

PEMANFAATAN LIMBAH SERAT BATANG SAGU UNTUK PEMBUATAN BATAKO

Darmawati Darwis¹, Astriana¹, M. Syahrul Ulum¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tadulako

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah serat batang sagu untuk pembuatan batako. Produk batako yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan seperti dinding rumah. Bahan dasar pembuatan batako ini adalah semen dan pasir dengan komposisi campuran 1 : 7 dan serat batang sagu dengan panjang tetap yaitu 5 mm. Dimana dalam hal ini serat batang sagu ditambahkan dalam jumlah tertentu, yaitu 0% (tanpa penambahan serat batang sagu), 5%, 10% dan 15%. Sampel batako yang telah dibuat dikeringkan selama 1 bulan. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai kuat tekan optimal pada penambahan serat batang sagu dengan komposisi 10% dengan nilai kuat tekan 2,03 N/mm². Pada komposisi ini, nilai maksimum kuat lentur yang diperoleh yaitu sebesar 3,02 N/mm². Nilai kuat tekan ini memenuhi SNI-3-0349-1989 dengan kelas batako mutu IV.

Kata Kunci : *Serat batang sagu, kuat tekan, kuat lentur*

ABSTRACT

A research on sago fiber waste utilization for the manufacture of concrete blocks has been conducted. The resulting brick products can be used as building construction materials such as house walls. The main materials of the produced bricks were cement and sand with the composition of the mixture of 1: 7 and sago fiber with a fixed length of 5 mm. In this case sago fibers were added in a certain amount, i.e. 0% (without the addition of sago rod fibers), 5%, 10% and 15%. The produced bricks were further dried for one month. Result of the sample testing of optimum compressive strength value was obtained on the addition of sago trunk fiber at composition of 10% with the compressive strength of 2,03 N/mm². At this composition, the maximum value of flexural strength obtained was 3,02 N/mm². This compressive strength value meets the ISO-3-0349-1989 with quality brick class IV.

KeyWords: *Sago trunk fiber, compressive strength, flexural strength.*

1. PENDAHULUAN

Teknologi material bahan bangunan berkembang terus-menerus, baik dari segi bahan, desain maupun metode-metode konstruksi yang dilakukan. Batako merupakan salah satu contoh bahan konstruksi bangunan yang siap pakai. Batako menjadi pilihan konsumen karena bahan ini lebih hemat dalam pemakaian, dimana setiap luas pasangan tembok hanya membutuhkan sedikit batako serta berdasarkan PUBLI 1982 pasal 6 l: batako memiliki kuat tekan yang baik yaitu 2-7 N/mm². Namun demikian, batako memiliki kualitas agak rendah karena mudah terjadi retakan pada dinding dan pecah (Simanjuntak, 2012). Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi dengan penambahan serat dengan tujuan meningkatkan kekuatan tarik dan kuat tekan. Serat juga dapat difungsikan sebagai

media penghubung antar retakan, yang sekaligus dapat menghambat penjalaran retak-retak dalam beton (EFNARC, 2005).

Berbagai penelitian tentang penambahan serat pada material batako diantaranya adalah penelitian tentang penambahan serat sabut kelapa (Enggarwati, 2011), dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa hasil terbaik diperoleh pada komposisi campuran sabut kelapa sebesar 10% pada umur 28 hari. Selain itu, penelitian tentang pemanfaatan limbah serat sagu bata pada beton "*paving block*", telah dilakukan oleh (Petrus Patandung dkk, 2011), dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penambahan serat sagu dapat meningkatkan kuat tekan bata beton.

Hingga saat ini belum ada penelitian tentang penggunaan serat sagu pada pembuatan batako,

meskipun potensi limbah sagu di Indonesia sangat besar (Nurdin 1995). Limbah sagu, yaitu batang dan ampas sagu yang dapat dihasilkan dari proses pengolahan belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah sagu tersebut pada umumnya dibuang ditempat penampungan atau disepanjang aliran sungai pada lokasi pengolahan sagu. Hal ini dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan khususnya daerah aliran sungai. Ampas sagu merupakan salah satu limbah pengolahan sagu, yang mengandung serat kasar 10,11%, abu 0,01% dan air 2,13% (Nurdin, 1995). Oleh karena itu, berdasarkan karakteristik dan jumlah limbah sagu yang melimpah sangat memungkinkan untuk dijadikan sebagai bahan pembuatan material batako guna meningkatkan kualitas batako.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Batako

Batako merupakan bahan bangunan berupa bata cetak alternatif pengganti batu bata yang tersusun dari komposisi pasir, semen portland dan air dengan perbandingan semen : pasir yaitu 1 : 7. Batako digunakan sebagai konstruksi-konstruksi dinding bangunan nonstruktural. Bentuk dari batako itu sendiri terdiri dari dua jenis, yaitu bata cetak yang berlubang dan bata cetak yang tidak berlubang serta mempunyai ukuran yang bervariasi. Menurut Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (1982) pasal 6, batako adalah bata yang dibuat dengan mencetak dan memeliharanya dalam kondisi lembab. Menurut SNI 03-0349-1989, batako adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau pozolan, pasir, air dan / atau tanpa bahan tambahan lainnya (additive), dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. Contoh batako ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Batako

2.2. Sagu

Sagu umumnya dipanen pada umur antara 10-12 tahun pada waktu tinggi tanaman sudah mencapai 10-15 meter. Batang sagu banyak mengandung pati. Contoh limbah hasil pengolahan sagu seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Limbah hasil pengolahan batang sagu.

Sagu mempunyai nilai gizi yang rendah karena kadar serat kasarnya yang tinggi dan kadar proteinnya yang rendah, walaupun kadar patinya cukup tinggi. Bila dibandingkan dengan komponen lain dari tanaman sagu, maka ampas sagu merupakan komponen terbesar. Disayangkan dari jumlah yang besar tersebut pemanfaatannya dibatasi oleh kadar seratnya yang relatif tinggi, tanpa mendapat perlakuan khusus terlebih dahulu (Preston dan Leng, 1987).

Menurut (Rumalatu, 1981) bahwa perbandingan yang diperoleh tepung dan ampas sagu adalah 1:6. Jumlah limbah tersebut, sampai saat ini belum dimanfaatkan sebagaimana mestinya hanya dibiarkan menumpuk pada tempat-tempat pengolahan tepung sagu sehingga menyebabkan

pencemaran lingkungan. Pemanfaatan limbah atau ampas sago dalam pembuatan batako merupakan hal yang baik, yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas batako. Hasil analisis komposisi zat makanan ampas sago sebagai berikut : protein kasar 2,3%, serat kasar 18,86%, BETN 70,04% dan gross energi 4148 Kkal . Ampas sago yang telah difermentasi meningkat kadar proteinnya sampai 14% (Rumalatu, 1981).

2.3. Kuat Lentur

Kelenturan menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan. Bila suatu batang diletakkan di atas dua tumpuan, dan di tengah-tengah batang itu dikenakan gaya tarik atau dikenakan beban, maka batang akan mengalami lenturan (Olada dkk, 2013). Untuk mencari nilai kuat lentur suatu bahan menggunakan Persamaan (1) berikut:

$$P_{it} = \frac{3F_{max}x}{2lh^2} \quad (1)$$

2.4. Kuat Tekan

Kuat tekan adalah kemampuan suatu bahan dalam menahan beban yang diberikan. Menurut SNI 03-1974-1990 kuat tekan adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan.

Rumus tekanan dapat dilihat pada persamaan dibawah ini (Tipler,1991) :

$$P_{tk} = \frac{F_{max}}{A} \quad (2)$$

2.5. Alat Hydraulics Concrete Beam Test

Gambar 3 di bawah ini merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kuat lentur dan kuat tekan batako.



Gambar 3. Alat *Hydraulics Concrete Beam Test*

3. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian

Penelitian pemanfaatan limbah serat batang sago untuk pembuatan batako ini dilakukan pada 2 tempat penelitian, yaitu :

1. Laboratorium Fisika Material dan Komputasi FMIPA UNTAD. Di laboratorium ini dilakukan perendaman serat batang sago dan pemotongan serat batang sago.
2. Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan Fakultas Teknik UNTAD. Di laboratorium ini dilakukan proses pengujian sampel yaitu kuat tekan dan kuat lentur sampel menggunakan alat *Hydraulics Concrete Beam Test*.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - a. Cetakan digunakan untuk mencetak sampel, cetakan berbentuk balok dengan ukuran 4 cm x 4 cm x 16 cm untuk kuat lentur dan cetakan berbentuk kubus ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm untuk kuat tekan sampel.
 - b. Gelas kimia digunakan untuk mengukur volume sampel.
 - c. Tongkak pematat digunakan untuk memadatkan sampel.
 - d. Sendok perata digunakan untuk meratakan sampel pada saat dicetak.
 - e. Alat *Hydraulics Concrete Beam Test* yang digunakan untuk menguji kuat lentur dan kuat tekan sampel dengan keluaran yang diperoleh yaitu beban maksimum dalam kN.

- f. Gunting digunakan untuk menggunting serat sesuai variasi ukuran serat.
 - g. Mistar digunakan untuk mengukur panjang serat yang telah dipotong.
 - h. Loyang digunakan sebagai wadah merendam serat dengan air.
 - i. Neraca Analitik digunakan untuk menimbang sampel yang telah dikeringkan
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - a. Pasir sebagai bahan utama campuran sampel.
 - b. Semen sebagai bahan pengikat campuran sampel.
 - c. Serat batang sugu yang digunakan adalah serat yang telah kering untuk dicampurkan pada semen dan pasir untuk menguji karakteristik sampel.
 - d. Air bersih merupakan bahan yang digunakan sebagai campuran sampel serta untuk perendaman serat pertama sehingga serat yang diperoleh bersih dari kotoran.

3.3. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

1. Tahap persiapan material
Serat dari sugu dipisahkan kemudian serat tersebut direndam dalam air bersih lalu dikeringkan. Setelah itu, serat kering yang diperoleh dicampurkan pada campuran pasir dan semen dengan komposisi masing-masing 0%, 5%, 10 %, dan 15 %.
2. Tahap Pembuatan Sampel
 - a. Pencampuran bahan
Mencampurkan pasir dan semen dengan perbandingan 7:1 kemudian menambahkan air agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang ditambahkan hanya sekitar 25 % dari volume semen. Kemudian memasukkan serat batang sugu, dimana dalam setiap komposisi serat dibuat sebanyak 5 sampel sehingga secara keseluruhan sampel yang diperoleh sebanyak 20 sampel. Dalam tahap pencampuran bahan ini dibuat juga batako tanpa serat yaitu campuran pasir, semen dan air

tanpa penambahan serat sugu sebagai nilai standar untuk kekuatan sampel uji.

- b. Pencetakan
Untuk uji kuat lentur, bahan yang telah tercampur dimasukkan ke dalam cetakan sampel berukuran 4 cm x 4 cm x 16 cm. Sedangkan untuk uji kuat tekan, bahan yang telah tercampur dimasukkan ke dalam cetakan sampel berukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm. Kemudian sampel dipadatkan dengan tongkak pemadat yang dilakukan dengan cara menumbuk sampel hingga padat. Selanjutnya meratakan permukaan sampel menggunakan sendok. Pada proses pencetakan, sampel dicetak sebanyak 5 buah untuk masing-masing komposisi serat dan sampel tanpa serat. Hasil cetakan yang diperoleh kemudian dikeringkan.
- c. Pengerinan
Proses pengerinan sampel yang telah dicetak selama 1 bulan. Pengerinan ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air pada sampel. Hasil sampel yang telah dikeringkan dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Hasil sampel kubus yang telah dikeringkan.



Gambar 5. Hasil sampel balok yang telah dikeringkan

3. Tahap Pengujian Sampel

Pengujian sampel dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan lentur dan kekuatan tekan suatu sampel uji dalam menerima beban yang diberikan. Pembebanan dilakukan hingga sampel uji menjadi retak atau pecah.

Prosedur kerja alat *Hydraulics Concrete Beam Test* yaitu :

a. Kekuatan Tekan

Kekuatan tekan dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan komposit terhadap pembebanan pada titik lentur. Berikut ini prosedur kerja alat untuk menguji kuat lentur sampel.

- 1) Meletakkan sampel yang akan diuji pada tumpuan yang berbentuk kubus dan mengatur kedudukan sampel agar tidak bergerak pada saat pembebanan.
- 2) Meletakkan beban (P) di tengah-tengah penyangga. Menyalakan mesin uji, pembebanan akan bergerak secara otomatis sehingga jarum skala bergerak perlahan-lahan sampai sampel patah, dimana kecepatan harus diatur antara 8-10 kg/cm² per menit.
- 3) Mengurangi kecepatan pembebanan pada saat menjelang sampel yang diuji patah yang ditandai dengan jarum skala agak lambat.
- 4) Kemudian mencatat skala atau nilai beban maksimum pada saat sampel pecah. Hasil yang diperoleh pada mesin uji adalah nilai beban maksimum P dalam kN yang selanjutnya dimasukkan pada Persamaan (2) untuk menentukan kuat tekan sampel.

b. Kekuatan Lentur

Pada dasarnya pengujian untuk kuat lentur sama dengan pengujian pada kuat tekan, hanya saja tumpuan sampel dan manometer pada alat yang berbeda. Pengujian kekuatan tekan dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan bahan dalam menahan

berat beban yang diberikan. Berikut ini prosedur kerja alat untuk menguji kuat lentur sampel.

- 1) Meletakkan sampel yang akan diuji pada 2 tumpuan dimana jarak kedua tumpuan maksimum 10 cm .
- 2) Meletakkan beban (P) di tengah-tengah bentang penyangga. Menyalakan mesin uji sehingga jarum skala bergerak perlahan-lahan sampai sampel patah, dimana kecepatan harus diatur antara 8-10 kg/cm² per menit.
- 3) Mengurangi kecepatan pembebanan pada saat menjelang sampel yang diuji patah yang ditandai dengan jarum skala agak lambat. Kemudian mencatat nilai beban maksimum patah. Hasil yang diperoleh pada mesin uji adalah nilai beban maksimum P dalam N yang selanjutnya dimasukkan pada Persamaan (1) untuk menentukan kuat lentur sampel.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pengujian kuat tekan dan kuat lentur yang dibuat dengan campuran serat batang sugu dengan komposisi serat yang berbeda-beda. Dimana dalam hal ini panjang serat yang digunakan yaitu 5 mm dan untuk tiap komposisi serat, sampel dibuat sebanyak 5 buah. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 1. Nilai kekuatan tekan dan kekuatan lentur tanpa serat batang sagu

Sampel	Komposisi serat (%)	Kekuatan Tekan (N/mm ²)	Kekuatan Lentur (N/mm ²)	Standar Deviasi (S _d)	
				Kekuatan Tekan	Kekuatan Lentur
B	5	0,83	1,26	0,11	0,10
	5	0,83	1,40		
	5	1,00	1,17		
	5	0,80	1,14		
	5	1,04	1,28		
Rata-rata		0,90	1,25		

Tabel 2. Nilai kekuatan tekan dan kekuatan lentur dengan komposisi serat

Sampel	Komposisi Serat(%)	Kekuatan Tekan (N/mm ²)	Kekuatan Lentur (N/mm ²)	Standar Deviasi (S _d)	
				Kekuatan tekan	Kekuatan Lentur
A	0	1,00	1,17	0,20	0,19
	0	1,02	0,93		
	0	0,63	1,23		
	0	0,83	-		
	0	0,60	0,83		
Rata-rata		0,82	1,04		

Tabel 3. Nilai kekuatan tekan dan kekuatan lentur dengan komposisi serat

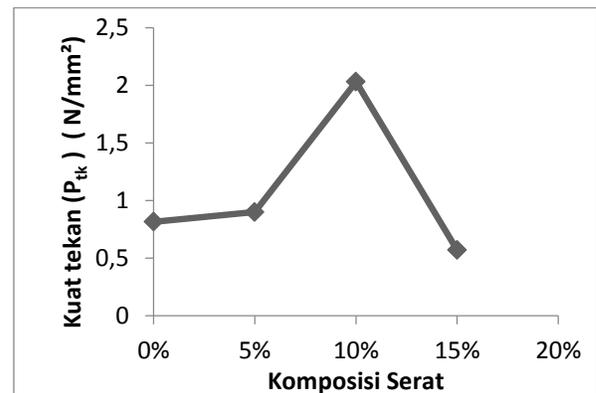
Sampel	Komposisi serat(%)	Kekuatan tekan (N/mm ²)	Kekuatan lentur (N/mm ²)	Standar deviasi (S _d)	
				Kekuatan Tekan	Kekuatan Lentur
C	10	2,20	3,16	0,33	0,13
	10	1,83	3,04		
	10	1,60	2,81		
	10	2,45	3,08		
	10	2,08	3,00		
Rata-rata		2,03	3,02		

Tabel 4. Nilai kekuatan tekan dan kekuatan lentur dengan komposisi serat

Sampel	Komposisi serat (%)	Kekuatan tekan (N/mm ²)	Kekuatan lentur (N/mm ²)	Standar Deviasi (S _d)	
				Kekuatan tekan	Kekuatan lentur
D	15	0,64	0,84	0,17	0,06
	15	0,60	0,93		
	15	0,80	-		
	15	0,40	-		
	15	0,42	-		
Rata-rata		0,57	0,89		

4.2 Pembahasan

Pengujian kekuatan tekan dan kekuatan lentur sampel merupakan proses pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan tekan dan kekuatan lentur dari bahan material serat batang sagu, semen dan pasir. Hasil pengujian kuat tekan dan kuat lentur memiliki nilai yang bervariasi sesuai dengan perlakuan yang diberikan terhadap masing-masing sampel. Berdasarkan Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4, hubungan penambahan komposisi serat terhadap kuat tekan sampel dapat dilihat pada grafik Gambar 6 di bawah ini.

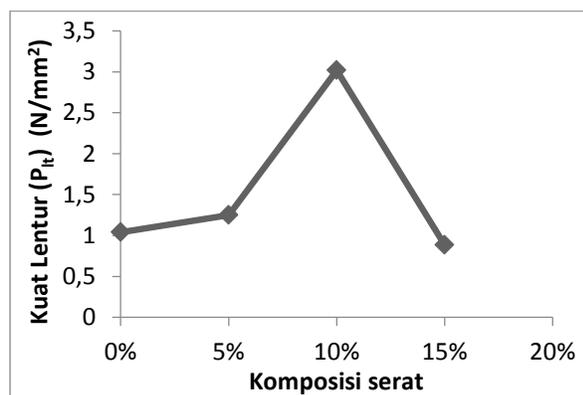


Gambar 6. Grafik hubungan antara komposisi serat batang sagu terhadap kekuatan tekan batako.

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.1 di atas dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan berbeda-beda pada tiap komposisi serat. Pencampuran sampel tanpa serat batang sugu memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar $0,82 \text{ N/mm}^2$. Nilai kuat tekan optimum sampel batako diperoleh saat ditambahkan dengan serat batang sugu dengan komposisi 10% dengan nilai kuat tekan sebesar $2,03 \text{ N/mm}^2$. Berdasarkan grafik tersebut dapat terlihat pula bahwa pada komposisi campuran 15% kekuatan tekan batako menurun. Hal ini dipengaruhi oleh banyaknya rongga udara yang terdapat pada sampel batako. Hal ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Olanda. S., dkk (2013) yang mengatakan bahwa rendahnya nilai kuat tekan dipengaruhi oleh banyaknya rongga udara yang terdapat pada papan semen-gypsum yang membuat papan semen-gypsum menjadi tidak padat dan mudah rapuh.

Ditinjau menurut persyaratan kuat tekan minimum batako (SNI 03-0349-1989) sebagai bahan bangunan dinding, batako dengan campuran serat batang sugu memenuhi syarat kuat tekan minimum untuk batako dengan mutu IV.

Berdasarkan Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4, hubungan penambahan komposisi serat batang sugu terhadap kuat lentur batako dapat dilihat pada grafik Gambar 7



Gambar 7. Grafik hubungan antara komposisi serat batang sugu terhadap kekuatan lentur batako.

Berdasarkan grafik pada Gambar 6 di atas, terlihat bahwa nilai kuat lentur batako tanpa

penambahan serat batang sugu sebesar $1,04 \text{ N/mm}^2$. Pada saat penambahan komposisi serat batang sugu dengan komposisi 10%, nilai kuat lenturnya meningkat yaitu sebesar $3,02 \text{ N/mm}^2$, nilai ini merupakan kuat lentur optimum yang diperoleh pada penelitian ini. Hal ini disebabkan karena serat yang dicampurkan dalam sampel batako berfungsi sebagai penguat atau tulangan mikro yang menunjang kekuatan dari sampel batako tersebut. Namun, nilai kuat lentur menurun pada komposisi campuran 15%. Dalam Tabel 1 dan Tabel 4 terdapat sampel yang nilainya tidak dapat terbaca. Hal ini menandakan bahwa tingkat kepadatan sampel tersebut berkurang. Hal ini terlihat pada saat diberi beban, sampel batako tersebut mengalami keretakan sebelum jarum skala nilai pada alat Hydraulics Concrete Beam Test bergerak.

Menurunnya nilai kuat lentur dari sampel batako juga terlihat pada saat pengujian sampel dimana sesaat setelah diberi pembebanan, sampel tersebut langsung mengalami keretakan di beberapa bagian sampel. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Olanda. S., dkk (2013) yang menyatakan bahwa jumlah serat yang melebihi batas maksimum akan membuat papan semakin rapuh, karena semakin memperlemah ikatan antar matriks.

5. KESIMPULAN

Serat batang sugu dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan batako yang berfungsi sebagai penguat, serta mempengaruhi kuat tekan dan kuat lentur batako. Nilai kuat tekan dan kuat lentur yang paling baik diperoleh pada sampel dengan komposisi campuran serat batang sugu sebesar 10%. Pada komposisi ini, kuat tekan yang diperoleh adalah sebesar $2,03 \text{ N/mm}^2$ dan nilai kuat lentur sebesar $3,02 \text{ N/mm}^2$. Nilai tersebut memenuhi SNI 03-0349-1989 untuk batako dengan kelas mutu IV.

6. SARAN

Pada penelitian selanjutnya diharapkan memperhatikan proses pemadatan, pencampuran bahan serta pengeringan dengan lebih teliti agar

batako yang dihasilkan mempunyai nilai kuat tekan dan kuat lentur yang lebih baik.

Block”, Teknologi Industri Manado, Manado.

DAFTAR PUSTAKA

Bintoro, Hariyanto MHB, Honigone T, Marangkey MP, Sakaguchi E and Takamura Y. 1990. *Feeding value of pith and pith residue from sago palm*. Proceeding Takahashi-Shi Nutrition Conference, Okayama. Pp.1-12.

Olanda, S., dkk, 2013, *Pengaruh Penambahan Serat Pinang Terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Fisis Bahan Campuran Semen Gypsum*, Universitas Andalas, Padang.

Saputra, A., P., *Kuat Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Tambahan Kaolin Pada Berbagai Temperatur*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

EFNARC, 2005, *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use*, Norfolk UK: European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems.

Simanjuntak, Vivi., 2011, *Pembuatan Dan Karakterisasi Batako Ringan Dengan Memanfaatkan Sabut Kelapa Sebagai Agregat Untuk Bahan Kedap Suara*, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Enggarwati, Pristiwi T., 2011, *Pemanfaatan Limbah (Sekam Padi dan Sabut Kelapa) Sebagai Isian Batako (Bata Beton) Ramah lingkungan*, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Surabaya.

Rumalatu FJ. 1981. *Distribusi dan Potensi Pati Beberapa Sgu (Metroxylon, sp) di Daerah Seram barat*. Fakultas Pertanian/Kehutanan yang Berafiliasi dengan Fateta IPB. Bogor.

Irwan, Y., 2012, *Pengembangan Serat Sabut Kelapa Untuk Pembuatan Papan Dengan Berbagai Jenis Matrik: Semen, Gypsum Dan Tanah Liat*, Institut Teknologi Nasional, Malang.

Utomo, H., M., 2010, *Analisis Kuat Tekan Batako Dengan Limbah Karbit Sebagai Bahan Tambah*, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

Kambuno, Yulianus, 2008, *Studi Optimalisasi Gradasi Agregat Pada Campuran Batako*, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.

Nuridin, 1995, *Pemanfaatan Ampas Sagu Sebagai Substrat Pambuatan AmpasProtein Tunggal*, Laporan Penelitian FKIP, Universitas Haluoleo, Kendari.

Preston TR and Leng R.A., 1987, *Matching Ruminant Production System with Available Resources in The Tropics*, Penabul Books, Armidale.

Patandung, P., dkk, 2011, *Pemanfaatan Limbah Serat Sagu Untuk Bata Beton “Paving*