata-rata tulangan baja polos adalah 0,548 MPa. Kuat lekat rerata tulangan bambu Ori bertakikan 1 cm dan 2 cm sejajar dengan jarak 10 cm berturut-turut adalah 0,055 MPa dan 0,083 MPa. Kuat lekat rerata tulangan bambu Ori bertakikan 1 cm dan 2 cm tidak sejajar dengan jarak 10 cm berturut-turut adalah 0,166 MPa dan 0,050 MPa. Perbandingan nilai kuat lekat rata-rata terbesar tulangan bambu Ori bertakikan sebesar 0,303 kali lebih kecil terhadap tulangan baja polos diameter 8 mm.

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

PENDAHULUAN

Pada masa sekarang pembangunan fisik di Indonesia yang berada pada tingkat percepatan seiring dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia di atas rata-rata dalam kurun waktu decade ini. Salah satunya adalah kebutuhan permintaan akan rumah tinggal yang tinggi berbanding lurus dengan tingginya tingkat pertumbuhan penduduk dan ekonomi di Indonesia. Dalam hal ini pertumbuhan pembangunan rumah sederhana menghadapi permasalahan tentang ketersediaan harga bahan bangunan (material) sebagai bahan utama dalam pembangunan.

Beton bertulangan merupakan salah satu bagian dari sistem struktur bangunan yang sangat penting dalam menahan beban suatu bangunan. Beton sendiri memiliki kelemahan yaitu mempunyai nilai kuat tarik yang sangat rendah, dan menyebabkan beton sering mengalami retak (*crack*) jika menerima beban yang cukup

besar. Dengan tujuan agar dapat menahan gaya tarik yang ada pada struktur bangunan, maka diperlukan campuran beton dengan baja tulangan. Oleh karena itu, beton bertulangan sendiri harus tersusun dari agregat kasar, agregat halus dan juga baja tulangan sebagai bahan penyusun yang memiliki nilai kuat tarik yang cukup tinggi.

Kebutuhan akan permintaan baja tulangan semakin meningkat, hal ini menjadikan ketersediaan bahan dan permintaan pasar menjadi tidak seimbang. Dan dampaknya mengakibatkan kenaikan harga bahan dasar (*material*) pembuatan baja (biji besi) dan kelangkaan akan ketersediaan bahan baja (biji besi). Dalam hal ini baja tulangan merupakan sumber daya alam yang terbatas dan termasuk ke dalam sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*renewable*). Oleh sebab itu pada kondisi seperti ini perlu adanya alternatif bahan (*material*) tulangan lain yang lebih *affordable* dan *available* sebagai bahan alternatif, dan juga memenuhi syarat sebagai tulangan struktur beton bertulang.

Morisco (1996) melakukan penelitian bahan alternatif yaitu bambu sebagai pengganti tulangan beton. Karena bambu merupakan hasil dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui (*renewable*), murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dapat mereduksi efek pemanasan global (*global warming*) serta memiliki kuat tarik sangat tinggi yang dapat dipersaingkan dengan baja tulangan maka bambu dipilih sebagai pengganti tulangan alternatif beton. (Setiya Budi, 2010). Maka bahan alternatif pengganti tulangan baja yaitu digunakan bambu.

Pada tahun 2014 telah dilakukan penelitian kuat lekat oleh Hambali yang berjudul "Kajian Kuat Lekat Tulangan Bambu Ori Bertakikan Tipe "V" Dengan Jarak Takikan 6 Cm Dan 7 Cm Pada Beton Normal". Dengan menggunakan benda uji silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm dan penanaman tulangan 15 cm, bambu Ori takikan sejajar bentuk "V" dengan jarak 6 cm, didapatkan tegangan lekat sebesar 0,0213 MPa dan benda uji bambu Ori takikan sejajar bentuk "V" dengan jarak 7 cm didapatkan tegangan lekat sebesar 0,0225 MPa. Dan penelitian ini sebagai kelanjutan dari penelitian di atas akan menganalisis nilai kuat lekat beton bertulang bambu Ori (*Bambusa Arundinacea*) takikan tipe "U" dengan jarak 10 cm terhadap tulangan baja.

LANDASAN TEORI

Bambu adalah tanaman rakyat yang untuk mendapatkannya relatif mudah disekitar lingkungan kita tinggal. Menurut Elizabeth dalam Primack (2004), bambu adalah hasil hutan bukan kayu yang belum sepenuhnya dimanfaatkan tetapi memiliki potensi pemanfaatan yang sangat besar misalnya sebagai bahan bangunan. Di dunia terdapat lebih dari 1.250 jenis bambu yang berasal dari 75 marga. Dari jumlah tersebut di Indonesia terdapat 39 jenis bambu yang berasal dari 8 marga. Bambu tumbuh di daerah tropis, sub tropis dan beriklim sedang kecuali di eropa dan asia barat, dari dataran rendah sampai pada ketinggian 4.000 mdpl. Bambu yang ada di Indonesia seperti bambu ori, bambu ampel, bambu wulung, bambu petung, bambu tali dan masih banyak jenis yang lainnya. (<http://www.wikipedia.org/bambu>).

Menurut Morisco berdasarkan penelitiannya pada tahun 1994-1999 dalam membandingkan kuat tarik bambu Ori dan Petung dengan baja struktur bertegangan leleh 2400 kg/cm², dilaporkan kuat tarik kulit bambu Ori cukup tinggi yaitu hampir mencapai 5000 kg/cm² atau sekitar dua kali tegangan leleh baja. Sedang untuk spesimen dari bambu petung kuat tarik rata-ratanya juga lebih tinggi dari tegangan leleh baja, hanya satu spesimen saja yang kuat tariknya dibawah tegangan leleh baja.

Kuat Lekat

Salah satu dasar anggapan yang digunakan dalam perancangan dan analisis struktur beton bertulang ialah bahwa ikatan antara tulangan dan beton yang mengelilinginya berlangsung sempurna tanpa terjadi penggelinciran atau pergeseran. Berdasarkan atas anggapan tersebut dan juga sebagai akibat lebih lanjut, pada waktu komponen struktur beton bertulang bekerja menahan beban akan timbul tegangan lekat yang berupa *shear interlock* pada permukaan singgung antara batang tulangan dengan beton (Dipohusodo, 1999).

Kelayakan penggunaan bambu sebagai bahan penguat dalam penggunaan struktural harus dievaluasi melalui uji tarik (*pull out test*). Menurut data rata-rata penelitian untuk uji tarik tulangan bambu dibandingkan dengan tulangan baja, bahwa kekuatan ikatan lekat bambu lebih rendah bila dibandingkan dengan tulangan baja, yaitu sekitar 8 Mpa (1160 psi). Nilai kuat tarik pada pull out bervariasi tergantung pada pengolahan beban, penguatan, diameter tulangan, kekuatan beton dan tingkat ikatan lekat. Nilai kuat tarik tersebut dapat dipergunakan untuk evaluasi stabilitas struktur sebuah bangunan. Biasanya, kekuatan ikatan lekat dipengaruhi oleh beberapa kondisi seperti ukuran tulangan, pemodelan kulit tulangan, kondisi kelembaban, jarak penanaman dan kualitas beton (Youngsi Jung, 2006).

Dalam pengujian *pull out*, nilai kuat lekat baja dan bambu diperoleh dengan memperhitungkan dimensi dan panjang penanaman tulangan yang ditanam di dalam massa beton serta gaya yang berkerja. Gaya tarik sebesar P diberikan pada tulangan sampai tulangan tercabut dan mengalami gaya geser antara permukaan tulangan dan beton selama gaya tarik diberikan. Tegangan lekat bekerja sepanjang tulangan yang tertanam di dalam massa beton selama gaya berkerja, sehingga total gaya yang harus dilawan sebelum tulangan tercabut keluar dari massa beton adalah sebanding dengan luas selimut bambu tulangan yang tertanam dikalikan dengan kuat lekat antara beton dengan bambu tulangan.

Pengujian kuat lekat terhadap beton bertulangan baja dapat dihitung menggunakan rumus:

$$P = Ld \pi ds \mu \dots\dots\dots [1]$$

$$\mu = \frac{P}{(Ld \pi ds)} \dots\dots\dots [2]$$

Luas bidang kontak pada tulangan bambu dihitung dengan keliling penampang melintang dikalikan panjang penanaman dengan koreksi luas takikan bambu. Untuk kuat lekat tulangan bambu dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\mu = \frac{P}{(Ld 2(lb + tb)) - Lt} \dots\dots\dots [3]$$

keterangan :

- P = beban (N)
- Ds = diameter tulangan (mm)
- Ld = panjang penanaman (mm)
- Lb = lebar tulangan bambu (mm)
- Lt = luas takikan tertanam (mm²)
- Tb = tebal tulangan bambu (mm)
- μ = kuat lekat antara beton dengan tulangan (MPa)

Menurut ASTM C-234-91a yang disebut dengan tegangan lekat kritis adalah tegangan terkecil yang menyebabkan terjadinya penggelinciran pada beton sehingga bambu yang tertanam di dalam beton bergeser sebesar 0,25 mm. Oleh karena itu bila sesar beton melebihi 0,25 mm maka beton bisa dianggap sudah runtuh.

Modulus elastisitas tulangan berperan dalam terjadinya pertambahan panjang tulangan sampai terjadi penggelinciran ketika beban tarik (P) bekerja. Sesar (Δs) yang terjadi setelah pembebanan adalah:

$$\Delta s = z - \Delta L \dots\dots\dots [4]$$

$$\Delta L = (P L_o)/(A E) \dots\dots\dots [5]$$

dengan :

- Δs = sesar (mm)
- Z = pertambahan panjang total (mm)
- ΔL = pertambahan panjang bambu (mm)
- P = beban (N)
- L_o = panjang bambu mula-mula (mm)
- E = modulus elastisitas (MPa)
- A = luas penampang bambu (mm²)

METODOLOGI

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk silinder beton dengan diameter 24 cm dan tinggi 30 cm. Tulangan bambu Ori bertakikan dengan dimensi panjang 60 cm, lebar 2,0 cm dan tebal 0,52 cm ditaman pada pusat beton silinder sedalam 25 cm. Sebagai pembanding menggunakan tulangan baja polos dengan diameter 8 mm. Jumlah benda uji untuk setiap pengujian seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji Untuk Uji Kuat Lekat

No	Jenis Tulangan	Kode	Jumlah Sampel
1	Baja Polos diameter 8 mm	BNTB	6
2	Bambu Ori Takikan 1 Cm Tipe “U” Sejajar Jarak 10 cm	BBOS1	6
3	Bambu Ori Takikan 2 Cm Tipe “U” Sejajar Jarak 10 cm	BBOS2	6
4	Bambu Ori Takikan 1 Cm Tipe “U” Tidak Sejajar Jarak 10 cm	BBOTS1	5
5	Bambu Ori Takikan 2 Cm Tipe “U” Tidak Sejajar Jarak 10 cm	BBOTS2	6

Berdasarkan Tabel 1. Menunjukkan jumlah sampel pada tiap jenis benda uji, dimana hampir semua benda uji berjumlah 6 sampel, kecuali pada Jenis benda uji bambu Ori takikan 1 cm tipe “U” dengan takikan tidak sejajar dengan jarak 10 cm yang berjumlah 5 sampel.

Tahapan penelitian:

- Studi literatur seluruh bahan dan peralatan yang dibutuhkan.
- Pengujian karakteristik material pembentuk beton (semen, pasir, kerikil) dan pengujian tulangan (bambu Ori, baja polos diameter 8 mm).
- Perencanaan campuran (*mix design*).
- Pembuatan benda uji kuat tekan dan benda uji kuat lekat.
- Perawatan benda uji (*curing*) selama 28 hari
- Pengujian pull out menggunakan alat *Universal Testing Machine (UTM)*
- Menganalisis data pengujian pull out.
- Penarikan kesimpulan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Uji Tarik

Pengujian kuat tarik tulangan ini dilakukan untuk mengetahui kualitas tulangan baja dan bambu Ori saat mengalami kondisi leleh, sehingga dapat diketahui mutu baja dan bambunya. Dari hasil pengujian menunjukkan nilai kuat tarik tulangan baja polos diameter 8 mm sebesar 724,185 MPa, tulangan bambu Ori tanpa nodia sebesar 353,736 MPa tulangan bambu Ori bernodia sebesar 361,952 MPa

Uji Slump

Nilai slump diperlukan untuk mengetahui tingkat *workability* dari adukan beton. Hasil pengujian nilai *slump* dari campuran adukan beton pada penelitian ini adalah 12 cm.

Kuat Tekan

Pengujian dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari, dari pengujian tegangan yang dilakukan dengan menggunakan mesin uji desak (*Compressing Testing Machine*) merk Controls didapatkan beban maksimum yaitu beban pada saat beton hancur (Pmaks). Hasil pengujian kuat tekan beton selengkapnya disajikan dalam Tabel 2.

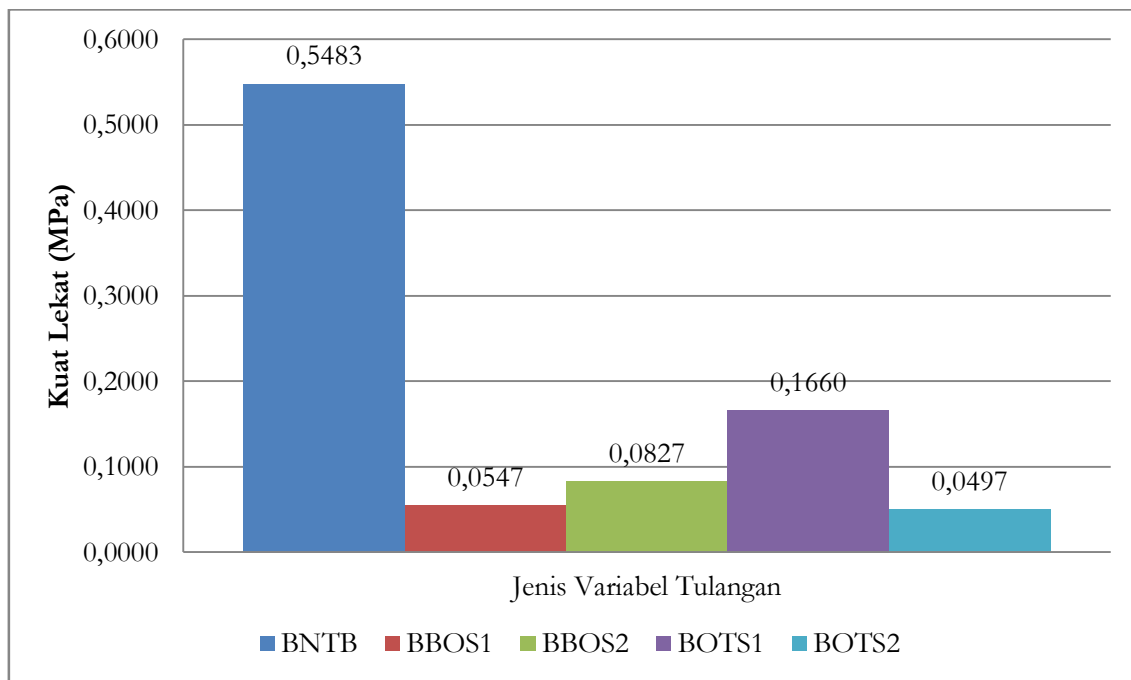
Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Desak Beton Normal.

Benda Uji	Beban maksimum (N)	Luas Penampang (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rerata (MPa)	Keterangan (Hari)
1	220.000	17671,571	17,778	17,59	7 hari
2	215.000	17671,571	17,374		7 hari
3	275.000	17671,571	17,677		14 hari
4	270.000	17671,571	17,355		14 hari
5	315.000	17671,571	17,818		28 hari
6	310.000	17671,571	17,535		28 hari

Berdasarkan Tabel 2. Menunjukkan hasil pengujian kuat desak beton normal pada 6 benda uji dengan rentang umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Kuat tekan tertinggi dicapai pada sampel no. 5 dengan kuat tekan 17,818 MPa dan beban maksimum 315.000 N pada umur 28 hari. Kuat tekan terendah dicapai pada sampel no. 4 dengan kuat tekan 17,355 MPa dan beban maksimum 270.000 N pada umur 14 hari. Hasil kuat tekan rerata yang diperoleh dari 6 sampel benda uji adalah 17,590 MPa.

Kuat Lekat

Pengujian *pull out* dilakukan dengan panjang penanaman (L_d) 250 mm. Analisa hasil pengujian *pull out* dilakukan setiap kenaikan beban tarik sebesar 500 N hingga beban tarik maksimum. Hasil analisa kuat lekat antara beton dan berbagai variasi tulangan disajikan dalam Gambar 1 dan Tabel 3.



Gambar 1. Nilai Kuat Lekat Tulangan baja dan tulangan bambu

Berdasarkan Gambar 1. Menunjukkan grafik nilai kuat lekat tulangan baja dan tulangan bambu, dengan satu jenis variabel baja dan empat jenis variabel tulangan bambu. Nilai Kuat lekat tertinggi dicapai oleh tulangan baja polos diameter 8 mm (BNTB) dengan nilai 0,5483 MPa, disusul dengan nilai kuat lekat tulangan bambu Ori takikan 1 cm tidak sejajar yang berjarak 10 cm (BOTS1) dengan nilai 0,166 MPa dan nilai kuat lekat tulangan bambu Ori takikan 2 cm sejajar yang berjarak 10 cm (BBOS2) dengan nilai kuat lekat 0,0827 MPa. Sementara nilai kuat lekat tulangan bambu Ori takikan 1 cm sejajar yang berjarak 10 cm (BBOS1) mencapai 0,0547 MPa, nilai terendah dicapai oleh tulangan bambu Ori takikan 2 cm tidak sejajar yang berjarak 10 cm (BOTS2) dengan nilai kuat lekat 0,0497 MPa.

Tabel 3. Hasil Uji *Pull Out* Tulangan Baja dan Bambu Ori

Kode Benda Uji	Dimensi			Luas Penampang	Panjang Penampang	Luas Penampang	Beban Maks.	Kuat Lekat	Kuat Lekat rerata
	Diameter	Lebar	Tebal						
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm ²)	(mm)	(mm ²)	(KN)	(MPa)	(MPa)
BNTB I	7,6	-	-	45,342	250	5966	25,500	0,521	0,548
BNTB II	7,6	-	-	45,342	250	5966	26,500	0,689	
BNTB III	7,6	-	-	45,342	250	5966	28,080	0,435	
BNTB IV	7,6	-	-	45,342	250	5966	22,400	0,118	
BNTBV	7,6	-	-	45,342	250	5966	24,520	0,116	
BBOS1 A	-	20	5	50	250	11700	9,550	0,055	0,055
BBOS1 B	-	20	5	50	250	11700	8,700	0,048	
BBOS1 C	-	20	5	50	250	11700	7,500	0,061	
BBOS1 D	-	20	5	50	250	11700	7,450	0,047	
BBOS1 E	-	20	5	50	250	11700	8,350	0,061	
BBOS1 F	-	20	5	50	250	11700	7,250	0,054	
BBOS2 A	-	20	5	50	250	11700	11,000	0,052	0,083
BBOS2 B	-	20	5	50	250	11700	5,050	0,038	
BBOS2 C	-	20	5	50	250	11700	4,510	0,023	
BBOS2 D	-	20	5	50	250	11700	13,500	0,136	
BBOS2 E	-	20	5	50	250	11700	8,100	0,060	
BBOS2 F	-	20	5	50	250	11700	5,750	0,024	
BBOTS1 A	-	20	5	50	250	11900	14,500	0,130	0,166
BBOTS1 B	-	20	5	50	250	11900	8,100	0,055	
BBOTS1 C	-	20	5	50	250	11900	11,500	0,193	
BBOTS1 D	-	20	5	50	250	11900	10,300	0,119	
BBOTS1 E	-	20	5	50	250	11900	16,300	0,175	
BBOTS2 A	-	20	5	50	250	11900	5,800	0,061	0,050
BBOTS2 B	-	20	5	50	250	11900	7,900	0,071	
BBOTS2 C	-	20	5	50	250	11900	9,800	0,054	
BBOTS2 D	-	20	5	50	250	11900	7,200	0,099	
BBOTS2 E	-	20	5	50	250	11900	11,200	0,051	
BBOTS2 F	-	20	5	50	250	11900	8,000	0,043	

Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan bahwa nilai lekatan beton pada tulangan baja lebih besar daripada nilai lekatan beton pada tulangan bambu. Pada Gambar 3. terlihat perbandingan nilai kuat lekat rata – rata tulangan bambu Ori mencapai hampir 1/3 terhadap tulangan baja. Hal ini disebabkan karena baja merupakan material yang padat (masif), sedangkan bambu merupakan material organik yang pengembangan (*swelling*) dan penyusutan (*shrinkage*) karena pengaruh kandungan air sehingga lekatan antara beton dengan tulangan menjadi lemah.

SIMPULAN

Dari hasil pengujian, diperoleh nilai kuat lekat rata-rata tulangan baja polos adalah 0,548 MPa. Kuat lekat rerata tulangan bambu Ori bertakikan 1 cm dan 2 cm sejajar dengan jarak 10 cm berturut-turut adalah 0,055 MPa dan 0,083 MPa. Kuat lekat rerata tulangan bambu Ori bertakikan 1 cm dan 2 cm tidak sejajar dengan jarak 10 cm berturut-turut adalah 0,166 MPa dan 0,050 MPa. Perbandingan nilai kuat lekat rata-rata terbesar tulangan bambu Ori bertakikan sebesar 3,3 kali terhadap tulangan baja polos diameter 8 mm.

REKOMENDASI

Model takikan yang lain dapat diterapkan pada tulangan bambu misalnya kedalaman, panjang dan jarak antar takikan yang lebih bervariasi sehingga diperoleh *shear strength* maupun *shear interlock* antara tulangan dengan beton yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada bapak Agus Setiya Budi, S.T, M.T, bapak Ir. Slamet Prayitno, M.T, dan kelompok bambu yang senantiasa memberikan bimbingan selama penelitian.

REFERENSI

- ASTM C 33 99a, 1999, "Standard Specification for Concrete Agregate", ASTM Book of Standards, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM C 234-91a, 1991, "Standard Test Method for Comparing Concretes on the Basis of the Bond Developed with Reinforcing Steel", ASTM Book of Standards, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Azadeh, A., 2013 "New Approaches to Bond Between Bamboo and Concrete", 14th International Conference on Non-Conventional Materials and Technologies, 24th-27th March 2013, Federal University of Paraíba, Brasil.
- Budi, M.U., 2008, "Bambu Sebagai Alternatif Pengganti Tulangan Beton pada Bangunan Sederhana", Jurnal ORBITA, Vol. 4 No. 3 Nov.
- Charomaini, M.Z., 2005, "Pertumbuhan Bambu Petung Dari Beberapa Populasi Asal Pulau Jawa", Jurnal BENIH, Vol 9 No 1 Feb.
- Dipohusodo, I., (1994). "Struktur Beton Bertulang", PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Dransfield, S / Widjaja, E.A., 1995. Plants resources of South-east Asia, no 7; Bamboos. Prosea, Bogor, Indonesia.
- Frick, H., 1988, "Arsitektur dan Lingkungan", Kanisius, Yogyakarta.
- Frick, H., 2004, "Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu, Pengantar Konstruksi Bambu", Kanisius, Yogyakarta.
- Ghavami, K., 1988, "Application of Bamboo as a Low-cost Construction Material", Proceedings of the 3rd International Bamboo Workshop, 14-18 Nov 1988, INBAR.
- Ghavami, K., 2005, "Bamboo as Reinforcement in Structural Concrete Element", Journal of Cement & Concrete Composites 27, 637-649.
- Gilang, C.P., 2011, "Kajian Kuat Lekat Tulangan Bambu Pilitan dan Tulangan Baja Polos pada Beton Normal dengan Variasi Jenis Bambu", Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- 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.
- Jung, Y., 2006, "Investigation of Bamboo as Reinforcement in Concrete", Dissertation, Master of Science in Civil and Environmental Engineering, The University of Texas at Arlington.
- Kusantati, H, dkk., 2007. Pendidikan dan Ketrampilan, Grafindo Media Pratama, Bandung.
- 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.
- Nawy, E. G., (alih bahasa : Bambang Suryoatmono), 1990, Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar, PT Eresco, Bandung.
- 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.
- Purwono, R. dkk. 2009. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) Dilengkapi Penjelasan (S-2002). Penerbit ITS Press, Surabaya.
- Rochman, A., 2005, "Peningkatan Kinerja Tulangan Bambu Pada Balok Beton Bertulang", Jurnal Teknik Gelagar, Vol. 16 No. 01 April.
- Setiya Budi, A., 2010, "Kapasitas Lentur Balok Bambu Wulung dengan Bahan Pengisi Mortar", Jurnal Media Teknik Sipil. Vol. IX Juli.

- Suseno, W., 2001. Tinjauan Kuat Lekat Bambu dalam Beton Untuk Perencanaan Bamboocrete. Jurnal Teknik Sipil "SIPIL SOEPRA", volume 3 no. 8, hal 66-76.
- Tjokrodimulyo, 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.
- Vis, W. C. dan Gideon, H.K. 1993. Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang. Penerbit Erlangga. Jakarta.