

KUAT LEKAT TULANGAN BAMBU WULUNG TAKIKAN TIPE U JARAK 15 CM

Benny Tri Prasetyo¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Slamet Prayitno³⁾,

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 : bennytripras@gmail.com

Abstract

The method in this study is an laboratory experimental. Test specimen is concrete cylinder which its diameter and high was 15 cm and 30 cm. in the middle of test specimen was buried a reinforcement of notched wulung bamboo type "u" distance 15 cm with dimension 10 × 5 mm and 25 cm of depth. The reinforcements was plain steel with 8 mm as comparison. Based on the analysis and test result, the average bond strength of notched wulung bamboo reinforcement type "u" with distance 15 cm is 0,134 MPa while the average bond plain steel reinforcement Ø 8 mm was 0,548 MPa. The conclusions is value of average bond strength of notched wulung bamboo reinforcement type "u" with distance 15 cm more less 4 times than value of average plain steel reinforcement Ø 8 mm.

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

Abstrak

Metode dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratorium. Benda uji berupa silinder beton diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Di bagian tengah benda uji ditanam tulangan bambu wulung takikan tipe "u" jarak 15 cm dengan dimensi 10 x 5 mm dan panjang penanaman 25 cm. Tulangan berupa baja Ø 8 mm sebagai pembanding. Berdasarkan analisis dan hasil pengujian diperoleh nilai kuat lekat rata-rata tulangan bambu wulung takikan tipe "u" jarak 15 cm adalah 0,134 MPa. Sedangkan nilai kuat lekat rata-rata tulangan baja polos Ø 8 mm adalah 0,548 MPa. Kesimpulannya adalah nilai kuat lekat rata-rata bambu wulung bertakikan tipe "u" jarak 15 cm lebih rendah 4 kali dibanding nilai kuat rata-rata lekat beton dengan tulangan baja polos diameter 8 mm.

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

PENDAHULUAN

Bahan baku utama baja adalah bijih besi, bijih besi merupakan suatu batuan yang mengandung mineral-mineral besi yang didapatkan melalui penambangan. Jika suatu penambangan dilakukan secara terus menerus, tentunya bahan baku utama baja itu semakin lama akan semakin menipis, sebab bijih besi merupakan mineral besi yang tidak dapat diperbarui. Semakin langkanya bijih besi di dunia ini, menyebabkan melambungnya harga besi dunia, dan tentunya semakin susah didapatkan. Dengan adanya peristiwa tersebut, maka perlu adanya bahan baku pengganti baja yang lebih mudah didapat, harga terjangkau, dan dari segi kekuatan tidak jauh beda dengan besi. Bambu merupakan suatu alternatif pengganti besi, sebab bambu memiliki kuat tarik yang cukup tinggi, maka bambu bisa dikombinasikan dengan beton yang memiliki kuat tekan tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai struktur balok maupun kolom.

Bambu dipilih sebagai tulangan alternatif beton karena merupakan produk hasil alam yang *renewable*, murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, memiliki kuat tarik tinggi yang dapat dipersaingkan dengan baja (Setiya Budi, 2010). Bambu mempunyai kekuatan tarik yang cukup tinggi, antara 100-400 Mpa, setara dengan 1/2 sampai 1/4 dari tegangan ultimate besi (Widjaja, 2001).

Skripsi ini merupakan kelanjutan dari skripsi sebelumnya yang dilakukan oleh Sigit Fajar Nugroho yang berjudul Kajian Kuat Lekat Bertulangan Bambu Wulung Takikan Bentuk "V" dengan Jarak Antar Takikan 2 cm dan 3 cm Pada Beton Normal. Dari hasil tersebut didapatkan hasil kuat lekat beton dengan tulangan bambu Wulung bernodia jarak antar takikan 3 cm sebesar 0,030172 Mpa dan nilai kuat lekat reata beton dengan tulangan baja polos adalah 0,277665 Mpa.

Secara tradisional penggunaan bambu sebagai bahan struktur bangunan telah dilakukan sejak lampau karena kemudahan dalam mendapatkan serta biaya yang dikeluarkan cukup terjangkau. Menurut Frick (2004) bambu merupakan tanaman berumpun yang hidup di daerah tropis dan subtropics dan termasuk dalam *family gramineae* (rumput-rumputan) dan terdapat hampir diseluruh dunia kecuali Eropa. Jumlah yang ada di daerah Asia Tenggara dan Asia Selatan kira-kira 80% dari keseluruhan yang ada di dunia.

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

Ikatan efektif antara beton dan tulangan mutlak perlu, karena penggunaan secara efisien kombinasi tulangan dan beton tergantung pada pelimpahan tegangan beton pada tulangan. Kuat ikatan atau pengukuran efektivitas kuatnya pegangan antara beton dan tulangan, paling baik ditentukan sebagai tegangan yang ada dimana terjadi pergelinciran yang sangat kecil. Ikatan awal ditahan oleh adhesi (daya perlekatan dua buah benda yang berlainan) dan daya tahan terhadap geseran. Tetapi segera setelah pergelinciran dimulai, maka adhesi hilang dan ikatan yang berikutnya ditahan oleh ketahanan terhadap geseran dan secara mekanik (Murdock *et al* dalam Gilang, 2011).

Kuat lekat dapat terjadi akibat adanya saling geser antara tulangan dan beton di sekelilingnya. Pada penggunaan sebagai salah satu komponen bangunan, beton selalu diperkuat dengan batang tulangan yang diharapkan bambu dapat bekerja sama dengan baik, sehingga hal ini akan menutup kelemahan yang ada pada beton yaitu kurang kuat dalam menahan gaya tarik, sedangkan beton hanya diperhitungkan untuk menahan gaya tekan.

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:

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

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

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

$$\mu = \frac{P}{Lb T_b} \dots\dots\dots [3]$$

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)

Tegangan lekat dari beton menahan tulangan tetap berada pada posisinya. Modulus elastisitas tulangan berperan dalam terjadinya pertambahan panjang tulangan sampai terjadi penggelinciran ketika beban tarik (P) bekerja.

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

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

$$\Delta L = \dots\dots\dots [5]$$

dengan :

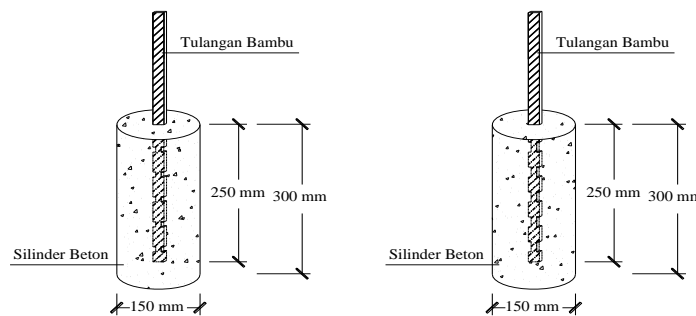
- Δs = sesar (mm)
- Z = pertambahan panjang total (mm)
- ΔL = pertambahan panjang bambu (mm)
- P = beban (N)
- L_0 = panjang bambu mula-mula (mm)
- E = modulus elastisitas (MPa)
- A = luas penampang bambu (mm²)

METODOLOGI

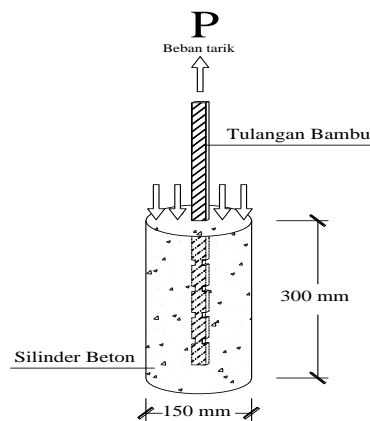
Metode dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratorium. Benda uji berupa silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Di bagian tengah benda uji ditanam tulangan bambu wulung takikan tipe “u” jarak 5 cm dengan dimensi 10 x 5 mm dan panjang penanaman 25 cm. Tulangan berupa baja Ø 8 mm sebagai pembanding. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mesin, FT UNS, pada umur beton 28 hari menggunakan alat *Universal Testing Machine (UTM)*. 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	BNB	5
2	Bambu Wulung Takikan 1 Cm Tipe “U” Sejajar Jarak 15 cm	WS1	5
3	Bambu Wulung Takikan 2 Cm Tipe “U” Sejajar Jarak 15 cm	WS2	5
4	Bambu Wulung Takikan 1 Cm Tipe “U” Tidak Sejajar Jarak 15 cm	WTS1	5
5	Bambu Wulung Takikan 2 Cm Tipe “U” Tidak Sejajar Jarak 15 cm	WTS2	5



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 Wulung saat mengalami kondisi leleh, sehingga dapat diketahui mutu baja dan bambunya. Hasil selengkapnya uji kuat tarik baja tulangan diameter 8 mm dan bambu Wulung 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 Wulung.

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)
W1	3,5	25,5	100	89,25	30,37	30370	340,28	
W2	3,7	25,5	100	94,35	29,62	29620	313,94	
W3	3,2	25,5	100	81,6	34,82	34820	426,72	358,4
W4	3,5	25,4	100	88,9	28,37	28370	319,12	
W5	3,4	25,5	100	86,7	33,98	33980	391,93	

Dari hasil pengujian menunjukkan nilai kuat tarik tulangan baja polos diameter 8 mm sebesar 724,185 MPa, tulangan bambu Wulung sebesar 358,4 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 Rerata (MPa)	Keterangan (Hari)
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

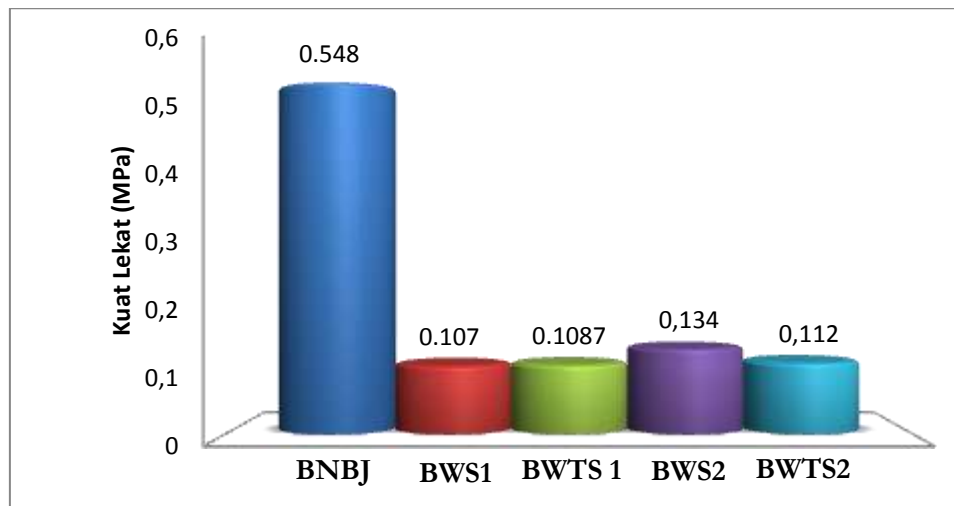
Kuat Lekat

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

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

Jenis Tulangan	Kode Benda Uji	Dimensi			Luas Penampang (mm)	Panjang Penanaman (mm)	Beban Maksimal (N)	Kuat Lekat (MPa)	Keterangan
		Diameter (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)					
Baja Polos ø 8 mm	BTBP I	8	-	-	50,24	250	25,500	0.521	Digunakan
	BTBP II	8	-	-	50,24	250	26,500	0.689	Digunakan
	BTBP III	8	-	-	50,24	250	28,080	0.435	Digunakan
	BTBP IV	8	-	-	50,24	250	22,400	0.118	*Tidak Digunakan
	BTBP V	8	-	-	50,24	250	24,520	0.116	*Tidak Digunakan
Bambu Wulung Jarak 15 cm sejajar 1 cm	WS1 A	-	10	5	52	250	8,410	0.075	Digunakan
	WS1 B	-	10	5	52	250	8,840	0.132	Digunakan
	WS1 C	-	10	5	52	250	7,070	0.115	Digunakan
	WS1 D	-	10	5	52	250	8,650	0.052	*Tidak Digunakan
	WS1 E	-	10	5	52	250	8,490	0.059	*Tidak Digunakan
Bambu Wulung Jarak 15 cm tidak sejajar 1 cm	WTS1 A	-	10	5	52	250	5,700	0.142	Digunakan
	WTS1 B	-	10	5	52	250	7,070	0.082	Digunakan
	WTS1 C	-	10	5	52	250	6,520	0.04	*Tidak Digunakan
	WTS1 D	-	10	5	52	250	10,100	0.057	*Tidak Digunakan
	WTS1 E	-	10	5	52	250	9,370	0.102	Digunakan
Bambu Wulung Jarak 15 cm sejajar 2 cm	WS2 A	-	10	5	52	250	8,790	0.112	*Tidak Digunakan
	WS2 B	-	10	5	52	250	12,500	0.136	Digunakan
	WS2 C	-	10	5	52	250	9,570	0.028	*Tidak Digunakan
	WS2 D	-	10	5	52	250	9,080	0.137	Digunakan
	WS2 E	-	10	5	52	250	8,330	0.129	Digunakan
Bambu Wulung Jarak 15 cm tidak sejajar 2 cm	WTS2 A	-	10	5	52	250	10,020	0.074	*Tidak Digunakan
	WTS2 B	-	10	5	52	250	8,330	0.117	Digunakan
	WTS2 C	-	10	5	52	250	8,720	0.115	Digunakan
	WTS2 D	-	10	5	52	250	7,180	0.104	Digunakan
	WTS2 E	-	10	5	52	250	8,660	0.098	*Tidak Digunakan

Keterangan : * = Data Tidak digunakan



Gambar 3. Nilai Kuat Lekat Tulangan Baja Dan Tulangan Bambu Wulung

Pada Tabel 5. menunjukkan bahwa nilai kuat lekat rata-rata antara beton dengan bambu bertakikan tipe “u” jarak 15 cm lebih kecil dibandingkan dengan nilai kuat lekat rata – rata antara beton dengan baja. Pada Gambar 3. terlihat perbandingan nilai kuat lekat rata – rata tulangan bambu Wulung mencapai 1/2 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

Nilai kuat lekat rata-rata beton dengan tulangan baja polos diameter 8 mm sebesar 0,548 MPa dan nilai kuat lekat rata-rata beton dengan tulangan bambu wulung bertakikan sebesar 0,134 Mpa.

Jadi bisa ditarik kesimpulan bahwa nilai kuat rata-rata bambu wulung bertakikan type “u” jarak 15 cm lebih rendah 4 kali dibanding nilai rerata kuat lekat rata-rata lekat beton dengan tulangan baja polos diameter 8 mm.

REKOMENDASI

Karena bambu adalah material alami sehingga kekuatan bambu dipengaruhi kembang susutnya (*shrinkage*) dari kadar air (*moisture content*) maka pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan penambahan zat yang dapat mengurangi proses kembang susut dari bambu tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

REFERENSI

- Anonim. (2002). “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)”. Jakarta.
- Anonim, (2004). “Semen Portland Pozolan (SNI 15-0302-2004)”. Jakarta.
- 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 Paraiba, Brasil.
- Frick, H, (2004), “Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu, Pengantar Konstruksi Bambu”. Kanisius : Yogyakarta.
- Gilang, C.P. (2011). “Kajian KuatLekat Tulangan Bambu Pilinan dan Tulangan Baja Polos pada Beton Normaldengan Variasi Jenis Bambu “, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Harish Sakaray, N.V.Vamsi Krishna Togati and I.V. Ramana Reddy,(2012).“Investigation On Properties Of Bamboo As Reinforcing Material In Concrete” Department of Civil Engineering, S.V.U. Collegeof Engineering, Tirupathi, India.
- Istimawan, Dipohusodo., (1999). “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.
- Nawy, E. G., (alih bahasa : Bambang Suryoatmono), (1990). Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar, PT Eresco : Bandung.
- Sigit Fajar Nugroho (2014). "Kajian Kuat Lekat Tulangan Bambu Wulung Takikan Tipe V dengan Jarak 2 cm dan 3 cm Pada Beton Normal". 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.
- 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.