

KUAT LENTUR BALOK BETON TULANGAN BAMBUN PETUNGG VERTIKAL

Suci Indah Suryani¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Sunarmasto³⁾

¹⁾Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

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

Jalan Ir.Sutami No.36A Surakarta 57126.Telp.0271647069. Email : suciindah1994@gmail.com

Abstract

Reinforced concrete is composite structure deriving from the combination of two materials: concrete (fine aggregate + coarse aggregate + PC) and steel as reinforcement. The use of reinforced concrete increases and generates concern with the decreased availability of steel-production basic material. The structural experts had investigated the possibility of using other materials with bamboo as concrete reinforcement. Bamboo is a natural resource easy to get, cheap, renewable, and having high tensile strength that can compete with steel. This research aimed to find out the value of flexural strength of vertical bamboo petung reinforcement concrete beam in 10x5 mm dimension. The tested specimen consisted of 14: 8 concrete beams with vertical bamboo petung reinforcement in 10x5 mm dimension and 6 concrete beams with D 8 mm steel reinforcement. Dimensions beam used is the length of 1700 mm, a width 110 mm and a height of 150 mm while the dimensions of the bamboo used is the length of 1650 mm, a width of 10 mm and a thickness of 5 mm. The planned minimum concrete quality was $f_c' = 17$ MPa. Flexural test performed at 28 days with two-point loading method. Flexural strength value based on the results of laboratory testing is 3,98 N/mm² for bamboo-reinforced beam and 12,3693 N/mm² for steel-reinforced beam.

Keywords: bamboo petung, bamboo reinforcement, concrete beam, flexural strength

Abstrak

Beton bertulang merupakan struktur komposit yang berasal dari penggabungan dua bahan yaitu beton (agregat halus + agregat kasar + PC) dan baja sebagai tulangan. Penggunaan beton bertulang yang semakin meningkat menyebabkan penggunaan baja meningkat dan menimbulkan kekhawatiran semakin menipisnya ketersediaan bahan baku pembuatan baja. Para ahli struktur telah meneliti adanya kemungkinan penggunaan material lain dengan menggunakan bambu sebagai tulangan beton. Bambu merupakan sumber daya alam yang mudah didapat, murah, mudah ditanam, dan memiliki kuat tarik cukup tinggi yang mampu bersaing dengan baja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat lentur pada balok beton tulangan bambu petung vertikal ukuran 10x5 mm. Benda uji berjumlah 14 buah terdiri dari 8 buah tulangan bambu dan 6 buah tulangan baja D 8 mm. Dimensi balok yang digunakan adalah panjang 1700 mm, lebar 110 mm dan tinggi 150 mm sedangkan dimensi bambu yang digunakan adalah panjang 1650 mm, lebar 10 mm dan tebal 5 mm. Mutu beton minimal yang direncanakan adalah $f_c' = 17$ MPa. Uji lentur dilakukan pada umur 28 hari dengan metode *two point loading*. Nilai kuat lentur analisis hasil pengujian laboratorium adalah 3,98 N/mm² untuk balok bertulangan bambu dan 12,3693 N/mm² untuk balok bertulangan baja.

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

PENDAHULUAN

Di era globalisasi yang semakin berkembang seperti saat ini, rumah atau tempat tinggal merupakan suatu hal yang tidak bisa dipisahkan dari perkembangan kehidupan manusia. Dalam pembangunan tempat tinggal seperti rumah sederhana, material konstruksi utama yang masih sering dipakai hingga saat ini adalah beton bertulang. Dengan semakin banyaknya pembangunan rumah sederhana maka kebutuhan akan beton bertulang baja semakin meningkat pula. Penggunaan baja yang meningkat menyebabkan permintaan untuk pemenuhan baja di pasaran semakin meningkat, akibatnya ketersediaan bahan baku yakni bijih besi semakin menipis. Adanya teknologi yang semakin maju dengan pengolahan daur ulang kembali bijih besi tidaklah mudah, karena membutuhkan energi yang besar untuk mengolahnya. Oleh karena itu, perlu adanya alternatif baru sebagai pengganti tulangan baja dengan bahan yang mudah didapat dan *renewable*. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Morisco (1996) yaitu dengan memanfaatkan bambu sebagai alternatif pengganti tulangan baja pada beton. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Pradana pada tahun 2016 tentang kuat lentur balok beton tulangan bambu petung posisi vertikal takikan sejajar tipe U lebar 1 dan 2 cm pada tiap jarak 10 cm, hasil pengujian diperoleh nilai kuat lentur rata-rata balok beton tulangan bambu dengan takikan 1 cm adalah sebesar 6,3625 MPa dan pada balok beton tulangan bambu dengan takikan 2 cm adalah sebesar 7,9403 MPa.

Berdasar latar belakang di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat lentur balok beton tulangan bambu petung vertikal ukuran 10 mm x 5 mm.

LANDASAN TEORI

Bambu

Bambu petung atau *Dendrocalamus asper* adalah salah satu bambu yang memiliki ukuran diameter besar hingga mencapai 30 cm. Jarak antar ruas bambu Petung berkisar antara 40-60 cm dengan ketinggian batang mencapai 20 m. Bambu ini dapat ditemukan pada dataran > 300 mdpl, berbukit, dan beriklim basah. Meskipun sifatnya yang tidaklah liat, akan tetapi bambu Petung ini cukup kuat dan keras sehingga sering digunakan sebagai bahan konstruksi (Agnes, 2014).

Beton

Beton merupakan campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat (SNI 03-2834-2000).

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:

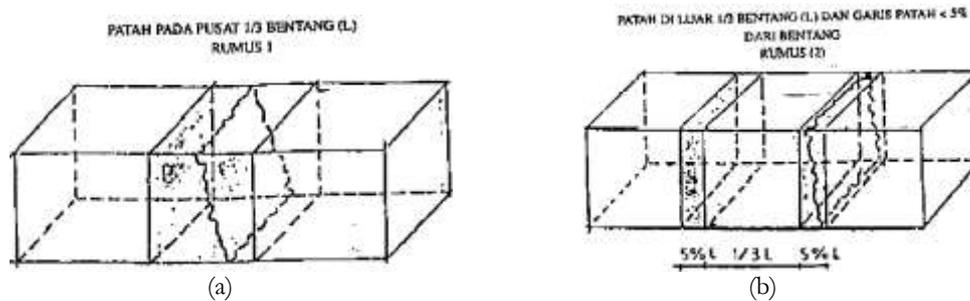
1. Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di daerah pusat pada 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik dari beton seperti Gambar 2.2 (a), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

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

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)
 - h = 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.



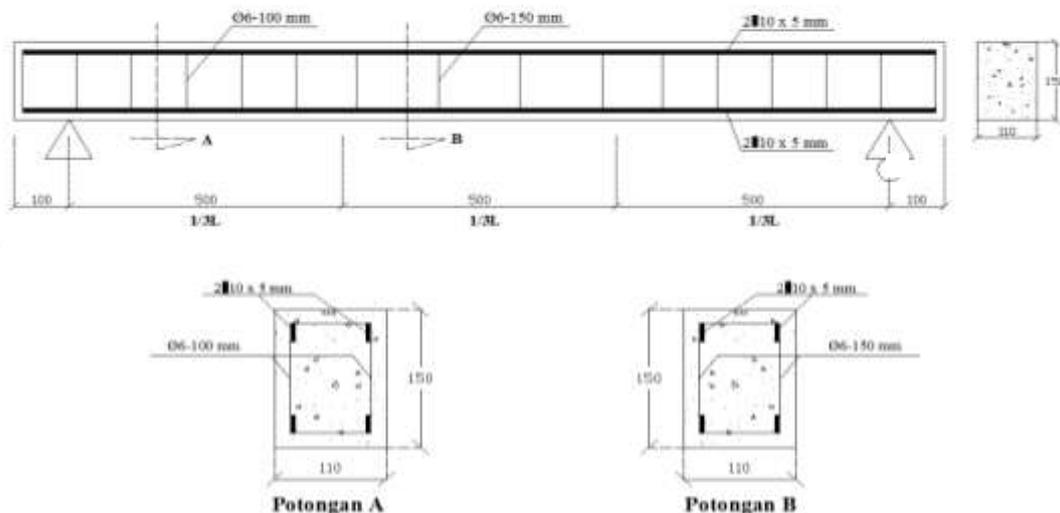
Gambar 2. Daerah Patah Pada Balok Uji
(Sumber: SNI 03-4431-1997)

Pada penelitian yang dilakukan Pathurahman (2003) (dalam Fitra Ameldi 2014) 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.

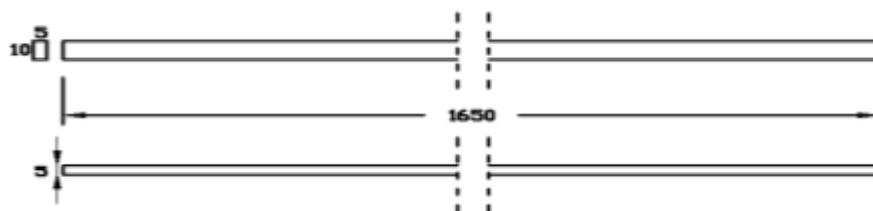
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Struktur Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Jenis bambu yang digunakan sebagai tulangan adalah bambu petung (*Dendrocalamus Asper*) yang berumur lebih dari 2,5 tahun dan bambu sepanjang ± 4 m yang diambil 1,5 m dari permukaan tanah. Pada penelitian ini bambu diambil dari Desa Mojorejo Ketitang, Nogosari, Boyolali.

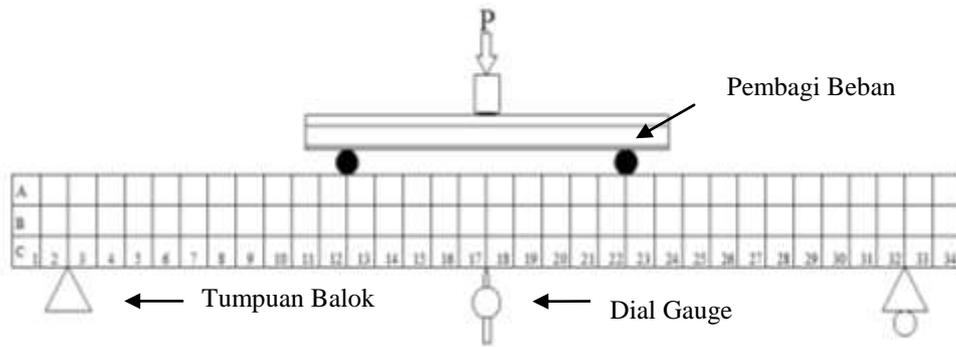
Benda uji berjumlah 14 buah, terdiri 8 buah balok beton dengan tulangan bambu petung vertikal ukuran 10x5 mm dan 6 buah balok beton dengan tulangan baja ulir D 8 mm. Dimensi balok yang digunakan adalah panjang 1700 mm, lebar 110 mm dan tinggi 150 mm. Pengujian penelitian ini dilakukan pada umur beton 28 hari dengan memberikan dua titik beban terpusat pada jarak 1/3 bentang balok dari tumpuan.



Gambar 3. Detail Benda Uji Tulangan Bambu

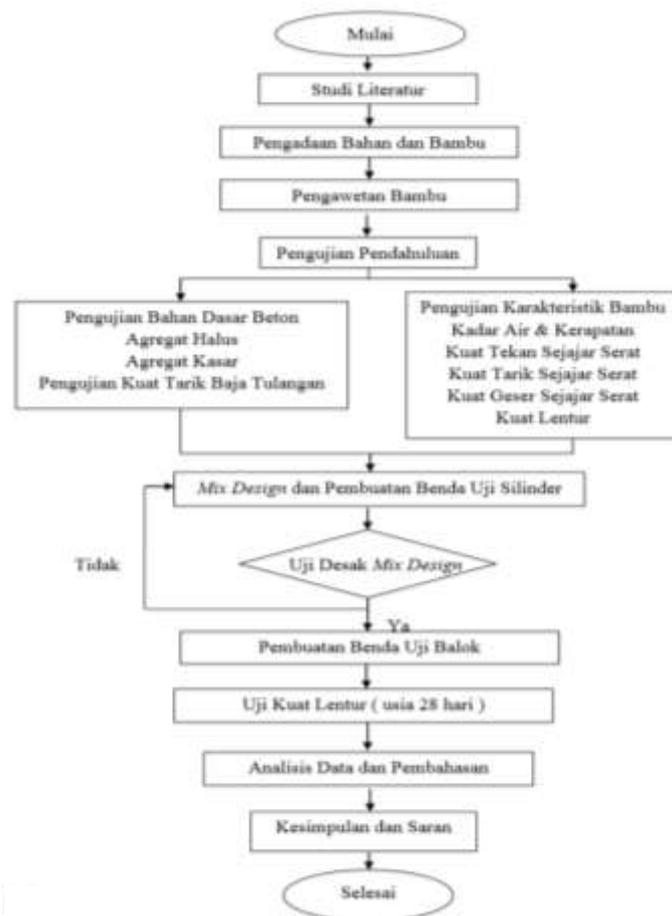


Gambar 4. Detail Tulangan Bamboo Petung Ukuran 10x5 mm



Gambar 5. *Setting up* alat pengujian

Tahap dan Alur Penelitian



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pendahuluan pada bahan dasar beton dan karakteristik bambu dilakukan untuk mengetahui apakah material tersebut layak untuk pembuatan benda uji. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil data kuat tarik bambu nodia didapatkan rerata hasil yaitu f_y sebesar $117,26 \text{ N/mm}^2$ dan f_t sebesar $133,17 \text{ N/mm}^2$. Hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan rerata hasil sebesar $25,4797 \text{ N/mm}^2$ dan telah memenuhi syarat kuat tekan beton minimum sebesar 17 N/mm^2 .

Hasil Pengujian Kuat Lentur

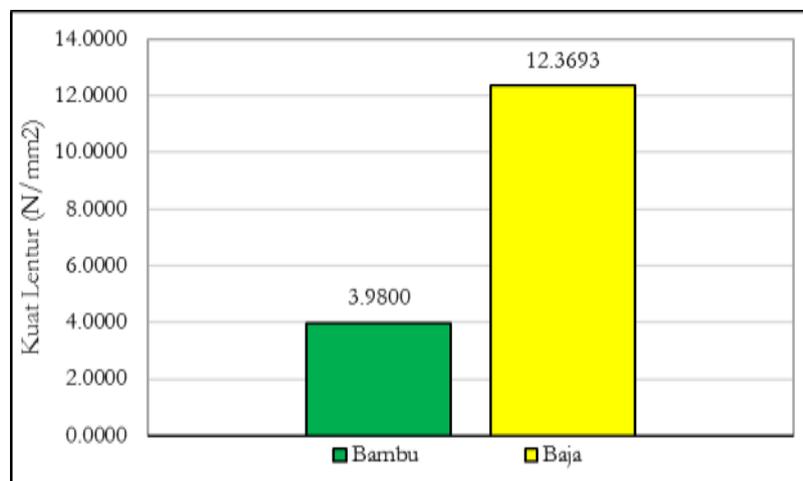
Pengujian kuat lentur dilakukan di Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pengujian kuat lentur dilakukan pada saat beton berumur 28 hari menggunakan alat *loading frame* dan alat pembagi gaya menjadi 2 gaya sama besar. Dari pengujian kuat lentur didapatkan data antara lain beban dan lendutan yang dibaca dari *transducer* pada setiap penambahan beban sebesar 0,5 kN dan *dial gauge* berskala 0,01 mm.

Tabel 1. Rangkuman Posisi Patah, P maksimum dan Hasil Hitungan Kuat Lentur Balok Beton Metode Dua

| No | Kode Benda Uji | Posisi Patah | P (Maks) | | Kuat Lentur Balok | |
|----|----------------|------------------------------|----------|--------|-------------------------|--------------------------|
| | | | kN | ton | Hasil N/mm ² | Rerata N/mm ² |
| 1 | BM1 | 5% diluar 1/3 bentang tengah | 7,5 | 0,7645 | 4,5157 | 3,98 |
| 2 | BM2 | 5% diluar 1/3 bentang tengah | 6 | 0,6116 | 3,6070 | |
| 3 | BM3 | 1/3 bentang tengah | 6 | 0,6116 | 3,6364 | |
| 4 | BM4 | 1/3 bentang tengah | 5,5 | 0,5607 | 3,3333 | |
| 5 | BM5 | 1/3 bentang tengah | 7,5 | 0,7645 | 4,5455 | |
| 6 | BM6 | 1/3 bentang tengah | 7 | 0,7136 | 4,2424 | |
| 7 | BJ1 | 5% diluar 1/3 bentang tengah | 22,5 | 2,2936 | 13,0013 | 12,3693 |
| 8 | BJ2 | 5% diluar 1/3 bentang tengah | 24,5 | 2,4975 | 13,7204 | |
| 9 | BJ3 | 5% diluar 1/3 bentang tengah | 22 | 2,2426 | 11,6816 | |
| 10 | BJ4 | 5% diluar 1/3 bentang tengah | 22 | 2,2426 | 11,5239 | |
| 11 | BJ5 | 5% diluar 1/3 bentang tengah | 23 | 2,3445 | 11,9294 | |
| 12 | BJ6 | 5% diluar 1/3 bentang tengah | 23 | 2,3445 | 12,3595 | |

Titik Pembebanan

Keterangan : BJ (1-6) = Balok Tulangan Baja D 7,45 mm
 BM (1-6) = Balok tulangan bambu polos ukuran 10x5 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 ukuran 10x5 mm adalah 6,58 kN dan balok bertulangan baja D 7,45 mm adalah 22,83 kN. Berdasarkan hasil hitungan yang disajikan dalam tabel 1 di atas, didapatkan nilai kuat lentur balok bertulangan bambu petung vertikal ukuran 10x5 mm adalah 3,98 N/mm² dan balok bertulangan baja D 7,45 mm adalah 12,3693 N/mm².

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, 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 ukuran 10x5 mm adalah 6,58 kN dan balok bertulangan baja D 7,45 mm adalah 22,83 kN
- b. Kuat lentur rerata balok bertulangan bambu ukuran 10x5 mm didapat sebesar 3,98 N/mm² dan balok bertulangan baja D 7,45 mm didapat sebesar 12,3693 N/mm².
- c. Kuat lentur rerata balok bertulangan bambu ukuran 10x5 mm setara 32,18 % dari balok bertulangan baja D 7,45 mm.

REKOMENDASI

Selama penelitian dari pembuatan benda uji hingga pengujian benda uji banyak dijumpai kendala, untuk itu perlu adanya saran bagi penelitian selanjutnya, antara lain sebagai berikut :

- a. Dalam pemilihan bambu untuk tulangan, perhatikan dan cermati berapa umur bambu yang akan digunakan agar mencapai hasil yang maksimal.
- b. Perlu ditingkatkan lagi kesadaran akan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) selama proses penelitian berlangsung, baik dalam proses penebangan dan pemotongan bambu maupun dalam proses pembuatan dan pengujian benda uji.
- c. Diharapkan penelitian selanjutnya menggunakan dimensi balok yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan.
- d. Perlu dilakukan pengujian pada benda uji *longterm* untuk mengetahui kemungkinan terjadinya penyusutan bambu.

REFERENSI

- Ameldi, F., (2014). "Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulangan Bambu Petung Takikan Tipe V Dengan Jarak Takikan 2 cm dan 3 cm". Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta, Surakarta.
- Anonim, (1997). "Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan (SNI 03-4431-1997)", Jakarta.
- Anonim, (2000). "Tata Cara pembuatan rencana campuran beton normal (SNI 03-2834-2000)", Jakarta.
- Anonim, (2002). "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) Dilengkapi Penjelasan (S-2002)", Surabaya.
- 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.
- Pradana, A. F., (2016). "Kuat Lentur Balok Beton Tulangan Bambu Petung Posisi Vertikal Takikan Sejajar Tipe U Lebar 1 Dan 2 Cm Pada Tiap Jarak 10 Cm". Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta, Surakarta.
- Winoto, A. D. Y., (2014). "Konstruksi Bambu untuk Bangunan". Yogyakarta : TAKA Publisher.