

Teknologi Pembuatan Beton Ringan untuk Panel Dinding dengan Perkuatan Anyaman Bambu

*Safrin Zuraidah¹, Bambang Sujatmiko², Wisnu Abiarto³, Nelson Xavier⁴

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas DR. Soetomo, Surabaya,

²Universitas DR. Soetomo, Surabaya, ³Universitas DR. Soetomo, Surabaya,

⁴Universitas DR. Soetomo, Surabaya,

*)Email: safrin.zuraidah@unitomo.ac.id

Abstract

Currently, lightweight concrete for wall panels is in high demand for building construction work because the installation is faster and neater. The use of its filling material influences its performance. Bamboo has high tensile strength, and it is therefore used as material for reinforcing concrete as a substitute for steel. This study aimed to find alternative building materials that are cheaper, easier to obtain, and environmentally friendly. The research method was carried out experimentally in the laboratory to produce lightweight concrete mixtures using coarse aggregate from 20% pumice stone since the structural load is lighter and gives reinforcement by adding bamboo woven. This reinforced structure is coated with cement paste and water in the ratio of 1: 1. The test specimens used have the size of 15 x 30 cm in the amount of 12 cylinders for the compressive and tensile strength test at 28 days and 8 x 20 x 60 cm panel size of 6 pieces for the flexural. The results showed that with the addition of woven bamboo, the unit weight tests were 1461.49 kg / m³ heavier, 11% produced 21 MPa by 35.71%. However, without the woven, it produced 2.41 MPa by 31.37%, and in the flexural strength test, it was increased to 3.63 MPa by 7.63% compared to those without bamboo. Therefore, it is recommended to use lightweight concrete with bamboo woven for wall panels.

Key Words: unit weight, compressive strength, tensile strength, flexural strength.

Abstrak

Saat ini, Beton ringan (*lightweight concrete*) untuk panel dinding banyak diminati oleh masyarakat untuk pekerjaan konstruksi bangunan karena ringan, pemasangannya lebih cepat dan lebih rapi. Pemakaian material bahan pengisi beton ringan berpengaruh pada *performancenya*. Bambu mempunyai kekuatan tarik yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai bahan alternative tulangan beton pengganti besi tulangan. Penelitian ini bertujuan untuk mencari material bangunan alternatif yang lebih murah, mudah didapat, dan ramah lingkungan. Metode penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium untuk membuat campuran beton ringan yang menggunakan agregat kasar dari batu apung (*pumice stone*) 20% terhadap berat agregat kasar untuk mengurangi berat volume agar beban struktur lebih ringan dan memberi perkuatan dengan menambah anyaman bambu, yang sebelum digunakan dilapisi pasta semen dengan komposisi semen dan air 1:1 yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatannya. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder ukuran 12 x 30 cm sejumlah 18 buah silinder untuk uji Kuat Tekan dan uji Kuat Tarik belah pada umur 28 hari dan panil ukuran 8 x 20 x 60 cm sejumlah 6 buah untuk uji Kuat Lentur pada umur 28 hari. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan ditambahkan anyaman bambu, untuk uji berat volume hasilnya 1461,49 kg/m³ lebih berat 11,14% dibandingkan dengan yang tanpa anyaman bambu. Sedangkan uji Kuat Tekan hasilnya 21 MPa mengalami kenaikan 35,71% dibandingkan yang tanpa anyaman bambu, untuk uji Kuat Tarik Belah hasilnya 2,41MPa mengalami kenaikan 31,37% dibandingkan yang tanpa anyaman bambu. Pada uji Kuat Lentur hasilnya 3,83MPa mengalami kenaikan 7,63% dibandingkan benda uji Panil yang tanpa anyaman bambu. Dengan demikian, maka dapat direkomendasikan bahwa beton ringan dengan anyaman bambu dapat digunakan untuk panil dinding.

Kata Kunci: berat volume, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur.

PENDAHULUAN

Beton adalah salah satu material bangunan yang banyak digunakan, karena mudah dibuat dan awet sehingga dapat digunakan sebagai material elemen struktural utama pemikul beban yang mempunyai berat sendiri yang besar, untuk mengurangi beban dari elemen struktur diperlukan elemen non-struktural yang ringan (seperti: dinding pembatas yang bukan pemikul beban). Untuk meningkatkan workabilitas dan mengurangi beban struktur, maka dengan menggunakan beton ringan untuk panil dinding yang material pengisinya terdiri dari agregat yang ringan.

Bambu mempunyai kekuatan tarik yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai bahan alternative tulangan beton pengganti besitu langan pada balok beton bertulang. Penelitian ini dilakukan untuk mencari material bangunan alternatif yang lebih murah, mudah didapat, dan ramah lingkungan, dengan mengoptimalkan penggunaan bambu sebagai material struktur untuk meningkatkan *performance* beton.

Penelitian sejenis yang dilakukan oleh (Mulyati,

2018). Menyatakan bahwa untuk mendapatkan kekuatan balok beton bertulang bambu yang baik dengan beberapa perlakuan pada tulangan bambu. Bambu yang digunakan adalahbambu petung dan bamboo wulung dengan perlakuan pengawetan secara alami, bentuk tulangan dibuat pilinan, persegi dan bulat, memberi lapisan kedap air dengan vernis, dan diberililitan dengan kawat. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Agus Rivani, 2009), menyatakan bahwa penambahan serat bamboo dapat meningkat kankekuatan beton hingga 30 persen dari kekuatan beton biasa, selain itu perilaku mekanik Tarik dari bamboo hamper sama dengan baja polos. Bambu mempunyai kelenturan yang tinggi, ditambah dengan sifat bambu yang ringan, elastis, struktur bamboo mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap angin maupun gempa serta ekonomis, sehingga dapat dijangkau oleh masyarakat kelas menengah kebawah. (Raka, Tavio, & Tripriyono, 2010) menyatakan, Kadar optimum substitusiparsial batu apung pada beton agregat ringan batu apung adalah 20% dari berat

agregat kasar dengan kuat tekan dan kuat Tarik belah sebesar 39,24 MPa dan 4,05 MPa. Kondisi campuran beton agregat ringan memerlukan tambahan 20% fly ash, additive sika Ln 1,5% dan sika Vz 0,4% dengan permukaan batu apung dilapisi pasta semen. Density beton agregat ringan batu apung adalah 1850 kg/m³ lebih ringan 22% daripada beton agregat normal. Perubahan pola anyaman, jumlah bilah bambu dan posisi lusi sebagai tulangan juga berpengaruh terhadap presentase pengurangan lendutan pada panel beton. Begitu juga yang dilakukan oleh (Anandhita, 2017) dari hasil penelitiannya menyatakan bahwa pengaplikasian anyaman bamboo sebagai tulangan panel beton berpengaruh dalam mengurangi lendutan yang terjadi. Perubahan pola anyaman, jumlah bilah bambu dan posisi lusi sebagai tulangan juga berpengaruh terhadap presentase pengurangan lendutan pada panel beton. Kelemahan simulasi pada penelitian ini adalah, software mendefinisikan anyaman bamboo sebagai sebuah susunan pola bilah yang tumpang tindih, belum bias mendefinisikan anyaman sebagai bilah pipih yang saling menyelusup satu sama lain.

a. Semen portland

Semen Portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150 (1985).

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*concrete*) (Mulyono, 2003).

b. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat ini kira-kira menempati 60% - 75% volume beton. Sifat yang paling penting dalam agregat adalah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, sehingga dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen. Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga masa beton dapat berfungsi sebagai beton yang utuh, homogen dan rapat. Dimana agregat yang berukuran kecil sebagai pengisi celah yang ada diantara agregat yang berukuran besar. Sifat ini mempunyai pengaruh terhadap perilaku dari beton yang sudah mengeras.

Agregat Halus

Agregat halus ialah agregat yang semua butir menembus ayakan 4,8 mm (5 mm). Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir hasil olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut.

Agregat Kasar

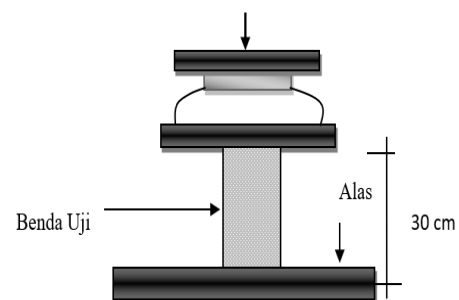
Agregat kasar ialah agregat yang semua butirnya tertinggal di atas ayakan 4,8 mm (5 cm). Agregat kasar dapat berupa kerikil, pecahan kerikil, batu pecah, teraktanur tiup atau beton semen hidrolis yang dipecah dan limbah marmer. Diisyaratkan dalam penggunaan

agregat kasar ini sesuai dengan SII 0052 – 1980 dan ASTM C 33 – 90.

c. Uji Kuat Tekan

Besarnya Kuat Tekan Beton dapat dihitung dengan caramembagi beban maksimum pada saat benda uji hancur dengan luas penampang bulat. Dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) Kapasitas 100ton Merk Tokyo Testing Machine Type RAT –200.

Benda uji akan dibebani sampai hancur dengan kecepatan pembebanan rata-rata 0.14 S/D 0.34 Mpa/Dt. Sesuai ASTM C39–94.



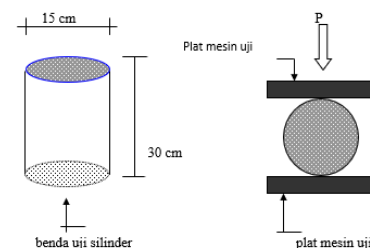
Gambar.1 Uji Kuat Tekan

Kuat Tekan Beton Dihitung Dengan Persamaan :

$$F'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

d. Uji Tarik Belah (Splitting Test)

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan gaya tekan terhadap benda uji silinder dengan posisi tertidur sampai benda uji mengalami keruntuhan. Besarnya kuat tarik belah beton dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimum pada saat benda uji hancur dengan luas penampang silinder. Dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) Kapasitas 100 Ton Merk Tokyo Testing Machine Type RAT –200.



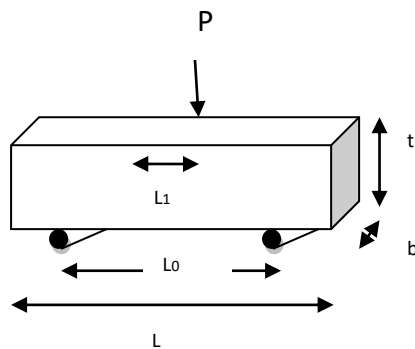
Gambar.2 Uji Tarik Belah

$$Fu = \frac{2 \cdot P}{L \cdot D} \dots\dots\dots(2)$$

e. Uji Kuat Lentur

Pengujian Kuat Lentur Bertujuan Untuk Mengetahui Kekuatan Maksimal Bambu Plester Pracetak Dalam Memikul Beban Dan Sangat Tergantung Pada Bahan Baku Yang Digunakan Dan Besarnya Beban Maksimal Yang Dapat Dipikul Suatu Lembaran. Pengujian Kuat Lentur Perlu Dilakukan Karena Dinding Menerima beban horizontal seperti

beban angin, serta beban vertical seperti beban sendiri. Pengujian kuat lentur diambil dari setiap benda uji berumur 28 hari. Pengujian kuat lentur beton pada penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk balok dengan ukuran 60 x 20 x 8 cm dengan tiap benda uji.



Gambar.3 Uji Lentur

Rumus :

$$W = \frac{1}{6} * b * h^2 \dots\dots\dots(3)$$

$$M = \frac{1}{4} P * (L_0 - L_1) \dots\dots\dots(4)$$

$$F = \frac{M}{Wx} \dots\dots\dots(5)$$

METODOLOGI

Dalam penelitian ini diawali dengan persiapan material penyusun beton yang meliputi pasir, semen, batu pecah, batu apung, dan anyaman bamboo. Kemudian dilakukan uji material yang meliputi: Berat Jenis, Berat volume, Analisa ayakan, Resapan untuk agregat halus dan agregat kasar, serta uji Abrasi untuk batu apung. Anyaman bamboo dan batu apung sebelum digunakan dilakukan *treatment* yaitu dengan melapisi permukaannya dengan pasta semen perbandingan 1:1, yang bertujuan untuk batu apung mengurangi resapan, sedangkan anyaman bamboo untuk menguatkan lekatan dengan campuran beton. Mix design untuk pembuatan benda uji menggunakan metode *Development of Environment* (DOE) sesuai SNI 03-2834-2000. Komposisi batu apung 20% . (Raka, Tavio, & Tripriyono, 2010) terhadap agregat kasar batu pecah. Sedangkan untuk beton keras dilakukan dengan benda uji silinder ukuran 15x30 cm pada uji Tekan, Uji Tarik Belah ,sedangkanbenda uji balok ukuran 8x20x60 cm untuk uji lentur pada umur 28 hari.

Tabel.1 Jumlah Benda Uji

JenisPengujian	Benda Uji	Jumlah
Kuat Tekan (15x30) cm	Dengan Anyaman Bambu	3
	Tanpa Anyaman Bambu	3
Kuat Tarik Belah (15x30) cm	Dengan Anyaman Bambu	3
	Tanpa Anyaman Bambu	3
Berat Volume (15x30) cm	Dengan Anyaman Bambu	3
	Tanpa Anyaman Bambu	3
Kuat Lentur 60 x 20 x 8	Dengan Anyaman Bambu	3
	Tanpa Anyaman Bambu	3
Total benda uji		24

Sumber: Hasil Pengolahan 2019

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Material

Dari hasil uji material semen, agregat halus, dan agregat kasar, maka didapat :

Tabel.2 Hasil Uji Material

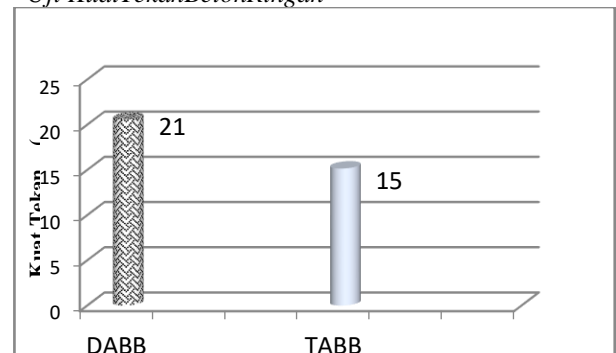
Material	Uraian	Syarat Batas	Hasil Tes Uji
Semen	Konsistensi	9 mm - 11 mm	20%
	Waktu Ikut	Penurunan 0 mm	150 Menit
	Berat Jenis	3.7 gr/cm ³	3.46gr/cm ³
	Berat Volume	1 - 1.2 gr/cm ³	1.12gr/cm ³
Agregat Halus (Pasir Mojokerto)	Kelembapan	Max 6 %	3.9%
	Berat Jenis	2.4 - 2.9 gr/cm ³	2.69gr/cm ³
	Air Resapan	Max 4 %	1,79%
	Berat Volume	1.25 - 1.59 gr/cm ³	1.28 gr/cm ³
	Pengendapan	Max 5 %	3.45%
	Pencucian	Max 2 %	2%
	Ayakan	-	Zona 2
Agregat Kasar (Batu pecah)	Kelembapan	Max 1 %	0.8%
	Berat Jenis	2.3 - 2.75 gr/cm ³	2.5 gr/cm ³
	Air Resapan	Max 4 %	3,23%
	Berat Volume	1.35 - 1.75 gr/cm ³	1.41 gr/cm ³
	Kadar Lumpur	Max 1 %	0,95%
	Pencucian	Max 50%	42,70%
	AYakan	-	Gradasi 40 mm
Agregat Kasar (Batu Apung)	Kelembapan	Max 1 %	0.6%
	Berat Jenis	2.3 - 2.75 gr/cm ³	0.71 gr/cm ³
	Air Resapan	Max 4 %	34,30%
	Berat Volume	1.35 - 1.75 gr/cm ³	0.62 gr/cm ³
	Kadar Lumpur	Max 2 %	1.6%
	Pencucian	Max 50%	31,60%
	Ayakan	-	Gradasi 40 mm

Sumber: Hasil Pengolahan 2019

2. Hasil Uji Beton Keras

Benda uji silinder ukuran 15x30 cm melalui proses curing sampai umur 27hari dikeluarkan dari rendaman, kemudian ditaruh sehari, kemudian dilakukan uji Tekan dan uji Tarik Belah, sedangkan benda uji balok ukuran 8x20x60 cm untuk uji lentur.

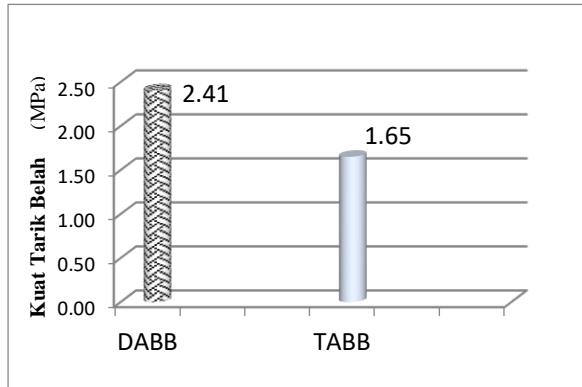
Uji KuatTekanBetonRingan



Gambar 1 Hubungan antara Kuat Tekan Beton Ringan Dengan Anyaman Bambu dan Tanpa Anyaman Bambu
Sumber. Hasil Pengolahan

Dari Gambar.1 Menunjukkan bahwa beton silinder umur 28 hari dengan anyaman bamboo kuat tekannya mencapai 21 MPa, lebih tinggi dibandingkan dengan yang tanpa anyaman bamboo 15 MPa, mengalami kenaikan 35,71%.

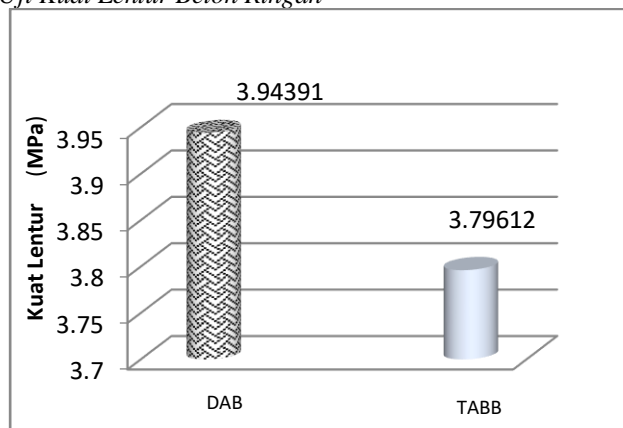
Uji Kuat Tarik Belah Beton Ringan



Gambar 2 Hubungan antara Kuat Tarik Beton Ringan dengan Anyaman Bambu, dan Tanpa Anyaman bambu
Sumber . Hasil Pengolahan

Dari Gambar.2. Menunjukkan bahwa beton silinder umur 28 hari dengan anyaman bamboo kuat Tarik Belahnya mencapai 2.41MPa, lebih tinggi dibandingkan dengan yang tanpa anyaman bamboo 1.65MPa, mengalami kenaikan 31,37%.

Uji Kuat Lentur Beton Ringan

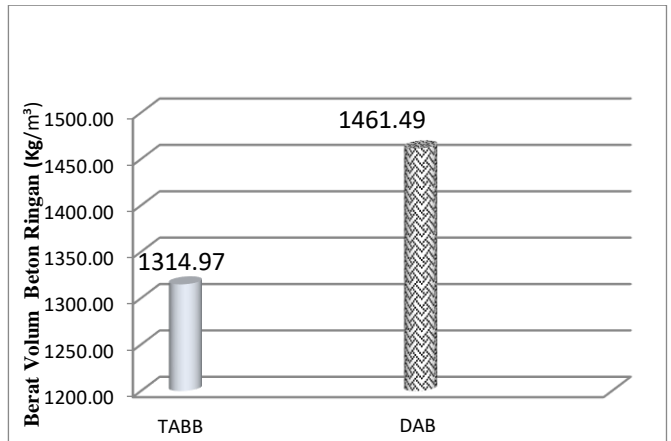


Gambar 3 Hubungan antara Kuat Lentur Beton Ringan Dengan Anyaman Bambu Dan Tanpa Anyaman Bambu
Sumber. Hasil Pengolahan

Dari Gambar.3 Menunjukkan bahwa balok beton umur 28 hari dengan anyaman bamboo kuat lenturnya mencapai 3.9439 MPa, lebih tinggi dibandingkan dengan yang tanpa anyaman bamboo 3.7961 MPa, mengalami kenaikan 7,63%.

Berat Volume Beton Ringan

Pemeriksaan berat volume beton dilakukan pada saat beton sebelum dilakukan uji kuat lentur, Adapun hasil pengujian beratvolume beton sebagai berikut :



Gambar 4. Hubungan antara Berat Volume Beton Ringan Dengan Anyaman Bamboo Dan Tanpa AnyamanBambu
Sumber. Hasil Pengolahan

Dari gambar 4. Berat volume rata-rata beton ringan dengan anyaman bamboo mengalami kenaikan secara signifikan , bila dibandingkan dengan tanpa anyaman bamboo hasilnya 1461,49 kg/m³mengalami kenaikan sebesar 11,14%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian Uji Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Lentur dengan menggunakan anyaman bamboo mengalami kenaikan secara signifikan, sedangkan berat volumenya juga mengalami kenaikan bila dibandingkan yang tanpa anyaman bambu. Sehingga dapat direkomendasikan bahwa anyaman bamboo dapat digunakan untuk panel beton ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Rivani, S. M. (2009). "Perilaku dan kapasitas lentur balok beton berserat bambu". *Jurnal SMARTek*, Vol. 7, No, 244–255.
- American Concrete Institute - ACI. (2004). ACI 211 . 2-98: Standard Practice for Selecting Proportions for Structural Lightweight Concrete. *Reported by ACI Committee 211 Jay*, 1–18. Retrieved from http://www.bpesol.com/bachphuong/media/images/book/2112_98.pdf
- Anandhita, G. (2017). "Anyaman Bambu Sebagai Tulangan Panel Beton Pracetak". *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 6(2), 130–135. <https://doi.org/10.32315/jlbi.6.2.130>
- Maricar, S., & Rivani, A. (2014). "Pemanfaatan Campuran Mortar Dan Partikel Kayu Sebagai Elemen Inti Balok Beton Komposi"t Utilization of Mortar and Timber Particles Mix as Core Element in Composite Concrete Beam. *INFRASTRUKTUR*, 4, No.2(1), 122–133.
- Mulyati, A. A. (2018). "Kekuatan Balok Beton Bertulang Bambu Dengan Beberapa Perlakuan Pada Tulangan". *Jurnal Momentum*, 20(1), 31–37.

<https://doi.org/10.21063/JM.2018.V20.1.31-37>

Nuralinah, D. (2016). "Beton Bertulangan Bambu Rajutan". *JURNAL REKAYASA SIPIL*, 10(2), 146–150.

Pathurahman, Fajrin, J., & Kusuma, D. A. (2003). "Aplikasi Bambu Pilinan sebagai Tulangan Balok Beton". *Civil Engineering Dimension*, 5(1), 39–44. Retrieved from <http://ced.petra.ac.id/index.php/civ/article/download/15568/15560>

Raka, I. G. P., Tavio, & Tripriyono, D. (2010).

"Beton Agregat Ringan Dengan Substitusi Parsial Batu Apung Sebagai Agregat Kasar". *Konferensi Nasional Teknik Sipil 4 (KoNTekS 4)*, 4(KoNTekS 4), 173–180.

Wonlele, T., Dewi, S. M., & Nurlina, S. (2013). "Penerapan Bambu Sebagai Tulangan Dalam Struktur Rangka Batang Beton Bertulang". *Jurnal Rekayasa Sipil*, 7(1), 1–12. Retrieved from <http://rekayasasipil.ub.ac.id/index.php/rs/article/viewFile/229/225>

LAMPIRAN



Gambar 1. Anyaman Bambu u/ benda uji silinder



Gambar 3. Uji Kuat Tarik Belah



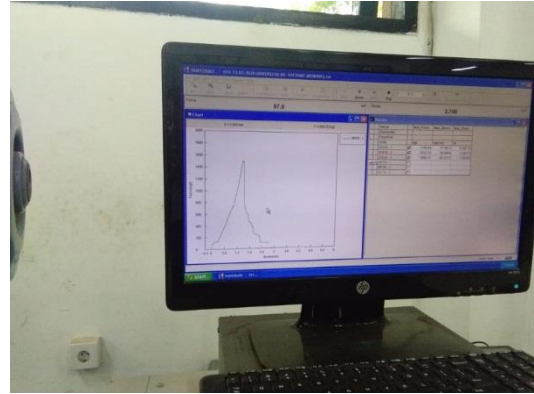
Gambar 2. Uji Kuat Tekan



Gambar.4 Bekesting Benda uji Panil



Gambar.5 Uji Kuat Lentur



Gambar 6. Grafik hasil uji kuatlentur