

PEMANFAATAN MATERIAL BAMBU SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI BESI PADA KONSTRUKSI BETON BERTULANG

Dicky Nurmayadi *¹, Moh. Syarif Al-Huseiny ²

*Email: nurmayadi28@gmail.com

¹ Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan

² Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan

Abstrak— Penggunaan beton bertulang dalam pembangunan yang membutuhkan biaya tinggi menimbulkan fenomena yang menarik untuk mencari material pengganti tulangan baja. Sudah waktunya untuk mencari bahan alternatif pengganti baja yang mudah ditemukan dan dapat diperbaharui, salah satunya yaitu bambu. Pemanfaatan bambu sebagai tulangan lebih ramah lingkungan dari pada baja yang biasa menimbulkan kerusakan, ditambah lagi bambu memiliki kekuatan tarik yang cukup memadai.

Berkaitan dengan bambu yang akan digunakan sebagai bahan pengganti baja sebagai tulangan dalam konstruksi beton bertulang, kekuatan tarik merupakan salah satu parameter penting yang berkaitan dengan analisis struktur.

Penelitian ini memiliki tujuan jangka panjang untuk mengembangkan bambu sebagai alternatif pengganti bahan-bahan material yang saat ini banyak digunakan pada bangunan konvensional baik dalam aspek struktur maupun arsitektur.

Menurut analisa penelitian beton bertulang bambu bisa menjadi peluang sebagai pengganti beton bertulang baja. Tulangan bambu memiliki sifat yang mendekati sifat mekanis baja mutu sedang. Kuat tarik bambu adalah 229,93 MPa, sedangkan tegangan leleh bambu (f_y) adalah 179,83 MPa. Kapasitas kuat balok bertulang baja (kontrol) masih unggul daripada balok bertulang bambu. Kapasitas balok bertulang bambu tipe 1 mendekati nilai kontrol yaitu 3.318,23 Nm dengan persentase 94,85%.

Untuk pertimbangan bagaimana kekuatan dari konstruksi diperlukan juga adanya penyidikan terlebih dahulu terhadap karakteristik bahan penyusun beton yaitu agregat halus dan agregat kasar agar mendapat kuat beton yang sesuai dengan yang direncanakan.

Kata kunci — Tulangan Beton, Baja, Bambu, Uji Kuat Tarik, Agregat

Abstract— The use of reinforced concrete in high-cost development leads to an interesting phenomenon to find replacement materials for steel reinforcement. It's time to find alternate materials for steel substitutes that are easy to find and renewable, one of which is bamboo. Utilization of bamboo as a reinforcement is more environmentally friendly than the usual damaging steel, bamboo has sufficient tensile strength.

In relation to bamboo to be used as a substitute for steel as reinforcement in reinforced concrete construction, tensile strength is one of the important parameters related to structural analysis.

This research has a long-term goal to develop bamboo as an alternative to materials that are currently widely used in conventional buildings in both structural and architectural aspects.

According to research analysis of reinforced concrete bamboo can be an opportunity as a replacement for steel reinforced concrete. Bamboo reins have properties that are close to the mechanical properties of medium quality steels. The tensile strength of the bamboo is 229.93 MPa, while the bamboo melting voltage (f_y) is 179.83 MPa. The strong capacity of steel reinforced beam (control) is still superior to bamboo reinforced beams. The capacity of bamboo reinforced beam type 1 is close to control value that is 3,318,23 Nm with percentage 94,85%.

For the consideration of how the strength of construction is required also the presence of a first investigation of the characteristics of the concrete material that is fine aggregate and coarse aggregate in order to get strong concrete in accordance with the planned.

Keywords — Concrete Reinforcement, Steel, Bamboo, Strong Pull Test, Aggregate

I. PENDAHULUAN

Baja selain harganya mahal juga lambat laun makin terbatas ketersediannya karena bahan baku baja merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dan tidak ramah terhadap lingkungan. Sudah waktunya untuk mencari bahan alternatif pengganti baja yang mudah ditemukan dan dapat diperbaharui.

Salah satunya alternatif yang bisa dijadikan solusi adalah bambu. Pemanfaatan bambu sebagai tulangan dianggap lebih ramah lingkungan dari pada baja yang biasa menimbulkan kerusakan, berdasarkan hasil beberapa penelitian bambu juga memiliki kekuatan tarik yang cukup memadai.

Zaman dahulu sebelum besi/baja banyak digunakan untuk bahan baku konstruksi bangunan, nenek moyang kita memanfaatkan bahan-bahan yang tersedia di alam untuk bahan baku bangunan. Bambu dapat digunakan untuk membuat semua komponen bangunan, baik struktural maupun non struktural. Konstruksi bambu hampir mirip dengan kerangka kayu, yang mana dalam hal ini elemen lantai, dinding dan atap saling dihubungkan dan saling bergantung satu sama lain untuk stabilitas keseluruhan bangunan.

Penggunaan bambu sebagai tulangan dalam struktur beton merupakan salah satu topik yang sedang banyak dibahas, yang mana bambu dianggap sebagai penguat untuk beton karena memiliki kelebihan diantaranya 1) Biaya yang relatif lebih murah apabila dibandingkan dengan material besi/baja, 2) Kondisi alam Indonesia sangat cocok untuk penanaman bambu sehingga ketersediaan bambu sangat berlimpah, 3) Rasio berat bambu dalam struktur lebih ringan sehingga baik untuk mengurangi beban sendiri dalam sebuah struktur bangunan.

Dalam penelitian ini peneliti melaksanakan pengujian dan mengukur 1) bagaimana cara mengoptimalkan pemanfaatan bambu sebagai unsur material utama dalam konstruksi bangunan, 2) Apakah kekuatan bambu dapat dibandingkan dengan bahan lainnya terutama baja yang diukur baik dari kekuatan tarik maupun tekan, 3) Bagaimana cara meningkatkan kekuatan dan keawetan bambu.

Bambu telah memenuhi syarat sebagai bahan bangunan ramah lingkungan (green building) dan dengan kembali mengeksplorasi bambu sebagai bahan alternatif pengganti baja dalam tulangan

struktur beton diharapkan dapat menjadi salah satu cara untuk menjaga keberlangsungan kualitas lingkungan hidup yang lebih baik.

II. LANDASAN TEORI

Beton

Beton adalah material utama yang digunakan dalam pembuatan bangunan. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air. Beton didefinisikan sebagai bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus, agregat kasar, semen portland dan air tanpa tambahan zat aditif (PBI, 1971).

Beton memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut (Tjokrodinulyo 1996 : 2)

Kelebihan Beton :

1. Beton mampu menahan gaya tekan dengan baik, serta mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan pembusukan oleh kondisi lingkungan.
2. Beton segar dapat dengan mudah dicetak sesuai dengan keinginan. Cetakan dapat pula dipakai berulang kali sehingga lebih ekonomis.
3. Beton segar dapat disemprotkan pada permukaan beton lama yang retak maupun dapat diisikan kedalam retakan beton dalam proses perbaikan.
4. Beton segar dapat dipompakan sehingga memungkinkan untuk dituang pada tempat-tempat yang posisinya sulit.
5. Beton tahan aus dan tahan bakar, sehingga perawatannya lebih murah.

Kekurangan Beton :

1. Beton dianggap tidak mampu menahan gaya tarik, sehingga mudah retak. Oleh karena itu perlu di beri baja tulangan sebagai penahan gaya tarik.
2. Beton keras menyusut dan mengembang bila terjadi perubahan suhu, sehingga perlu dibuat dilatasi (expansion joint) untuk mencegah terjadinya retakan – retakan akibat terjadinya perubahan suhu.
3. Untuk mendapatkan beton kedap air secara sempurna, harus dilakukan dengan pengerjaan yang teliti.
4. Beton bersifat getas (tidak daktil) sehingga harus dihitung dan diteliti secara seksama agar

setelah dikompositkan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktil, terutama pada struktur tahan gempa.

Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami atau buatan yang berfungsi sebagai bahan pengisi campuran beton. Agregat menempati 70 % volume beton, sehingga sangat berpengaruh terhadap sifat ataupun kualitas beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton.

- Agregat Halus

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasil oleh alat-alat pemecah batu. Pasir yang digunakan adalah pasir beton Galunggung dengan material penyusun terdiri atas butiran-butiran mineral keras dan tajam berukuran antara 0,075 - 5mm, jika terdapat butiran lebih kecil dari 0.063 mm tidak lebih dari 5% berat.

- Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan berupa kerikil hasil desintergrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan besar butir lebih dari 5 mm.

Bambu

Bambu merupakan sumber daya terbarukan dan serbaguna, ditandai dengan kekuatan tinggi dan berat volume rendah, dan mudah dikerjakan dengan alat sederhana. Bambu memiliki berbagai macam jenis, tapi tidak semua jenis bambu dapat digunakan sebagai material struktural untuk bangunan. Jenis bambu yang umum digunakan sebagai material konstruksi dan dipasarkan di Indonesia (Frick, 2004) :

- Bambu tali/apus,
- Bambu Gombang,
- Bambu Haur,
- Bambu wulung/hitam.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam Penelitian ini adalah kajian eksperimental di laboratorium. Pelaksanaan penelitian diawali dengan pembuatan benda uji yang mana sebelumnya dilakukan pemeriksaan material yang akan digunakan. Karena data dari pemeriksaan material digunakan untuk perencanaan pada campuran benda uji.

Pada tahap awal, bambu yang akan digunakan sebagai benda uji direndam terlebih dahulu dengan air bersih kemudian dikeringkan sampai tingkat kekeringannya seragam. Setelah itu barulah bambu dipotong sesuai kebutuhan. Metode yang lakukan adalah dengan membuat benda uji sebanyak 2 buah setiap variasi campuran, kemudian dilakukan pengujian kuat tekan benda uji pada umur 14 dan 28 hari.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan

Perencanaan Campuran Beton

Kualitas beton yang direncanakan dalam penelitian ini adalah beton K-175, dimana K merupakan singkatan dari kata "Karakteristik" dan angka 175 menunjukkan kekuatan tekanan beton 175 kg per meter perseginya (m^2), setelah betonnya berumur 28 hari dari pengecoran.

Pembuatan benda uji beton dilaksanakan setelah perhitungan rencana campuran selesai, persiapan alat dan bahan dalam kondisi baik. Pembuatan benda uji beton dilakukan dalam satu kali adukan. Pengujian dilakukan pada umur benda uji 3 hari. Langkah-langkah pembuatan benda uji beton adalah sebagai berikut :

1. Hitung $f'_{cr} = f'_c + m$
2. Berdasarkan f'_{cr} tentukan fas, dengan bantuan tabel 1 diambil yang terkecil.
3. Tentukan berat semen minimum.
4. Tentukan berat air minimum per3 beton = $W_a = f_{as} \times W_s$
5. Tentukan proporsi gradasi agregat gabungan sehingga masuk dalam rentang gradasi sesuai grafik. Kemudian tentukan persen (%) pasir dan (%) kerikil.
6. Tentukan kebutuhan agregat per m^3 beton.
7. $W_{ag.camp} = W_{beton} - W_{air} - W_s$
8. Tentukan kebutuhan agregat halus dan kasar per m^3 beton.
Misal P = 40%
K = 60%
 $W_{psr} = P / (P+K) \times W_{ag.camp}$
 $W_{krkl} = K / (P+K) \times W_{ag.camp}$
9. Proporsi berat antara semen : air : pasir : kerikil adalah :

10. $W_s : W_a : W_{psr} : W_{krkl}$
11. Kebutuhan semen : air : pasir : kerikil untuk satu kali adukan adalah banyaknya kubus dikali rata-rata kebutuhan untuk satu kubus.
 $Kubus = 0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,003375 \text{ m}^3$
 Sehingga :
- Pasir = $0,003375 \times W_{psr}$
 - Kerikil = $0,003375 \times W_{krkl}$
 - Air = $0,003375 \times W_{air}$
 - Semen = $0,003375 \times W_{semen}$

Hasil Perencanaan Campuran Benda Uji

Bahan susun beton yang dipakai yaitu berupa kerikil dan pasir yang diambil dari Galunggung, sedangkan bambu yang dipakai adalah bambu yang berada di sekitar Kota Tasikmalaya. Semen yang digunakan yaitu semen Portland tipe I dan air dari Laboratorium.

Berdasarkan hasil perhitungan dari mix design beton kualitas K-175, diperoleh prosentase campuran sebagai berikut :

Tabel 1
 Prosentase Campuran Material (mix design) beton K-175

Sebelum koreksi				Setelah koreksi			
- semen	372.73	15.37	%	372.73	=	15.37	%
- pasir	848.75	35.00	%	853.25	=	35.19	%
- kerikil	998.52	41.18	%	982.49	=	40.52	%
- air	205.00	8.45	%	216.53	=	8.93	%
	2425.00	100.00	%	2425.00	=	100.00	%

Hasil Pengujian Slump

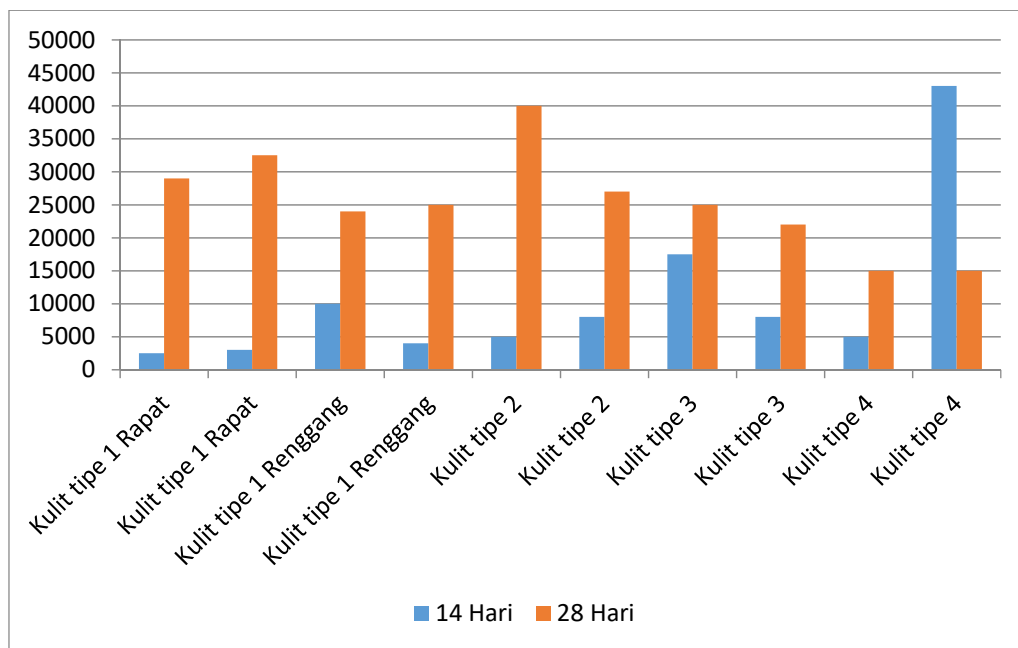
Workability (kemudahan pengerjaan) beton dapat dilihat dari nilai Slump yang terjadi. Karena nilai Slump merupakan parameter kemudahan pengerjaan, semakin tinggi nilai Slump maka semakin mudah dalam proses pengerjaan beton (Workability). Dalam penelitian ini nilai slump nya berkisar antara 10 – 12 cm, setelah dilakukan pengujian slump maka dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dengan cara memasukkan campuran beton kedalam cetakan benda uji yang telah disiapkan dengan proses pemadatan yang sesuai. Apabila benda uji telah mengeras, cetakan sudah bisa dibuka dan dilanjutkan dengan perendaman benda uji selama waktu yang telah ditetapkan, yaitu 7 hari. Untuk perawatan benda uji cukup dengan membalik benda uji selama batas waktu yang ditentukan tersebut agar air lebih meresap untuk proses pengerasan benda uji.

Uji Tekan dan Tarik Beton

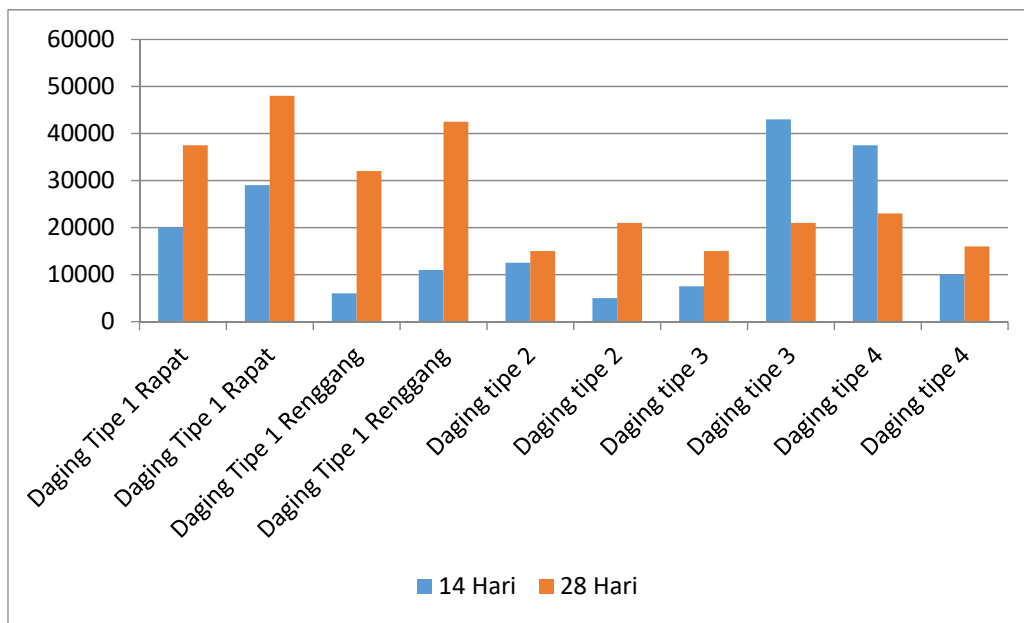
Sebelum dilakukan pengujian berat jenis benda uji, terlebih dahulu dilakukan pengeringan benda uji dari resapan air selama perendaman, yaitu dengan cara menjemur benda uji selama 4 jam. Setelah proses penjemuran selesai barulah bisa dilakukan pengujian berat jenis benda uji. Sebelum dilakukan pengujian berat jenis benda uji, benda uji tersebut harus dijemur terlebih dahulu untuk mengeringkan resapan air pada waktu proses perendaman. Hasil pengujian berat jenis benda uji dilakukan dengan menimbang berat dari benda uji dalam keadaan kering di udara, di dalam air dan menimbang benda uji setelah direndam selama 5 menit untuk mendapatkan berat kering permukaan jenuh.

Tabel 2
 Hasil Pengujian Uji Tekan Kubus

No Benda uji	Perbandingan campuran dalam berat	Slump (cm)	Berat (kg)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas penampang (cm ²)	Berat isi (kg/cm ³)	Umur (hari)	Beban maksimum (kg)	Kekuatan tekan (kg/cm ²)	Cacat
1	K-175	12	7.835	15	15	225	2,321.48	7	28500	126.667	
2	K-175	12	7.66	15	15	225	2,269.63	7	29500	131.111	
3	K-175	12	7.895	15	15	225	2,339.26	7	28500	126.667	
							2,310.12			128.148	
4	K-175	12	7.805	15	15	225	2,312.59	14	36100	160.444	
5	K-175	12	8.055	15	15	225	2,386.67	14	35500	157.778	
6	K-175	12	8.065	15	15	225	2,389.63	14	37100	164.889	
							2,362.96			161.037	
7	K-175	12	8.015	15	15	225	2,374.81	28	40000	177.778	
8	K-175	12	7.895	15	15	225	2,339.26	28	42500	188.889	
9	K-175	12	8.04	15	15	225	2,382.22	28	39500	175.556	
							2,365.43			180.741	
10											



Gambar 1
 Garfik Hasil Pengujian Pengujian Kuat Tarik Beton Plat Menggunakan Kulit bambu



Gambar 2
Garfik Hasil Pengujian Pengujiuan Kuat Tarik Beton Plat Menggunakan Daging bambu

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Menurut analisa penelitian beton bertulang bambu bisa menjadi peluang sebagai pengganti beton bertulang baja. Beberapa kesimpulan dari hasil kajian eksperimen pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tulangan bambu memiliki sifat yang mendekati sifat mekanis baja mutu sedang. Kuat tarik bambu adalah 229,93 MPa, sedangkan tegangan leleh bambu (f_y) adalah 179,83 MPa. Berdasarkan SNI 07 – 2052 – 2002 tentang “Baja Tulangan Beton” dan dari hasil pengujian menunjukkan bahwa bambu betung memiliki kekuatan tarik 60,5 % dan tegangan leleh bambu betung 76,5 % dari baja mutu sedang. Kondisi tersebut menunjukkan bambu bisa menjadi alternatif pengganti tulangan baja.

Kapasitas kuat balok bertulang baja (kontrol) masih unggul daripada balok bertulang bambu. Kapasitas balok bertulang bambu tipe 1 mendekati nilai kontrol yaitu 3.318,23 Nm dengan persentase 94,85%.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian di atas, perlu adanya penyidikan terlebih dahulu terhadap

karakteristik bahan penyusun beton yaitu agregat halus dan agregat kasar agar mendapat kuat beton yang sesuai dengan yang direncanakan. Kelayakan peralatan pelaksanaan juga perlu diperhatikan seperti molen untuk pengadukan beton basah yang lebih merata. Pengujian terhadap jenis-jenis bambu yang lebih variatif guna membandingkan kekuatan tidak hanya dari 1 jenis bambu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Artiningsih, Ni Komang Ayu. (2011). Pemanfaatan Bambu Pada Konstruksi bangunan Berdampak Positif Bagi Lingkungan. (PDF online).
- [2] Dirga, S.P. 2012. Karakteristik Bilah dan Buluh Bambu Gombong dan Mayan. Buku. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 116 hlm.
- [3] Fahrina, Ria. Indra Gunawan. (2014). Pemanfaatan Bambu Betung Bangja Sebagai Pengganti Tulangan Balok Beton Bertulang Bambu. Jurnal Profil, Vol 2 Nomor 1. Januari-Juni 2014. (PDF online), diakses 15 Oktober 2017.
- [4] Frick, Heinz. (2004). Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu, Seri Konstruksi Arsitektur 7. Kanisius, Yogyakarta.
- [5] Handoko, EB. 2015. Peningkatan Durabilitas Bambu Sebagai Komponen Konstruksi Melalui Desain Bangunan Dan Preservasi Material. LP2M Universitas Katolik Parahyangan. (PDF online) diakses 06 November 2017.

- [6] Kasiati, Endang. Boedi Wibowo. (2010). Pilinan Bambu Sebagai Alternatif Pengganti Tulangan Tarik Pada Balok Beton. (PDF online) diakses tanggal 05 November 2017.
- [7] Kramer, Karl. (1985). IL 31 Bambus-Bamboo. Institut für leichte Flächentragwerke. Stuttgart.
- [8] Maurina, Anastasia. (2014). Penggunaan Bambu Pada Struktur Rangka dan Struktur Permukaan AKtif Pada bangunan Organik dengan Bentuk Atap Bergelombang. Makalah Seminar Nasional Bamboo Biennale 2014. (online), (<https://www.researchgate.net/>, diakses 01 November 2017).
- [9] McCormac JC. 2004. Desain Beton Bertulang. Jilid ke-1. Sumargo, penerjemah; Simarmata L, editor. Jakarta (ID): Penerbit Erlangga. Terjemahan dari: Design of Reinforced Concrete Fifth Edition.
- [10] Mulyono, T. 2004. Teknologi Beton. Yogyakarta: Andi.
- [11] Widnyana, K. (2010). Bambu dengan Berbagai Manfaatnya. Fakultas Pertanian Universitas Mahasaraswati Denpasar. (PDF online) diakses 12 November 2017.
- [12] Widjaja, E. A. 2001. Identifikasi Jenis-jenis Bambu di Kepulauan Sunda Kecil. Buku. Puslitbang Biologi-LIPI. Bogor. 57 hlm.
- Widjaja, E. A. dan Karsono. 2004. Keanekaragaman bambu di Pulau Sumba. *Jurnal Biodiversitas*, 6 (2): 95—99.