

Diterima : 08 Desember 2022 | Selesai Direvisi : 07 Januari 2023 | Disetujui : 18 Januari 2023 | Dipublikasikan : Juli 2023

DOI : <http://dx.doi.org/10.24853/jk.14.2.1-8>

Copyright © 2023 Jurnal Konstruksia

This is an open access article under the CC BY-NC licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Perilaku Lekatan Tulangan Bambu Takikan Terhadap Beton Normal dan Beton SCC

M. Nur Fajar^{1,2}, H. Parung², dan A. Arwin Amiruddin²

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sorong, Jl. Pendidikan No 27, Kota Sorong 98416

²Prodi Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin Makassar, Jl. Poros Gowa – Malino Km. 6, Gowa 92171

Email korespondensi: a.arwinamiruddin@yahoo.com

ABSTRAK

Morisco (1996) melakukan penelitian dengan menggunakan bambu sebagai pengganti tulangan baja dikarenakan Kekuatan Tarik bambu relatif tinggi dan bisa mencapai 370 MPa. Untuk tulangan bambu yang digunakan berukuran 20 mm x 5 mm akan diberikan takikan tipe setengah lingkaran dengan lebar takikan 10 mm, dalam takikan 5 mm dan jarak antara takikan 40 mm. penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan pengujian yang dilakukan antara lain, pengujian karakteristik bambu, berupa kadar air bambu dan uji kuat Tarik bambu, dan untuk mengetahui kuat lekat antara tulangan bambu takikan dengan beton normal dan beton SCC akan dilakukan pengujian *pull out*. Nilai kuat lekat tulangan bambu terhadap bambu takikan tipe setengah lingkaran terhadap beton normal setelah dirata-ratakan dari ketiga sampel uji adalah 0,76 MPa, sedangkan nilai kuat lekat tulangan bambu takikan tipe setengah lingkaran terhadap beton SCC setelah dirata-ratakan dari ketiga sampel uji adalah 0,86 MPa. maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan beton SCC berpengaruh terhadap kuat lekat tulangan bambu jika dibandingkan dengan beton normal, hal ini dikarenakan sifat beton SCC yang memiliki sifat dapat memadat dengan sendirinya sehingga memiliki kerapatan yang lebih baik. Selain itu faktor lain yang mempengaruhi hasil tersebut adalah nilai kuat tekan beton SCC lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal.

Kata kunci: Bambu Bulupering, Karakteristik Bambu, *Self Compacting Concrete*

ABSTRACT

Because bamboo has a reasonably high tensile strength that can exceed 370 MPa, Morisco (1996) studied its usage as a steel reinforcing alternative. Semi-circular notches with a notch width of 10 mm, a spacing between notches of 40 mm, and a bamboo reinforcement utilized that measures 20 mm x 5 mm will be provided. This study employs an experimental approach, with tests including those of bamboo's tensile strength and moisture content. Additionally, a pull-out test will be used to assess the binding strength between notch bamboo reinforcement and both regular and SCC concrete. After averaging the results from the three test samples, the adhesive strength of bamboo reinforcement against semicircularly notched bamboo to regular concrete was 0.65 MPa, whereas the adhesive strength of semicircularly notched bamboo reinforcement against SCC concrete was 0.73 MPa. Using SCC concrete, which has the ability to self-solidify and achieve a higher density, has been shown to have an impact on the bond strength of bamboo reinforcement when compared to using regular concrete. The compressive strength of SCC concrete is higher than that of regular concrete, which is another element that influences the outcomes.

Keywords: *Bulupering Bamboo, Bonding Behavior, Self Compacting Concrete*

1. PENDAHULUAN

Maraknya penggunaan struktur beton bertulang sebagai jenis konstruksi suatu bangunan tentu membuat eksploitasi berlebihan pada tiap-tiap material penyusun struktur beton bertulang. Untuk mengatasi masalah tersebut tentu diperlukan alternatif penggunaan material lain sebagai pengganti material penyusun beton bertulang. Salah satu material yang penting pada struktur beton bertulang adalah tulangan baja, dikarenakan struktur beton yang kuat terhadap gaya tekan namun lemah terhadap gaya tarik membutuhkan tulangan baja untuk menambah kekuatan tarik pada struktur beton, dikarenakan tulangan baja yang memiliki kekuatan tarik yang cukup tinggi dan daktilitas yang besar untuk menutupi kekurangan dari beton. Bijih besi yang merupakan bahan dasar material baja memiliki sumber daya alam yang terbatas dan untuk memproduksinya memerlukan energi yang cukup besar dan tidak ramah lingkungan

Para ahli struktur melakukan penelitian untuk mencari alternatif material pengganti tulangan baja, Morisco (1996) melakukan penelitian dengan menggunakan bambu sebagai pengganti tulangan baja. Bambu adalah bahan yang sangat bermanfaat secara ekonomi karena mencapai pertumbuhan penuh hanya dalam beberapa bulan dan mencapai kekuatan mekanik maksimum hanya dalam beberapa tahun. Apalagi mereka ditemukan di daerah tropis dan subtropis dunia, salah satunya Indonesia. Kekuatan tarik bambu relatif tinggi dan bisa mencapai 370Mpa. (Ghavani, 2005)

kekuatan rekat antara tulangan dan beton merupakan hasil dari berbagai parameter seperti Adhesi antara beton dengan permukaan tulangan dan tekanan beton pada tulangan akibat penyusutan setelah beton kering. Gesekan antara tulangan dan beton juga meningkatkan ketahanan terhadap slip. Efek keseluruhan ini disebut adhesi (Nawy, 1998)

SCC (*Self Compacting Concrete*) adalah beton yang dapat memadat dengan sendirinya dan memiliki nilai slump yang tinggi. Dalam proses pengecoran dan proses pemadatan, SCC tidak membutuhkan proses vibrasi seperti beton normal, karena memiliki *flowability* yang cukup baik sehingga dapat mengalir dengan baik mengisi seluruh bekisting dan memadat dengan sendirinya.

Bambu

Bambu merupakan bahan bangunan yang banyak digunakan sebagai elemen struktur seperti kolom, balok, kasau, jembatan dan furnitur. Selain manfaat di atas, bambu dikenal sangat muda dan tumbuh dengan sangat cepat. Pada penelitian ini jenis bambu yang digunakan adalah bambu khas Kabupaten Gowa yaitu bambu jenis bulupering



Gambar 1. Bambu Bulupering Khas Kabupaten Gowa.

Standar pengujian (ISO 22157 - 2019)

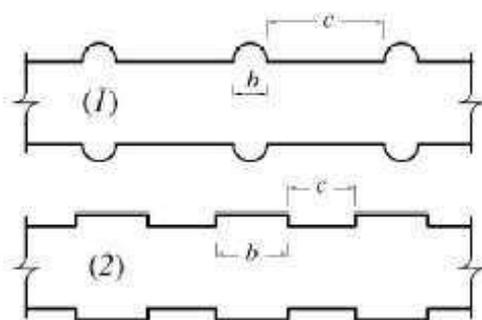
Standar ini menetapkan prosedur pengujian untuk spesimen yang diperoleh dari batang bambu bulat. Data yang

diperoleh dari metode pengujian ini dapat digunakan untuk menetapkan sifat fisik dan mekanik dari bambu yang akan digunakan untuk desain rekayasa struktur atau penelitian lainnya.

Dokumen ini menyediakan metode untuk mengevaluasi sifat fisik dan kekuatan berikut: kadar air, densitas, massa per satuan panjang; sifat kekuatan sejajar dengan arah serat, tekan, tarik dan tekuk, dan sifat kekuatan tegak lurus terhadap arah serat, tarik dan tekuk.

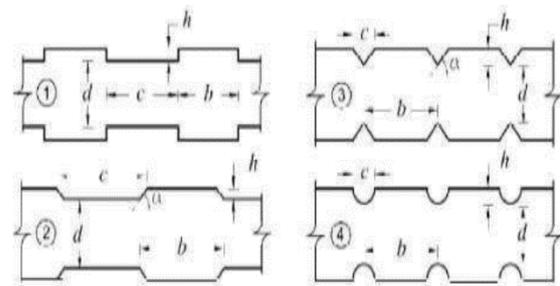
Takikan pada bambu

Permukaan bambu yang datar (tidak berulir) dapat menyebabkan selip antara tulangan dan beton. Dengan memberi takikan pada permukaan tulangan bambu dapat meningkatkan kekuatan rekat antara tulangan dengan beton. Penggunaan takikan pada permukaan tulangan bambu dapat meningkatkan kuat lekat antara tulangan dan beton. Dalam kasus ini fungsi takikan sama dengan sifat tulangan sirip pada baja tulangan.



Gambar 2. Konsep Lekatan Pada Tulangan Baja Ulir Dan Tulangan Bambu

Untuk jenis-jenis takikan terdapat beberapa jenis tipe takikan yaitu takikan tipe U, takikan tipe trapesium, takikan tipe V, dan takikan tipe setengah lingkaran. Berikut gambaran masing-masing tipe takikan:

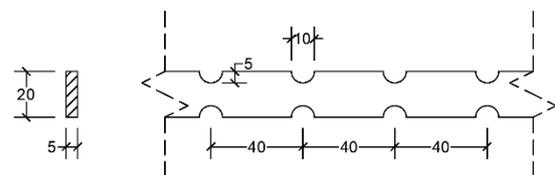


Gambar 3. Bentuk Takikan

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental, dengan beberapa pengujian yang akan dilakukan antara lain, pengujian karakteristik bambu, berupa kadar air bambu dan uji kuat Tarik bambu, dan untuk mengetahui kekuatan lekatan antara tulangan bambu takikan dengan beton normal dan beton SCC akan dilakukan uji *pull out*.

Untuk tulangan bambu yang digunakan berukuran 20 mm x 5 mm akan diberikan takikan setengah lingkaran dengan lebar takikan 10 mm, dalam takikan 5 mm dan jarak antara takikan 40 mm, untuk detail takikan dapat dilihat pada sketsa gambar di bawah.



Gambar 4. Sketsa Detail Tulangan Bambu Takikan

Untuk proporsi campuran beton normal dan beton SCC dihitung setelah melakukan uji karakteristik agregat halus dan agregat kasar dengan standar perhitungan beracuan pada SNI 7656-2012 dengan mutu beton yang direncanakan adalah f_c' 25 MPa, berikut proporsi campuran untuk beton normal dan beton SCC :

Tabel 1. Hasil Perhitungan Komposisi Mix Design

Keterangan	Komposisi (Kg/m ³)				
	Air	Semen	Pasir	Batu Pecah	Super Plasticizer
Beton Normal	205.00	455.56	415.99	1026.33	0.00
Beton SCC	205.00	455.56	412.11	1016.75	6.83

Uji karakteristik bambu

Untuk dapat digunakan sebagai material konstruksi tentu bambu perlu memenuhi beberapa syarat karakteristik seperti bambu harus sudah berusia 2-3 tahun. Selain itu perlu dilakukan beberapa pengujian karakteristik bambu seperti uji kadar air dan uji kuat Tarik bambu.

Untuk pengujian kadar air menurut ISO 3130 kadar air bambu pada kondisi kering muka udara maksimum 20% untuk dapat digunakan sebagai material konstruksi, untuk menghitung kadar air bambu dapat menggunakan rumus:

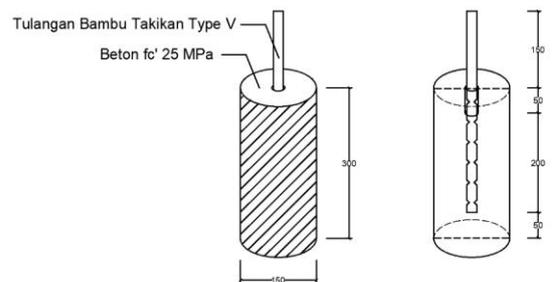
$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Kering}}{\text{Berat Kering}} \times 100\% \quad (1)$$

Selain kadar air, perlu dilakukan pengujian untuk kuat tarik bambu agar dapat mengetahui kekuatan bambu untuk dijadikan sebagai material pengganti tulangan baja, untuk menghitung kuat tarik bambu dapat menggunakan rumus :

$$\text{Kuat Tarik (MPa)} = \frac{\text{Beban (N)}}{\text{Luas Penampang (mm)}} \quad (2)$$

Uji pull out

Uji *pull out* dilakukan menggunakan alat UTM dengan jenis sampel silinder ukuran diameter 15 cm x 30 cm, dengan posisi tulangan bambu takikan berada pada *center* dari sampel slinder tersebut dan pada bagian atas sampel slinder *displace* kosong antara beton dan tulangan bambu menggunakan pipa dengan panjang 50 mm, berikut sketsa sampel pengujian *pull out* dan tabel rincian sampel uji *pull out*:



Gambar 5. Detail Sampel *Pull Out*

Dari hasil pengujian *pull out* akan didapatkan data kuat tarik maksimum terhadap tulangan yang tertanam didalam beton, kemudian dari data kuat tarik maksimum tersebut kemudian dihitung kuat lekat maksimum dengan menggunakan rumus berikut:

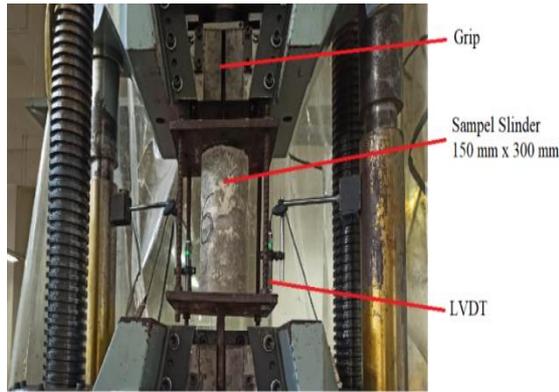
$$\mu = \frac{P}{Ld \times \pi \times ds} \quad (3)$$

dengan Ld = panjang tulangan tertanam, ds = diameter tulangan. Karena tulangan baja digantikan dengan tulangan bambu, luas bidang kotak pada tulangan bambu dapat disesuaikan dengan keliling penampang

Set up alat pengujian pull out

Pada saat pengujian data yang perlu didapatkan adalah data beban tarik maksimum dan *displacement* selama pengujian *pull out*, untuk mendapatkan data *displacement* menggunakan bantuan dua buah alat LVDT yang diletakkan pada sisi kiri dan kanan sampel uji.

Selanjutnya untuk merekam data beban tarik dan *displacement* dapat menggunakan alat TDS 503. Berikut gambaran *set up* alat pengujian:



Gambar 6. Set Up Alat Pengujian Pull Out

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji karakteristik bambu

Uji kadar air bambu dilakukan pada satu buah batang bambu dengan panjang 7 m, dan di ambil di 3 segmen yaitu segmen bawah, segmen tengah, dan segmen atas. Berikut adalah hasil pengujiannya:

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Air

Bagian Bambu	No. Sampel	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Kadar Air (%)	Kadar Air Rata-rata (%)
Bawah	1a	13.30	10.40	27.88	24.27
	1b	9.70	8.00	21.25	
	1c	9.40	7.60	23.68	

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Bambu

Sampel Uji	Berat (gr)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban Maksimum (N)	Kuat Tarik (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
T1	17.35	5.00	4.38	8360.00	381.74	397.08
T2	16.92	5.00	4.30	9700.00	451.16	
T3	24.51	8.64	5.00	15480.00	358.33	

Bagian Bambu	No. Sampel	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Kadar Air (%)	Kadar Air Rata-rata (%)
Tengah	2a	5.50	4.90	12.24	12.87
	2b	5.20	4.60	13.04	
	2c	3.40	3.00	13.33	
Atas	3a	9.40	7.80	20.51	19.96
	3b	10.20	8.50	20.00	
	3c	11.10	9.30	19.35	

Dari tabel hasil pengujian kadar air di atas dapat dilihat bahwa kadar air pada bagian bawah memiliki kadar air yang cukup tinggi yaitu 24,27 % hal ini dikarenakan bagian tersebut berada dekat dengan permukaan tanah. Berdasarkan ISO 3130 bagian tengah dan bagian atas memenuhi syarat untuk digunakan sebagai material konstruksi, dengan hasil masing-masing pada bagian atas 19,96% dan pada bagian tengah 12,87%.

Dari hasil pengujian kadar air selanjutnya dilakukan pengujian kuat tarik bambu pada bagian bambu yang memenuhi syarat. Berikut hasil pengujian kuat tarik bambu:

Hasil uji tekan beton

Uji tekan dilakukan pada saat umur sampel mencapai 28 Hari dengan menggunakan alat CTM (*Compressing Testing Machine*), ukuran sampel beton adalah silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm dengan konversi nilai kuat tekan beton menurut benda dimensi benda uji adalah 0,97 (ASTM), dan sampel kontrol

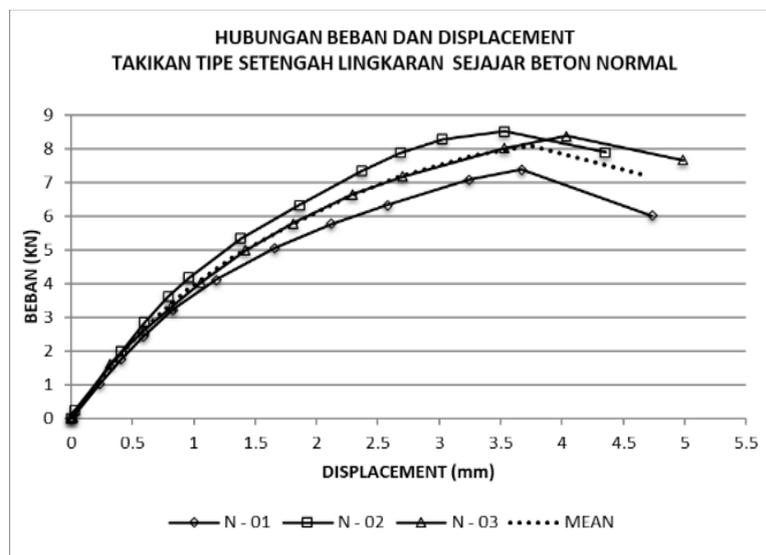
mutu beton dibuat bersamaan dengan pembuatan sampel uji *pull out*, dengan tujuan mengetahui kuat tekan beton pada campuran beton yang sama dengan sampel uji *pull out*, berikut rangkuman hasil uji tekan beton:

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

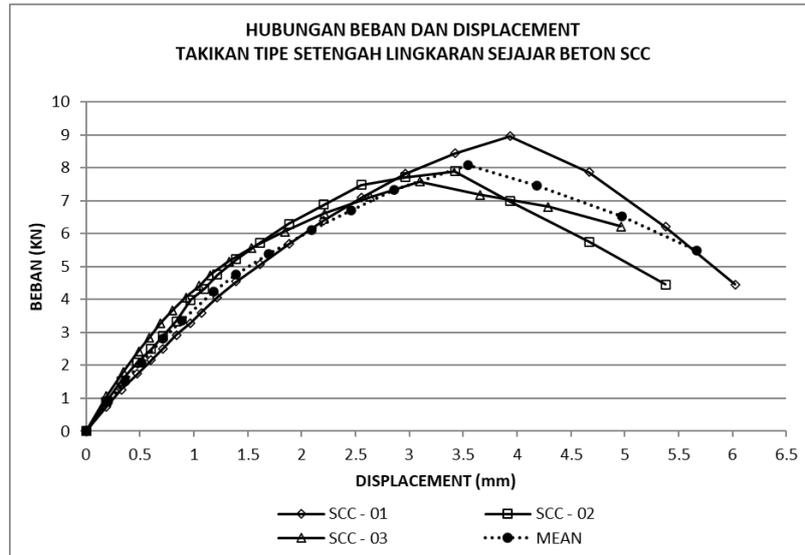
<i>Sampel</i>	<i>Umur (Hari)</i>	<i>Luas Permukaan (mm²)</i>	<i>Beban (KN)</i>	<i>Kuat Tekan (MPa)</i>	<i>Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)</i>
N - 01		7853.982	198.6	25.287	
N - 02	28	7853.982	333.6	42.475	36,24
N - 03		7853.982	288.8	36.771	
SCC - 1		7853.982	157	19.990	
SCC - 2	28	7853.982	225	28.648	23,92
SCC - 3		7853.982	160	20.372	

Hasil pengujian *pull out*

Berikut tabel dan kurva hasil pengujian *pull out* untuk beton normal dan beton SCC :



Gambar 7. Kurva Hubungan Antara Beban dan Lendutan



Gambar 8. Kurva Hubungan Antara Beban dan Lendutan

Tabel 5. Kuat Lekat Tulangan Bambu Terhadap Beton Normal

No. Sampel	P_{Maks} (kN)	Ld (mm)	b (mm)	h (mm)	μ (MPa)	Rata-rata
TBV - N 01	7.38	200.00	20.00	5.00	0.74	
TBV - N 02	7.89	200.00	20.00	5.00	0.79	0.76
TBV - N 03	7.58	200.00	20.00	5.00	0.76	

Tabel 6. Kuat Lekat Tulangan Bambu Terhadap Beton SCC

No. Sampel	P_{Maks} (kN)	Ld (mm)	b (mm)	h (mm)	μ (MPa)	Rata-rata
TBV - SCC 01	8.96	200.00	20.00	5.00	0.90	
TBV - SCC 02	8.51	200.00	20.00	5.00	0.85	0.86
TBV - SCC 03	8.37	200.00	20.00	5.00	0.84	

Pada gambar 4 adalah hasil pengujian *pull out* untuk beton normal, dapat dilihat nilai beban maksimal pada sampel N - 01 adalah 7,38 kN, pada Sampel N - 02 adalah 7,89 kN, dan pada sampel N - 03 adalah 7,58 kN, sedangkan pada gambar 5 adalah hasil pengujian *pull out* untuk beton SCC, dapat dilihat nilai beban maksimal pada sampel SCC - 01 adalah 8,96 kN, pada sampel SCC - 02 adalah 8,51 kN, dan pada sampel SCC - 03 adalah 8,37 kN.

Selanjutnya data beban maksimum akan dipakai untuk menghitung nilai kuat lekat

tulangan bambu terhadap beton normal dan beton SCC. Nilai kuat lekat tulangan bambu terhadap bambu takikan setengah lingkaran terhadap beton normal setelah dirata-ratakan dari ketiga sampel uji adalah 0,76 MPa, sedangkan nilai kuat lekat tulangan bambu takikan setengah lingkaran terhadap beton SCC setelah dirata-ratakan dari ketiga sampel uji adalah 0,86 MPa.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan beton SCC berpengaruh terhadap kekuatan lekatan tulangan bambu jika dibandingkan dengan beton normal, berdasarkan hasil pada pengujian pull out pada sampel tulangan bambu takikan menggunakan beton normal memiliki rata-rata nilai kuat lekat sebesar 0,76 MPa, sedangkan pada sampel tulangan bambu takikan menggunakan SCC memiliki rata-rata nilai kuat lekat sebesar 0,86 MPa.

Hal ini dikarenakan sifat beton SCC yang memiliki sifat dapat memadat dengan sendirinya sehingga memiliki kerapatan yang lebih baik. Selain itu faktor lain yang mempengaruhi hasil tersebut adalah nilai kuat tekan beton SCC lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali Asroni. 2010. Balok dan Pelat Beton Bertulang (Edisi Pertama). Graha Ilmu. Surakarta
- [2] EFNARC, 2005, Panduan Eropa untuk Spesifikasi, Produksi dan Penggunaan Beton Pematatan Sendiri, Norfolk UK: Federasi Eropa untuk Bahan Kimia Konstruksi Spesialis dan Sistem Beton.
- [3] Ghavami, K., 1990, Aplikasi Bambu Sebagai Bahan Konstruksi Murah: 270-279, The Kerala Forest Research Institute-India, and IDRC, Canada.
- [4] Ghavami, K. 2005. Bambu sebagai tulangan pada elemen beton struktural. Semen dan Komposit Beton, 27(6), 637-649.
- [5] ISO. 2019. Struktur bambu – Penentuan sifat fisik dan mekanik batang bambu – Metode Uji. ISO 22157 – 2019. ISO
- [6] Morisco. 1996. Bambu sebagai Bahan Rekayasa. Yogyakarta: Fakultas Teknik Sipil dan Arsitektur UGM.
- [7] Nawy, E.G., 1998, Beton Bertulang suatu Pendekatan Dasar, Cetakan II, PT Refika Aditama, Bandung.
- [8] Patria Eka Ratih. 2016. Kuat Lentur Balok Beton Tulangan Bambu Petung Vertikal Takikan Tidak Sejajar Tipe U Lebar 2 Cm Tiap Jarak 15 Cm Dengan Posisi Kulit Bambu Di Sisi Dalam. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- [9] SK SNI 2847-2013, 2013, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, Departemen Pekerjaan Umum.