

KUAT LEKAT TULANGAN BAMBU ORI BERTAKIKAN TIPE “U” JARAK TAKIKAN 5 CM

Adil Budi Sanjaya¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Sugiyarto³⁾,

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret,

^{2),3)}Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.

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

E-mail : abs.sanjaya@gmail.com

Abstract

Bond strength notched Ori bamboo reinforcement type “U” with distance notched 5 cm on 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 at laboratory. Test specimen is cylinder concrete which its diameter 15 cm and high was 30 cm. In the middle of test specimen was 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 notched Ori bamboo parallel type “U” notch 1 cm and 2 cm at a distance of 5 cm and notched Ori bamboo unparallel type “U” notch 1 cm and 2 cm at a distance of 5 cm. Then the results value of bond strength of Ori bamboo reinforcement compared with plain steel reinforcement diameter of 8 mm. From the test results, obtained the average bond strength of plain steel reinforcement was 0.5483 MPa. The average bond strength notched Ori bamboo reinforcement parallel type “U” notch 1 cm and 2 cm at a distance of 5 cm respectively are 0.07305 MPa and 0.08477 MPa. The average bond strength notched Ori bamboo reinforcement unparallel type “U” notch 1 cm and 2 cm at a distance of 5 cm respectively are 0.06504 MPa and 0.05794 MPa. Bond strength mean value of concrete with reinforcement bamboo ori all variance is 0,06682 MPa. While the bond strength mean value attached plain steel reinforcement diameter of 8 mm is 0.6682 MPa. From the above data it can be deduced the mean value of the bond strength of concrete with reinforcement of bamboo ori 0.116 times of the value of bond strength plain steel reinforcement diameter of 8 mm.

Keywords: bond strength, plain steel, notched Ori bamboo, wide notched.

Abstrak

Kuat lekat tulangan bambu Ori bertakikan tipe “U” dengan jarak takikan 5 cm terhadap tulangan baja bertujuan untuk mendapatkan nilai kuat lekat tulangan bambu sebagai bahan alternatif pengganti tulangan baja pada beton bertulang. 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 5 cm dan bambu Ori bertakikan tidak sejajar tipe “U” 1 cm dan 2 cm dengan jarak takikan 5 cm. Kemudian nilai kuat lekat tulangan bambu Ori hasilnya dibandingkan dengan tulangan baja polos diameter 8 mm. Dari hasil pengujian, diperoleh nilai kuat lekat rerata tulangan baja polos diameter 8 mm adalah 0,5483 MPa. Kuat lekat rerata tulangan bambu Ori bertakikan tipe “U” sejajar 1 cm dan 2 cm dengan jarak 5 cm berturut-turut adalah 0,07305 MPa dan 0,08477 MPa. Nilai kuat lekat rerata tulangan bambu Ori bertakikan tipe “U” tidak sejajar 1 cm dan 2 cm dengan jarak 5 cm berturut-turut adalah 0,06504 MPa dan 0,05794 MPa. Rerata nilai kuat lekat semua variasi tulangan bambu Ori adalah 0,06682 MPa. Nilai kuat lekat tulangan baja polos diameter 8 mm adalah 0,5483 MPa. Dari data diatas dapat ditarik kesimpulan nilai kuat lekat rerata beton dengan tulangan bambu Ori 0,116 kali dari nilai kuat lekat tulangan baja polos diameter 8 mm.

Kata kunci : kuat lekat, baja polos, bambu Ori bertakikan, lebar takikan.

PENDAHULUAN

Pada masa saat ini laju perkembangan pembangunan semakin pesat dan meningkat. Sebagai contoh kebutuhan permintaan akan rumah tinggal yang tinggi berbanding lurus dengan tingginya tingkat pertumbuhan penduduk di Indonesia yang semakin meningkat tiap tahunnya. Dalam hal ini pertumbuhan pembangunan rumah sederhana yang meningkat selalu diikuti dengan kenaikan harga bahan bangunan (material) yakni sebagai bahan utama dalam pembangunan.

Beton bertulangan adalah salah satu bagian dari bagian sistem struktur bangunan yang sangat penting dalam memikul beban suatu bangunan. Beton bertulangan sendiri tersusun dari agregat kasar, agregat halus dan juga baja tulangan sebagai bahan penyusun yang memiliki nilai kuat tarik yang cukup tinggi. 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.

Kebutuhan permintaan baja tulangan semakin hari 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). 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 ekonomis 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 yang tinggi yang dapat dipersaingkan dengan tulangan baja lunak 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 5 cm.

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 talidan masih banyak jenis yang lainnya. (<http://www.wikipedia.org/bambu/>).

Bambu mempunyai kuat tarik cukup tinggi yang mana setara dengan kuat tarik baja lunak, nilai kuat tarik bambu dapat mencapai 1280 kg/cm² (Morisco, 1996). Bambu mempunyai serat sejajar, sehingga kekuatan terhadap gaya normal cukup baik, bambu cukup baik untuk memikul momen lentur dan berat bambu sekitar 1/9 dari berat besi (Surjokusumo dan Nugroho, 1993). Tegangan lekat kritis adalah tegangan terkecil yang menyebabkan terjadinya selip pada ujung yang terbebani sebesar 0,25 mm (Park and Paulay, 1975). Perbedaan kuat lekat tulangan bambu dipengaruhi oleh kuat tekan beton dan kadar air masing-masing tulangan bambu. (Arif dwi, 2011). Penelitian Janssen (1980) untuk mengetahui kekuatan bambu terhadap tarik, tekan, lentur dan geser dengan pembebanan jangka waktu tertentu. Pembebanan dilakukan untuk jangka pendek dan jangka panjang dilakukan sekitar 6 sampai 12 bulan. Dalam percobaannya diketahui bahwa kekuatan lentur rerata sebesar 840 kg/cm², modulus elastisitas sebesar 200.000 kg/cm² dengan kekuatan geser rerata cukup rendah yaitu 22,5 kg/cm² pada pembebanan rendah dan pembebanan jangka panjang sebesar 10 kg/cm².

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*). 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* secara langsung, panjang penanaman tulangan baja dan bambu diperoleh dengan memperhitungkan tulangan yang ditanam di dalam massa beton. Gaya tarik sebesar P diberikan pada tulangan sehingga tercabut dan mengalami gaya geser antara permukaan tulangan dan beton. Tegangan lekat bekerja sepanjang tulangan yang tertanam di dalam massa beton, 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:

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

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

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

$$\mu = \frac{P}{Ld 2(l_b + t_b)} \dots\dots\dots [3]$$

keterangan :

- P = beban (N)
- Ds = diameter tulangan (mm)
- Ld = panjang penanaman (mm)
- Lb = lebar tulangan bambu (mm)
- 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:

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

$$\Delta L = \frac{P L_o}{A E} \dots\dots\dots [5]$$

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)

Panjang Penyaluran

Panjang penyaluran adalah panjang penanaman yang diperlukan untuk mengembangkan tegangan baja hingga mencapai tegangan luluh, merupakan fungsi dari tegangan leleh, diameter dan tegangan lekat baja tulangan.

Panjang penyaluran menentukan tahanan terhadap tergelincirnya tulangan. Menurut Surya Sebayang (2009)[24] Salah satu konsep dari pemindahan gaya antara tulangan dan beton sekelilingnya dilakukan dengan jalan memberi panjang penyaluran (Ld).

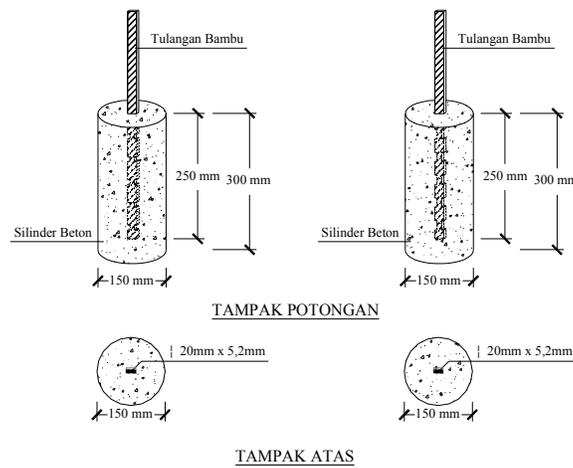
$$Ld = f_y / 4 \cdot f_b \cdot x \cdot d \dots\dots\dots [6]$$

METODOLOGI

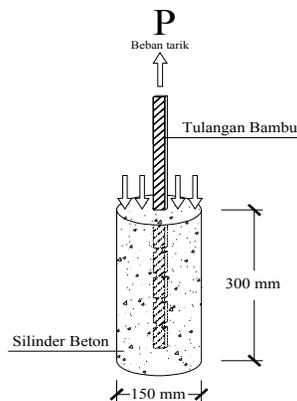
Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk silinder beton dengan diameter 24 cm dan tinggi 30 cm. Tulangan bambu Ori bertakikan dengan dimensi panjang 60 cm, lebar 2,0 cm dan tebal 0,52 cm ditaman pada pusat beton silinder 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 5 cm	BBOS1	6
3	Bambu Ori Takikan 2 Cm Tipe “U” Sejajar Jarak 5 cm	BBOS2	6
4	Bambu Ori Takikan 1 Cm Tipe “U” Tidak Sejajar Jarak 5 cm	BBOTS1	6
5	Bambu Ori Takikan 2 Cm Tipe “U” Tidak Sejajar Jarak 5 cm	BBOTS2	6



Gambar 1. Benda Uji Kuat Lekat



Gambar 2. Pengujian Pull Out

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 DAN PEMBAHASAN

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. Hasil selengkapnya uji kuat tarik baja tulangan diameter 8 mm dan bambu Ori ditunjukkan pada tabel 2, 3 dan 4.

Tabel 2. Pengujian Kuat Tarik Tulangan Baja Polos Diameter 8

Kode Benda Uji	Ukuran Penampang		Luas ($\pi \cdot r^2$) (mm ²)	Beban Maksimum		Kuat Tarik	
	Diameter (mm)	Panjang (mm)		(kN)	(N)	Hasil (MPa)	Rerata (MPa)
1	8	600	50,24	30,76	30760	705,999	
2	8	600	50,24	31,31	31310	718,623	
3	8	600	50,24	31,24	31240	731,673	724,185
4	8	600	50,24	31,48	31480	718,661	
5	8	600	50,24	31,42	31420	745,970	

Tabel 3. Pengujian Kuat Tarik Tulangan Bambu Ori

Kode Benda Uji	Ukuran Penampang			Luas (T*L) (mm ²)	Beban Maksimum		Kuat Tarik	
	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)		(kN)	(N)	Hasil (MPa)	Rerata (MPa)
O1	3,2	25,4	255	81,280	30,35	30350	373,401	
O2	3,2	26,6	252	85,120	28,08	28080	329,887	
O3	3,2	25,6	252	81,920	29,24	29240	356,934	361,952
O4	3,2	25,8	254	82,560	31,86	31860	385,901	
O5	3,3	25,4	254	83,820	30,48	30480	363,636	

Dari hasil pengujian menunjukkan nilai kuat tarik tulangan baja polos diameter 8 mm sebesar 724,185 MPa, tulangan bambu Ori sebesar 361,952 MPa. Hasil yang didapatkan penyusun hasil kuat tarik bambu lebih rendah dibandingkan kuat tarik baja, tetapi penelitian yang dilakukan oleh Morisco menunjukkan hasil kuat tarik bambu lebih tinggi daripada kuat tarik baja,

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 5.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Desak Beton Normal.

Benda Uji	Luas Penampang Beton (mm ²)	Beban Maksimum (N)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan	Keterangan (Hari)
				Rerata (MPa)	
1	17671,571	220.000	17,778	17,590	7 Hari
2		215.000	17,374		7 Hari
3		275.000	17,677		14 Hari
4		270.000	17,355		14 Hari
5		315.000	17,818		28 Hari
6		310.000	17,535		28 Hari

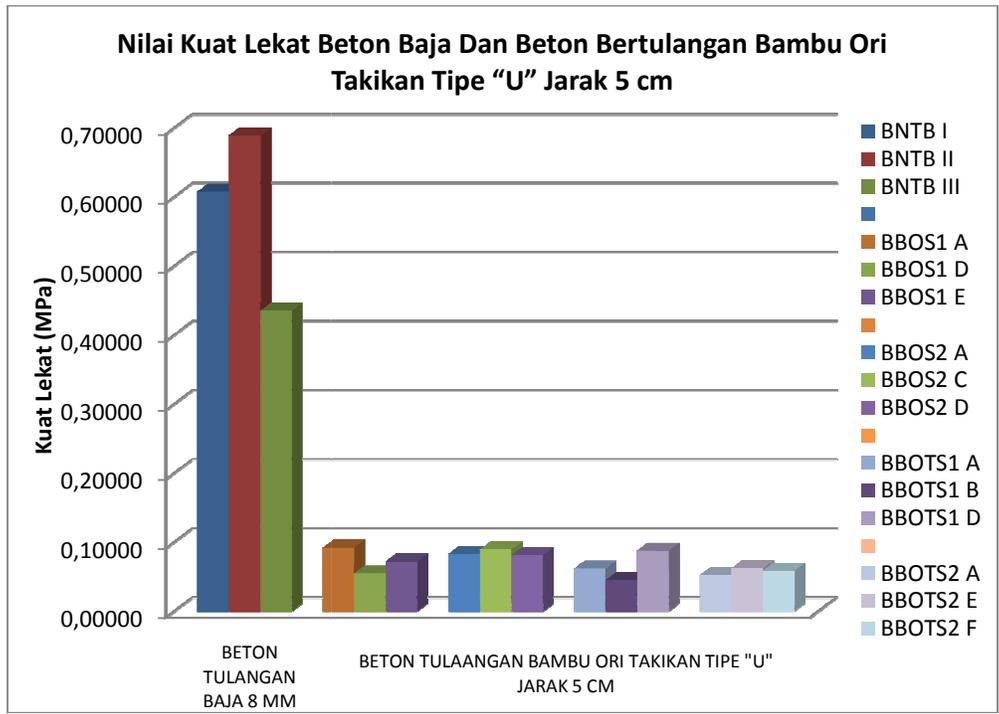
Kuat Lekat

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 analisis kuat lekat antara beton dan berbagai variasi tulangan disajikan dalam Tabel 5 dan gambar 3 dan gambar 4.

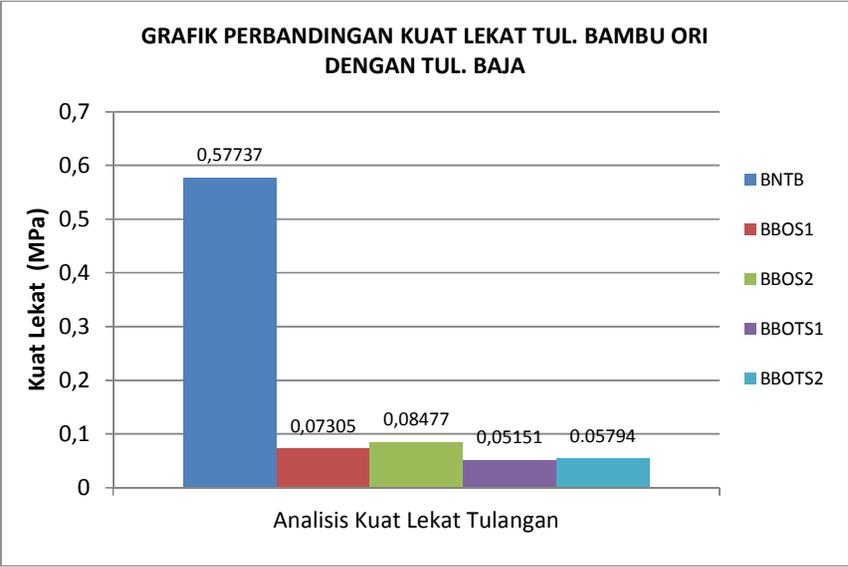
Tabel 5. Kuat Lekat antara Beton dan Berbagai Variasi Tulangan.

Tabel 5. Kuat Lekat Antara Beton Bertulangan Baja dan Berbagai Beton Bertulangan Bambu Ori

Kode Benda Uji	Ukuran Penampang			Panjang Penanaman (mm)	Beban Pada Sesar 0,25 mm (MPa)	Kuat Lekat	
	Diameter (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)			Hasil (MPa)	Rerata (MPa)
BNTB A	8	-	-	250	3269,179	0,60770	0,57737
BNTB B	8	-	-	250	4327,268	0,68906	
BNTB C	8	-	-	250	2734,121	0,43537	
BBOS1 A	-	20	5,2	250	1118,645	0,09222	0,07305
BBOS1 D	-	20	5,2	250	663,725	0,05472	
BBOS1 E	-	20	5,2	250	875,963	0,07221	
BBOS2 A	-	20	5,2	250	927,119	0,08330	0,08477
BBOS2 C	-	20	5,2	250	997,683	0,08964	
BBOS2 D	-	20	5,2	250	905,621	0,08136	
BBOTS1 A	-	20	5,2	250	767,521	0,06204	0,06504
BBOTS1 B	-	20	5,2	250	559,819	0,04525	
BBOTS1 D	-	20	5,2	250	1086,481	0,08783	
BBOTS2 A	-	20	5,2	250	649,331	0,05249	0,05794
BBOTS2 E	-	20	5,2	250	769,506	0,06221	
BBOTS2 F	-	20	5,2	250	701,602	0,05911	



Gambar 3. Nilai Kuat Lekat Berbagai Variasi Tulangan Bambu



Gambar 4. Nilai Kuat Lekat Tulangan Baja Dan Tulangan Bambu Ori

Pada Tabel 5. menunjukkan bahwa nilai lekatan beton pada tulangan baja lebih besar daripada nilai lekatan beton pada tulangan bambu. Pada Gambar 4. terlihat perbandingan nilai kuat lekat rata – rata tulangan bambu Ori mencapai 1/11 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 0,57737 MPa. Kuat lekat rerata tulangan bambu Ori bertakikan 1 cm dan 2 cm sejajar dengan jarak 5 cm berturut-turut adalah 0,07305 MPa dan

0,08477 MPa. Kuat lekat rerata tulangan bambu Ori bertakikan 1 cm dan 2 cm tidak sejajar dengan jarak 5 cm berturut-turut adalah 0,05151 MPa dan 0,05794 MPa. Rerata nilai kuat lekat semua variasi tulangan bambu Ori adalah 0,06682 MPa. Nilai kuat lekat tulangan baja polos diameter 8 mm adalah 0,57737 MPa. Dari data diatas dapat ditarik kesimpulan nilai kuat lekat rerata beton dengan tulangan bambu ori 0,116 kali dari nilai kuat lekat tulangan baja polos diameter 8 mm.

REKOMENDASI

Tipe 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. Dapat dilakukan juga dengan penggunaan beton mutu tinggi agar didapatkan nilai kuat lekat yang lebih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

REFERENSI

- Anonim. (2000). "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-2000)". Jakarta.
- Anonim, (2004). "Semen Portland Pozolan (SNI 15-0302-2004)". Jakarta.
- Budi, AS. (2013). "Kuat Lekat Tulangan Bambu Wulung dan Petung Takikan Pada Beton Normal". Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTeKS 7), Universitas Sebelas Maret (UNS) : Surakarta.
- Frick, H, (2004), "Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu, Pengantar Konstruksi Bambu". Kanisius : Yogyakarta.
- Ghavami, K. (2004), "Bamboo as Reinforcement in Structural Concrete Elements". Universitas Katolik Pontificia. Rio de Janeiro : Brazil.
- Hambali.(2014). "Kajian Kuat Lekat Tulangan Bambu Ori Bertakikan Tipe "V" Dengan Jarak Takikan 6 Cm Dan 7 Cm Pada Beton Normal". Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret : Surakarta.
- Istimawan, Dipohusodo, (1994). "Struktur Beton Bertulang". PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- 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, Youngsi. (2006). "Investigation of Bamboo as Reinforcement in Concrete". The University of Texas, Arlington.
- Morisco, (1996). "Bambu sebagai Bahan Rekayasa". Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala Madya Fakultas Teknik UGM : Yogyakarta.
- Morisco, (1999). "Rekayasa Bambu". Nafiri Offset : Yogyakarta.
- Nindyawati (2013). "The Comparison Between Pull-Out Test And Beam Bending Test To The Bond Strength Of Bamboo Reinforcement In Light Weight Concrete ", International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA) ISSN : 2248-9622 Vol. 3, Issue I, January-February 2013
- Pathurahman dan Fajrin J, (2003). "Aplikasi Bambu Pilitan 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.
- Prasetyo, Arif Dwi (2011). "Kajian Kuat Lekat Tulangan Bambu Polos Dan Tulangan Baja Polos Pada Beton Normal Dengan Variasi Jenis Bambu". Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret : Surakarta.
- Sebayang, Surya (2009). "Tinjauan Panjang Lekatan Antara Beton Normal Dengan Tulangan Akibat Beban Statik". REKAYASA, Jurnal Sipil dan Perencanaan. Fakultas Teknik Universitas Lampung : Lampung.
- Sunarmasto (1997). "Tegangan Lekat Baja Tulangan Polos dan Ulir Pada Beton". Universitas sebelas Maret : Surakarta.
- Surjokusumo, S. dan Nugroho, N., (1993). "Studi Penggunaan Bambu Sebagai Bahan Tulangan Beton". Laporan Penelitian, Fakultas Kehutanan IPB : Bogor.
- Tjokrodimulyo.K. (1996). "Teknologi Beton". Gajah Mada Press : Yogyakarta.