

KAJIAN KUAT LEKAT TULANGAN BAMBU PETUNG TAKIKAN TIPE V SEJAJAR DAN TIDAK SEJAJAR DENGAN JARAK TAKIKAN 4 CM DAN 5 CM PADA BETON NORMAL

Bedri Fahrul Churniawan¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Endah Safitri³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

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

Jln. Ir. Sutami 36 A, Surakarta 57126

E-mail : iwangkurniawan89@gmail.com

Abstract

The use of steel as a material, combined with the concrete has been done for a long time, this is because each material can be complementary concrete as a material that is weak against tensile force can be overcome by the presence of a strong reinforcement against tensile force and vice versa, so that Reinforced concrete is widely used as a building material until now. But the problem is the reinforcing steel is mined material and unrennewable, so that the longer it will be increasingly depleted. As an alternative try using reinforcement that cheap, easily available and can be renewed and that the reinforcement of high quality is from bamboo material.

This research uses experimental methods to test object used was a concrete cylinder with a diameter of 15 cm and 30 cm high. This study uses four kinds of variations for the reinforcement of bamboo, bamboo reinforcement petung notch aligned with a distance of 4 cm and 5 cm, and bamboo reinforcement petung notch is not aligned with the notch distance of 4 cm and 5 cm. Each specimen 3 pieces with type V notch, the notch width 0.8 cm and 0.5 cm depth of the notch. Bamboo reinforcement dimensions length 70 cm, width 2 cm and 0.52 cm thick. As a comparison using steel reinforcement with a diameter of 0.8 cm and a length of 70 cm specimen 3 pieces. Quality concrete with $f'c = 17.5$ planned MPa. Adhesion test performed on a concrete age of 28 days by using a Universal Testing Machine (UTM).

Keywords : Concrete, bamboo notch, pull-out strength

Abstrak

Penggunaan baja tulangan sebagai bahan yang dipadukan dengan beton sudah dilakukan sejak lama, hal ini disebabkan karena masing-masing material dapat saling melengkapi yaitu beton sebagai bahan yang lemah terhadap gaya tarik dapat diatasi dengan adanya baja tulangan yang kuat terhadap gaya tarik begitu pula sebaliknya, sehingga beton bertulang banyak digunakan sebagai bahan bangunan sampai saat ini. Akan tetapi permasalahannya adalah baja tulangan merupakan bahan hasil tambang yang tidak dapat diperbaharui sehingga semakin lama akan semakin habis. Sebagai alternatif dicoba menggunakan tulangan yang murah, mudah didapat dan dapat diperbaharui serta bermutu tinggi yaitu tulangan dari bahan bambu.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan benda uji yang digunakan adalah silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Penelitian ini menggunakan 4 macam variasi untuk penulangan bambu, Tulangan bambu petung takikan sejajar dengan jarak 4 cm dan 5 cm, dan tulangan bambu petung takikan tidak sejajar dengan jarak takikan 4 cm dan 5cm. Masing-masing benda uji 3 buah dengan takikan tipe V, lebar takikan 0,8 cm dan kedalaman takikan 0,5 cm. Dimensi tulangan bambu panjang 70 cm, lebar 2 cm dan tebal 0,52 cm. Sebagai pembanding menggunakan tulangan baja diameter 0,8 cm dengan panjang 70 cm dan benda uji 3 buah. Mutu beton direncanakan dengan $f'c = 17,5$ MPa. Uji lekat dilakukan pada umur beton 28 hari dengan menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM).

Kata kunci : Beton, bambu takikan, kuat lekat

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan tersedianya rumah tinggal sangat meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang terjadi, hal itu berdampak pada kebutuhan baja tulangan yang semakin meningkat pula karena baja tulangan merupakan salah satu komponen dasar dalam pembangunan rumah tinggal, hal tersebut dapat menyebabkan permintaan akan baja tulangan semakin besar dan memicu kenaikan harga menjadi mahal dan ketersediaan material tersebut menjadi semakin berkurang atau bahkan menjadi langka, ketersediaan bahan dasar dalam

pembuatan baja (bijih besi) menjadi semakin berkurang dan tidak mungkin bisa di upayakan peningkatan jumlahnya karena termasuk Sumber Daya Alam (SDA) yang tidak bisa di perbaharui atau *unrenewable*. Oleh karena itu di upayakan penggantian material tersebut dengan material atau bahan yang lain, para ahli struktur telah melakukan penelitian mengenai penggunaan material lain sebagai pengganti dari baja, seperti yang dilakukan oleh Morisco (1996) yaitu dengan memanfaatkan bambu sebagai pengganti baja tulangan beton. Bambu dipilih sebagai tulangan alternatif beton karena merupakan produk hasil alam yang *renewable*, murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dapat mereduksi efek *global warming* serta memiliki kuat tarik sangat tinggi yang dapat dipersaingkan dengan baja (Setiya Budi, 2010).

Salah satu persyaratan dalam struktur beton bertulang adalah adanya lekatan antara tulangan dengan beton sehingga apabila pada struktur beton tersebut diberikan beban tidak akan terjadi selip antara tulangan dan beton, asalkan tersedia panjang penyaluran (*development length*) yang cukup. Panjang penyaluran yang dimaksud adalah penanaman tulangan di dalam beton hingga kedalaman tertentu agar dapat menyalurkan gaya dengan baik. Hilangnya lekatan antara beton dengan tulangan pada struktur mengakibatkan keruntuhan total pada balok. Untuk menghindari hal tersebut perlu ditinjau nilai kuat lekat beton dan nilai kuat leleh tulangan agar diperoleh keseimbangan gaya antara tulangan dan beton. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kuat lekat bambu sebagai tulangan semakin banyak, membuat bambu semakin menarik untuk diteliti. Masalah dimensi bambu, model tulangan bambu, dan besar bidang kontak tulangan dengan beton merupakan hal yang harus diperhatikan. Hal inilah yang mempengaruhi karakteristik kuat lekat tulangan bambu.

Rumusan Masalah

Dari uraian yang telah dikemukakan di atas, maka perumusan masalah yang timbul adalah mengkaji berapa nilai kuat lekat tulangan bambu petung bertakikan tipe "V" sejajar dan tidak sejajar dengan jarak antar takikan 40mm dan 50mm pada beton normal.

Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini, maka diperlukan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

- Mix design direncanakan dengan f_c 17,5 MPa.
- Semen yang digunakan adalah Portland Pozzolan Cement (PPC).
- Bambu yang diteliti merupakan bambu petung yang masih alami dan tidak ada proses pengawetan.
- Pengujian pull out dilakukan sampai lekatan antara tulangan dengan beton terlepas, namun analisis dibatasi sampai sesar bernilai 0,25 mm.

Tujuan Penelitian

Dari uraian yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan data kuat lekat tulangan bambu petung bertakikan bentuk " V " sejajar dan tidak sejajar dengan jarak takikan 40m dan 50mm pada beton normal.

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Beton digunakan secara luas untuk bahan bangunan. Bahan tersebut diperoleh dengan mencampurkan agregat, air, semen dan bahan tambah berupa bahan kimia maupun serat dengan perbandingan tertentu. Kekuatan, keawetan dan sifat beton dipengaruhi oleh sifat bahan dasar, nilai perbandingan bahan, cara pengadukan, penguangan, pemadatan dan pengawetan selama proses pengerasan (Tjokrodinuljo, 1996).

Bahan kombinasi beton bertulang dimungkinkan karena adanya beberapa sifat yang baik di dalam kerjasama antara beton dan baja tulangan. Sifat yang terpenting adalah beton dan baja mempunyai tegangan lekat dan tegangan lentur yang cukup besar. Tegangan lekat timbul antara baja dan beton jika baja ingin berubah tempat terhadap beton. Gaya tarik dan tekan pada baja menimbulkan tegangan lekat di tempat kontak baja dan beton. Jika tegangan lekat melalui suatu nilai batas/baja berubah tempat atau bergeser, perubahan tempat ini menimbulkan tegangan luncur untuk menahan penggeseran (Rooseno,1954:36).

Kuat lekat rerata beton dengan tulangan bambu petung takikan tidak sejajar sebesar 0,007758 MPa dan bambu petung sejajar sebesar 0,004818 MPa. Nilai kuat lekat bambu petung takikan tidak sejajar 1,61 kali lebih besar dari kuat lekat bambu petung sejajar (Suryanto, 2013)

Dasar teori

Kuat lekat merupakan kombinasi kemampuan antara baja tulangan dan beton yang menyelimutinya dalam menahan gaya-gaya yang dapat menyebabkan lepasnya lekatan antara batang tulangan dan beton (**winter, 1993**)

Kuat lekat antara beton dan bambu tulangan akan berkurang apabila mendapat tegangan yang tinggi karena pada beton terjadi retak-retak. Hal ini apabila terus berlanjut akan dapat mengakibatkan retakan yang terjadi pada beton menjadi lebih lebar dan biasanya bersamaan dengan itu akan terjadi defleksi pada balok. Dalam hal ini fungsi dari beton bertulang menjadi hilang karena bambu tulangan telah terlepas dari beton. Meskipun demikian, penggelinciran yang terjadi antara bambu tulangan dan beton disekelilingnya,

Kuat lekat (Pull Out)

Struktur beton bertulang (*reinforced concrete*) adalah struktur komposit yang terbuat dari dua bahan dengan karakteristik yang berbeda yaitu beton dan baja. Secara umum beban luar telah diberikan pada beton, dan tulangan menerima bagian beban tersebut hanya pada tulangan yang dilingkupi beton melalui ikatan. Tekanan ikatan adalah nama yang diberikan pada tegangan geser pada permukaan tulangan beton dimana melalui pemindahan beban antara besi dan beton sekitarnya, akan memodifikasi tekanan baja. Ikatan ini ketika dikembangkan secara efisien, memungkinkan dua bahan membentuk struktur komposit. Agar terjadi keseimbangan gaya, maka beban (P) yang dapat ditahan sama dengan luas penampang tulangan dikalikan kuat lekatnya. Pengujian terhadap beton bertulang baja dapat menggunakan rumus:

$$P = L d \pi d_s \mu \dots\dots\dots [1]$$

$$\mu = P / (L d \pi d_s) \dots\dots\dots [2]$$

keterangan :

- P = beban (N)
- d_s = diameter tulangan (mm)
- L_d = panjang penanaman (mm)
- l_b = lebar tulangan bambu (mm)
- t_b = tebal tulangan bambu (mm)
- μ = kuat lekat antara beton dengan tulangan (MPa)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium. Pada penelitian ini digunakan benda uji silinder dengan penanaman baja polos dan baja ulir diameter 8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm dan 19 mm, sedangkan proporsi campuran 1:2:3 dengan fas 0,48. Perawatan sampel mengalami tiga tahap, yaitu direndam, ditutup dengan karung goni dan diangin-anginkan. Sampel terdiri dari dua kelompok yaitu untuk pengujian dengan kuat desak dan pengujian untuk kuat lekat yaitu dengan *bond pullout test*

Tahap Penelitian

Tahap Persiapan

Pada tahap ini seluruh bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian dipersiapkan terlebih dahulu agar penelitian dapat berjalan dengan lancar.

Tahap Pengujian Bahan

Jenis bahan yang akan diuji untuk keperluan penelitian ini ada tiga macam, yaitu pasir, kerikil, dan baja tulangan. Pemeriksaan baja tulangan berupa uji tarik baja sampai putus, sedangkan pemeriksaan agregat dilakukan untuk mengetahui kondisi jenuh kering muka atau *SSD (Saturated surface dry)*, berat satuan, berat jenis, penyerapan air, kadar lumpur, kadar zat organik, gradasi dan kekerasannya.

Pembuatan Benda Uji

Langkah-langkah pembuatan benda uji tersebut adalah sebagai berikut :

- a) Membuat adukan beton.
- b) Campuran dimasukkan ke dalam alat aduk dan diaduk sampai merata.
- c) Untuk mengetahui kuat tekan beton dibuat benda uji silinder dengan diameter 150 mm, tinggi 300 mm masing-masing sebanyak 5 buah untuk beton normal.
- d) Untuk keperluan penelitian kuat lekat dibuat benda uji silinder beton dengan diameter 150 mm, tinggi 300 mm, di bagian tengah ditanam baja tulangan.

e) Setelah berumur 28 hari dilakukan pengujian kuat tekan dan pull out dengan menggunakan Universal Testing Machine

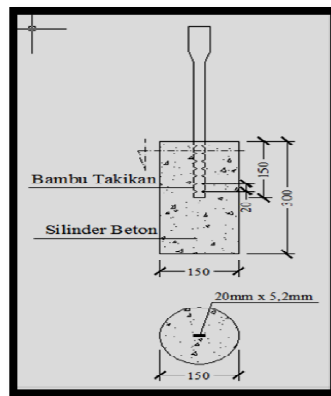
Benda Uji

Tabel 1 variasi benda uji

no	jenis tulangan	Jumlah
1	BNB	3
2	PTS4	3
3	PTTS4	3
4	PTS5	3
5	PTTS5	3

Keterangan :

- BNB : Beton Tulangan Baja
- PTS4 : Petung Takikan sejajar Jarak Takikan 2 cm
- PTTS4 : Petung Takikan Tidak Sejajar Jarak Takikan 4 cm
- PTS5 : Petung Takikan sejajar Jarak Takikan 5 cm
- PTTS4 : Petung Takikan Tidak Sejajar Jarak Takikan 5 cm



Gambar Potongan Benda Uji

Pengujian Kuat Lekat

Pengujian kuat lekat (*pull out test*) dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) terhadap benda uji yang berumur 28 hari dengan menarik tulangan yang tertanam dalam silinder beton kemudian mencatat gaya maksimum.

Langkah-langkah pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a. Membuat alat dengan menggunakan pelat baja dengan tebal 5mm untuk sebagai tempat atau penyangga benda uji pada mesin UTM
- b. Memposisikan benda uji kuat lekat pada mesin UTM
- c. Tulangan diklem kemudian dimulai pembebanan
- d. Pembebanan dihentikan setelah mencapai pembebanan maksimum dengan ditandai grafik mengalami penurunan dan tidak mungkin akan naik lagi.
- e. Ulangi langkah a – d sampai benda uji selesai

HASIL PENELITIAN & ANALISIS

Tabel 2 Hasil Analisis Data

Benda Uji	Dimensi		Beban N	Z mm	Real Z mm	Lo mm	$\Delta L = \frac{P \times L_0}{A \times E}$ mm	$\Delta s = z - \Delta L$ mm
	Lebar mm	Tebal mm						
BPS 4.1			0	0	0	180	0	0
	20	5,2	500	5	2.5	180	0.004660642	2.495339358
			1000	5.2	2.7	180	0.009321283	2.690678717

			1500	5.85	3.35	180	0.013981925	3.336018075
			2000	5.95	3.45	180	0.018642567	3.431357433
			2500	58.5	56	180	0.023303208	55.97669679
			2510	59	56.5	180	0.023396421	56.47660358
			0	0	0	55	0	0
			500	5.625	0.625	55	0.001424085	0.623575915
			1000	6.87	1.87	55	0.00284817	1.86715183
			1500	7.2	2.2	55	0.004272255	2.195727745
			2000	7.5	2.5	55	0.00569634	2.49430366
			2500	8	3	55	0.007120425	2.992879575
			3000	8.25	3.25	55	0.00854451	3.24145549
			3500	8.4	3.4	55	0.009968595	3.390031405
BPS 4.2	20	5,2	4000	8.75	3.75	55	0.01139268	3.73860732
			4500	9.2	4.2	55	0.012816765	4.187183235
			5000	9.5	4.5	55	0.01424085	4.48575915
			5500	11.25	6.25	55	0.015664935	6.234335065
			6000	11.56	6.56	55	0.017089019	6.542910981
			6500	11.9	6.9	55	0.018513104	6.881486896
			7000	12.9	7.9	55	0.019937189	7.880062811
			7500	13.75	8.75	55	0.021361274	8.728638726
			7870	25.5	20.5	55	0.022415097	20.4775849
			500	4.93	0.63	180	0.004660642	0.625339358
			1000	5.35	1.05	180	0.009321283	1.040678717
BPS 4.3	20	5,2	1500	5.7	1.4	180	0.013981925	1.386018075
			2000	6.14	1.84	180	0.018642567	1.821357433
			2000	6.14	1.84	180	0.018642567	1.821357433

Lanjutan Tabel 2

			2500	6.43	2.13	180	0.023303208	2.106696792
			3000	6.6	2.3	180	0.02796385	2.27203615
			3500	6.72	2.42	180	0.032624492	2.387375508
			4000	7	2.7	180	0.037285133	2.662714867
			4500	7.35	3.05	180	0.041945775	3.008054225
			5000	7.57	3.27	180	0.046606417	3.223393583
			5500	7.71	3.41	180	0.051267058	3.358732942
BPS 4.3	20	5,2	6000	7.85	3.55	180	0.0559277	3.4940723
			6500	8	3.7	180	0.060588342	3.639411658
			7000	8.14	3.84	180	0.065248983	3.774751017
			7500	8.28	3.98	180	0.069909625	3.910090375
			8000	8.64	4.34	180	0.074570267	4.265429733
			8500	9	4.7	180	0.079230908	4.620769092
			9000	9.28	4.98	180	0.08389155	4.89610845
			9130	9.57	5.27	180	0.085103317	5.184896683

Analisis Data

1. Petung takikan V sejajar jarak 4 cm no 1 (PTS4 I)
Pertambahan panjang total (z) pada grafik

Z= 56,5 mm

Menghitung pertambahan panjang (ΔL)

$$\Delta L = P L_0 / A_s E_s = 2510 * 180 / 52 * 185679,2854 = 0.04679284 \text{ mm}$$

Menghitung sesar (Δs)

$$= 56,5 - 0,04679284$$

$$= 56,453 \text{ mm}$$

2. Petung takikan V sejajar jarak 4 cm no 2 (PTS4 II)

Pertambahan panjang total (z) pada grafik

$$Z = 20,5 \text{ mm}$$

Menghitung pertambahan panjang (ΔL)

$$\Delta L = P L_0 / A_s E_s = 7870 * 55 / 52 * 185679,2854 = 0,04483019 \text{ mm}$$

Menghitung sesar (Δs)

$$= 20,5 - 0,04483019$$

$$= 20,455 \text{ mm}$$

3. Petung takikan V sejajar jarak 4 cm no 3 (PTS4 III)

Pertambahan panjang total (z) pada grafik

$$Z = 5,27 \text{ mm}$$

Menghitung pertambahan panjang (ΔL)

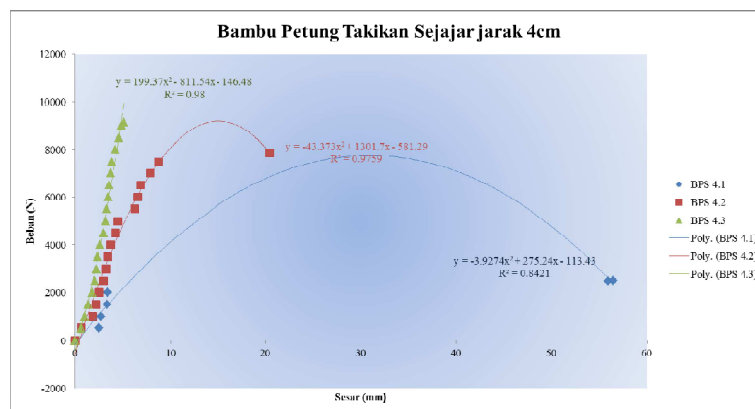
$$\Delta L = P L_0 / A_s E_s = 9130 * 180 / 52 * 185679,2854 = 0,17020663 \text{ mm}$$

Menghitung sesar (Δs)

$$= 5,27 - 0,17020663$$

$$= 5,0998 \text{ mm}$$

Dari Tabel 2 dibuat grafik yang menunjukkan hubungan antara beban tarik dengan sesar tulangan, Sehingga persamaan trend regressi dari benda uji PTS4 adalah:



Gambar 4.4. Grafik Hubungan Beban-Sesar antara Beton dan Tulangan Bambu Petung Takikan tipe V sejajar jarak 4 cm

Menurut ASTM C-234-91a, nilai sesar yang digunakan untuk menghitung kuat lekat adalah pada sesar sebesar 0,25 mm.

1. Persamaan trend regressi dari benda uji PTS4 I adalah:

$$y = (-3,9274 x^2) + (275,24 x) - 113,43$$

$$y = (-3,9239 x_{0,25}) + (275,09 x_{0,25}) - 113,43 = 45,455 \text{ N}$$

$$\text{Kuat lekat } \mu = P / \text{Luas penampang} = 45,455 / 7573,8 = 0,00601 \text{ MPa}$$

2. Persamaan trend regressi dari uji PTS4 II

$$y = (-43,373 x^2) + (1301,7 x) - 581,292$$

$$y = (-43,373 x_{0,25}) + (1301,7 x_{0,25}) - 581,72 = 259,006 \text{ N}$$

$$\text{Kuat lekat } \mu = P / \text{Luas penampang} = 259,006 / 7573,8 = 0,0342 \text{ MPa}$$

3. Persamaan trend regressi dari uji PTS4 III

$$y = (-199,37 x^2) - (811,54 x) - 146,48$$

dengan $x = 0,25$ diperoleh:

$$y = (199,37 \times 0,252) - (811,54 \times 0,25) - 146,48 = 336,904 \text{ N}$$

$$\text{Kuat lekat } \mu = P / \text{Luas penampang} = 336,904 / 7573,8 = 0,0445 \text{ MPa}$$

Dari hasil pengujian kuat lekat didapat nilai kuat lekat untuk masing-masing benda uji yaitu :

Tabel 3 Nilai Kuat Lekat Berbagai Variasi Takikan

jenis tulangan	P maks (rerata) N	Kuat Lekat MPa
BNB	19570	0.2591
PTS4	5460	0.02904
PTTS4	6560	0.04686
PTS5	6673,33	0.04472
PTTS5	6946,67	0.0962

SIMPULAN

1. Nilai kuat lekat rata-rata beton dengan tulangan baja polos adalah 0,2591 MPa.
2. Kuat lekat dengan tulangan bambu Petung takikan sejajar jarak 4 cm sebesar 0,02904 MPa dan tidak sejajar sebesar jarak 4 cm 0,04472 MPa, Nilai kuat lekat dengan tulangan bambu Petung takikan sejajar jarak 5 cm 0,04686 Mpa, dan takikan tidak sejajar jarak 5 cm 0,0962 Mpa.
3. Nilai kuat lekat tulangan bambu Petung dengan takikan tidak sejajar jarak 4 cm lebih besar 1,54 kali dari nilai tulangan bambu Petung takikan sejajar 4 cm, Sedangkan nilai kuat lekat tulangan bambu Petung dengan takikan tidak sejajar jarak 5 cm lebih besar 2,05 kali dari nilai tulangan bambu Petung takikan sejajar jarak 5 cm.
4. Nilai kuat lekat terbesar terdapat pada tulangan bambu petung takikan tidak sejajar jarak takikan 5 cm yaitu sebesar 0.0962 Mpa, Sedangkan untuk nilai kuat lekat paling kecil terdapat pada sampel dengan takikan sejajar dengan jarak 4 cm yaitu sebesar 0.02904 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa susunan takikan yang tidak sejajar memperbesar pada nilai kuat lekat pada tulangan bambu Petung
5. Secara umum, nilai kuat lekat tulangan baja polos diameter 8 mm lebih besar 2,69 kali dari nilai kuat lekat tertinggi tulangan bambu petung bertakikan, yaitu pada takikan tidak sejajar 5 cm sebesar 0,0962 Mpa
6. Secara umum kegagalan pada saat mencapai $P_{maksimum}$ adalah pada bambu yaitu rusak Pada takikan bambu karena terjadi kegagalan gaya geser.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk melengkapi dan mengembangkan tema penelitian ini. Adapun saran untuk pertimbangan penelitian selanjutnya adalah:

1. Penelitian pada jenis bambu lain yang sering digunakan untuk bahan konstruksi misalnya bambu Apus dan lain-lain.
2. Pendekatan model tulangan bambu yang lebih mendekati steel deformed bar sehingga meningkatkan kuat lekat tulangan terhadap beton.
3. Model takikan yang lain dapat diterapkan pada tulangan bambu misalnya kedalaman, panjang dan jarak antar takikan sehingga diperoleh shear strength maupun shear interlock antara tulangan dengan beton yang optimal.
4. Penggunaan tulangan bambu pada material pengganti beton misalnya campuran semen-tanah (soil cement), rammed earth, dengan kuat tekan berkisar antara 5-20 MPa.
5. Sesar secara teliti diukur menggunakan LVDT (Linear Variable Differential Transformer).

REFERENSI

- Anonim, (1984). "Penyelidikan Bambu Untuk Tulangan Beton", Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Anonim, (1991). "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SK SNI T-15-1991-03)", Yayasan LPMB, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.

- Anonim, (1997). "*Semen portland (SNI 15-2049-2004)*", Jakarta.
- Morisco, 1996, *Bambu sebagai Bahan Rekayasa, Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala Madya Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.*
- Morisco, (1999). "*Rekayasa Bambu*", Nafiri Offset, Yogyakarta.
- 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.*
- Setiya budi,A.(2010). "*Tinjauan jenis perekat pada balok laminasi bambu terhadap keruntuban lentur*", *Prosiding Seminar*