

ANALISIS REDUKSI SUARA DAN KUAT TARIK KOMPOSIT BETON SERAT GEDEBOK PISANG HASIL DELIGNIFIKASI DENGAN PELARUT NATRIUM HIDROKSIDA (NAOH)

ANALYSIS OF SOUND REDUCTION AND STRONG DRAG COMPOSITE CONCRETE FIBERS GEDEBOK BANANA RESULTS DELIGNIFICATION WITH SODIUM HYDROXIDE SOLVENT (NAOH)

Annisa Mufida¹, M. Rouf Suprayogi², Edwin Azwar³

Teknik Kimia, Universitas Lampung¹²³

Email: annisafidaa33@gmail.com¹, Muhammad.rouf31@gmail.com², edwinazwar@yahoo.co.id³

Dikirim 29 Juni 2018 Direvisi 20 Juli 2018 Disetujui 24 Juli 2018

Abstrak : Dalam ilmu komposit, diinginkan material yang lebih ringan namun memiliki kekuatan dan kualitas yang dapat menyamai bahkan melebihi material yang telah ada sebelumnya. Telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat selulosa hasil delignifikasi dari gedebok pisang terhadap kuat tarik, kuat tekan dan daya redam suara komposit beton. Untuk mencapai tujuan tersebut, dilakukan pencampuran antara serat selulosa dengan bahan adukan beton mutu K-275 dengan variasi substitusi 0% dan 5% yang dimana selulosa tersebut divariasikan dalam bentuk serbuk dan anyaman. Delignifikasi kandungan lignin dari gedebok pisang dilakukan dengan metode perendaman dan pengeringan tanpa variasi apapun dan menghasilkan serbuk yang memiliki kandungan selulosa sebesar 13,0388% , hemiselulosa 18,2796% serta lignin 0,6684%. Penelitian ini menghasilkan komposit beton yang memiliki kuat tarik dan kuat tekan lebih rendah dibandingkan dengan beton normal. Nilai kuat tarik beton normal 94,5 kg/cm², beton serbuk selulosa 71,4 kg/cm², dan beton anyaman selulosa 90,3 kg/cm². Nilai kuat tekan beton normal 334,22 kg/cm², beton serbuk selulosa 215,7 kg/cm², dan beton anyaman selulosa 157,98 kg/cm². Sedangkan untuk daya redam suara beton anyaman selulosa memiliki daya redam tertinggi dibandingkan beton lainnya dengan intensitas suara yang terserap yaitu 52-68 dB.

Kata kunci: Komposit, Beton, Kuat tarik, Kuat tekan, Daya redam suara. .

Abstract : In composite science, desirable materials that are lighter but have the power and quality that can match or even exceed the material that has been there before. The purpose of this study was to investigate the effect of cellulose fiber addition from banana gedebok to tensile strength, compressive strength and damping of concrete composite sound. To achieve this objective, mixing of cellulose fibers with K-275 quality concrete mix with variation of 0% and 5% substitution in which the cellulose is varied in powder and wicker form. Delignification of lignin content from banana gedebok was done by soaking and drying method without any variation and yielding powder having cellulose content of 13,0388%, hemicellulose 18,2796% and lignin 0,6684%. This study produces concrete composites that have a tensile strength and a compressive strength lower than that of normal concrete. Normally reinforced concrete tensile strength value 94.5 kg / cm², 71.4 kg / cm² cellulose powder concrete and 90.3 kg / cm² cellulose woven concrete. Normal concrete compressive strength value 334,22 kg / cm², cellulose powder concrete 215,7 kg / cm², and cellulose webbing concrete 157,98 kg / cm². As for the power damping sound of cellulose webbing concrete has the highest damping power compared to other concrete with the absorbed sound intensity that is 52-68 dB..

Keywords: Composite, Concrete, Tensile strength, Strong press. Sound damping power.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pemakaian beton sebagai sebagai salah satu bahan utama dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia telah lama dikenal. Dibutuhkan empat bahan penyusun utama beton, yaitu: semen,

air, agregat kasar, dan agregat halus. Kuat Tarik beton hanya mencapai 10% hingga 15% dari nilai kuat tekannya (Prayuda, 2012). Sifat tersebut menyebabkan mudahnya muncul retak-retak kecil pada beton yang dapat mengakibatkan keruntuhan bila beton diberikan penambahan beban (Sudarmoko, 1990).

Pernah dilakukan penelitian sebelumnya mengenai penambahan serat alam (serat jerami) Muharrisa., (2013) dengan tujuan meningkatkan sifat mekanis beton. Hasilnya adalah penambahan serat sebesar 5% terhadap berat total adukan beton menghasilkan nilai kuat tekan, kuat tarik, dan koefisien serap bunyi beton berturut turut sebesar 171,56 kg/cm², 38,31 kg/cm², dan 0,25 dB.

Penambahan serat alam dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton yang pada dasarnya memang sudah cukup baik yakni 22,22 Mpa (Eniarti,2010). Kandungan utama serat alam adalah selulosa (*cellulose*), hemiselulosa, dan lignin. Tidak semua komponen yang terdapat dalam serat alam dapat berpengaruh baik pada performa beton. Lignin sebagai salah satu komponen serat alam diketahui mempunyai pengaruh buruk terhadap kekuatan serat (*fibers*).

Penambahan selulosa dan hemiselulosa pada campuran semen dan pasir pembentuk beton akan memberikan tambahan kekuatan ikat antar partikel akibat sifat adhesi.

Adanya gugus OH pada selulosa dan hemiselulosa menyebabkan terjadinya sifat polar. Mekanisme serapan yang terjadi antara gugus -OH yang terikat pada permukaan dengan ion logam yang bermuatan positif (kation) merupakan mekanisme pertukaran ion. Dalam hal ini gugus -OH akan berikatan dengan ion logam bermuatan positif dalam kandungan semen yakni Si²⁺.

Pisang merupakan tanaman perkebunan yang selama ini hanya dimanfaatkan buah dan daunnya, sedangkan gedebok pisang hanya menjadi limbah bagi masyarakat. Oleh karena itu diperlukan adanya proses teknologi sehingga terjadi *disversifikasi* pemanfaatan lahan pertanian yang ada, salah satunya dengan pembuatan komposit serat gedebok pisang.

Salah satu upaya untuk meningkatkan nilai ekonomis itu dengan cara menjadikan gedebok pisang sebagai reinforcement pada material komposit. Gedebok pisang sebageian besar mengandung *selulosa*. Berikut kandungan lignoselulosa pada gedebok pisang dapat dilihat pada table 1.1 (Asparani, 2013)

Tabel 1. Kandungan lignoselulosa pada gedebok pisang

Nama Bahan	Jumlah (%)
Selulosa	63-65
Hemiselulosa	6-20
Lignin	5-10

(sumber: Asparani, 2013)

Selulosa ditemukan pada dinding sel tumbuhan (Lehninger, 1993). Kandungan Selulosa memiliki karakteristik kekuatan tarik yang tinggi. Karakteristik selulosa antara lain muncul karena adanya struktur kristalin dan amorf serta pembentukan mikro fibril dan fibril yang pada akhirnya menjadi serat selulosa (Indrainy, 2011).

Kandungan hemiselulosa kebanyakan ditemukan di sekeliling mikrofibril selulosa, dimana hemiselulosa membantu ikatan selulosa (Dewi, 2011). Kandungan hemiselulosa yang tinggi memberikan kontribusi pada ikatan antar serat, karena hemiselulosa bertindak sebagai perekat dalam setiap serat tunggal.

Tidak semua komponen yang terdapat dalam serat alam berpengaruh baik dalam meningkatkan sifat mekanik suatu komposit. Lignin sebagai salah satu komponen serat alam diketahui mempunyai pengaruh buruk terhadap kekuatan serat (*fibers*). Komposit akan mempunyai sifat fisik atau kekuatan yang baik apabila mengandung sedikit *lignin*, karena lignin bersifat kaku dan rapuh (Dewi, 2011). lignin dapat menurunkan kuat tarik serat sebesar 500 Mpa, sedangkan selulosa diketahui memiliki kuat tarik sebesar 2000 Mpa (Siswadi dkk, 2007).

Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini digunakan serat gedebok pisang sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton, dengan harapan bahwa kandungan lignin yang sedikit pada gedebok pisang berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik beton dan daya redam suara dengan memvariasikan perlakuan serat gedebok pisang.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk melihat dan membandingkan kuat tarik dan daya redam suara beton normal dengan kuat tarik dan daya redam suara beton dengan penambahan serbuk dan anyaman serat gedebok pisang hasil delignifikasi serta untuk mengetahui jenis beton mana yang dapat digunakan sebagai material akustik.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Terapan, Laboratorium Bahan Bangunan, dan Laboratorium Pengukuran Besaran Elektrik Fakultas Teknik Universitas Lampung dengan waktu penelitian dimulai pada bulan November 2016 sampai April 2017.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Timbangan
Berfungsi untuk mengukur massa bahan baku dan produk.
2. Gelas Ukur
Berfungsi untuk mengukur volume larutan yang akan digunakan.
3. Alat Pemotong
Digunakan untuk menipiskan ukuran gedebok pisang
4. Stopwatch
Digunakan untuk memperhitungkan waktu.

5. Timbangan (kapasitas 50kg)
berfungsi untuk mengukur berat bahan-bahan pembuatan beton.
6. Mesin molen
Berfungsi untuk mempermudah proses pencampuran bahan.
7. Kontainer
Sebagai tempat penampungan sementara adukan beton.
8. Ayakan
Berfungsi untuk memisahkan agregat agar ukurannya seragam.
9. Sekop
untuk membantu proses penuangan hasil adukan bahan ke dalam cetakan.
10. Cetakan berbentuk kubus ukuran 15x15x15 cm dan cetakan berbentuk balok ukuran 10x10x40 cm dan 4x4x16 cm berfungsi untuk mencetak benda uji.
11. Kerucut Abrams
sebagai alat uji slump test (menentukan kelayakan kekentalan adukan beton).
12. Vibrator
sebagai alat penggetar untuk memadatkan bahan-bahan yang telah dicampur saat dicetak.
13. Tamper
tongkat pemadat dari baja yang berfungsi sebagai alat untuk meratakan adukan di dalam cetakan.

Bahan -bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Gedebok pisang yang akan dijadikan sebagai bahan baku berupa gedebok pisang sereh yang didapat dari kebun pisang di Perum Polri, Rajabasa, Bandar Lampung.
2. NaOH
NaOH yang digunakan adalah NaOH 5% sebagai perendam gedebok pisang.
3. Air
Air digunakan sebagai pencuci gedebok pisang dan campuran beton.
4. Aquades
Aquades digunakan sebagai pengencer NaOH
5. Semen Portland

6. Agregat Halus yang digunakan adalah pasir
7. Agregat Kasar yang digunakan adalah kerikil

Prosedur Penelitian

tongkat pemadat dari baja yang berfungsi sebagai alat untuk meratakan adukan di dalam cetakan.

- Pengolahan dan Penganyaman Gedebok Pisang

Serat gedebok pisang sereh dipotong menjadi bagian-bagian tipis dengan ukuran 40cm. Dilakukan pembantingan serat gedebok pisang di atas papan kayu hingga lunak. Serat dijemur di bawah sinar matahari selama 10 hari. Hasil pengeringan didelignifikasi dengan larutan NaOH 5% selama 2 jam, setelah itu diembunkan selama 5 hari. Serat gedebok pisang hasil delignifikasi dipilah untuk kemudian dijadikan serbuk dan anyaman.

- Pembuatan Benda Uji

Benda uji berupa beton berbentuk kubus ukuran 15x15x15 cm, balok ukuran 10x10x40 cm, dan 4x4x16 cm. Disiapkan bahan adukan yaitu semen, pasir, kerikil, dan air dengan perbandingan 4,8 : 1,9 : 3,2 : 1. Bahan-bahan tersebut dimasukkan ke dalam mesin molen hingga tercampur dengan baik. Hasil adukan dituangkan ke dalam container, kemudian dilakukan uji slump (uji kekentalan) menggunakan kerucut abrams. Adukan yang sudah dikatakan layak diisikan ke dalam cetakan kemudian ditimbang untuk mengetahui bertanya. Reduksikan 0,5% berat adonan dengan serat gedebok pisang serbuk dan anyaman hasil delignifikasi. Dibuat pula beton normal (beton tanpa penambahan serat gedebok pisang). Benda-benda uji tersebut dipadatkan dengan temper dan

vibrator hingga permukaan atas cetakan rata dengan adukan. Adukan dibiarkan mengeras selama 24 jam. Cetakan dilepaskan, benda uji direndam ke dalam bak air selama 28 hari hingga siap diuji. (Tjokrodimulyo, 1995)

Analisis Produk

Pengujian terhadap benda uji yang dilakukan antara lain adalah:

- 1) Uji Kuat Lentur, bertujuan untuk mengetahui ketahanan beton tanpa dan dengan penambahan selulosa kedalamnya terhadap tarikan dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- 2) Uji Kuat Tekan, bertujuan untuk mengetahui ketahanan beton tanpa dan dengan penambahan selulosa kedalamnya terhadap tekanan. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- 3) Uji Redam Suara, bertujuan untuk mengetahui kemampuan beton tanpa dan dengan penambahan selulosa kedalamnya terhadap redam suara sehingga dapat diketahui sejauh mana pemakaian material tersebut dapat diterapkan.. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika Fakultas Teknik Universitas Lampung. Prosedur pengukuran intensitas suara memerlukan peralatan yaitu: aplikasi Proteus 8, speaker aktif, dan sound level meter.

Prosedur pertama yang dilakukan adalah mengukur level sumber suara dengan menempatkan speaker aktif dengan jarak 45cm terhadap sound level meter. Atur frekuensi rendah hingga frekuensi 1000 Hz dan ukur level intensitas dari masing-masing

frekuensi tersebut dengan menggunakan sound level meter.

Kemudian lakukan pengukuran level sumber suara di dalam kotak berukuran $24 \times 16 \times 16 \text{ cm}^3$ yang terbuat dari beton. Tempatkan speaker aktif di dalam ruang kotak tersebut. Lakukan pengukuran level intensitas (dB) dari masing-masing frekuensi dengan cara yang sama seperti mengukur level sumber suara.

- 4) Tingkat intensitas suara yang terserap dapat diukur dari selisih antara tingkat intensitas sumber suara dengan tingkat intensitas suara yang ditransmisikan. Dengan mengetahui besarnya intensitas suara yang diserap (I_a) dan intensitas sumber suara yang datang (I_i) maka koefisien absorpsi dari beton dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.5 (Simbolon, 2009)

Rancangan Percobaan

- Pengolahan Gedebok Pisang

Variabel Tetap

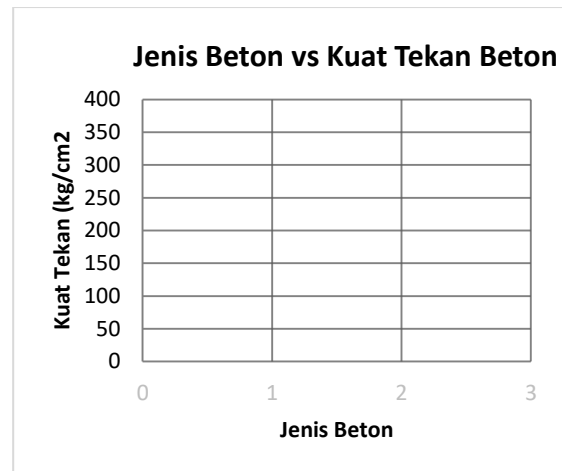
- a. Jenis Serat : Gedebok Pisang
- b. Konsentrasi NaOH : 5%

Variabel Berubah

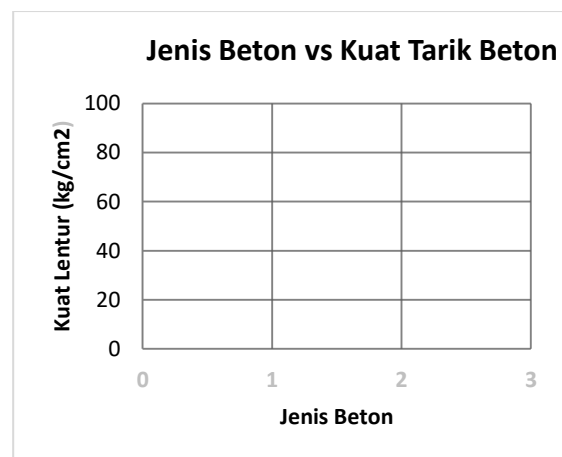
- a. Penambahan Serat
0%, dan 0,5% (persen berat)
- b. Perlakuan Gedebok Pisang
tidak dianyam dan dianyam

- Komposit Gedebok Pisang

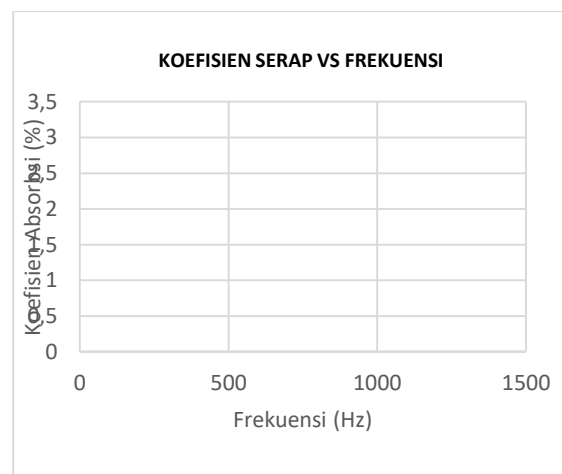
Terdapat 3 rancangan grafik analisis, yaitu grafik uji kuat tekan, uji kuat tarik, dan uji redam suara. Masing-masing factor pengujian dibandingkan dengan 3 jenis beton yang dibuat, yaitu (1. Beton normal, 2. Beton serbuk serat gedebok pisang, 3. Beton anyaman serat gedebok pisang). Berikut adalah rancangan grafik analisis terhadap jenis beton:



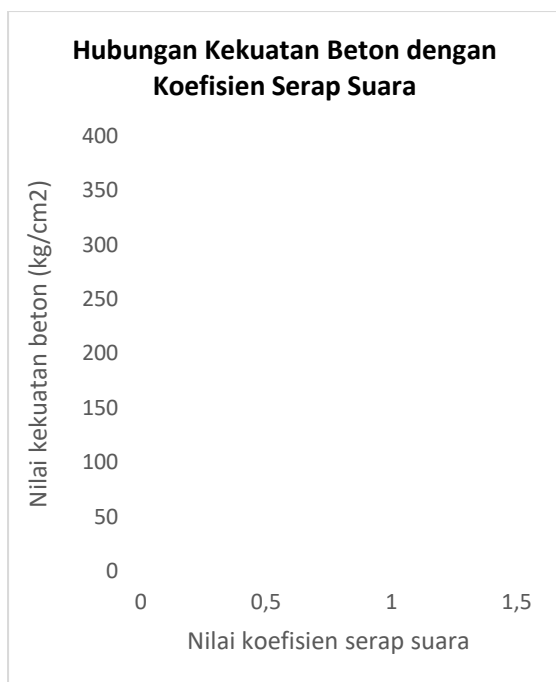
Gambar 1. Rancangan grafik hubungan jenis beton terhadap kekuatan tekan beton



Gambar 2. Rancangan grafik hubungan jenis beton terhadap kekuatan tarik beton



Gambar 3. Rancangan grafik hubungan frekuensi pada tiap jenis beton terhadap koefisien redam suara



Gambar 4. Rancangan grafik hubungan kekuatan beton dengan koefisien serap suara

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan pembuatan serbuk dan anyaman selulosa-hemiselulosa melalui proses isolasi gedebok pisang yang dilakukan di Laboratorium Kimia Terapan Fakultas Teknik Universitas Lampung. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan benda uji berupa komposit beton berbentuk kubus dan balok yang dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Lampung. Analisis kandungan selulosa-hemiselulosa dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung. Analisis sifat fisik benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan dan Laboratorium Elektronika Fakultas Teknik Universitas Lampung.

1. Delignifikasi Lignin

Delignifikasi lignin gedebok pisang yang diperoleh dalam percobaan berwarna kecoklatan, karena zat delignifikasi NaOH yang digunakan masih dengan konsentrasi rendah. Jika menggunakan NaOH dengan konsentrasi tinggi dikhawatirkan akan menyebabkan terjadi degradasi rantai utama selulosa. Berikut adalah data hasil analisis yang disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Kimia Gedebok Pisang Sebelum dan Sesudah Treatment

No	Kode Sampel	Hemisel ulosa	Selulo sa	Lignin
1	Non Treatment	23,9392	28,9907	6,3292
2	Dengan Treatment	18,2796	13,0388	0,6684

Dari tahap delignifikasi ini kandungan lignin turun menjadi 0,6684% dari sebelumnya 6,3292%, kemudian terdapat selulosa 13,0388% yang pada awalnya berjumlah 28,9907%, dan tersisa 18,2796% hemiselulosa yang sebelumnya terkandung lebih dari 23% di dalam gedebok pisang tersebut. Nilai kandungan selulosa menurun bisa jadi disebabkan oleh pengeringan gedebok pisang yang terlalu lama. Sedangkan menurunnya kandungan hemiselulosa dapat disebabkan oleh ikut terdegradasi saat dilakukan perendaman dengan larutan NaOH.

2. Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang dihasilkan berupa beton kubus dengan ukuran 15cm x 15cm x 15cm sebanyak 3 buah yang akan diuji kuat tekannya, beton balok dengan ukuran 40cm x 10cm x 10cm sebanyak 3 buah yang akan diuji kuat tariknya, dan beton balok ukuran 16cm x 4cm x 4cm sebanyak 60 buah yang akan diuji daya redam suaranya.



Gambar 5. Benda Uji berbentuk Kubus



Gambar 6. Benda Uji Berbentuk Balok 40cm x 10cm x 10cm



Gambar 7. Benda Uji Berbentuk Balok 16cm x 4cm x 4cm

3. Uji Kuat Tarik

Uji kuat tarik beton balok dilakukan dengan alat seperti pada gambar 8. Jarum pada alat menunjukkan nilai beban yang dibutuhkan untuk mencapai retakkan pertama pada sisi-sisi beton. Setelah pengujian kemudian dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 3.1 dan hasil perhitungan uji kuat tarik beton dilampirkan pada tabel 3.

Untuk mencari kuat tekan dengan memakai rumus:

$$\text{Kuat lentur} = \frac{M.y}{I}$$



Gambar 8. pelaksanaan uji kuat tarik

Tabel 3. Data hasil uji kuat tarik

	Beban Uji (kg)	Nilai Ra=R b (kg)	Fu (Fakt or Usia 28 hari)	Kuat Tarik (kg/cm ²)
Beton normal (B)	45	1575	1	94,5
Beton Serbuk (BS)	34	1190	1	71,4
Beton Anyaman (BA)	43	1505	1	90,3

Tabel 3 menerangkan bahwa penggunaan selulosa hasil delignifikasi dari gedebok pisang menunjukkan adanya penurunan nilai kuat tarik dibandingkan dengan beton normal. Penambahan serbuk selulosa dan anyaman selulosa berturut-turut menghasilkan nilai kuat tarik beton sebesar 71,4 kg/cm² dan 90,3 kg/cm² sedangkan nilai kuat tarik beton normal sebesar 94,5 kg/cm². Penggunaan serbuk selulosa dari gedebok pisang akan menurunkan nilai kuat tarik cukup besar jika dibandingkan penggunaan anyaman selulosa yang nilai kuat tariknya hanya turun 4,2 kg/cm² dari nilai kuat tarik beton normal. Hal ini disebabkan karena kandungan serat yang bersifat ekspansif atau menyerap air. Ini sesuai dengan pernyataan Eichorn (2001) yang menyatakan bahwa serat alam mempunyai karakteristik hydrophilic yaitu mudah menyerap air. Sehingga air yang awalnya berfungsi sebagai pengaktif sifat hidrasi ikatan antar semen menjadi berkurang dan menyebabkan kuat tarik beton ini lemah dibandingkan beton normal.

Penggunaan serbuk selulosa gedebok pisang pada beton menyebabkan penurunan kuat tarik yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan anyaman selulosa, selain dikarenakan berkurangnya kandungan air hal ini juga disebabkan oleh tidak meratanya pendistribusian serat yang dibuat sehingga mengakibatkan ikatan antara serat dan matriks tidak begitu mengikat (Kusumastuti, 2009). Hal ini juga didukung penurunan diakibatkan karena adanya void akibat kurang sempurnanya ikatan antar serat dengan matriks dan semakin banyaknya penambahan serat secara acak pada sampel mengakibatkan serat tidak mampu menjalankan

peranannya secara maksimal sebagai penerus gaya (Widharta, I.G, 2012). Hasil penelitian ini didukung hasil penelitian yang didapatkan Muharrisa (2013), dimana nilai kuat tarik yang diperoleh menunjukkan grafik yang semakin menurun pada setiap penambahan variasi jerami padi.

4. Uji Kuat Tekan

Telah dilakukan pengujian kekuatan tekan dan pengamatan terhadap 1 buah beton normal tanpa penambahan selulosa, 1 buah beton dengan penambahan serbuk selulosa, dan 1 buah beton dengan penambahan anyaman selulosa. Uji kuat tekan terhadap beton kubus dilakukan dengan alat seperti pada gambar 9.

Setelah pengujian kemudian dilakukan perhitungan dengan persamaan 4 dan hasil dari perhitungan uji kuat tekan beton dilampirkan pada tabel 4.

Untuk mencari kuat tekan dengan memakai rumus:

Kuat tekan =

$$\frac{(Beban Uji (kN) \times 1000) / g}{Luas Penampang} \quad 3.2$$



Gambar 9. pelaksanaan uji kuat tekan

Tabel 4. Data Hasil Uji Kuat Tekan

	Berat (kg)	Beban Uji (kN)	Faktor Usia (Faktor Usia 28 hari)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
Beton normal (B)	7,862	737,7	1	334,22
Beton Serbuk (BS)	7,740	476,1	1	215,7
Beton Anyaman (BA)	7,745	348,7	1	157,98

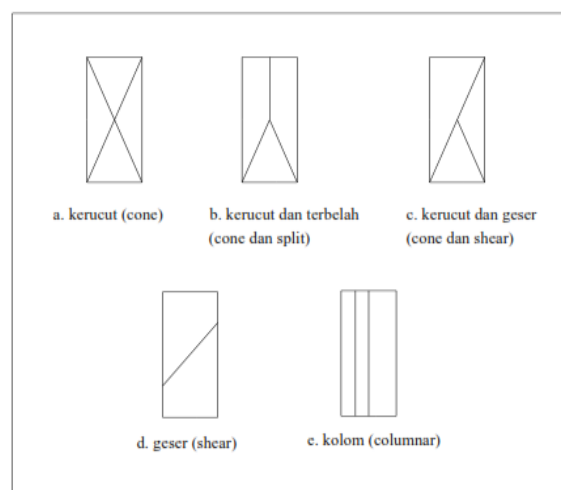
Pada tabel 4 diatas terlihat bahwa nilai kuat tekan maksimum yang diperoleh adalah pada beton normal yaitu 334,62 kg/cm², sementara penambahan serbuk selulosa dan anyaman selulosa terhadap adukan beton akan menurunkan nilai kuat tekan beton dibawah nilai kuat tekan beton normal.

Penambahan serat secara signifikan akan menurunkan kuat tekannya. Penurunan kuat tekan terjadi karena serat akan mengurangi tingkat kepadatan beton sehingga dapat mempengaruhi kemampuan beton dalam mendistribusikan gaya tekan ke butir-butir agregat (Tambunan, dkk. 2012). Menurut ACI (*American Concrete Institute*) 522R-10 mengenai *Pervious Concrete* dimana biasanya beton berpori memiliki kuat tekan sebesar 2,8 MPa sampai dengan 28 MPa. Sehingga beton berpori sendiri memiliki kuat tekan yang lebih kecil dibandingkan beton normal, menjadikan beton berpori memiliki aplikasi terbatas jika dibandingkan dengan beton normal. Hasil penelitian ini didukung literature penelitian yang didapatkan Muharrisa (2013), dimana penggunaan serat jerami padi pada

campuran beton dengan variasi penambahan 5%, 10%, 15% dan 20% dari volume beton berdampak terhadap penurunan nilai kuat tekan menjadi 70,76%, 68,61%, 54,35%, 53,49% dari beton normal.

- Pola Retak Pada Pengujian Kuat Tekan

Pada pengujian kuat tekan beton kubus terdapat kasus yang harus dicermati, yakni pola retak yang dihasilkan saat benda diuji. Dimana pola retak yang terjadi menurut ASTM C 39 ada lima kemungkinan, dapat dilihat pada gambar 10 di bawah ini:



Gambar 10. Pola retak yang mungkin terjadi pada beton (Muharrisa, 2013)

Pola retak yang diharapkan adalah pola retak yang berbentuk cone (kerucut). Karena pola retak yang berbentuk kerucut menunjukkan kepadatan benda uji merata dan permukaannya benar-benar datar, sehingga penyebaran tekanan pada saat pengujian kuat tekan terjadi secara merata pada seluruh permukaan yang kemudian disalurkan merata pula pada seluruh bagian beton (Muharrisa, 2013).

Pola retak benda uji yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 11 di bawah:



Gambar 11. Pola retak kolo (columnar) pada pengujian kuat tekan kubus beton dalam penelitian

Pada beberapa permukaan kubus terdapat permukaan yang tidak merata, hal ini dikarenakan adanya penyusutan yang terjadi pada beton saat proses pengikatan antar material, sehingga permukaannya menurun dari keadaan semula. Hasil pengujian menunjukkan benda uji memiliki pola retak kolom (columnar). Kasus ini mengindikasikan bahwa kurangnya kepadatan benda uji dan permukaan benda uji yang kurang datar.

Uji Redam Suara

Pengujian daya redam suara dilakukan dengan menggunakan aplikasi Proteus 8, speaker aktif dan sound level meter. Pengujian redam suara dilakukan pada rentang frekuensi pengukuran 200 – 1000 Hz. Level intensitas suara dari sumber yang datang dapat dilampirkan pada tabel 5.

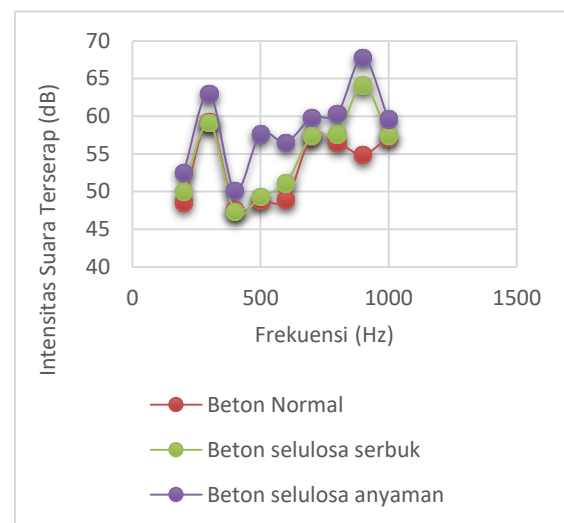
Tabel 5. Level Intensitas Suara Datang

Frekuensi (Hz)	β datang (dB)
200	67.8
300	92.2
400	83.7
500	86.1
600	80.1
700	83.5
800	78.6
900	81.2
1000	81.5

Setelah pengujian, dilakukan perhitungan banyaknya penyerapan suara oleh beton menggunakan persamaan 5 dan 3.4. Hasil dari perhitungan dilampirkan pada gambar 4.3 dan 4.4

$$\alpha = \frac{I_{\text{serap}}}{I_{\text{datang}}} \quad (5)$$

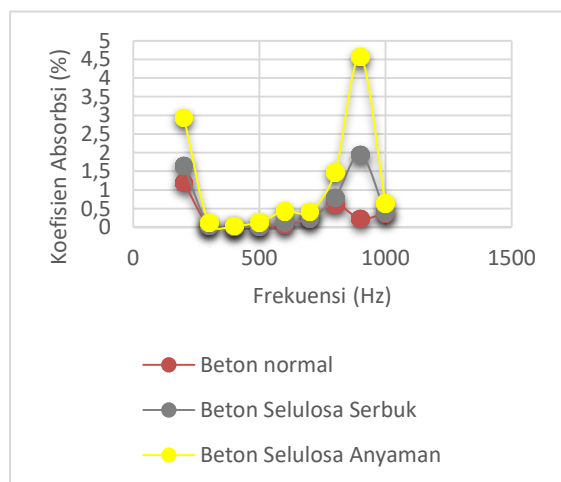
$$\beta = 10 \log \frac{I_{\text{datang}}}{I_o} \quad (3.4)$$



Gambar 12. Hubungan Tingkat Penyerapan Suara Terhadap Frekuensi

Pada tabel 5, dapat dilihat bahwa level intensitas suara dari sumber yang datang adalah berkisar 67,8 – 92,2. Sedangkan dari gambar 3.8 dapat dilihat bahwa level

intensitas suara yang terserap untuk beton normal berkisar 47 – 59, beton selulosa serbuk berkisar 50 – 64, dan beton selulosa anyaman berkisar 52 – 68.



Gambar 13. Hubungan Koefisien Absorpsi Terhadap Frekuensi

Pada gambar 13 ditunjukkan hubungan koefisien penyerapan suara terhadap frekuensi dari beton normal, beton selulosa serbuk, dan beton selulosa anyaman. Dari gambar tersebut, terlihat bahwa beton selulosa anyaman memiliki sifat penyerapan suara yang paling baik dibandingkan beton normal dan beton selulosa serbuk. Penyerapan suara yang baik masing-masing pada frekuensi 200 dan 900 Hz dengan tingkat penyerapan sebesar 2,95% dan 4,57 %.

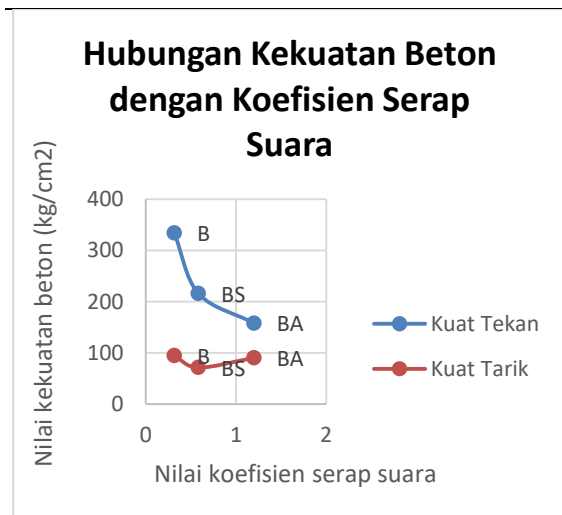
Kemampuan beton anyaman selulosa dalam menyerap suara dapat disebabkan karena serat alam mempunyai kemampuan dalam menyerap suara untuk mengurangi kebisingan (Eriningsih, 2014), hal ini dikarenakan sifat fisik yang dimiliki serat gedebok pisang yakni berpori atau porous (Mediastika, 2009) dan karena anyaman serat gedebok pisang lebih rapat jika dibandingkan dengan serbuk gedebok pisang sehingga menghasilkan koefisien penyerapan suara yang lebih tinggi. Hasil

penelitian ini juga didukung hasil penelitian yang didapatkan oleh Muharrisa (2013), dimana nilai koefisien serap bunyi menunjukkan grafik yang semakin meningkat pada setiap penambahan serat jerami padi. Sedangkan nilai koefisien absorpsi dari material bangunan, misalnya *concreate* dan *tile* (bahan lantai) sekitar 0,01 – 0,02 dan hasil penelitian Perdamean Sebayang, dkk., (2010) untuk beton ringan sebesar 0,39.

Menurut Wilbert F. Stoecker, 1982, bahwa orde besaran koefisien penyerapan, α untuk batako berkisar antara 0,01 – 0,05 dan bahan akustik sekitar 0,2 – 0,8 atau 2-8 %. Dengan demikian beton selulosa anyaman sudah memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan akustik peredam suara.

Tabel 6. Hubungan Kekuatan Beton Dengan Koefisien Redam Suara Rata-Rata

Jenis Beton	Kuat Tekan	Kuat Tarik	Koef. Redam Suara (rata-rata)
B	334.22	94.5	0.314872
BS	215.7	71.4	0.584111
BA	157.98	90.3	1.201676



Gambar 14. Hubungan Kekuatan Beton Dengan Koefisien Redam Suara Rata-Rata

Pada gambar 14 di atas dapat dilihat bahwa dengan adanya penambahan serbuk dan anyaman serat gedebok pisang nilai kekuatan beton semakin menurun dibandingkan dengan beton normal. Namun berbanding terbalik dengan nilai koefisien serap suara, dengan adanya penambahan serat gedebok pisang nilai koefisien serap suara semakin besar. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang didapatkan oleh Muharrisa (2013) yang menunjukkan bahwa semakin besar penambahan serat jerami kekuatan beton semakin menurun, tetapi pada koefisien serap bunyi semakin besar penambahan serat jerami semakin tinggi koefisien serap bunyi.

Dari gambar 14 juga terlihat bahwa beton dengan anyaman serat gedebok pisang memiliki nilai koefisien serap suara terbesar dibandingkan dengan beton lainnya hal ini disebabkan kerapatan yang dimiliki anyaman serat tersebut yang dapat meredam suara. Sedangkan untuk nilai kekuatan beton, beton anyaman selulosa memiliki nilai kuat tekan yang lebih kecil dari jenis beton lainnya dan nilai kuat tarik yang lebih kecil dibandingkan beton normal. Berdasarkan referensi, hal ini dapat dikarenakan proses delignifikasi mendegradasi sebagian selulosa dan hemiselulosa yang berpengaruh baik terhadap kekuatan beton karena sifatnya yang memberi tambahan kekuatan ikatan antar partikel dan tidak meratanya pendistribusian serat yang dibuat sehingga mengakibatkan ikatan antara serat dan matriks tidak begitu mengikat. Sehingga nilai kekuatan beton dengan tambahan serat gedebok pisang lebih rendah dibandingkan beton normal.

KESIMPULAN

- 1) Kandungan selulosa yang dihasilkan pada penelitian ini sebesar 13,0388%, turun sebesar 15,9519% dibandingkan sebelumnya. Kandungan hemiselulosa turun yang pada awalnya sebesar 23,9392% menjadi 18,2796%, serta kandungan lignin yang pada awalnya 6,3292% turun menjadi 0,6684%.
- 2) Penggunaan serat gedebok pisang pada campuran beton dengan variasi penambahan 0% dan 0,5% dari berat beton berdampak terhadap penurunan kekuatan beton.
- 3) Beton serat dengan penambahan anyaman serat gedebok pisang pada rentang frekuensi pengukuran 200 – 1000 Hz menghasilkan intensitas peredaman suara (sound level) sekitar 52 – 68 dB. Beton serat dengan penambahan anyaman serat gedebok pisang sudah memenuhi syarat untuk digunakan sebagai material bangunan peredam suara.
- 4) Grafik hubungan antara kekuatan beton dengan koefisien serap suara menunjukkan semakin besar penambahan serat gedebok pisang kekuatan beton semakin menurun, tetapi pada koefisien serap bunyi semakin besar penambahan serat gedebok pisang semakin tinggi koefisien serap bunyi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S. S., 1990. *Kimia Kayu. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan*. Direktorat Jenderal Tinggi. Pusat Antar - Universitas Ilmu Hayat IPB, Bogor.
- Asparani, Monica. 2013. *Pengaruh Waktu Pemasakan Terhadap Pembuatan Pulp Pisang Menggunakan Proses Acetosol*. Politeknik Negeri

Sriwijaya, Palembang.

- Aziz, M. H. A. et al., 2012. *Continuous infusion vs. bolus dosing: implications for beta lactam antibiotics*. Edizioni Minerva Medica, 78(1), pp. 94-104.
- Dewi R K. 2011. Pembuatan biopolymer selulosa proses basa. Yogyakarta.
- Dhian Dharma Prayuda. 2012. Analisis Karakteristik Spasial dan Temporal Hujan Ekstrem di Wilayah Lereng Gunung Merapi, Tesis, Magister Pengelolaan Bencana Alam, Program Pascasarjana, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Doelle, E, dan Leslie, L. 1986. *Akustik Lingkungan*. Erlangga. Jakarta.
- Eniarti. 2010. *The Effect of Using Coconut Fiber as Supplementary Materials to Increasing Mechanical Properties of Normal Concrete*. Mataram. Spektrum Sipil Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- Eriningsih, Rufaida, dkk. 2014. Pembuatan Dan Karakterisasi Peredam Suara Dari Bahan Baku Serat Alam. Balai besar tekstil. Bandung.
- Fengel, D. dan G. Wegener. 1995. *Kayu : Kimia, Ultrastruktur dan Reaksi*. Gadjah Mada Press University. Yogyakarta.
- Haiyum, M, 2010, *Identifikasi Kekuatan Dan Keretakan Komposit Gypsum Terhadap Beban Impak Kecepatan Tinggi*, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Hohnholz, J. H. 1988. *Menuju Kelestarian Hutan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Ibrahim , H. 1998 . Guidelines to communication. In: H. Ibrahim (Ed), *Small Ruminant Production Techniques*. ILRI Manual 3. International Livestock Research Institute, Nairobi, Kenya. 207 pages.
- Indryani, 2011, “*Teknologi Proses Bio Ethanol*”,(online), (<http://indryani.wordpress.com>) Diakses 27 september 2016).
- Iwanah. 2009. *Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Dalam Pembuatan Beton Ditinjau Dari Segi Mekanik*. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Kusumastuti, A. 2009, *Aplikasi Serat Sisal Sebagai Komposit Polimer*, Jurnal Kompetensi Teknik Vol 1.No.1. Jurusan Teknologi Jasa dan Produksi,Universitas Negeri Semarang.
- Lehninger, A.L. 1993. *Dasar-dasar biokimia*. Jilid 1, 2, 3. (Alih bahasa oleh; M. Thenawidjaja). Erlangga, Jakarta.
- Lewis, H.B and Dougals, H.B. 1993. *Industrial Noise Control Fundamentals and Applications*. New York.
- Mediastika, 2005, *Akustika Bangunan, Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia*, Edisi I, Erlangga, Jakarta.
- Mediastika, 2009, *Material Akustik, Pengendali Kualitas Bunyi pada Bangunan*, Edisi , Andi, Yogyakarta.

- Muharissa, Raisa. 2013. Pengaruh Penambahan Serat Jerami Padi sebagai Peredam Suara dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Mekanik Beton. Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Palonen, H., 2004. *Role Of Lignin In The Enzymatic Hydrolysis Of Lignocellulose VT Biotechnology*. Helsinki University of Technology, Finland.
- Perez, J., Munoz-Dorado, J., Rubia, T.d.l., Martinez, J., 2002. *Biodegradation and Biological Treatments of Cellulose, Hemicellulose, and Lignin: an Overview. Int. Microbiology* 5, 53-63.
- Pramono, C., dan S. Widodo, 2012. Pengaruh Perlakuan Alkali Kadar 5% dengan lama perendaman 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam Terhadap Sifat Tarik Serat Pelepah Pisang Kepok. Penelitian Inovasi: Vol.37 No.1: 1-13<http://jurnal.utm.ac.id/index.php/jpi/article/view/22/20> [diakses pada 1 Oktober 2016].
- Prawati, Popphy. 2015. *Pembuatan Bioetanol Dari Tepung Ampas Tebu Melalui Proses Hidrolisis Termal Dan Fermentasi: Pengaruh Ph, Jenis Ragi Dan Waktu Fermentasi*. Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara.
- Saputra, Ahmad DS. 2012. *Laporan Praktikum Bahan Bangunan*. Bandar Lampung. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Sebayang P, Lukman Faris, Muljadi 2010, Koefisien Peredaman suara Dan Konduktivitas Termal Dari Panel Beton Ringan, Pusat Penelitian Fisika LIPI.
- Schwartz, M.M. 1984. *Composite Material Handbook*. Singapura. Mc Graw Hill.
- Siswadi, Alfeatra Rapa. 2007. *Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Sisa Penggergajian terhadap Kuat Desak Beton*. Yogyakarta. Universitas Atma Jaya.
- Sjostrom, E. 1995. *Kimia Kayu : Dasar dasar dan Penggunaannya Edisi 2*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soehendro, B., 1999, *Pengaruh Pemakaian Fiber Secara Parsial pada perilaku dan kapasitas balok beton bertulang (Hasil "Full Scale Model Test")*, Seminar Mekanika Bahan Untuk Meningkatkan Potensi Bahan Lokal.
- Sreekala, M. S, M. G Kumaran and S. Thomas. 1997. *Oil Palm Fiber Morphology, Chemical Composition, Surface Modification and Mechanical Properties. Journal Of Applied Polymer Science*. 66 (3): 821 – 835, India.
- Sudarmoko, 1990, *Beton Serat, Suatu Bentuk Beton Baru*. Yogyakarta. Seminar Permasalahan Mekanika Bahan Di Indonesia, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada.
- Suharyani, 2014. *Pemanfaatan Limbah Pelepah Pisang Raja Susu Untuk Bahan Material Dinding Kedap Suara*. Surakarta. Symposium Nasional RAPI XIII.
- Sukarta, I Nyoman. 2008. *Adsorpsi ion Cr³⁺ oleh serbuk gergaji kayu*

- Albizia (Albizzia falcata): Studi pengembangan bahan alternatif penjerap limbah logam berat.* Bandung. ITB Repository
- Simbolon, Tiurma. 2009. *Pembuatan dan Karakterisasi Batako Ringan yang Terbuat Dari Styrofoam-Semen.* Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Tambunan R, Bambang Sugeng Priyono, 2012. *Peningkatan Kualitas Beton Dengan Penambahan Viber.* Institut Teknologi Medan. Medan.
- Tjokrodimuljo, K. 1998. *Pengetahuan Dasar Beton Sebagai Bahan Bangunan Alternatif.* Prosiding Seminar Nasional Teknologi Beton dan Software Untuk Perancangan Bangunan Sipil, Yogyakarta, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gajah Mada (UGM).
- Widiartha, I, Gede, Sari, NH, Sujita, 2012, *Study Kekuatan Bending Dan Struktur Mikro Polyethylene Yang Diperkuat Oleh Hybrid Serat Sisal Dan Karung Goni*, Vol.2, NO.2, Juli, Jurusan Teknik, Universitas Mataram. Wilbert F. Stoecker, 2005. *Referigerasi dan Pengkondisian Udara*, Erlangga.

Halaman Kosong