

KUAT LENTUR BALOK BETON TULANGAN BAMBU PETUNG VERTIKAL TAKIKAN TIDAK SEJAJAR TIPE U LEBAR 1 CM TIAP JARAK 15 CM PADA KULIT BAMBU DI SISI DALAM

Laras Ari Indriyanto¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Sugiyarto³⁾

¹⁾Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

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

Jalan Ir.Sutami No.36A Surakarta 57126.Telp.0271647069. Email :larasindriyanto@gmail.com

Abstract

Bamboo is a material which can be an alternative replacement of steel reinforcement concrete beam which is cheap, easy to get, and renewable resource. The research objective is to find out the flexural capacity of bamboo petung reinforcement concrete beam u-type vertical not parallel notches 1 cm width at 15 cm in distance with the position of bamboo skin on the inner side. Testing of fine aggregate, coarse aggregate and testing the characteristics of bamboo is used as a preliminary test to determine the feasibility of the material. Planning concrete mix design using the SK SNI 03-2834 – 2000. Dimensions of the bamboo used is the length of 1650 mm, a width of 20 mm and a thickness of 5 mm. Beam-shaped test specimens with dimensions of length 1700 mm, width 110 mm and height of 150 mm. Flexural strength value based on the results of laboratory testing is 5.2089 N/mm² for the bamboo petung reinforcement concrete beam and for the notch 20 mm 12.3693 N/mm² for the steel concrete beam.

Keywords: flexural strength, bamboo reinforcement, bamboo reinforced concrete, bamboo reinforcement concrete beam.

Abstrak

Bambu merupakan salah satu material yang dapat digunakan sebagai alternatif bahan pengganti tulangan baja pada balok beton bertulang yang lebih murah, mudah diperoleh, dan dapat diperbaharui. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat lentur pada balok beton tulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe u dengan lebar takikan 10 mm tiap jarak 150 mm pada kulit bambu di sisi dalam. Dilakukan pengujian agregat halus, agregat kasar dan pengujian karakteristik bambu sebagai uji pendahuluan untuk mengetahui kelayakan material. Perencanaan rancang campur beton menggunakan metode SK SNI 03 – 2834 – 2000. Dimensi bambu yang digunakan adalah panjang 1650 mm, lebar 20 mm dan tebal 5 mm. Benda uji berbentuk balok dengan dimensi panjang 1700 mm, lebar 110 mm dan tinggi 150 mm. Nilai kuat lentur balok beton tulangan bambu takikan 10 mm dari analisis hasil pengujian laboratorium adalah 5,2089 N/mm².

Kata Kunci : kuat lentur, tulangan bambu, beton tulangan bambu, balok beton tulangan bambu

PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan penduduk yang semakin pesat mengakibatkan semakin meningkatnya kebutuhan tempat tinggal terutama rumah-rumah sederhana. Tulangan baja yang merupakan salah satu material penting dalam pembuatan tempat tinggal sulit diperoleh bagi masyarakat di pedesaan yang aksesibilitasnya rendah. Hal tersebut menjadi salah satu kendala untuk pembuatan rumah tinggal di daerah pedesaan. Para ahli struktur telah meneliti kemungkinan material lain yang dapat menggantikan tulangan baja dan tentunya mudah ditemui terutama di pedesaan seperti yang dilakukan oleh Morisco (1996) yaitu dengan menggunakan bambu sebagai tulangan beton. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kuat lentur balok beton tulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U lebar 1 cm tiap jarak 15 cm dengan kulit bambu di sisi dalam pada balok sebagai komponen struktur sederhana.

Bambu

Bambu merupakan bahan bangunan yang sangat cocok digunakan sebagai pengganti tulangan baja khususnya bagi masyarakat pedesaan. Hal ini disebabkan karena bambu mudah diperoleh, memiliki sifat-sifat mekanika yang baik, dapat tumbuh dan dapat dibudidayakan secara cepat, serta pengerjaan bambu yang hanya membutuhkan peralatan yang sederhana (Janssen, 1988).

Beton

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat. Kekuatan beton bergantung pada proporsi campuran, kualitas bahan dasar penyusunan beton (air, semen, agregat kasar, agregat halus, dan bahan tambah), cara menakar dan mencampur, kelembaban di sekitar beton, dan metode perawatan (Murdock, L.J dkk, 1986).

Kuat Lentur Balok

Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton yang diletakan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas (SNI 03-4431-1997).



Gambar 1. Perletakan dan Pembebanan Balok Uji
(Sumber: SNI 03-4431-1997)

Rumus-rumus perhitungan yang digunakan dalam metode pengujian kuat lentur beton dengan 2 titik pembebanan adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di daerah pusat pada 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik dari beton seperti Gambar 2.2 (a), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

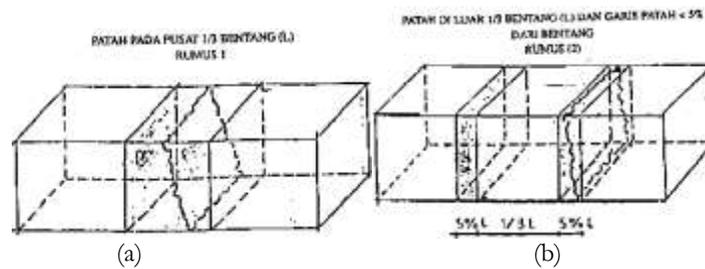
$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2} \dots\dots\dots (1)$$

2. Untuk Pengujian dimana patahnya benda uji ada di luar pusat (diluar daerah 1/3 jarak titik perletakan) di bagian tarik beton, dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari panjang titik perletakan seperti Gambar 2.2 (b), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

$$\sigma_1 = \frac{3.P.a}{b.h^2} \dots\dots\dots (2)$$

- Dengan:
- σ_1 = Kuat lentur benda uji (MPa)
 - P = Beban tertinggi yang dilanjutkan oleh mesin uji (pembacaan dalam ton sampai 3 angka dibelakang koma)
 - L = Jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)
 - b = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)
 - b = Lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)
 - a = Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sisi titik dari bentang (m).

3. Untuk benda uji yang patahnya di luar 1/3 lebar pusat pada bagian tarik beton dan jarak antara titik pembebanan dan titik patah lebih dari 5% bentang, hasil pengujian tidak dipergunakan.

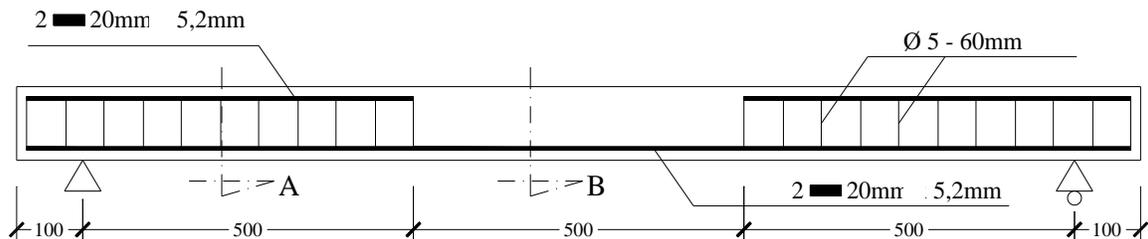


Gambar 2. Daerah Patah Pada Balok Uji
(Sumber: SNI 03-4431-1997)

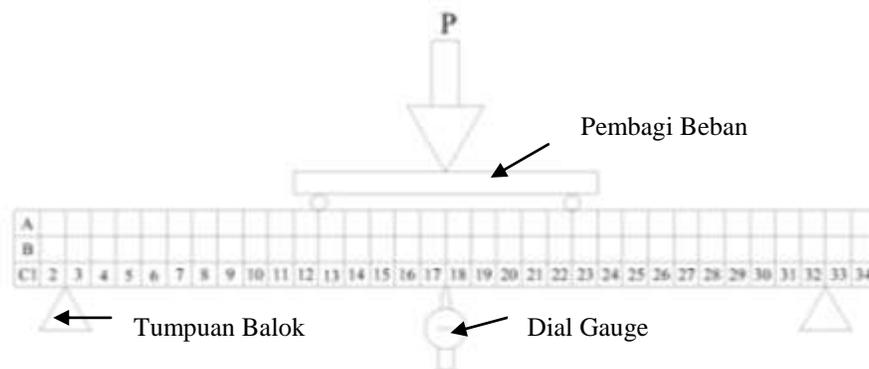
Pada penelitian yang dilakukan Pathurahman (2003), menunjukkan bahwa keruntuhan yang terjadi pada benda uji balok beton ukuran 150x200x2000 mm diawali dengan retaknya beton. Retak yang selalu terjadi pada awal proses keruntuhan adalah retak lentur ditandai dengan pola retak yang tegak lurus. Secara umum retak tersebut terjadi pada saat beban mencapai di atas 90% dari beban teoritis atau sekitar 78% dari beban runtuh. Retak awal biasanya terjadi pada daerah pembebanan di sekitar tumpuan rol, kemudian retak terjadi di daerah tengah bentang selanjutnya di daerah sekitar sendi, atau sebaliknya.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, pengujian yang dilakukan antara lain pengujian agregat, kuat tekan beton, kuat tarik bambu dan kuat lentur balok tulangan bambu. Benda uji kuat lentur dengan dimensi $P = 1700$ mm, $L = 110$ mm, $T = 150$ mm dengan tulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe u lebar takikan 10 mm. Balok beton tulangan bambu yang dibuat berjumlah 6 buah, umur beton yang dipakai 28 hari, detail tulangan balok beton seperti gambar 3. dan pengujian kuat lentur dilakukan dengan *setting-up* seperti gambar 4.

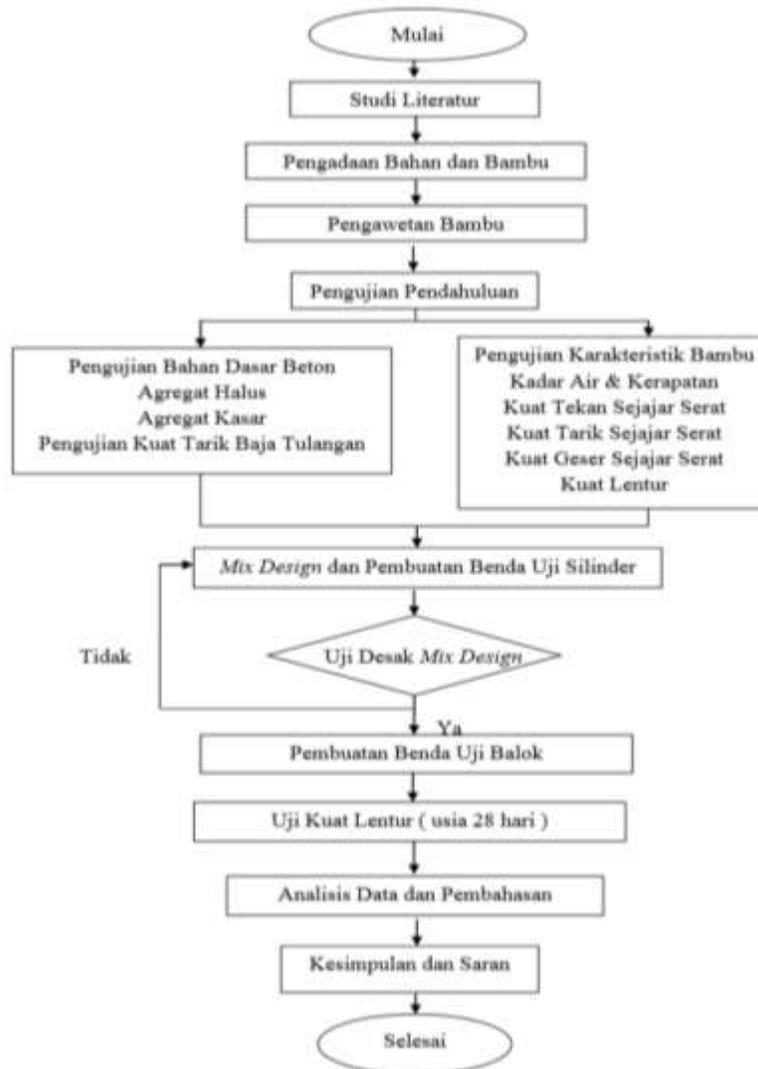


Gambar 3. Detail tulangan balok



Gambar 4. *Setting up* alat pengujian

Tahap Penelitian



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini meliputi kuat tarik bambu petung nodia, kuat tekan beton dan kuat lentur balok beton bertulangan bambu petung. Pada hasil pengujian berat jenis beton didapatkan rerata sebesar 2325 kg/m^3 . Hasil pengujian *slump* didapat rerata 12 cm. Hal tersebut memenuhi syarat, dimana syarat untuk *slump* pada penelitian ini antara 6-18 cm. Pada uji kuat tarik bambu nodia diperoleh rerata hasil yaitu f_y sebesar $133,1700 \text{ N/mm}^2$ dan f_t sebesar $117,2600 \text{ N/mm}^2$. Pada uji kuat tekan beton didapatkan rerata hasil yaitu $25,4797 \text{ N/mm}^2$ dan memenuhi syarat kuat tekan beton minimum pada tempat tinggal sederhana yaitu sebesar 17 N/mm^2 .

Hasil Pengujian Kuat Lentur

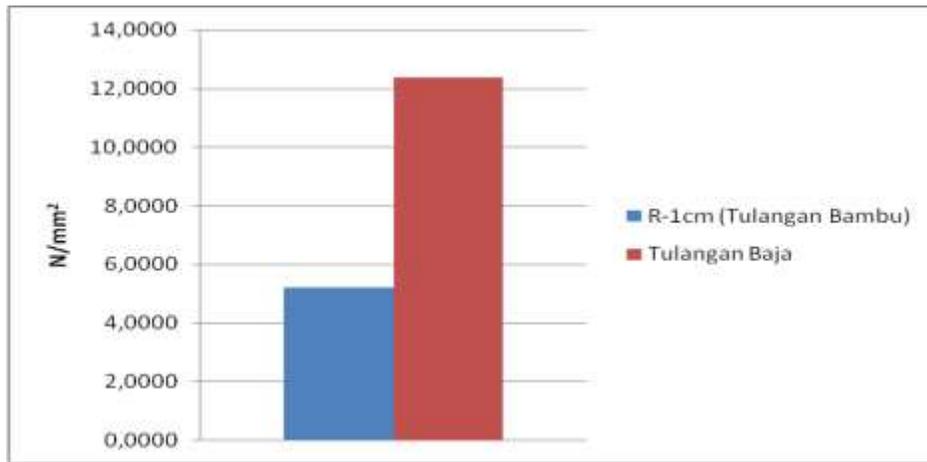
Pengujian kuat lentur dilakukan di Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta dengan menggunakan *Loading Frame*. Pengujian dilakukan dengan meletakkan benda uji berbentuk balok diatas 2 tumpuan yang sejajar, kemudian membebaninya dengan sistem pembebanan 2 titik pembebanan merata (*Two Point Loading*)

yang diletakkan sepertiga bentang tengah. Data lendutan didapat dengan mencatat posisi jarum pada *dial gange* berskala 0,01 mm yang diletakkan di tengah bentang pada setiap penambahan beban sebesar 0,5 kN yang diberikan.

Tabel 3. Rangkuman Posisi Patah, P maksimum dan Hasil Hitungan Kuat Lentur Balok Beton Metode Dua Titik Pembebanan

No	Kode Benda Uji	Posisi Patah	P Maks				Kuat Lentur Balok	
			Hasil		Rerata		Hasil	Rerata
			KN	Ton	KN	Ton	N/mm ²	N/mm ³
1	RB1-1cm	1/3 bentang tengah	8,0	0,8163	8,6667	0,8844	4,8485	5,2089
2	RB2-1cm	1/3 bentang tengah	9,0	0,9184			5,4545	
3	RB3-1cm	1/3 bentang tengah	6,0	0,6122			3,6364	
4	RB4-1cm	1/3 bentang tengah	9,5	0,9694			5,7576	
5	RB5-1cm	5% diluar 1/3 bentang tengah	9,0	0,9184			5,1927	
6	RB6-1cm	1/3 bentang tengah	10,5	1,0714			6,3636	
7	B1	5% diluar 1/3 bentang tengah	22,5	2,2959	22,8333	2,3299	13,0013	12,3693
8	B2	5% diluar 1/3 bentang tengah	24,5	2,5000			13,7204	
9	B3	5% diluar 1/3 bentang tengah	22,0	2,2449			11,6816	
10	B4	5% diluar 1/3 bentang tengah	22,0	2,2449			11,5239	
11	B5	5% diluar 1/3 bentang tengah	23,0	2,3469			11,9294	
12	B6	5% diluar 1/3 bentang tengah	23,0	2,3469			12,3595	

Keterangan : RB-1cm = Balok Bertulangan Bambu Petung Vertikal Takikan Jarak 15 cm Lebar 10 mm
 B = Balok Bertulangan Baja d 7,45 mm



Gambar 7. Grafik Perbandingan Rerata Kuat Lentur Metode Dua Titik Pembebanan

Berdasarkan analisis hitungan hasil uji di laboratorium didapatkan nilai rerata P maksimum yang terjadi pada balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar takikan 10 mm tiap jarak 15 cm sebesar 8,6667 kN atau sebesar 0,8844 ton dan untuk balok bertulangan baja diameter d 7,45 mm sebesar 22,8333 kN atau sebesar 2,3299 ton. Kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar takikan 10 mm tiap jarak 15 cm sebesar 5,2089 N/mm² dan kuat lentur rerata untuk balok bertulangan

baja diameter d 7,45 mm sebesar 12,3693 N/mm². Kuat lentur balok beton bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar takikan 10 mm 42,11 % dari kuat lentur balok beton bertulangan baja diameter d 7,45 mm.

Pola Keruntuhan Balok Beton Bertulangan Bambu Petung

Pola Keruntuhan Balok Beton Bertulangan Bambu Petung yang terjadi pada penelitian ini terbagi menjadi dua kategori yaitu runtuh pada 5% diluar 1/3 bentang tengah dan runtuh pada 1/3 bentang tengah. Hal tersebut menandakan bahwa balok mengalami lentur murni dan tidak mengalami gagal geser.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pegujian, pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. P maksimum yang terjadi pada balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar takikan 10 mm tiap jarak 15 cm sebesar 8,6667 kN atau sebesar 0,8844 ton dan untuk balok bertulangan baja diameter d 7,45 mm sebesar 22,8333 kN atau sebesar 2,3299 ton.
- b. Kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar takikan 10 mm tiap jarak 15 cm sebesar 5,2089 N/mm² dan kuat lentur rerata untuk balok bertulangan baja diameter d 7,45 mm sebesar 12,3693 N/mm².
- c. Kuat lentur balok beton bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar takikan 10 mm 42,11 % dari kuat lentur balok beton bertulangan baja diameter d 7,45 mm.
- d. Pola Keruntuhan Balok Beton Bertulangan Bambu Petung yang terjadi pada penelitian ini terbagi menjadi dua kategori yaitu runtuh pada 5% diluar 1/3 bentang tengah dan runtuh pada 1/3 bentang tengah. Hal tersebut menandakan bahwa balok mengalami lentur murni dan tidak mengalami gagal geser.

REFERENSI

- Anonim, 1991. "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SK SNI T-15-1991-03)". Yayasan LPMB, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Anonim, 1997. "Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan (SNI 03-4431-1997)". Jakarta.
- Anonim, 1997. "Semen Portland (SNI 15-2049-2004)". Jakarta.
- Anonim, 2000. "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-2000)". Jakarta.
- Anonim, 2002. "America Bamboo Society"
- Anonim, 2013. "Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013)". Jakarta.
- Arizki, R dan Windah, R. (2015). "Pengaruh Jumlah Semen dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai", Jurnal Sipil Statik Vol.3, No.1, Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Frick, H. (2004). "Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu, Pengantar Konstruksi Bambu", Kanisius, Yogyakarta.
- Handayani, S (2007). "Pengujian Sifat Mekanik Bambu (Metode Pengawetan Dengan Boraks)", Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan, Vol.9, No.1, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Janssen, J. (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.
- Khan, I.K. (2014). "Performance of Bamboo Reinforced Concrete Beam" : 836-840, International Journal of Science, Environment, and Technology, Vol. 7, No.7, Department of Civil Engineering, India.
- Morisco. (1996). "Bambu Sebagai Bahan Rekayasa". Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala Madya dalam Bidang Teknik Konstruksi, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Morisco. (1999). "Rekayasa Bambu". Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Nugroho, H (2013). "Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulangan Bambu Wulung Polos", Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Pathurahman, (2003). "Aplikasi Bambu Pilinan Sebagai Tulangan Balok Beton", dalam Jurnal Dimensi Teknik Sipil, Volume 5, No.1, Maret 2003, Halaman 39-44, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Samekto, W dan Rahmadiyanto, C. (2001). "Teknologi Beton", Kanisius, Yogyakarta.

- Susilaning, L. dan Suheryanto D. (2012). *“Pengaruh Waktu Perendaman Bambu dan Penggunaan Borak-Borik Terhadap Tingkat Keawetan Bambu”*, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, Yogyakarta.
- Triwiyono, A. (2000). *“Bambu Sebagai Tulangan Struktur Beton”*. Kursus Singkat Teknologi Bahan Lokal dan Aplikasinya dibidang Teknik Sipil, Yogyakarta: PAU-FT UGM.
- Wijaya, Tri (2010). *“Analisa Struktur Paduan Akibat Pengaruh Temperatur Pemanasan dan Pendinginan Terhadap Sifat Mekanik dan Ekspansi Termal Paduan CuPbSn Sebagai Bushing”*, Universitas Sumatera Utara, Medan.