

## **Analisis Pemanfaatan Bahan Limbah Pada Campuran Batako Ditinjau Terhadap Kekuatan Dan Biaya**

Bambang Sujatmiko, Faishal Nizarsyah  
Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Dr Soetomo

### **ABSTRAK**

Pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah, baik limbah yang berasal dari rumah tangga maupun industri yang kian hari menjadikan problema dikalangan Pemerintah dan meresahkan dikalangan masyarakat banyak, yang tidak hentinya mencarai solusi bagaimana menyelesaikan masalah tersebut paling tidak mengurangnya. Dari penomena yang ada peneliti mencoba meneliti limbah yang tidak termanfatkan sebagai alternatif bahan konstruksi salah satunya adalah dengan pemanfaatan bahan limbah *Styrofoam*/ gabus dan Serat Ampas Tebu pada campuran batako untuk menggantikan sebagian agregat halus dengan tujuan menganalisis campuran batako yang porposional dengan menggunakan bahan limbah *Styrofoam* dan Serat Ampas Tebu ditinjau terhadap kuat tekan untuk mendapatkan kekuatan batako dan biaya kebutuhan dari kedua bahan limbah, bila dibandingkan dengan batako yang ada dipasaran.

Metode penelitian eksperimental yaitu dengan melakukan pengamatan dan uji dilaboratorium dengan konsentrasi pada agregat halus dari bahan limbah Styrofoam dan Serat Ampas Tebu dengan lima Praksi : BT0; BT5; BT10; BT15 berjumlah 24 benda uji dengan ukuran 40 x 20 x 10 cm untuk uji kuat tekan, sedangkan untuk uji density, porositas dan resapan berjumlah 24benda uji berbentuk silinder diameter 100 mm dan tinggi 200 mm, pengujian dilakukan pada umur 28 hari; benda uji dilakukan curing sampai pada umur pengujian. Analisa campuran mengacu Standar Nasional Indonesia ( SNI ).

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dapat direkomendasikan bahwa untuk mendapatkan porposi campuran batako yang tepat dari kedua bahan limbah tersebut ditinjau terhadap kekuatan yaitu menggunakan praksi BT10 (10%), Sedangkan biaya produksi untuk praksi BT10 (10% ) lebih murah 33% bila dibandingkan dengan biaya produksi pada batako konvensional.

**Kata kunci: batako, styrofoam, serat ampas tebu, kuat tekan**

### **1. PENDAHULUAN**

Kebutuhan akan bahan bangunan terutama dinding baik yang digunakan untuk permukiman mulai dari rumah sederhana sampai rumah kelas menengah pada dewasa ini semakin meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang semakin pesat. Peningkatan kebutuhan akan perumahan secara otomatis kebutuhan akan bahan bangunan semakin meningkat pula. Peningkatan akan kebutuhan bahan

bangunan harus disikapi dengan pemanfaatan dan penemuan bahan bangunan yang mampu memberikan alternatif kemudahan pengerjaan serta hemat biaya.

Indonesia sebagai negara agraris memiliki kekayaan alam dari struktur perkebunan. Berbagai jenis perkebunan yang dapat menjadi komoditi ekspor dapat ditemukan di Indonesia seperti perkebunan tebu, tembakau, karet, kelapa sawit, perkebunan buah-buahan dan

lainnya. Di antara semua jenis perkebunan di Indonesia tersebut, perkebunan tebu merupakan sumber bahan baku untuk pembuatan gula dan sisanya akan terbuang yang menghasilkan limbah, sehingga akan menimbulkan masalah tentang limbah tersebut, ditambah lagi bahan limbah rumah tangga dari permukiman dan limbah tak terpakai yakni bahan – bahan kebutuhan industri untuk pembungkus atau pengepakan dari hasil produk Industri elektronik, perkakas rumah dan lainnya dari pabrik yang menghasilkan peralatan yang mudah pecah yang menggunakan bahan *styrofoam* yang limbahnya sulit untuk dimusnahkan atau didaur ulang.

Berbagai metode untuk meningkatkan Kualitas bahan bangunan dan ramah lingkungan sudah merupakan pilihan yang lazim dilakukan oleh para peneliti baik secara individu, home industri oleh para pengusaha pada skala kecil maupun besar.

Dari permasalahan diatas, penelitian ini mencoba meneliti perbedaan kuat tekan dari kedua bahan Limbah tersebut terhadap pengaruhnya susunan butir, serta menggunakan semen dan pasir yang se-efisien mungkin yakni dengan menggantikan sebagian agregat halus ( pasir ) dengan Serat ampas tebu dan Styrofoam. Harapannya dapat menghasilkan bahan bangunan untuk campuran batako yang kuat, awet, mudah didapat serta ekonomis.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### **Batako**

Batako adalah campuran dari agregat halus (pasir,air,semen atau jenis agregat lain) dengan semen yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Untuk menjamin agar batako yang dihasilkan memenuhi persyaratan yang diinginkan, dianjurkan agar agregat diuji terlebih dahulu kemudian membuat uji coba batako setelah mix design dilakukan (S. Wuryatii dan R. Candra, 2001).

### **Agregat Halus**

Agregat halus adalah butiran mineral alami / buatan sebagai bahan pengisi dalam campuran batako. Agregat halus atau pasir mempunyai ukuran butiran yang berkisar antara 0,075 mm hingga 4,80 mm. agregat dengan ukuran lebih dari 4,80 mm disebut agregat kasar. Pasir dengan bentuk yang tajam dan keras sangat cocok untuk pembuatan batako. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan dalam berat kering ). Pasir dengan Modulus kehalusan antara 2,5 – 3,2 sangat baik digunakan dengan pembuatan batako.

### **Styrofoam**

Styrofoam atau expanded Polystyrene dikenal sebagai gabus putih yang biasa digunakan untuk membungkus barang - barang elektronik. Polystyrene sendiri dihasilkan dari styrene ( $C_6H_5CH=CH_2$ ), yang mempunyai gugus phenyl (enam cicin karbon) yang tersusun secara tidak teratur sepanjang garis karbon dari molekul. Penggabungan acak benzena mencegah molekul membentuk garis

yang sangat lurus sebagai bentuk plastik. Polystyrene merupakan bahan yang baik ditinjau dari segi mekanis maupun suhu namun bersifat agak rapuh dan lunak pada suhu di bawah 100C (Billmeyer, 1984) polystyrene memiliki berat jenis sampai 1050kg/m, kuat tarik sampai 40 MN/m, modulus lentur sampai 3 GN/m, modulus geser sampai 0,99 GN/m, angka poisson 0.33 (Crawford, 1998. Jika dibentuk granular styrofoam atau expanded polystyrene maka berat satuannya menjadi sangat kecil yaitu berkisar antara 13 - 16 kg/m.

Penggunaan styrofoam dalam batako dapat di anggap sebagai udara yang terjebak. Namun keuntungan menggunakan styrofoam dibandingkan menggunakan rongga udara dalam beton berongga adalah styrofoam mempunyai kekuatan tarik. Dengan demikian selain akan membuat batako menjadi ringan, dapat juga bekerja sebagai serat yang meningkatkan kemampuan kekuatan dan khususnya daktilitas batako ringan. Kerapatan beton atau berat jenis batako dengan campuran styrofoam dapat diatur dengan mengontrol jumlah campuran styrofoam dalam batako. Semakin banyak styrofoam yang di gunakan dalam batako maka akan di hasilkan batako dengan berat jenis yang lebih kecil. Namun kuat tekan batako yang diperoleh tentunya akan lebih rendah dan hal tersebut harus disesuaikan dengan kegunaannya seperti untuk struktur ringan atau hanya untuk dinding pemisah yang secara umum disebut non struktur.

Secara umum dibandingkan dengan bahan dinding yang biasa dipakai yaitu batu bata, batako

styrofoam mempunyai berbagai keunggulan dan keuntungan.

### **Serat ampas tebu**

Ampas tebu merupakan limbah padat produk stasiun gilingan pabrik gula, diproduksi dalam jumlah 32 % tebu, atau sekitar 10,5 juta ton per tahun atau per musim giling se Indonesia. Ampas tebu juga dapat dikatakan sebagai produk pendamping, karena ampas tebu sebagian besar dipakai langsung oleh pabrik gula sebagai bahan bakar ketel untuk memproduksi energi keperluan proses, yaitu sekitar 10,2 juta ton per tahun (97,4 % produksi ampas). Ampas tebu mengandung air, gula, serat dan mikroba, sehingga bila ditumpuk akan mengalami fermentasi yang menghasilkan panas. Jika suhu tumpukan mencapai 94°C akan terjadi kebakaran spontan.

### **Penyerapan air Batako**

Untuk mengetahui besarnya penyerapan air dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Sijabat K,2007) :

$$WA = [M_j - M_k / M_k ] \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

WA = *Water Absorption* (%)

M<sub>k</sub> = Massa benda di udara (gram)

M<sub>j</sub> = Massa benda dalam kondisi saturasi / jenuh (gram)

### **Kuat Tekan**

Tujuan dari pengujian kuat tekan ini adalah untuk mengetahui mutu dari batako tersebut. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan gaya tekan aksial terhadap benda uji dengan peningkatan beban yang ditentukan sampai benda uji mengalami

keruntuhan. Kuat tekan batako dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (SijabatK,2007) seperti dibawah ini:

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

f<sub>c</sub> = Kuat tekan beton (MPa).

P = Beban maksimum (kg).

A = Luas permukaan benda uji (cm<sup>2</sup>).

**Porositas**

Porositas dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah volume lubang-lubang kosong yang dimiliki oleh zat padat (volume kosong) dengan jumlah dari volume zat padat yang ditempati oleh zat padat. Porositas suatu bahan pada umumnya dinyatakan sebagai porositas terbuka dengan rumus (Lawrence H. Van Vlack, 1989).

Porositas

$$= \frac{m_b - m_k}{v_b} \times \frac{1}{\rho_{air}} \times 100 \% \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

P : Porositas (%)

m<sub>b</sub> : Massa basah sampel setelah direndam (gram)

m<sub>k</sub> : Massa kering sampel setelah direndam (gram)

V<sub>b</sub> : Volume benda uji (cm<sup>3</sup>)

ρ<sub>air</sub> : Massa jenis air (gr/cm<sup>3</sup>)

**Densitas (Density)**

Untuk pengukuran densitas batako menggunakan metode archimedes, Besarnya nilai densitas batako dapat dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut (Sijabat K,2007 )

$$\rho_{pc} = m_s / [ m_b - (m_g - m_k) \times \rho_{air} ] \dots\dots (4)$$

Keterangan :

ρ<sub>pc</sub> = Densitas (gr/cm<sup>3</sup>)

m<sub>s</sub> = massa sampel kering (gr)

m<sub>b</sub> = massa sampel setelah direndam air (gr)

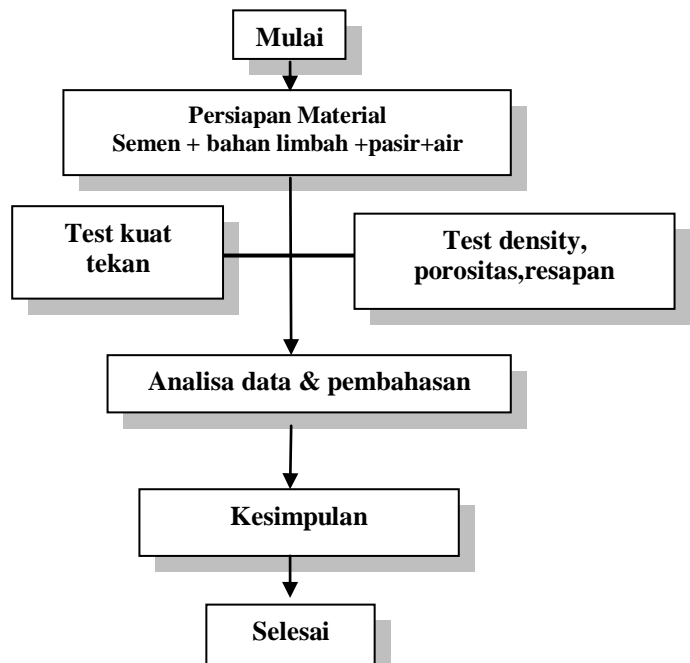
m<sub>g</sub> = massa sampel digantung di dalam air (gr)

m<sub>k</sub> = massa kawat penggantung (gr)

ρ<sub>a</sub> = Densitas air = 1 gr/cm<sup>3</sup>

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

Tahapan penelitian ini secara singkat dapat dilihat dari Diagram Alir di bawah ini:



Gambar : 1 Diagram penelitian

**Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di laboratorium teknologi beton Fakultas Teknik Universitas Dr. Soetomo Surabaya, yang meliputi serangkaian pengujian agregat, semen dan limbah untuk campuran batako. Dan untuk pengujian kuat tekan batako di lakukan di laboratorium teknologi beton Institut Sepuluh November Surabaya.

## Bahan dan Instrumen

Pemeriksaan mutu material menggunakan buku pedoman praktikum teknologi beton Fakultas

### A. Variabel Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan:

- Variabel bebas  
Variasi Agregat BT0, BT5, BT10, BT15
- Variabel tak bebas  
Kuat tekan dan Porositas

### Semen

Semen yang digunakan semen type 1 yang di produksi oleh PT. Semen Gresik, pemeriksaan fisiknya meliputi pemeriksaan berat jenis, konsistensi serta pengikatan dan pengerasan.

### Agregat halus

Agregat halus dari Lumajang. Pemeriksaan fisiknya meliputi : Analisa saringan pasir, berat jenis, berat volume pasir, resapan pasir, kelembapan pasir, kebersihan terhadap lumpur dan kebersihan terhadap bahan organik

### Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dari PDAM Surabaya, maka tidak perlu diadakan pengujian kembali.

### Limbah

Limbah Serat ampas tebu dan styrofoam yang digunakan dalam penelitian berasal dari sisa penggilingan tebu dan limbah bekas pembungkus alat-alat elektronik.

### Instrumen penelitian

Alat test material meliputi: Neraca, labu takar, saringan, oven dan pan, satu set alat vikat, gelas ukur, stop watch, cawan. Sedangkan alat yang digunakan untuk menguji kuat tekan

Teknik dan hanya meneliti sifat fisiknya saja.

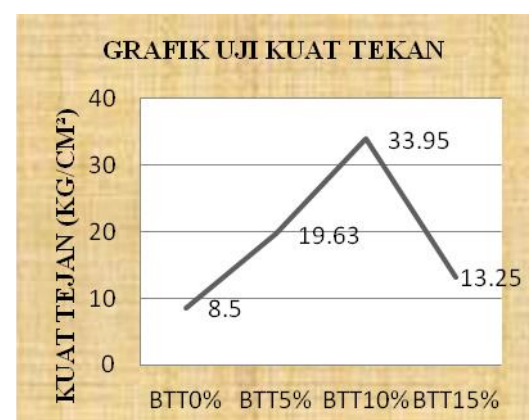
adalah *Universal Testing Mechine* (UTM). Model cetakan benda uji, berbentuk balok 40x20x10 cm, serta benda uji berbentuk silinder diameter 100 mm dan tinggi 200 mm, untuk uji density, porositas dan resapan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Benda uji Batako

Tabel :1 Uji kuat tekan Serat Ampas Tebu

Variasi	Tekanan Hancur (kg)	Tegangan tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata-rata kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
BTT 0%	3500	8,75	8,5
	3250	8,125	
	3450	8,625	
BTT5 %	7500	18,75	19,63
	9550	23,875	
	6500	16,25	
BTT10 %	15200	38	33,95
	13250	33,125	
	12300	30,75	
BTT15 %	4100	10,25	13,25
	6100	15,25	
	5700	14,25	



Grafik:1 Uji kuat tekan

Dari Tabel: 1 dan grafik.1 bahwa nilai kuat tekan batako yang dihasilkan pada variasi 5% mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 130%, variasi 10% sebesar 299%, variasi 15% sebesar 55% bila dibandingkan dengan batako normal pada umur 28 hari. Dari pengamatan visual yang dilakukan di laboratorium tampak bahwa kenaikan kuat uat tekan terletak pada variasi BTT 10%, di sebabkan adanya campuran serat tebu yang dapat mengikat dengan pasta semen, pasir dan air dengan komposisi yang tepat dan kepadatan batako pada saat pembuatan batako.

**Tabel :2 Uji kuat tekan styrofoam**

Variasi BTS (%)	Tekan hancur (kg)	Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat rata - rata (kg/cm <sup>2</sup> )
BTS 0	4450	15.24	13.88
	4250	14.55	
	3500	11.86	
BTS 5	12500	42.81	41.67
	12500	42.81	
	11500	39.38	
BTS 10	10340	35.41	32.06
	9500	32.53	
	8250	28.25	
BTS 15	7800	26.71	25.75
	7600	26.27	
	7250	24.28	



**Grafik : 2 Uji kuat tekan**

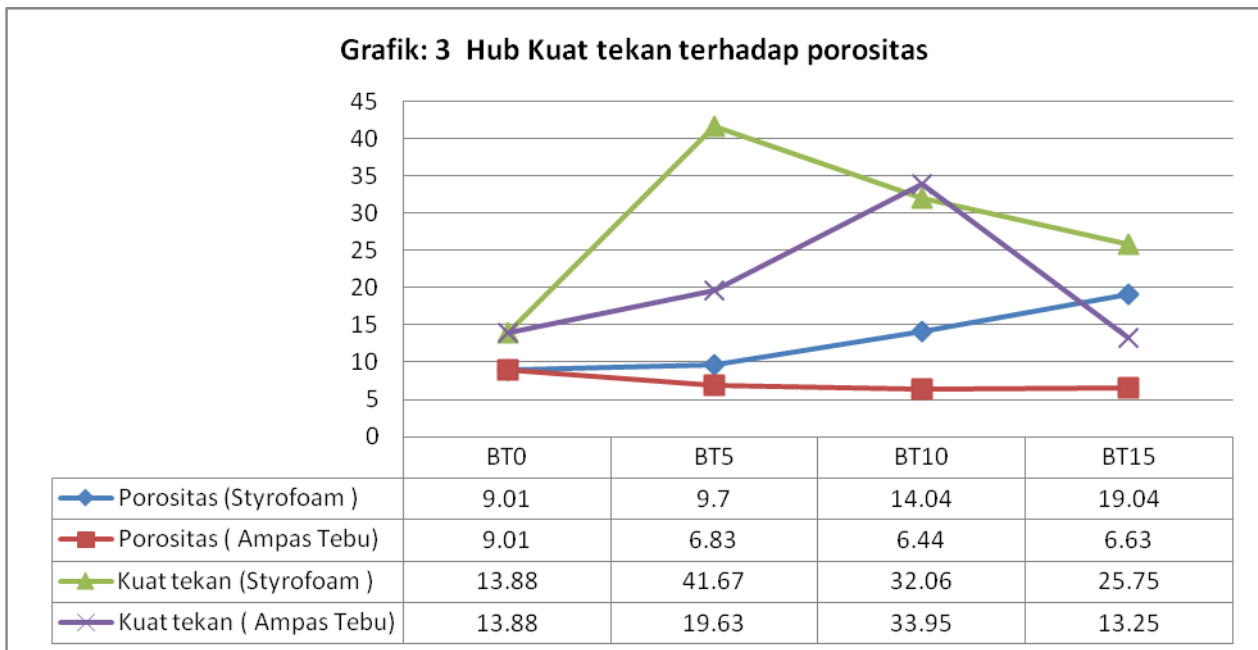
Dari Tabel 2 dan Grafik 2 dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan batako yang dihasilkan pada variasi BTS5 mengalami kenaikan sebesar 200,21%, variasi BTS10 sebesar

130.98%, variasi BTS15 sebesar 32,85%, bila dibandingkan dengan batako normal pada umur 28 hari.

Dari pengamatan visual yang dilakukan di laboratorium tampak bahwa penaikan kuat tekan terletak pada variasi BTS10, di sebabkan adanya campuran *Tryfoam* yang dapat mengikat dengan pasta semen, pasir dan air dengan komposisi yang tepat dan kepadatan batako pada saat pembuatan batako.

**B. Analisa hubungan kuat tekan terhadap porositas dari dua jenis bahan limbah batako terhadap Variasi Agregat pada umur 28 hari.**

Dari grafik 3 dapat dijelaskan bahwa seiring dengan menurunnya kuat tekan, maka nilai porositas semakin besar demikian pula sebaliknya, namun dari kedua bahan limbah ada perbedaan nilai porositas bila dihubungkan dengan kuat tekan, dimana porositas limbah ampas tebu mempunyai nilai linier untuk masing-masing variasi, namun bahan limbah styrofoam porositasnya memiliki nilai yang sangat berbeda. Sehingga dapat disimpulkan bahwa secara umum porositas berpengaruh terhadap kekuatan batako baik limbah serat ampas tebu maupun limbah styrofoam dengan berbagai variasi.



**Grafik : 3 Hubungan Kuat tekan terhadap porositas**

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Porposisi campuran batako dari kedua bahan limbah ditinjau terhadap kekuatan batako, dapat direkomendasikan bahwa porposisi campuran batako yang tepat dari

bahan limbah tersebut adalah menggunakan praksi BT10 (10%).

2. Biaya produksi untuk praksi BT10 (10%) lebih murah 33% bila dibanding dengan biaya produksi pada batako konvensional.

### DAFTAR PUSTAKA

ASTM Standart.2002. *“Standart Kuat Tekan Mortar atau Plesteran”*.ASTM Interna tional West Conshohocken.

ASTM Standards,2004,ASTM C91-03 *“Standar Specification for Masonry Cement, ASTM International,West Conshohocken, PA”*.

Emelda-Sitohang.-2009. *Pemanfaatan ampas tebu pada pembuatan mortar”*.

Iman Satyarno. 2004. *“Panel Beton Styrofoam Ringan Untuk Dinding ”*.Teknik Sipil FT UGM: Yogyakarta

Simbolo,Tiurma.-2009. *“Pembuatan dan Karakteristik Batako Ringan Yang terbuat Dari Styrofom-Semen.*

Thesis: Universitas Sumatera Utara medan.

Subakti Aman., 1995. *Teknologi Beton Dalam Praktek*, Laboratorium Jurusan Teknik Sipil , ITS Surabaya.

Liemawan, Alfred Edvant. 2012. *“Rekayasa Batu Bata Ringan dengan Tambahan Campuran Ampas Tebu”*.

SK SNI M-111-09-03. 1990. *“Metode Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen Protland Untuk Pekerjaan Sipil”*. Departemen Pekerjaan Umum: indonesia.

