

KUAT LEKAT TULANGAN BAMBU PETUNG DAN BAMBU TALI DALAM BETON NORMAL

I Ketut Sudarsana, Dharma Putra, dan I Gusti Ayu Putu Wegie Puryandhari

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email : ksudarsana@unud.ac.id

Abstrak: Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh nilai kuat lekat antara bambu yang dicoating vernis dalam beton dengan variasi panjang tulangan tertanam dalam beton dan jenis bamboo yang dipakai. Bambu yang digunakan adalah bambu Petung yang berasal dari Desa Sidemen, Karangasem dan bambu Tali yang berasal dari Desa Manggisari, Negara. Benda uji berupa tulangan bambu Petung dan bambu Tali dengan dimensi lebar 15 mm dan tebal 5 mm tertanam kedalam kubus beton 150 mm x 150 mm x 150 mm dengan kuat rencana 20 MPa. Tulangan ditanam pada pusat kubus sedalam 100 mm dan 75 mm dilakukan penarikan dengan Universal Testing Machine (UTM). Untuk mengetahui kuat tarik bambu, maka dilakukan uji tarik bambu dengan buku (nodia) dan tanpa buku (nodia) dengan dimensi lebar 5 mm dan tebal 5 mm untuk bambu Petung, sedangkan dimensi lebar 5 mm dan tebal 3 mm untuk bambu Tali. Hasil pengujian kuat tarik bambu Petung dengan buku dan tanpa buku diperoleh masing-masing 155.14 MPa dan 268.08 MPa. Sedangkan kuat tarik bambu Tali dengan buku dan tanpa buku diperoleh masing-masing 138.42 MPa dan 182.13 MPa. Hasil pengujian lekatan diperoleh nilai kuat lekat rata-rata pada beton dari tulangan bambu Petung, panjang penanaman 100 mm dengan nodia adalah 1.44 MPa dan tanpa nodia adalah 1.34 MPa, sedangkan panjang penanaman 75 mm dengan nodia adalah 2.61 MPa dan tanpa nodia adalah 1.74 MPa. Kuat lekat rata-rata pada beton dari tulangan bambu Tali, panjang penanaman 100 mm dengan nodia adalah 1.07 MPa dan tanpa nodia adalah 0.91 MPa, sedangkan panjang penanaman 75 mm dengan nodia sebesar 1.39 MPa dan tanpa nodia sebesar 0.94 MPa.

Kata kunci : tulangan bambu, kuat tarik bambu, kuat lekat.

BOND STRENGTH OF PETUNG AND TALI BAMBOO REINFORCEMENT INTO NORMAL CONCRETE

Abstarct : *This research was conducted to obtain the bond strength between the varnished bamboo in concrete with the variation in embedded length of reinforcement in the concrete and the type of bamboo. The bamboo used is Petung bamboo from Sidemen Village, Karangasem and Tali bamboo from Manggisari Village, Negara. The specimens were made in the form of bamboo Petung and Tali reinforcement with dimensions of width 15 mm and thickness of 5 mm embedded into a concrete cube of 150 mm x 150 mm x 150 mm with a compressive strength of 20 MPa. Reinforcement planted at the center of the cube as deep as 100 mm and 75 mm. Pull out test was carried out with a Universal Testing Machine (UTM). To find out the tensile strength of bamboo, tensile tests were carried out on bamboo reinforcement with and without nodes having dimensions of 5 mm width and 5 mm thick for Petung bamboo, and 5 mm width and 3 mm thick for Tali bamboo. The results of tensile strength of Petung bamboo with and without nodes were 155.14 MPa and 268.08 MPa respectively. Whereas the tensile strength of Tali bamboo with and without nodes was 138.42 MPa and 182.13 MPa respectively. The results of bond test show that the average value of bond stress of the Petung bamboo with the embedded length of 100 mm with and without nodes was 1.44 MPa and 1.34 MPa, espectively, while the embedded length of 75 mm with and without nodes was 2.61 MPa and 1.74 Mpa, respectively. The Average bond stress of the Tali bamboo with the emebded length of 100 mm with nodia was 1.07 MPa and without nodia was 0.91 MPa, while the embedded length of 75 mm with nodia was 1.39 MPa and without nodia was 0.94 MPa.*

Keywords : *bamboo reinforcement, tensile strength of bamboo, bond strength*

PENDAHULUAN

Permasalahan korosi baja tulangan perlu mendapat perhatian terutama pada struktur-struktur yang dekat dengan lingkungan korosi seperti lingkungan pantai. Penggunaan tulangan nonmetalik baik yang sintetis maupun alami menjadi alternative pengganti tulangan baja pada beton. Bambu dapat menjadi salah satu alternatif pengganti baja tulangan dari bahan alami dalam struktur beton bertulang. Kemungkinan penggunaan bambu sebagai tulangan telah diteliti oleh Morisco (1999).

Di Indonesia, bambu sangat mudah diperoleh dengan harga murah karena pertumbuhannya yang cepat, namun memiliki kuat tarik cukup tinggi sehingga dapat menggantikan fungsi baja (Budi, 2010). Kekuatan tarik bambu berkisar antara 100-400 MPa atau setara dengan $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{1}{4}$ tegangan ultimate besi. Walaupun demikian, penggunaan bamboo sebagai tulangan dalam beton masih jarang digunakan karena mungkin disebabkan oleh beberapa kelemahannya yaitu mudah terbakar, terlalu lentur, berlubang, tidak awet dan menyerap air. Untuk menghindari kembang susut bambu perlu dilapisi dengan bahan kedap air seperti vernis. Disamping itu, lekatan antara bambu dengan beton masih belum banyak diketahui karena permukaan tulangan bamboo yang halus/tidak berulir dengan pelapis vernis tentu menurunkan lekatannya. Penurunan kuat lekat ini mengakibatkan perlunya panjang penyaluran (development length) yang cukup kedalam beton. Kuat lekat dan Panjang penyaluran tulangan kedalam beton merupakan dua hal penting untuk meyakinkan bahwa kemampuan maksimum tulangan dapat dimanfaatkan dalam memikul gaya Tarik yang terjadi.

Penelitian kuat lekat tulangan dari pilinan bambu petung, ori dan wulung dengan lebar tulangan 1.5 cm dan tebal 0.5 cm pernah dilakukan oleh Irianta (2009) dan menunjukkan kuat lekat bambu Petung paling besar dibandingkan dengan bambu yang lainnya yaitu sebesar 1.1 MPa.

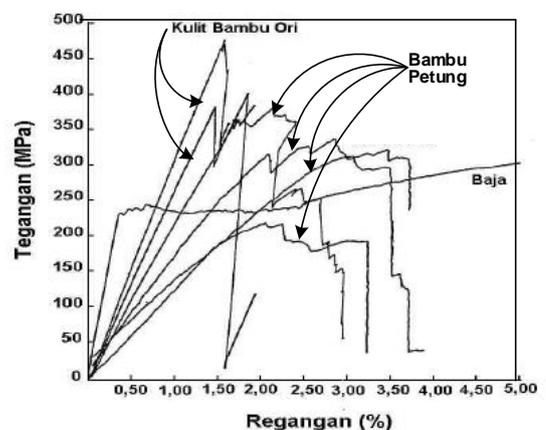
Pada penelitian ini pengujian kuat lekat bambu dilakukan dengan melapisi permukaan bambu menggunakan vernis dengan variasi ada dan tidaknya buku (nodia) pada bambu yang tertanam di dalam beton

serta variasi panjang penanaman. Dimensi tulangan bambu yang digunakan sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Irianta (2009). Untuk penelitian yang akan dilakukan ini dipakai jenis bambu Petung dan bambu Tali karena memiliki serat yang tebal dan diharapkan mampu mendukung gaya tarik yang diterima oleh beton.

TINJAUAN PUSTAKA

Bambu adalah jenis tanaman kelompok *Bamboidae* dimana merupakan salah satu sub-famili rumput, yang memiliki pertumbuhan cepat (Janssen, 1987). Di Indonesia ada sekitar 12 spesies bambu yang biasa digunakan sebagai struktur bangunan namun hanya 4 spesies (bamboo Petung, Tali, Duri dan Wulung) saja yang umumnya dijual dipasaran (Frick, 2004).

Bambu memiliki kuat Tarik yang cukup tinggi. Berdasarkan penelitian dari tahun 1994 sampai dengan 1999 yang dilakukan oleh Morisco (1999) menunjukkan bahwa kuat tarik bambu Petung mencapai 3100 kg/cm². Diagram tegangan-regangan beberapa jenis bamboo yang dibandingkan dengan baja struktur dengan kuat leleh 2400 kg/cm² dapat dilihat pada Gambar 1 (Morisco, 1999).



Gambar 1 Tegangan-regangan bambu dan baja (Morisco 1999)

Pada struktur beton bertulang, lekatan antara tulangan dengan beton merupakan hal yang sangat penting untuk memberikan aksi komposit kedua material tersebut menghindari terjadinya slip tulangan dengan beton saat menerima beban. Hal ini juga terjadi pada tulangan bambu dimana permukaan yang halus menyebabkan kuat lekatnya rendah. Selain kelemahan ini,

bambu memiliki sifat kembang susut yang cukup tinggi. Apabila bambu menyusut saat beton sudah mengeras, maka akan terjadi celah rongga udara disekeliling permukaan tulangan bambu sehingga menurunkan lekatan antara bambu dengan beton. Menurut Nawy (2005), kuat lekat antara beton dan tulangan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti efek *gripping* (memegang) dari beton terhadap tulangan, tahanan gesekan (friksi) dari beton saat tulangan mengalami tegangan tarik, diameter tulangan, bahan pelapis (coating), dan jarak tulangan dari tepi beton. Besarnya tegangan lekatan dari tulangan yang tertanam dalam beton dapat dihitung berdasarkan Persamaan 1.

$$\mu = \frac{P}{Kll \cdot l_d} \tag{1}$$

Dengan:

P : gaya maksimum yang bekerja pada tulangan

Kll : keliling permukaan tulangan

l_d : Panjang tulangan tertanam pada beton

Penelitian-penelitian mengenai kuat lekat beton sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Irianta (2009), Budi, dkk (2013), dan Suryanto (2013), dimana bambu yang digunakan bervariasi dan panjang penanaman yang digunakan yaitu 150 mm. Dari hasil-hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya, diketahui bahwa kuat lekat tulangan bambu dan beton dipengaruhi oleh jenis bambu dan juga modifikasi penampang tulangan bambu.

METODOLOGI PENELITIAN

Benda Uji Penelitian

Kuat tekan beton diperoleh dengan pengujian tekan sejumlah silinder beton dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Benda uji lekatan mempergunakan kubus dengan ukuran 150 mm x 150 mm x 150 mm serta tulangan bambu Petung dan Tali dengan dimensi lebar 15 mm dan tebal 5 mm yang tertanam sepanjang *l_d* sebesar 100 mm dan 75mm. Tabel 1 menyajikan jumlah benda uji lekatan berdasarkan variasi ada dan tidaknya nodia pada bambu serta panjang penanaman.

Tabel 1. Benda uji penelitian

Kode Benda Uji	Jenis Bambu	Panjang Penanaman (mm)	Jumlah
BP B 10	Petung	100	3
BP B 7.5	Petung	75	3
BP TB 10	Petung	100	3
BP TB 7.5	Petung	75	3
BT B 10	Tali	100	3
BT B 7.5	Tali	75	3
BT TB 10	Tali	100	3
BT TB 7.5	Tali	75	3

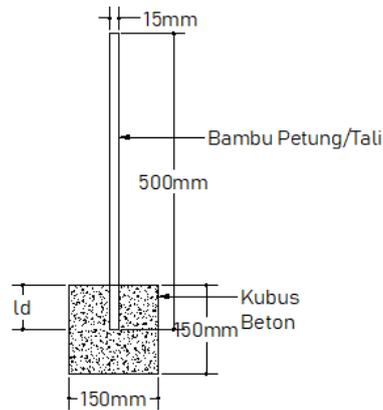
Keterangan :

BP B : bambu Petung dengan buku (nodia)

BP TB : bambu Petung tanpa buku (nodia)

BT B : bambu Tali dengan buku (nodia)

BT TB : bambu Tali tanpa buku (nodia)



Gambar 2. Benda uji lekatan

Pengujian Benda Uji

Beberapa pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian kuat Tarik bambu, kuat tekan beton dan pengujian lekatan dengan benda uji kubus serta tulangan bambu Petung dan bambu Tali.

1. Pengujian kuat tekan beton

Pengujian dilakukan terhadap benda uji silinder pada umur 28 hari. Alat yang digunakan untuk uji tekan adalah mesin desak seperti pada Gambar 3. Kuat tekan beton merupakan besarnya beban per satuan luas sampai benda uji hancur dan dapat dihitung dengan Persamaan 2.

$$f'c = \frac{P}{A} \tag{2}$$

Dimana :

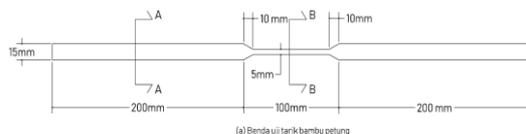
- $f'c$: kuat tekan beton (MPa)
- P : beban maksimum benda uji (N)
- A : luas bidang tekan benda uji (mm²)



Gambar 3 Pengujian kuat tekan beton

2. Pengujian tarik bambu dan kuat lekat tulangan bambu

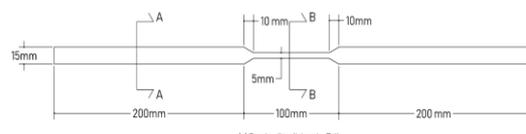
Sebelum dilakukan pengujian lekatan, bambu yang digunakan terlebih dahulu dilakukan pengujian kuat tarik bambu. Kuat tarik bambu merupakan kekuatan dari bambu tersebut didalam menerima gaya tarik sampai bambu tersebut putus. Pengujian kuat tarik bambu ini dilakukan terhadap bambu Petung dan Tali. Jumlah benda uji tarik bambu adalah 4 buah dengan variasi ada dan tidaknya buku/nodia pada bambu. Gambar 4 menunjukkan benda uji bambu yang dibuat mengikuti benda uji pelat baja berupa *coupon test*.



(a) Benda uji tarik bambu Petung



(a) Potongan benda uji tarik bambu Petung

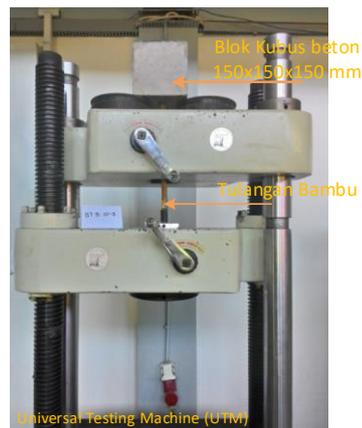


(a) Benda uji tarik bambu Tali



(b) Potongan benda uji tarik bambu Tali
Gambar 4 Benda uji tarik bambu petung (a) dan bambu tali (b)

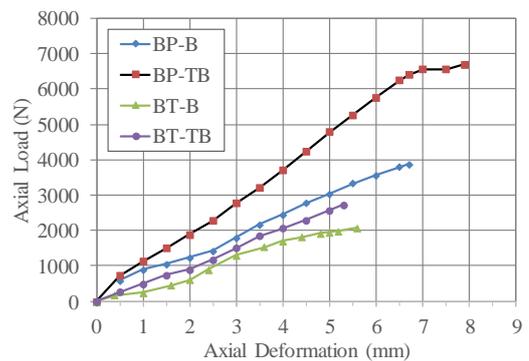
Setelah dilakukan pengujian kuat tarik bambu, maka dilanjutkan dengan pengujian lekatan tulangan bambu. Pengujian kuat lekat ini dilakukan dengan menggunakan mesin yang sama dengan pengujian Tarik tulangan yaitu mesin UTM (*Universal Testing Machine*). Benda uji disetup pada mesin UTM dan batang tulangan yang menonjol dijepit. Kemudian batang tulangan dibebani dengan kecepatan maksimal 22 kN/menit. Besarnya beban maksimum yang dapat diterima dibaca dan dicatat.



Gambar 5 Pengujian lekatan beton dan bambu

HASIL DAN PEMBAHASAN
Pengujian Kuat Tarik Bambu

Pengujian kuat tarik bambu ini dilakukan pada bambu yang memiliki buku dan bambu tanpa buku. Posisi buku pada pengujian kuat tarik ini berada di tengah-tengah benda uji tarik. Hal ini bertujuan untuk dapat mengetahui perbedaan kuat tarik dari bambu dengan buku dan tanpa buku.



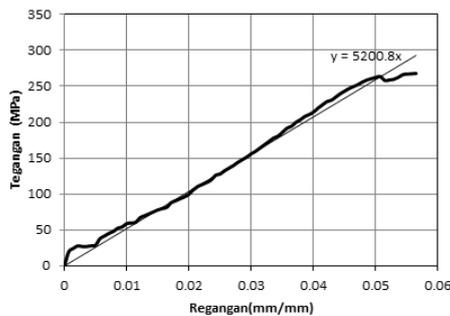
Gambar 6 Hasil pengujian kuat tarik bambu

Gambar 6 menunjukkan beban tarik maksimum yang dapat diterima masing-masing bambu. Pada pembebanan tertentu, perilaku keruntuhan pada bambu bersifat

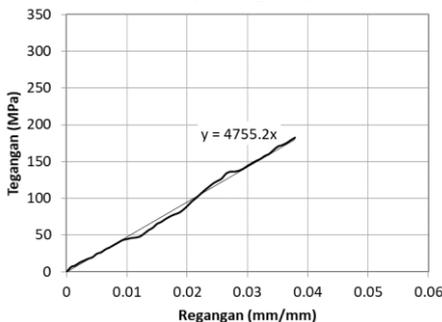
elastis linier, kemudian akan mulai terjadi kerusakan pada serat-serat bambu dan kemudian terjadi keruntuhan yang bersifat getas (tiba-tiba). Dari hasil pengujian, didapat bambu Petung tanpa buku dapat menerima beban tarik yang paling besar yaitu sebesar 6702,25 N, sedangkan bambu Tali dengan buku dapat menerima beban tarik paling rendah yaitu sebesar 207,637 N. Hubungan beban dan deformasi pada Gambar 6 juga menunjukkan perilaku tulangan bamboo hampir mendekati linear sampai putus dan bersifat getas.

Modulus elastisitas dapat dijadikan ukuran dari kemampuan suatu bahan untuk berdeformasi elastis apabila dikerjakan gaya pada bahan tersebut. Modulus elastisitas suatu bahan didefinisikan sebagai tangen sudut kemiringan dari kurva tegangan-regangan pada bagian elastis. Diagram Gaya-deformasi tulangan bamboo pada Gambar 6 mendekati linear, maka hubungan tegangan-regangannya juga mendekati linear seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Pada Gambar 7 menunjukkan contoh diagram tegangan-regangan dari bamboo petung tanpa buku (Gambar 7a) dan bamboo tali tanpa buku (Gambar 7b) beserta dengan garis linear *curve fitting*nya.



(a) Bambu petung tanpa buku



(b) Bambu tali tanpa buku

Gambar 7 Tegangan-regangan bamboo tanpa buku

Tegangan maksimum yang diperoleh pada bamboo petung dan tali masing-masing sebesar 262,73 MPa pada regangan 0,05 untuk bamboo petung dan 182,13 MPa pada regangan 0,038. Modulus elastisitas bamboo (E_b) dapat dihitung dari perbandingan tegangan (f_b) dan regangan bamboo (e_b).

Modulus elastisitas ini dapat ditentukan berdasarkan persamaan *curve fitting* yang diperlihatkan pada Gambar 7 sehingga didapat modulus elastisitas bamboo petung dan bamboo tali tanpa buku adalah masing-masing sebesar 5200,8 MPa dan 4755,24 MPa. Dengan menggunakan cara yang sama, diperoleh modulus elastisitas bamboo Petung dengan buku adalah sebesar 3954,98 MPa dan Modulus elastisitas bamboo Tali tanpa buku sebesar 3382,30 MPa. Hasil ini menunjukkan adanya buku/nodia pada bamboo mengurangi nilai modulus elastisitasnya dan pada kondisi yang sama juga mengurangi tegangan Tarik maksimumnya.

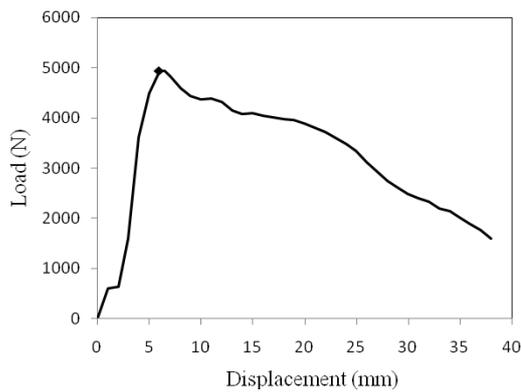
Pengujian Kuat Lekat Beton dan Bambu

Pengujian kuat lekatan beton dan tulangan bambu ini dilakukan untuk memperoleh besarnya beban maksimum yang dapat diterima benda uji sampai tulangan bambu tersebut keluar dari beton.



Gambar 8 Hasil pengujian lekatan BT B 7.5-3

Dari hasil pengujian lekatan, dapat dilihat tulangan bambu yang sudah keluar dari beton seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Hal ini berarti tulangan bambu sudah mencapai beban maksimum yang dapat diterima dan lekatan yang ada pada tulangan bambu dan beton sudah habis.



Gambar 9 Beban maksimum yang dapat diterima BT B 7.5-3

Dari Gambar 9 diketahui beban maksimum yang dapat diterima oleh bambu Tali dengan buku dengan panjang penanaman 75 mm adalah 4937.20 N. Hal ini berarti pada beban 4937.20 N lekatan antara beton dan tulangan bambu sudah habis dan tidak ada lagi transfer beban antara tulangan bambu dengan beton disekelilingnya yang mana hal ini ditunjukkan dengan lepasnya tulangan bambu dari beton.

Hasil pengujian lekatan beton dengan tulangan bambu Petung

Hasil pengujian kuat lekat tulangan bambu Petung dengan buku dan tanpa buku serta variasi panjang penanaman dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 Hasil Pengujian Lekatan Bambu Petung Tanpa Buku

Kode Benda Uji	Keliling (mm)	Panjang Penanaman (mm)	Kuat lekat (Mpa)
BP TB 10-1	40	100	1.76
BP TB 10-2	40	100	1.25
BP TB 10-3	40	100	1.02
Rata – rata			1.34
BP TB 7.5-1	40	75	2.51
BP TB 7.5-2	40	75	1.75
BP TB 7.5-3	40	75	0.95
Rata – rata			1.74

Tabel 3 Hasil Pengujian Lekatan Bambu Petung Dengan Buku

Kode Benda Uji	Keliling (mm)	Panjang Penanaman (mm)	Kuat Lekat (Mpa)
BP B 10-1	40	100	1.80
BP B 10-2	40	100	2.28
BP B 10-3	40	100	0.26
Rata – rata			1.44
BP B 7.5-1	40	75	3.06
BP B 7.5-2	40	75	2.57
BP B 7.5-3	40	75	2.20
Rata – rata			2.61

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, dapat dilihat bahwa bambu dengan buku memiliki kuat lekat antara bambu dan beton lebih besar daripada bambu tanpa buku. Hal ini disebabkan karena takikan pada bambu dapat meningkatkan kuat lekatnya. Rata-rata kuat lekat tulangan bambu Petung dengan buku panjang penanaman 100 mm sebesar 1.44 MPa dan tanpa buku sebesar 1.34 MPa.

Berdasarkan panjang penanamannya diperoleh hasil bahwa semakin besar panjang penanaman, kuat lekat tulangan bambu dalam beton semakin kecil. Hal ini ditunjukkan dari besarnya nilai rata-rata kuat lekat bambu dengan panjang penanaman 100 mm lebih kecil dari bambu dengan panjang penanaman 75 mm. Seperti yang dilihat pada tabel, rata-rata kuat lekat tulangan bambu Petung dengan buku panjang penanaman 100 mm sebesar 1.44 MPa dan panjang penanaman 75 mm sebesar 2.61 MPa.

Hasil pengujian lekatan beton dengan tulangan bambu Tali

Hasil pengujian kuat lekat tulangan bambu Tali dengan variasi ada dan tidaknya buku serta variasi panjang penyaluran dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4 Hasil Pengujian Lekatan Bambu Tali Tanpa Buku

Kode Benda Uji	Keliling (mm)	Panjang Penanaman (mm)	Kuat Lekat (Mpa)
BT TB 10-1	40	100	0.62
BT TB 10-2	40	100	0.77
BT TB 10-3	40	100	1.34
Rata – rata			0.91
BT TB 7.5-1	40	75	1.18
BT TB 7.5-2	40	75	1.13
BT TB 7.5-3	40	75	0.51
Rata – rata			0.94

Tabel 5 Hasil Pengujian Lekatan Bambu Tali Dengan Buku

Benda Uji	Keliling (mm)	Panjang Penanaman (mm)	Kuat Lekat (Mpa)
BT B 10-1	40	100	0.91
BT B 10-2	40	100	0.97
BT B 10-3	40	100	1.32
Rata – rata			1.07
BT B 7.5-1	40	75	1.59
BT B 7.5-2	40	75	0.92
BT B 7.5-3	40	75	1.65
Rata – rata			1.39

Berdasarkan Tabel 4 dan 5 dapat dilihat bahwa bambu dengan buku memiliki kuat lekat lebih besar daripada bambu tanpa buku. Hal ini disebabkan karena takikan pada bambu dapat meningkatkan kuat lekatnya. Rata-rata kuat lekat tulangan bambu Tali dengan buku panjang penanaman 100 mm sebesar 1.07 MPa dan tanpa buku sebesar 0.91 MPa. Hal ini menunjukkan bambu dengan buku dapat meningkatkan kuat lekat sebesar 18%.

Berdasarkan panjang penanamannya, diperoleh hasil bahwa semakin besar panjang penanaman kuat lekat antara bambu dan beton akan semakin kecil. Seperti yang dilihat pada tabel, rata-rata kuat lekat tulangan bambu Tali dengan buku panjang penanaman 100 mm sebesar 1.07 MPa dan panjang penanaman 75 mm sebesar 1.39

MPa, sehingga didapat besarnya penurunan nilai kuat lekat sebesar 30%.

Perbandingan Hasil Pengujian Lekatan Beton Tulangan Bambu Petung dan Bambu Tali

Selain dari variasi panjang penanaman serta ada dan tidaknya buku pada bambu, besarnya kuat lekat tulangan bambu dapat dibedakan berdasarkan jenis bambunya.

Tabel 6 Perbandingan Lekatan Beton Tulangan Bambu Petung dan Bambu Tali

No	Jenis Bambu	Lekatan Rata-rata (Mpa)
1	BP TB 10	1.34
2	BT TB 10	0.91
3	BP B 10	1.44
4	BT B 10	1.07
5	BP TB 7.5	1.74
6	BT TB 7.5	0.94
7	BP B 7.5	2.61
8	BT B 7.5	1.39

Dari Tabel 6 dapat dibedakan kuat lekat tulangan bambu berdasarkan jenis bambu. Perbandingan kuat lekat bambu berdasarkan jenis bambunya, didapat hasil bahwa kuat lekat tulangan bambu Petung lebih besar daripada kuat lekat tulangan bambu Tali baik ada ataupun tidaknya buku (nodia) pada bambu serta panjang penanaman bambu. Hasil kuat lekat tulangan bambu Petung yang diperoleh dari penelitian ini tidak berbeda jauh dengan hasil kuat lekat tulangan bambu Petung yang dilakukan oleh Irianta (2009). Namun, lekatan yang diperoleh pada penelitian ini lebih besar daripada hasil penelitian Irianta (2009) yang menggunakan bambu pilinan.

SIMPULAN

1. Besarnya kuat lekat rata-rata beton tulangan bambu Petung dengan buku dan tanpa buku serta panjang penanaman 100 mm adalah 1.44 MPa dan 1.34 MPa. Kuat lekat rata-rata beton dengan tulangan bambu Tali dengan buku dan

tanpa buku serta panjang penanaman 100 mm adalah 1.07 MPa dan 0.91 MPa. Sedangkan kuat lekat rata-rata beton dengan tulangan bambu Petung dengan buku dan tanpa buku serta panjang penanaman 75 mm adalah 2.61 MPa dan 1.74 MPa. Kuat lekat rata-rata beton dengan tulangan bambu Tali dengan buku dan tanpa buku serta panjang penanaman 75 mm adalah 1.39 MPa dan 0.94 MPa.

2. Kuat lekat rata-rata beton tulangan bambu dengan buku lebih besar daripada beton tulangan bambu tanpa buku.
3. Kuat lekat bambu dengan panjang penanaman 75 mm lebih besar daripada kuat lekat bambu dengan panjang penanaman 100 mm.
4. Kuat lekat tulangan bambu Petung lebih besar daripada kuat lekat tulangan bambu Tali baik dengan buku maupun tanpa buku dengan variasi panjang penanaman 100 mm dan 75 mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Putu Wiryana dan Wayan Sudithayasa sebagai PLP laboratorium Struktur dan Bahan yang telah membantu selama proses pengujian, semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional. 1998. *Metode Pengujian untuk Membandingkan Kuat Lekat Beton yang Timbul Terhadap Lingkungan*. (SNI 03-4809-1998). Jakarta
- Budi, A.S 2010. *Kapasitas Lentur Balok Bambu Wulung dengan Bahan Pengisi Mortar*, *Jurnal Media Teknik Sipil*. Vol. IX Juli.
- Budi, A.S dan Sugiyarto. 2013. *Kuat Lekat Tulangan Bambu Wulung dan Bambu Petung Takikan pada Beton Normal*. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Universitas Sebelas Maret.
- Budi, A.S., Sambowo, K.A dan Kurniawati, I. 2013. *Model Balok Beton Bertulangan Bambu Sebagai Pengganti Tulangan Baja*. *Prosiding Konferensi Nasional*

Teknik Sipil 7 (Konteks7), Universitas Sebelas Maret

- Frick, H. (2004). *Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu*, Pengantar Konstruksi Bambu, Kanisius, Yogyakarta.
- Irianta, F.X Gunarsa. 2009. *Beton Bertulangan Bambu Sebagai Alternatif Pengganti Balok dan Kasau dari Kayu*. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang*.
- Jansen, 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.
- Morisco.1999. *Rekayasa Bambu*. Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Nawy, E.G.2005. *Reinforced Concrete: A Fundamental Approach 6th ed*, Pearson education Inc.
- Suryanto. 2013. *Kajian Kuat Lekat Tulangan Bambu takikan dan tulangan baja polos pada beton Normal dengan Variasi Jenis Bambu*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.