

KUAT LEKAT TULANGAN BAMBU WULUNG TAKIKAN TIPE U JARAK 10 CM

Eka Juningsih¹⁾, Agus Setiya Budi, ST, MT²⁾, Ir. Sugiyarto, MT³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret Surakarta,

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

Jln Ir Sutami 36 A, Surakarta 57126

e-mail: ekkej@gmail.com

Abstract

The amount of development that use reinforced concrete structures led to the need of reinforcing steel as reinforcement of concrete will increase and become increasingly scarce because the raw material of reinforcing steel is iron ore that can not be renewed, It needs a new alternative replacement of steel reinforcement in concrete, Bamboo was chosen as an alternative to concrete reinforcement because bamboo is a renewable natural products. Inexpensive. easy to grow. fast growth and can reduce the effects of global warming, Their appendage between concrete reinforcement is one of the requirements for reinforced concrete structures, Notches on bamboo reinforcement can help lock between concrete and reinforcement,

The method used in this research is the method of laboratory experiments conducted at the Laboratory of Materials and Structures of the Faculty of Engineering, Sebelas Maret University Surakarta, Specimens used in this study a concrete cylinder with a diameter of 150 mm and a height of 300 mm, Reinforcement of bamboo used is a U-type bamboo wulung notch distance of 10 cm with a width dimension of 20 mm and a thickness of 5.2 mm wide indentation 2 cm with variations in parallel and not parallel, For comparison reinforcing steel with a diameter of 8 mm plain, Reinforcement the park in the center of the cylinder as deep as 250 mm concrete,

Pull out of the test results obtained by varying loads are then tested statistical normality and the average yield spread of the normal and evenly, With ANOVA test found the average ratio of the different steel bamboo and bamboo for bamboo has the same average, Strong bonding values mean concrete with reinforcement bamboo wulung U-type notch distance of 100 mm wide parallel notches 20 mm of 0.136 MPa, The mean value of strong bonding with reinforced concrete U-type bamboo wulung notch distance of 100 mm is not parallel notches 20 mm wide by 0.122 MPa, Strong bonding values mean concrete with steel reinforcement amounting to 0.548 MPa, From the above data it can be deduced that the average value of the strong bonding of concrete with reinforcement of bamboo wulung is parallel notches 0.248 times of the value of strong bonding plain steel reinforcement diameter of 8 mm with presentation 24.8 %. the average value of the strong bonding of concrete with reinforcement of bamboo wulung is not parallel notches 0.222 times of the value of strong bonding plain steel reinforcement diameter of 8 mm with presentation 22.2 %.

Keyword: *bamboo wulung. Steel. Reinforcement. Concrete. Notch. Bond strength,*

Abstrak

Banyaknya pembangunan yang menggunakan struktur beton bertulang menyebabkan kebutuhan tulangan baja sebagai tulangan beton akan meningkat dan menjadi semakin langka karena bahan baku dari tulangan baja adalah biji besi yang tidak dapat diperbaharui. Perlu alternatif baru pengganti tulangan baja pada beton. Bambu dipilih sebagai tulangan alternatif beton karena bambu merupakan produk hasil alam yang renewable, murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dapat mereduksi efek global warming serta memiliki kuat tarik tinggi yang dapat dipersaingkan dengan baja. Adanya lekatan antara tulangan dengan beton merupakan salah satu syarat struktur beton bertulang supaya tidak selip. Takikan pada tulangan bambu dapat membantu mengunci antara beton dan tulangan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Bahan dan Struktur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini beton silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Tulangan bambu yang digunakan adalah bambu wulung takikan tipe U jarak 10 cm dengan dimensi lebar 20 mm dan tebal 5,2 mm lebar takikan 2 cm dengan variasi sejajar dan tidak sejajar. Sebagai pembanding tulangan baja polos dengan diameter 8 mm, Tulangan ditanam pada pusat beton silinder sedalam 250 mm.

Dari hasil pengujian pull out diperoleh beban yang bervariasi kemudian diuji statistik kenormalan dan menghasilkan rata-rata penyebaran yang normal dan merata. Dengan uji anova didapatkan perbandingan rata-rata bambu terhadap baja yang berbeda dan bambu terhadap bambu memiliki rata-rata sama. Nilai kuat lekat rerata beton dengan tulangan bambu wulung takikan tipe U jarak 100 mm sejajar lebar takikan 20 mm sebesar 0,136 MPa. Nilai kuat lekat rerata beton dengan tulangan bambu wulung takikan tipe U jarak 100 mm tidak sejajar lebar takikan 20 mm sebesar 0,122 MPa. Nilai kuat lekat rerata beton dengan tulangan baja sebesar 0,548 MPa. Dari data diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai kuat lekat rerata beton dengan tulangan bambu wulung takikan sejajar sebesar 0,248 kali dari nilai kuat lekat tulangan baja polos diameter 8 mm dengan presentasi sebesar 24,80 %. Nilai kuat lekat rerata beton dengan tulangan bambu wulung takikan tidak sejajar sebesar 0,222 kali dari nilai kuat lekat tulangan baja polos diameter 8 mm dengan presentase sebesar 22,20 %.

Kata kunci: Bambu wulung, baja, beton, takikan, kuat lekat.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat berpengaruh pada laju perkembangan ekonomi yang sangat pesat. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan akan tempat tinggal terus meningkat juga. Perumahan dengan struktur yang aman dan murah menjadi incaran setiap orang. Beton merupakan bahan struktur yang banyak digunakan dalam pembangunan perumahan tersebut. Beton yang sering digunakan dalam pembangunan tersebut adalah beton bertulang karena lebih kuat daripada beton biasa. Kebutuhan penggunaan beton bertulang akan semakin meningkat. Hal itu menyebabkan kebutuhan tulangan baja sebagai tulangan beton akan meningkat dan menjadi semakin langka karena bahan baku dari tulangan baja adalah biji besi yang tidak dapat diperbaharui. Perlu adanya alternatif baru pengganti tulangan baja pada beton. Morisco (1996) merupakan salah satu ahli struktur yang telah meneliti kemungkinan penggunaan bahan lain yaitu memanfaatkan bambu sebagai tulangan beton.

Budi (2010) mengemukakan bambu dipilih sebagai tulangan alternatif beton karena bambu merupakan produk hasil alam yang renewable, murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dapat mereduksi efek *global warming* serta memiliki kuat tarik tinggi yang dapat dipersaingan dengan baja lunak.

Adanya lekatan antara tulangan dengan beton merupakan salah satu syarat struktur beton bertulang. Artinya adalah apabila struktur beton tersebut diberikan beban tidak akan terjadi selip antara tulangan dan beton, asalkan tersedia panjang penyaluran (*development length*) yang cukup. Keruntuhan total pada balok disebabkan oleh hilangnya lekatan antara beton dengan tulangan pada struktur. Untuk menghindari keruntuhan tersebut perlu ditinjau nilai kuat lekat beton dan nilai kuat leleh tulangan agar diperoleh keseimbangan gaya antara tulangan dan beton.

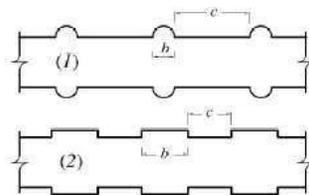
Pada uji kuat lekat yang telah dilakukan oleh Sunarmasto (2007) dengan benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Benda uji menggunakan baja tulangan 0,8 cm baja ulir dan polos serta penanaman baja ulir 15 cm. Didapatkan nilai kuat lekat yaitu untuk baja polos 1,958 MPa dan baja ulir 5,150 MPa. Hal ini membuktikan bahwa baja ulir memiliki kuat lekat lebih tinggi dibanding baja polos.

Pengujian untuk mengetahui kuat lekat bambu sebagai tulangan beton semakin banyak, sehingga membuat penelitian tentang bambu semakin menarik. Dimensi bambu, model tulangan bambu, dan besar bidang kontak tulangan dengan beton merupakan hal yang harus diperhatikan. Hal tersebutlah yang mempengaruhi karakteristik kuat lekat tulangan bambu. Pada pengujian kuat lekat yang pernah dilakukan mengkaji mengenai tulangan bambu dengan takikan tipe "V". Penelitian ini dilakukan untuk melanjutkan penelitian sebelumnya yang akan meninjau kuat lekat tulangan bambu dengan takikan tipe "U".

LANDASAN TEORI

Bambu merupakan tanaman yang termasuk *Bamboidae*, salah satu anggota sub familia rumput dan pertumbuhannya sangat cepat. Dalam penelitian ini digunakan bambu Wulung. Bambu wulung mempunyai rumpun yang tidak rapat, dengan warna kulit batang hitam, hijau kehitaman, ungu tua, panjang ruas 40 - 50 cm, diameter 6 - 12 cm. Karena sifatnya yang tidak liat (getas), bambu wulung banyak dipakai sebagai bahan kerajinan.

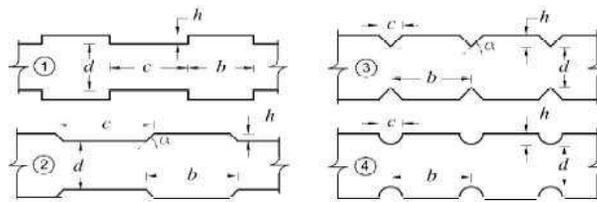
Penelitian Rochman (2005) menunjukkan bahwa terdapat perbaikan kuat lekat tulangan (*bond strength bar*) yang cukup signifikan setelah bambu diberi perlakuan divernis apalagi dipilin. Akibat divernis maka kadar air bambu dapat dijaga dan penyusutan dapat dicegah sehingga gaya gesek permukaan antara tulangan dengan beton dapat dipertahankan. Dengan dipilin, terbentuk lekukan-lekukan antara untaian tulangan bambu yang terisi oleh spesi beton ketika dilakukan pengecoran.



Sumber : Azadeh, 2013

Gambar 1. (1) Tipikal bentuk Tulangan Baja Deformasi dan (2) Bambu takikan.

Pada gambar 1 menjelaskan bahwa bentuk takikan dapat dibuat pada sisi tulangan bambu dengan penampang persegi panjang. Dengan Lebar (c), kedalaman (b) dan jarak (b) antar takikan mempengaruhi luas permukaan geser (*skin friction*) yang saling mengunci antara tulangan bambu dan beton. Kedalaman takikan (b) pada kedua sisi diupayakan tidak memperkecil lebar efektif (d) tulangan bambu sehingga kuat tarik tidak berkurang karena adanya serat bambu yang terpotong.



Sumber : Azadeh, 2013

Gambar 2. Beberapa Bentuk Takikan pada Tulangan Bambu.

Di dalam struktur beton bertulang, harus diusahakan supaya tulangan baja dan beton dapat mengalami deformasi secara bersamaan agar terdapat ikatan yang kuat diantara keduanya. Jenis baja yang sering digunakan untuk bahan struktur bangunan adalah baja karbon lunak (kandungan karbon 0,3 – 0,9 %). Baja karbon merupakan material yang daktil, yaitu mampu mengalami deformasi besar tanpa mengalami keruntuhan. Modulus elastisitas baja (E baja) ± 200.000 MPa.

Beton terbuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SNI 03-2847-2002). Saat proses pengerasan, pasta semen dan agregat halus akan membentuk mortar yang akan menutup rongga-rongga antara agregat kasar. Pori – pori antara agregat halus diisi oleh pasta semen yang merupakan campuran antara semen dengan air sehingga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat.

Beton bertulangan dapat berfungsi dengan baik sebagai bahan komposit apabila batang tulangan saling bekerja sama sepenuhnya dengan beton, maka perlu diusahakan supaya terjadi penyaluran gaya yang baik dari suatu bahan ke bahan lain. Hal tersebut menyebabkan perlu adanya lekatan yang baik antara beton dengan tulangan dan penutup beton yang cukup tebal. Agar tulangan dapat menyalurkan gaya sepenuhnya, maka tulangan harus tertanam di dalam beton hingga kedalaman tertentu yang dinyatakan dengan panjang penyaluran (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. Gaya ini selanjutnya akan ditahan antara tulangan dengan beton di sekelilingnya.

Supaya keseimbangan dapat terjadi maka beban (P) yang dapat ditahan sama dengan luas penampang tulangan dikalikan kuat lekatnya. Pengujian terhadap beton bertulangan baja dapat menggunakan rumus:

$$P = Ld \times \pi \times ds \times \mu \dots\dots\dots(1)$$

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

Luas bidang kontak pada tulangan bambu dapat disesuaikan dengan keliling penampang melintang dikalikan panjang penanaman.

$$\mu = \frac{P}{(Ld \times \pi \times ds)}$$

keterangan :

- | | | | |
|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
| P | = beban (N) | ds | = diameter tulangan (mm) |
| L _d | = panjang penanaman (mm) | l _b | = lebar tulangan bambu (mm) |
| t _b | = tebal tulangan bambu (mm) | μ | = kuat lekat (MPa) |

Menurut ASTM C-234-91a, tegangan lekat kritis adalah tegangan terkecil yang menyebabkan terjadinya penggelinciran pada beton sehingga bambu yang tertanam di dalam beton bergeser sebesar 0,25 mm. 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:

$$\Delta s = z - \Delta L \dots\dots\dots(3)$$

$$\Delta L = \frac{P \times L_0}{A \times E} \dots\dots\dots(4)$$

- keterangan :
- | | |
|----|----------------------------------|
| Δs | = sesar (mm) |
| z | = pertambahan panjang total (mm) |
| ΔL | = pertambahan panjang bambu (mm) |

- P = beban (N)
- Lo = panjang bambu mula-mula (mm)
- E = modulus elastisitas (MPa)
- A = luas penampang bambu (mm²)

Anova merupakan singkatan dari *Analysis of Varian* yaitu salah satu uji komparatif yang digunakan untuk menguji perbedaan *mean* (rata-rata) data lebih dari dua kelompok. Ada dua jenis Anova, yaitu analisis varian satu faktor (*one way anova*) dan analisis varian dua faktor (*two ways anova*).

Menurut Trihendradi, C. (2005), Analisis varian satu variable digunakan untuk menentukan apakah rata-rata dua atau lebih kelompok berbeda secara nyata. Analisis ini memiliki asumsi bahwa kelompok varians memiliki asumsi yang sama. Pada penelitian ini digunakan analisis varian satu faktor.

Prinsip uji Anova adalah melakukan analisis variabilitas data menjadi dua sumber variasi yaitu variasi di dalam kelompok (*within*) dan variasi antar kelompok (*between*). Bila variasi *within* dan *between* sama (nilai perbandingan kedua varian mendekati angka satu), maka berarti tidak ada perbedaan efek dari intervensi yang dilakukan, dengan kata lain nilai mean yang dibandingkan tidak ada perbedaan. Sebaliknya bila variasi antar kelompok lebih besar dari variasi didalam kelompok, artinya intervensi tersebut memberikan efek yang berbeda, dengan kata lain nilai mean yang dibandingkan menunjukkan adanya perbedaan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan tata cara yang dilakukan dalam penelitian suatu masalah, kasus, gejala, fenomena atau lainnya dengan jalan ilmiah untuk menghasilkan jawaban yang dapat dipertanggungjawabkan agar suatu penelitian dapat tercapai seperti yang diharapkan.

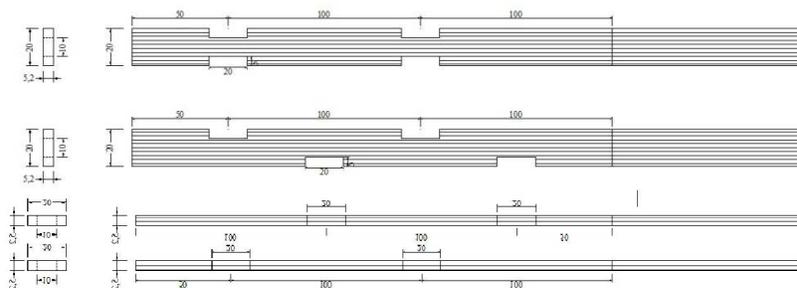
Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimental untuk mendapatkan data sebagai hasil penelitian. Data kuat lekat dari masing-masing variasi tulangan dianalisis dengan menambahkan nilai pada masing-masing variasi tulangan dan didapatkan nilai kuat lekat rata-rata. Setelah mendapatkan nilai rata-rata pada masing-masing variasi tulangan selanjutnya dibuat grafik hubungan antara variasi tulangan. Dari grafik tersebut dapat diketahui seberapa besar kontribusi penggunaan variasi takikan pada tulangan bambu wulung.

Benda uji yang digunakan adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Dilakukan *mix design* terlebih dahulu sebelum penelitian dilaksanakan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton (F_c) yang telah ditentukan yaitu 17,5 MPa.

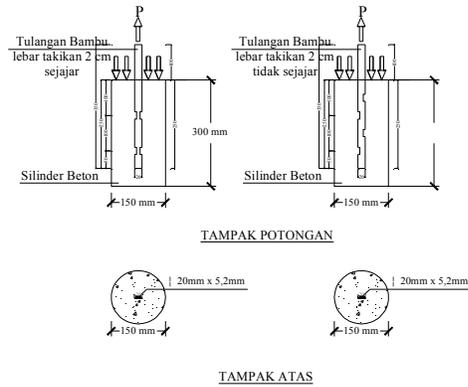
Tulangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bambu wulung yang berasal dari desa Tegaldalem kecamatan Cawas kabupaten Klaten Jawa Tengah. Bambu ditakik dengan dimensi lebar 2 cm, tebal 0,52 cm dan panjang 60 cm. Takikan tipe “U” dengan lebar takikan 2 cm dengan kedalaman takikan 0,5 cm dan jarak antar takikan adalah 10 cm.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji

No	Benda Uji	Jumlah
1	Baja polos Ø8 mm	3
2	Bambu wulung takikan tipe U sejajar jarak 10 cm lebar 20 mm	3
3	Bambu wulung takikan tipe U tidak sejajar jarak 10 cm lebar 20 mm	3

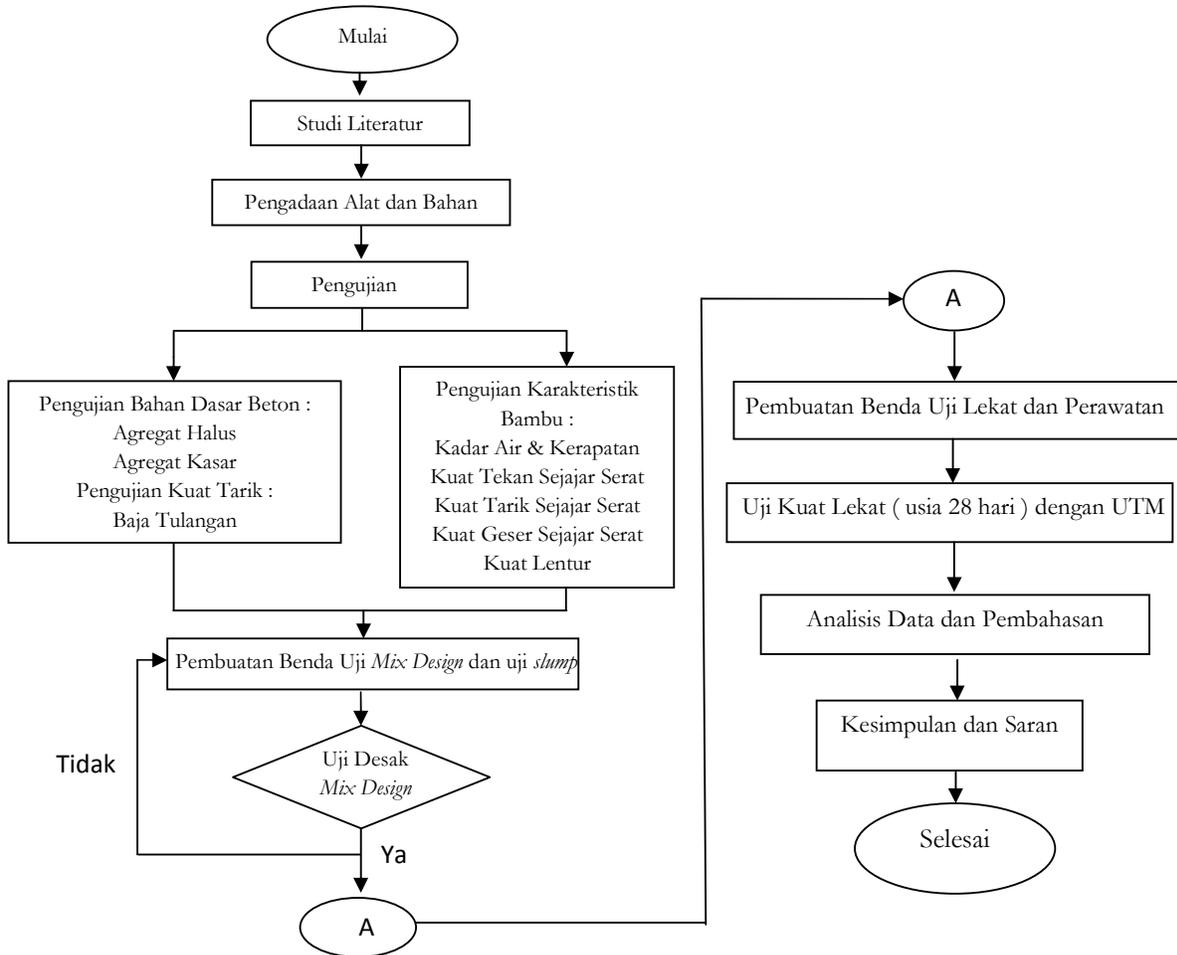


Gambar 3. Gambar Takikan Jarak 10 Cm Lebar 2 Cm dengan Variasi Takikan Sejajar dan Tidak Sejajar



Gambar 4. Gambar Potongan dan Tampak Atas Benda Uji Lekat Beton

TAHAP DAN ALUR PENELITIAN



Gambar 5. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian pendahuluan terhadap karakteristik material yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kadar air dan kerapatan bambu wulung didapat sebesar 8,26% dan 1,023 gram/cm³.
2. Kuat geser sejajar serat bambu wulung didapat sebesar 4,872 N/mm², Kuat tekan sejajar serat sebesar 126,53 N/mm².

- Kuat tarik sejajar serat Internodia bambu wulung didapat sebesar 347,862 N/mm², Kuat tarik sejajar serat Nodia bambu wulung didapat sebesar 358,396 N/mm².
- Modulus Elastisitas internodia didapat sebesar 9682,834 N/mm² dan Modulus Elastisitas nodia didapat sebesar 12369,618 N/mm².
- Kuat tarik leleh baja Ø 8 mm didapat sebesar 525,384 N/mm².
- Kuat tekan beton umur 28 hari didapat sebesar 17,59 N/mm².

Uji Anova

- Hipotesis
H₀ : rata-rata hasil penelitian berdasarkan jenis tulangan adalah sama
H₁ : rata-rata hasil penelitian berbeda berdasarkan jenis tulangan.
- Tingkat signifikansi = 5% = 0,05
- Daerah Kritis
H₀ ditolak jika Sig. ≤ 0,05 atau jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$
- Statistik Uji

Tabel 2. Hasil Uji *One Way* Anova

ANOVA

Beban

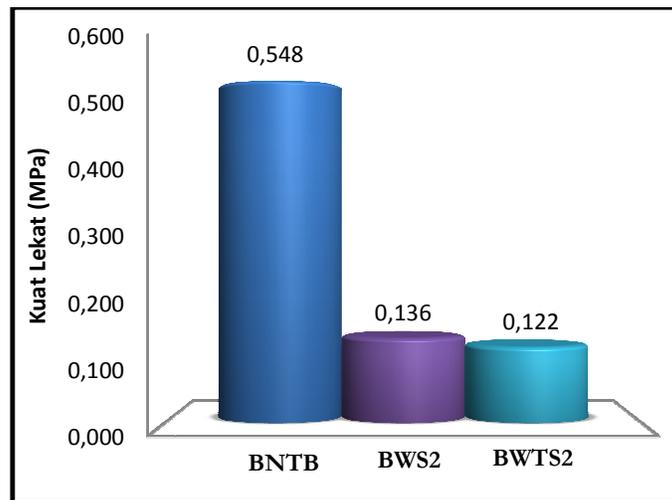
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.513E8	4	2.378E8	69.624	.000
Within Groups	6.832E7	20	3415842.000		
Total	1.020E9	24			

Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai $F_{hitung} = 69,624$ dan $Sig. = 0.000$.

- Kesimpulan
Karena nilai sig = 0,000 < 0,05 atau $F_{hitung} = 69,624 > F_{tabel} = 2,87$ maka H₀ ditolak yang berarti bahwa terdapat rata-rata yang berbeda berdasarkan jenis tulangan.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Lekat

Jenis Tulangan	Kode Benda Uji	Dimensi			Luas Penampang (mm)	Panjang Penanaman (mm)	Beban pada Sesar 0,25 mm (N)	Kuat Lekat	
		Diameter (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)				Hasil (MPa)	Rerata (MPa)
		(mm)	(mm)	(mm)				(MPa)	(MPa)
Baja Polos diameter 8 mm	BNTB I	8	-	-	50.24	250	3,268.781	0.521	0.548
	BNTB II	8	-	-	50.24	250	4,326.319	0.689	
	BNTB III	8	-	-	50.24	250	2,734.100	0.435	
Bambu Wulung Jarak 10 cm sejajar 2 cm	BWS2 A	-	10	5.2	52	250	1,732.544	0.138	0.136
	BWS2 D	-	10	5.2	52	250	1,730.181	0.138	
	BWS2 E	-	10	5.2	52	250	1,653.944	0.132	
Bambu Wulung Jarak 10 cm tidak sejajar 2 cm	BWTS2 A	-	10	5.2	52	250	1,883.278	0.151	0.122
	BWTS2 C	-	10	5.2	52	250	1,375.040	0.110	
	BWTS2 E	-	10	5.2	52	250	1,330.513	0.106	



Gambar 6. Nilai Kuat Lekat Variasi Tulangan pada Beton

Gambar 6. menunjukkan nilai kuat lekat beton dengan tulangan baja sebesar 0,548 MPa, nilai kuat lekat beton dengan tulangan bambu wulung takikan tipe U jarak 100 mm sejajar lebar takikan 20 mm sebesar 0,136 MPa dan nilai kuat lekat beton dengan tulangan bambu wulung takikan tipe U jarak 100 mm tidak sejajar lebar takikan 20 mm sebesar 0,122 MPa. Dari keseluruhan hasil analisis didapatkan nilai kuat lekat beton dengan tulangan bambu wulung yang paling besar adalah sebesar 0,136 MPa yaitu dengan tulangan bambu wulung takikan tipe U jarak 100 mm sejajar dengan lebar takikan 20 mm (BWS2).

Dengan demikian nilai kuat lekat antara beton dengan tulangan bambu wulung lebih kecil dari kuat lekat beton dengan tulangan baja. Nilai perbandingan tulangan bambu wulung takikan sejajar terhadap tulangan baja adalah sebesar 0,248 kali yaitu 24,8 %. Nilai perbandingan tulangan bambu wulung takikan tidak sejajar terhadap tulangan baja adalah 0,222 kali yaitu 22,2 %. Hal ini disebabkan karena baja merupakan material yang padat (*masif*), sedangkan bambu merupakan material organik yang dipengaruhi faktor pengembangan (*swelling*) dan penyusutan (*shrinkage*) karena pengaruh kandungan air sehingga lekatan antara beton dengan tulangan menjadi lemah.



Gambar 7. Tulangan Bambu Wulung Setelah diuji

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dari hasil pengujian pull out benda uji dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

- Nilai kuat lekat rerata beton dengan tulangan bambu wulung takikan tipe U sejajar jarak 100 mm lebar takikan 20 mm sebesar 0,136 MPa
- Nilai kuat lekat rerata beton dengan tulangan bambu wulung takikan tipe U tidak sejajar jarak 100 mm lebar takikan 20 mm sebesar 0,122 MPa.
- Nilai perbandingan kuat lekat tulangan bambu wulung sejajar dibanding nilai kuat lekat tulangan baja Ø8 mm yang bernilai 0,548 MPa yaitu lebih kecil sebesar 0,248 kali dengan presentasi 24,8 %.
- Nilai perbandingan kuat lekat tulangan bambu wulung tidak sejajar dibanding nilai kuat lekat tulangan baja Ø8 mm yang bernilai 0,548 MPa yaitu lebih kecil sebesar 0,222 kali dengan presentasi 22,2 %.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan tema penelitian ini. Berikut saran untuk pertimbangan penelitian selanjutnya:

- a. Penelitian pada jenis bambu lain yang sering digunakan untuk bahan konstruksi misalnya bambu petung, ori dan lain – lain.
- b. Digunakan tipe takikan yang lain, kedalaman takikan, jarak antar takikan sehingga diperoleh kuat lekat antara tulangan dengan beton yang optimal.
- c. Bambu termasuk bahan organik sehingga diperlukan *treatment* agar bambu awet dan kadar airnya dapat terjaga sehingga tidak terlalu mengalami penyusutan.

REFERENSI

- Anonim, (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) Dilengkapi Penjelasan(S-2002)*, Surabaya.
- ASTM C234-91a, 1991, *Standard Test Method for Comparing Concretes on the Basis of the Bond Developed with Reinforcing Steel*, ASTM Book of Standards, ASTM International, West Conshokocken, 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 Paraiba, Brasil.
- Budi. A. S., 2010, *Tinjauan jenis perekat pada balok laminasi bambu terhadap keruntuhan lentur*, Prosiding Seminar Nasional "Pengelolaan Insfrastruktur dalam Menyikapi Bencana Alam", ISBN: 979-489-540-6, 1 Mei 2010.
- 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.
- Morisco, 1996, *Bambu Sebagai Bahan Rekayasa*, Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala Madya dalam Bidang Teknik Konstruksi, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Rochman.A., 2005, *Peningkatan Kinerja Tulangan Bambu Pada Balok Beton Bertulang*, Jurnal Teknik Gelagar, Vol. 16 No. 01 April.
- Sunarmasto, 2007, *Tegangan Lekat Baja Tulangan (Polos dan Ulir) Pada Beton*, Gema Teknik Nomor 2/Tahun X Juli 2007, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Trihendradi. C., 2005, *Step by Step SPSS 13 Analisis Data Statistik*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.