

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU TERHADAP
KUDA-KUDA BETON KOMPOSIT TULANGAN BAMBU
AGREGAT BATU *PUMICE***

PUBLIKASI ILMIAH

TEKNIK SIPIL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ALIF ALFIANTO

NIM. 125060100111004

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2016

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU TERHADAP KUDA-KUDA BETON KOMPOSIT TULANGAN BAMBU AGREGAT BATU *PUMICE*

Alif Alfianto, Sri Murni Dewi, Ming Narto Wijaya

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Jl. MT. Haryono 167 Malang, 65145, Jawa Timur – Indonesia
Email: alifalfiantoo@yahoo.co.id

ABSTRAK

Indonesia termasuk Negara dengan jumlah penduduk yang banyak. Bahkan setiap tahun jumlahnya mengalami peningkatan. Hal ini berpengaruh pada jumlah tempat tinggal yang ada di Indonesia. Suatu struktur bangunan yang dibebani akan mengalami defleksi akibat dari beban. Defleksi merupakan lendutan struktur dari posisi awal tanpa beban. Permasalahan yang terjadi adalah struktur kuda-kuda yang kombinasinya diganti, agar mendapat praktis digunakan dan lebih ringan dari beton komposit biasanya untuk mempermudah pemasangannya. Dari tulangan baja ini semakin lama akan semakin menipis dan dapat berakibat pada kenaikan harga tulangan baja. Maka dari itu, masyarakat perlu mencari alternatif baru pengganti tulangan baja pada beton. Salah satu alternatif penggantinya tulangan baja pada beton merupakan dengan menggunakan bambu. Juga dalam penggunaan batu kerikil yang dianggap berat diganti dengan menggunakan batu pumice.

Penelitian dilakukan dengan perlakuan membuat kuda-kuda beton komposit bertulangan bambu beragregat batu kerikil dan juga membuat kuda-kuda beton komposit bertulangan bambu beragregat batu pumice yang serat dan tidak menggunakan serat. Penggunaan serat di dalam kuda-kuda beton komposit bertulangan bambu beragregat batu Pumice ini bertujuan untuk mengurangi retakan yang terjadi di kuda-kuda tersebut.

Kata kunci: kuda-kuda, beton, tulangan bambu, batu pumice

ABSTRACT

Indonesia, including States with a population of many. In fact, every year the number has increased. This affects the number of dwellings in Indonesia. A building structure will be burdened due to deflection of the load. The deflection of a deflection structure from the initial position without load. The problem that occurs is the structure of the horses that the combination is replaced, in order to get practical use and lighter than concrete composite is usually to facilitate installation. Of steel reinforcement is the longer will be dwindling and may result in price increases of steel reinforcement. Therefore, people need to find new alternative substitute for steel reinforcement in concrete. One alternative to steel reinforcement in concrete is to use bamboo. Also in use are considered heavy gravel replaced with pumice stone.

Research carried out by treatment of the horses make concrete composite bamboo bertulangan beragregat pebbles and also make horses bertulangan composite concrete Pumice stone beragregat bamboo fiber and fiber use. The use of fiber in the composite concrete truss structure reinforced bamboo beragregat Pumice stone is intended to reduce the cracks that occur in truss structure.

Keywords: truss structure, concrete, reinforced bamboo, pumice stone

PENDAHULUAN

Beton adalah salah satu material yang sering dijadikan bahan baku suatu bangunan bahkan umumnya adalah komponen utama dalam konstruksi sebuah bangunan. Beton digunakan pada konstruksi bangunan gedung, jembatan, dan bangunan lainnya. Beton telah banyak dikenal dan dimanfaatkan karena beton merupakan elemen struktural. Selain itu, beton telah banyak mengalami perkembangan baik dalam teknologi pembuatan campurannya maupun teknologi pelaksanaan konstruksinya. Beton sudah menjadi acuan utama dalam pembangunan di negara berkembang kita ini, yaitu Indonesia.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pada penelitian kali ini akan dilakukan pembuatan benda uji balok berukuran $18 \times 28 \times 160$ cm dengan mutu beton 20 MPa dan 30 MPa. Prosedur penelitian akan dilakukan seperti penelitian sebelumnya. Pembuatan variasi mutu beton dilakukan untuk meninjau kuat lekat dan kuat lentur beton tulangan bambu dengan kait.

Bambu memiliki kelemahan apabila dipadukan dengan beton. Kelemahan dari bambu bila dipadukan dengan beton ada pada sifat higroskopis yang cukup besar. Sifat higroskopis merupakan kembang susut dari bambu yang cukup signifikan yang diakibatkan oleh penyerapan dan pelepasan air. Penyusutan ini akan mempengaruhi lekatan antara bambu dengan beton. Apabila hal ini terjadi maka beton akan memiliki kekuatan yang turun secara signifikan dibandingkan dengan beton yang melekat sempurna.

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi sifat higroskopis yaitu dengan cara melapisi bambu dengan cat atau vernis dan pasir (Dewi, 2005). Bambu dilapisi cat dan vernis agar bambu tidak menyerap dan melepaskan air dengan jumlah yang besar, sehingga bambu tidak mengalami kembang susut yang signifikan. Selanjutnya, pasir bertujuan agar daya lekat antara beton dengan bambu tidak hilang atau berkurang, sehingga permukaan bambu yang licin akan mengurangi daya lekat antara beton dengan tulangan.

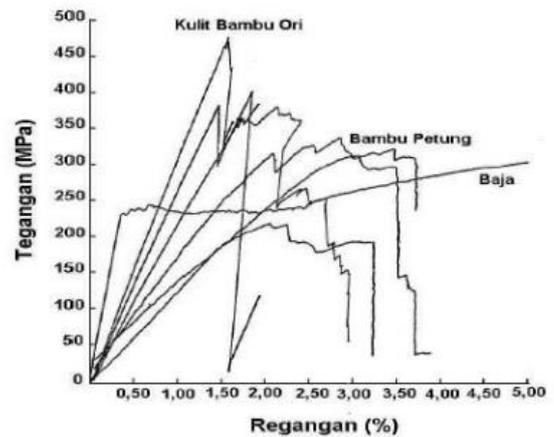
TINJAUAN PUSTAKA

Beton Bertulang

Beton merupakan bahan gabungan yang terdiri dari agregat kasar dan halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai bahan pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan halus dan kadang-kadang ditambahkan bahan tambahan campuran (admixture) bila diperlukan (Aman Subakti, 1995).

Bambu sebagai Tulangan pada Beton

Bambu dengan bentuk batang beruas-ruas merupakan bahan heterogen namun untuk keperluan desain diidealisasikan homogen, seperti kayu juga merupakan bahan getas, orthotropis, dan dianggap elastis linier. Sifat mekanika bambu sangat dipengaruhi oleh jenis, umur penebangan, kadar air kesetimbangan batang dan bagian batang seperti pangkal, tengah, ujung, ruas beban tekan, dan lentur.



Gambar 1 Diagram Tegangan Regangan Tulangan Bambu dan Baja

Bambu Petung

Bambu petung (*Dendrocalamus asper* Back.) secara alami akan tumbuh baik pada tempat-tempat yang berada pada ketinggian >300 m dpl. Namun di desa Majasari, kecamatan Cibogo, kabupaten Subang, bambu petung ditanam di dataran rendah (<90 m dpl). Penelitian karakteristik pertumbuhan tanaman bambu petung di dataran rendah telah dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan struktur kelompok umur batang bambu petung di desa Majasari terdiri dari 81,9% tegakan rumpun berstruktur 3 kelompok umur batang, 17,8% tegakan rumpun berstruktur 2 kelompok umur batang dan 0,3% tegakan rumpun yang berstruktur hanya 1 kelompok umur batang.

Serat Bambu

Salah satu serat alam yang tersedia banyak di sekitar kita adalah bambu. Bambu memiliki waktu tumbuh yang jauh lebih cepat dan harga yang lebih murah dari pohon penghasil kayu.

Struktur Rangka Batang

Ketentuan keseimbangan statika bagi struktur rangka batang berlaku khusus. Jika seluruh sistem dukungannya harus memberikan tidak lebih dari 3 gaya batang reaksi, menuntut konsekuensi bahwa kesemua sambungan pada titik-titik buhulnya harus berupa sendi. Kemudian disyaratkan pula harus tersedia cukup komponen batang-batang untuk

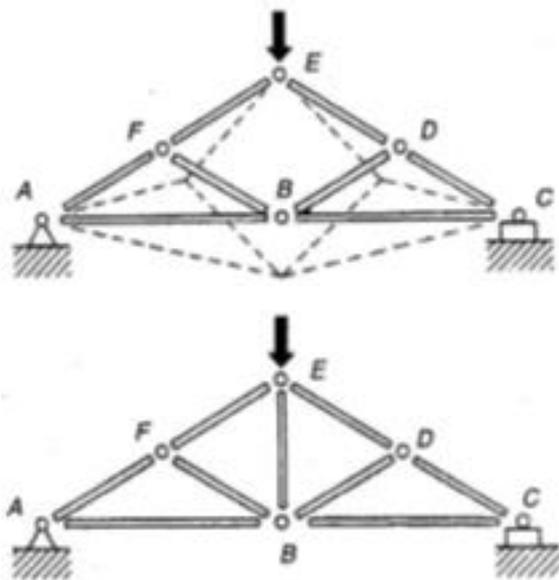
menjamin stabilitas terhadap beban yang bekerja tanpa terjadi aksi lenturan di dalam setiap batangnya. Untuk itu, beban-beban diatur tidak bekerja ke arah melintang langsung pada batang-batangnya tetapi dianggap bekerja di titik buhul. Dengan demikian deformasi bukan sebagai akibat dari mekanisme lenturan akan tetapi dikarenakan gaya-gaya internal batang berupa aksi-aksi aksial tarik atau desak (Istimawan, 2001).

Gaya Batang

Gaya batang terjadi akibat arah vertikal yang membebani setiap titik nodal struktur rangka batang. Gaya batang dapat ditentukan dengan menggambarkan bentuk deformasi dari struktur yang mungkin terlihat apabila batang tersebut dibayangkan tidak ada. Dengan demikian, hasil analisis pencegahan deformasi itulah yang dapat mengetahui sifat gaya tarik atau tekan pada batang.

Stabilitas Rangka Batang

Pada umumnya kita dapat mengatakan melalui pemeriksaan apakah suatu rangka batang stabil atau tidak akibat beban eksternal dengan memperhatikan secara bergiliran apakah setiap titik hubung selalu mempertahankan hubungan yang tetap terhadap titik hubung lain pada kondisi pembebanan tersebut. Konfigurasi segitiga merupakan elemen penyusun yang mendasari kestabilan suatu bentuk rangka batang.



Gambar 2 Konfigurasi Batang tidak Stabil dan Stabil

Kuat Tekan

Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan tekan maksimum f_c' dengan satuan N/m² atau Mpa (Mega Pascal) kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara ± 10-65 Mpa. (Dipohusodo, 1996)

Kekuatan tekan yang diperoleh bila menggunakan benda uji kubus atau silinder akan berbeda, dimana kekuatan benda uji silinder berkisar antara 70-90% dari kekuatan benda uji berbentuk kubus. Perbedaan yang terjadi antara bentuk kubus dan silinder disebabkan oleh gaya gesek yang timbul antara pelat dasar mesin dimana benda uji itu ditempatkan. (Amri, 2005)

Untuk tujuan praktis, kuat tekan beton dapat diambil dengan kuat tekan uniaksial dan kuat tekan karakteristik beton dapat ditentukan dengan persamaan (Amri, 2005):

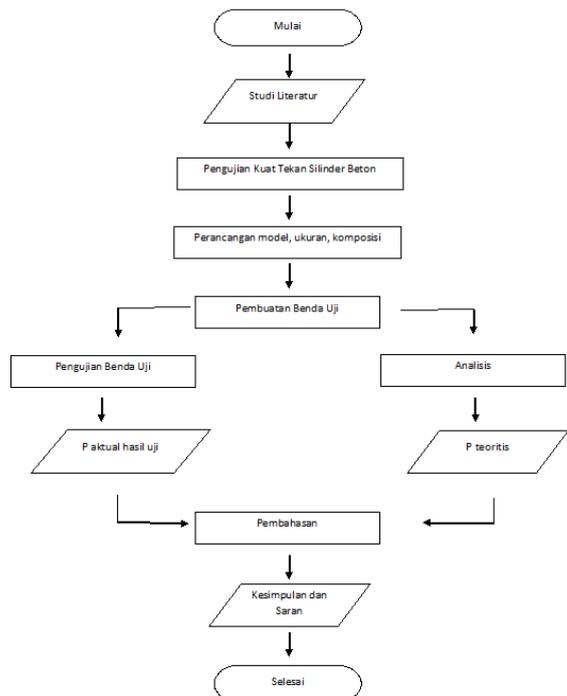
$$f_c' = Q/A \quad (\text{MPa})$$

Dimana: Q = beban aksial yang bekerja, kg

A = luas penampang yang memikul, cm²

Beton ringan dikeringkan secara alami dengan waktu pengeringan selama 28 hari. Kuat tekan ditentukan oleh semua jenis agregat.

METODE PENELITIAN



Gambar 3 Diagram Alir Tahapan Penelitian

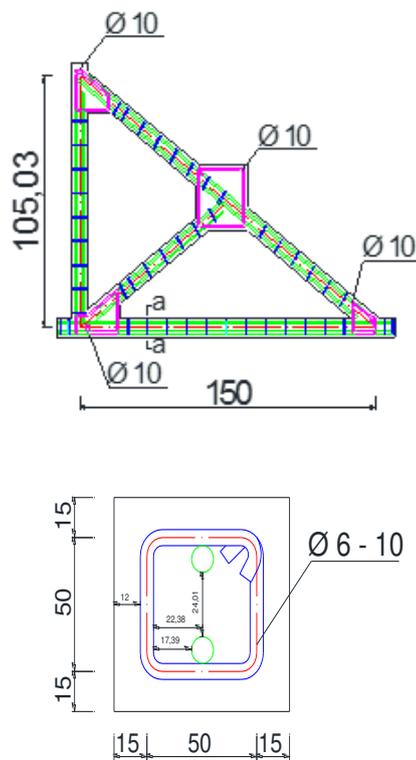
Rancangan Penelitian

Rancangan Jumlah Benda Uji Kuda-Kuda

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini ada dua macam. Pertama, kuda-kuda komposit bambu dengan agregat pumice tanpa serat bambu. Kedua, kuda-kuda komposit tulangan bambu dengan agregat pumice dengan serat bambu. Masing-masing jenis benda uji tersebut sebanyak tiga buah.

Rancangan Benda Uji Kuat Tekan

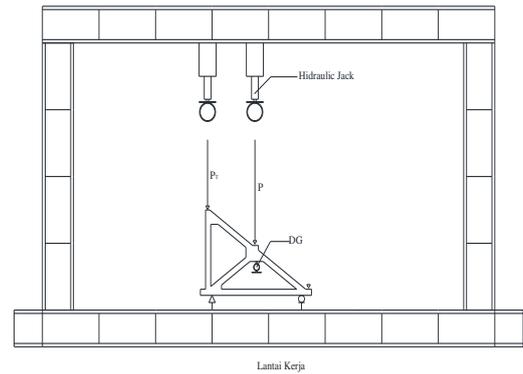
Model penulangan dan dimensi dari kuda-kuda ini memiliki ukuran (150 x 100) cm, dan yakni dengan dimensi masing-masing 8 x 8 cm untuk batang luar dan dalam.



Gambar 4 Desain Penulangan

Kuat Tekan Beton

Pengujian dilakukan secara bertahap sampai mencapai beban maksimum saat benda uji mulai menampakkan retak tekan pada kuda-kuda.



Gambar 5 Pemodelan Pembebanan

PEMBAHASAN

Tabel 1 Mix Desain Batu *Pumice*

Jumlah	Air (kg/m ³)	Semen (kg/m ³)	Pasir (kg/m ³)	<i>Pumice</i> (kg/m ³)
Per m ³	202	388	818	292

Tabel 2 Berat Masing-Masing Benda Uji

Kode Benda Uji	Berat Sendiri (Kg)		KR (%)	
	Aktual	Teoritis		
Tipe a ₁	1	66,1	86,12	23,24
	2	68,15	86,12	20,86
	3	69,35	86,12	19,47
Tipe a ₂	1	70,65	87,45	19,21
	2	68,3	87,45	21,89
	3	68,85	87,45	21,26
Tipe c ₁	1	97,80	101,50	3,64

Dari hasil perbandingan berat sendiri aktual dan teoritis diatas, dalam teorinya, berat jenis yang didapat dari silinder tersebut dapat memperkirakan berat sendiri dari kuda-kuda beton komposit tulangan bambu dengan agregat yang sama. Untuk menghitung berat teoritis kuda-kuda adalah hasil perkalian volume kuda-kuda dengan berat jenis beton agregat masing-masing tipe.

Tabel 3 Beban Maksimum yang Diterima

Kode Benda Uji		Beban Maksimum (Kg)	
		Aktual	Rata-rata (Kg)
Tipe a1	1	1300	1983,33
	2	2500	
	3	2150	
Tipe a2	1	1450	1583,33
	2	1450	
	3	1850	
Tipe c1	1	3700	3700

Pada Tabel 3, dapat dilihat beban maksimum dari masing-masing benda uji tipe a1, tipe a2, tipe c1. Beban maksimum yang dimaksud adalah beban P_i yang berada dititik C. Beban tersebut dimulai dari 0 hingga kuda-kuda beton komposit tulangan bambu runtuh dengan interval 50 kg. Kuda-kuda tipe a1 dan a2 masing-masing memiliki beban maksimum aktual sebesar 1583,33 kg dan 3700 kg.

Tabel 4 Beban Maksimum yang Diterima

Kode Benda Uji		Beban Maksimum (Kg)		KR (%)
		Aktual	Teoritis	
Tipe A	1	1300	3171,03	59
	2	2500	3171,03	21,16
	3	2150	3171,03	32,19
Tipe B	1	1450	3171,32	54,27
	2	1450	3171,32	54,27
	3	1850	3171,32	41,65
Tipe C	1	3700	3168,15	14,37

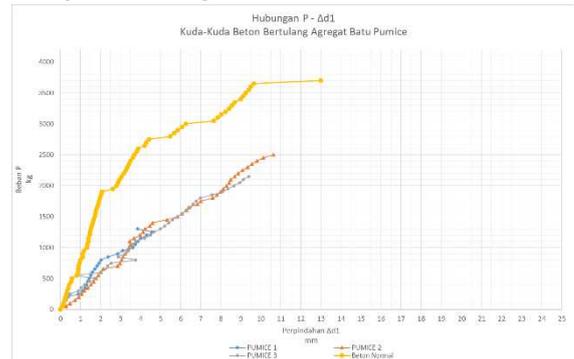
Beban maksimum teoritis adalah beban yang mampu ditahan kuda-kuda beton komposit tulangan bambu dengan berat jenis sesuai dengan agregatnya masing-masing. Hasil perbandingan beban maksimum aktual dan teoritis dapat dilihat di Tabel 4.

Grafik Hubungan Beban dan Lentutan Pengujian

Beban maksimum kuda-kuda beton bertulangan bambu ini ditinjau melalui perpindahan akibat beban eksternal pada setiap kuda-kuda beton komposit ini dilakukan di tiga lokasi. Ketiga lokasi tersebut terletak pada titik C vertikal (d1), titik C horizontal (d2), dan titik D vertikal (d3).

Grafik hubungan antara beban dengan lentutan yang terjadi pada kuda-kuda di tengah bentang vertikal (d1) di benda uji kuda-kuda beton

bertulangan bambu agregat pumice tanpa serat ditunjukkan oleh gambar 6.



Gambar 6 Grafik Hubungan Beban dengan Lentutan

Grafik hubungan antara beban dengan lentutan yang terjadi pada kuda-kuda di tengah bentang vertikal (d1) di benda uji kuda-kuda beton bertulangan bambu agregat pumice dengan serat ditunjukkan oleh gambar 7.



Gambar 7 Grafik Hubungan Beban dengan Lentutan

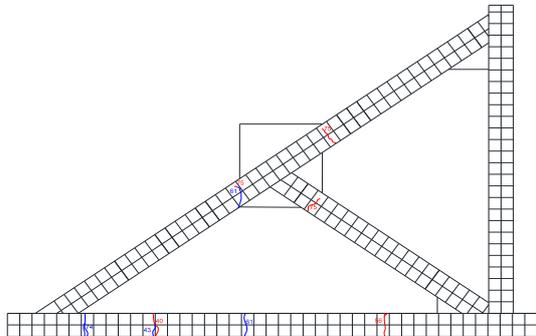
Pola Retak Balok

Analisis pola retak secara teoritis dapat dilihat berdasarkan beban tiap 50 kg. Nilai yang diambil dari grafik hubungan beban dengan lentutan, dimana besarnya beban berbanding lurus dengan lentutan yang terjadi.

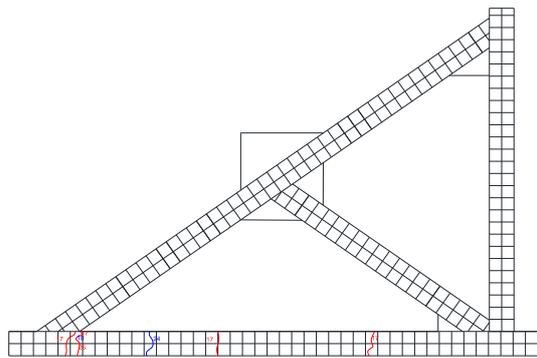


Gambar 8 Retak Kuda-Kuda

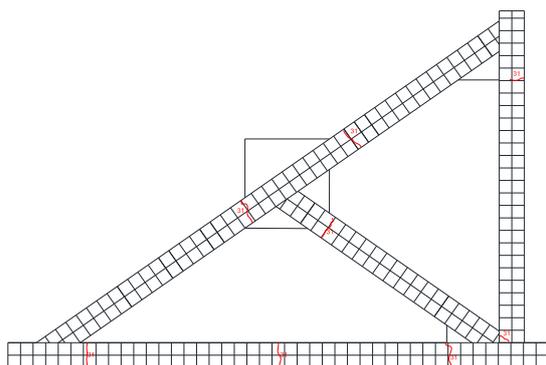
Retak pada kuda-kuda Beton Komposit Tulangan Bambu Agregat Batu Kerikil Benda Uji ke-1 terjadi keruntuhan terjadi pada batang tarik (batang AB) yang terletak berdekatan dengan tumpuan roll. Retakan tersebut membesar hingga benda uji akhirnya runtuh.



Gambar 9 Pola Retak Kuda-Kuda Agregat Kerikil



Gambar 10 Pola Retak Kuda-Kuda Agregat Batu *Pumice* tanpa Serat



Gambar 11 Pola Retak Kuda-Kuda Agregat Batu *Pumice* dengan Serat

Tabel 5 Momen Akibat Beban per Kg

Beban ke-	Besarnya Beban yang Diterima	Banyaknya Retakan
40	1950	1

43	2100	1
56	2750	1
61	3000	2
74	3650	1
75	3700	3

Pembahasan

Di dalam pembahasan ini, memberikan sedikit penjelasan semua hasil dari kuda-kuda yang memakai tanpa serat dan kuda-kuda memakai serat. Dimulai dari pembahasan terhadap berat sendiri kuda-kuda tersebut, pengaruh serat terhadap kuda-kuda tersebut, dan letak runtuh kuda-kuda tersebut. Tabel 6 Perbandingan Berat Sendiri

No.	Benda Uji ke-	Pumice tanpa Serat	Pumice dengan Serat
1	1	66,1	70,65
2	2	68,15	68,3
3	3	69,35	68,85

Pumice dengan serat berpengaruh pada berat sendiri kuda-kuda ini yang memiliki sama besar penampangnya, meskipun perbandingan beratnya tidak jauh berbeda. Penambahan serat ini berdasarkan 5% dari berat semen total satu penampang kuda-kuda.

Tabel 7 Perbandingan Menggunakan Serat terhadap Kuda-Kuda

No.	Beban ke-	Besar Beban	Pumice tanpa Serat	Pumice dengan Serat	Benda Uji ke-
1	17	800	√	-	1
2	18	850	√	-	1
3	22	1050	-	√	5
4	23	1100	√	-	2,3
5	24	1150	√	-	1,3
6	26	1250	√	√	1,6
7	27	1300	-	√	6
8	29	1400	√	√	2,6
9	30	1450	√	√	2,5,6
10	31	1500	√	√	2,4,5,6
11	32	1550	-	√	6
12	34	1650	√	√	2,6
13	35	1750	√	-	3
14	37	1800	√	√	2,6
15	38	1850	√	-	3
16	40	1950	√	-	2
17	42	2050	√	-	2
18	44	2150	√	-	2
19	45	2200	√	-	3
20	46	2250	√	-	2

Dalam benda uji kuda-kuda bertulangan bambu beragregat batu pumice tanpa serat ini terjadi retakan pertama yang terjadi di benda uji tipe 1, terdapat pada pembebanan 800 kg. Retakan itu terjadi setelah kondisi elastis menurut grafik pembebanan. Dalam retakan ini terjadi pada saat plastis. Selain itu retakan pertama yang terjadi di benda uji tipe 2, terdapat pada pembebanan 1100 kg. Retakan itu terjadi setelah kondisi elastis menurut grafik pembebanan. Dalam retakan ini terjadi pada saat plastis. Sedangkan retakan pertama yang terjadi di benda uji tipe 3, terdapat pada pembebanan 1100 kg. Retakan itu terjadi setelah kondisi elastis menurut grafik pembebanan. Dalam retakan ini terjadi pada saat plastis.

Dalam benda uji kuda-kuda bertulangan bambu beragregat batu pumice dengan serat ini terjadi retakan pertama yang terjadi di benda uji tipe 1, terdapat pada pembebanan 1500 kg. Retakan itu terjadi setelah kondisi elastis menurut grafik pembebanan. Dalam retakan ini terjadi pada saat plastis. Selain itu retakan pertama yang terjadi di benda uji tipe 2, terdapat pada pembebanan 1050 kg. Retakan itu terjadi setelah kondisi elastis menurut grafik pembebanan. Dalam retakan ini terjadi pada saat plastis. Sedangkan retakan pertama yang terjadi di benda uji tipe 3, terdapat pada pembebanan 1250 kg. Retakan itu terjadi setelah kondisi elastis menurut grafik pembebanan. Dalam retakan ini terjadi pada saat plastis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan paparan data, hasil penelitian, dan pembahasan dapat disimpulkan pengaruh serat bambu terhadap kuda-kuda tulangan bambu beragregat batu *pumice*. Berikut paparan masing-masing.

- 1) Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan juga Hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa penambahan serat pada kuda-kuda beton komposit bertulangan bambu agregat batu *pumice* dapat mengurangi retak yang terjadi di kuda-kuda tersebut. Akan tetapi, penambahan serat bambu ini tidak menambah kekuatan kuda-kuda. Banyaknya serat yang ditambahkan sebesar 5% dari berat semen total per satu penampang kuda-kuda.
- 2) Sementara itu berat kuda-kuda bertulangan bambu beragregat batu *pumice* ini lebih ringan daripada kuda-kuda bertulangan bambu beragregat batu kerikil. Hasilnya cukup signifikan, berat rata-rata dari agregat batu

pumice adalah 68,56 kg sedangkan berat dari agregat batu kerikil 97,8 kg.

- 3) Dilain sisi hasil beban maksimum kuda-kuda bertulangan bambu beragregat batu *pumice* ini lebih rendah jika dibandingkan dengan kuda-kuda bertulangan bambu beragregat batu kerikil. Hasil yang didapatkan pada kuda-kuda bertulangan bambu beragregat batu *pumice* rata-rata dari benda uji sebesar 1783,33 kg, sedangkan di kuda-kuda bertulangan bambu beragregat batu kerikil sebesar 3700 kg. Hasil ini menunjukkan bahwa kuda-kuda bertulangan bambu beragregat batu *pumice* kekuatannya lebih rendah dibandingkan dengan kuda-kuda bertulangan bambu beragregat batu kerikil.

Saran

Saran-saran yang berkaitan dengan penelitian ini dapat disajikan sebagai berikut.

1) Berikutnya penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi, khususnya penelitian yang berkaitan dengan batu pumice.

2) Perlu diketahui bahwa agregat batu pumice sulit untuk menyatu dengan bahan-bahan campuran beton. Oleh sebab itu, harus diberi perlakuan khusus agar agregat batu pumice ini mendapatkan hasil maksimal dengan campuran beton lainnya.

3) Jumlah sampel benda uji dalam pengujian sebaiknya ditambah, agar hasil penelitian lebih akurat.

4) Keruntuhan tarik yang terjadi disebabkan oleh tidak adanya sengkang. Oleh sebab itu diharapkan dalam pemasangan sengkang diberikan jarak yang lebih dekat di daerah tumpuan, sehingga diharapkan mendapatkan hasil yang lebih baik dalam keruntuhan tarik tersebut.

5) Dalam penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperhatikan komposisi serat bambu, agar mendapatkan hasil yang jelas dan akurat.

6) Penelitian dapat dijadikan referensi. Selain itu, diharapkan kombinasi agregat kasar maupun agregat halus dalam satu kuda-kuda beton komposit tulangan bambu mendapatkan beban yang diterima lebih besar dan berat sendiri kuda-kuda tersebut lebih ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 90-S53, Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary, ACI Committee 318, Farmington Hills Mi.
- Anonim, 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI -1971), Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.

- Dipohusodo, Istimawan. 1999. Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Dewi, Sri Murni. 2005. Perilaku Pelat Lapis Komposit Bambu Spesi pada Beban In-Plane dan Beban Lentur. Disertasi S3 ITS Surabaya.
- Ghavami, K. 2005. Bamboo As Reinforcement Instructural Concrete Element. *Journal of Cement & Concrete Composites*. 27: 637-649.
- Jack C, McCormac. 2005. Desain Beton Bertulang Jil. 2 Ed. 5. Jakarta: Erlangga .
- Lestari, A.D. 2015. Pengaruh Penambahan Kait Pada Tulangan Bambu Terhadap Respon Lentur Balok Beton Bertulangan Bambu. *Jurnal Rekayasa Sipil*. IX (2). Hal: 81-87
- McCormac, Jack C. 2004. Desain Beton Bertulang Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga.
- Morisco. (1999). *Rekayasa Bambu..* Yogyakarta:Nafiri Offset.
- Mulyono, Tri, 2003. *Teknologi Beton*, Penerbit Yogyakarta: Andi
- Nawy, Edward G,Dr.P.E.1998.*Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*.Jakarta:Erlangga.
- Nurlina, S. 2008. *Struktur Beton*. Malang: Bargie Media.
- Pathurahman, J.F. dan Kusuma, D.A 2003. Aplikasi Bambu Pilitan sebagai Tulangan Balok Beton. *Civil Engineering Dimension*, Vol. 5, No.1, Maret, Hal:39-44.
- Schodek, D. L. (1995). *Structure* (terjemahan : Ir. Bambang Suryoatmono, M.Sc). Bandung: PT. Eresco.
- Setiya Budi, A. dan Sugiyarto. 2013. Kuat Lekat Tulangan Bambu Wulung dan Petung Takikan pada Beton Normal. Konferensi Nasional Teknik Sipil 7, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 24-26 Oktober 2013.
- Sharma, Y.M.L. 1987. *Bambus in the Asia-Pacific region.*: 99-100. In Lessard, G. & Chouinard. A. (eds) *Bambu Research in Asia*. IDRC, Canada.
- SK.SNI-M-14-1989-F. (1989). *Metode Pengujian Kuat TekanBeton*. Jakarta: Badan Standardisasi Indonesia.
- SNI-03-2461-2002. (2002). *Spesifikasi Beton Ringan Untuk Beton Ringan Struktural*. Jakarta: Badan Standardisasi Indonesia.
- SNI-03-2834-2000. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Suryadi, H., Agung, M.T., dan Bangun, E.B. 2013. Pengaruh Modifikasi Tulangan Bambu Gombong terhadap Kuat Cabut Bambu pada Beton. *Konfrensi Nasional Teknik Sipil 7 (KonTekS 7)*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 24-26 Oktober 2013.