

# KARAKTERISTIK BATAKO *STYROFOAM* KOMPOSIT MORTAR SEMEN SERBUK GERGAJI BATANG KELAPA

---

Iwan Wikana<sup>1)</sup>, Gulo, A<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta  
e-mail : christanti\_lkp@yahoo.co.id

<sup>2)</sup>Alumni S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta  
e-mail : analisis\_gulo@yahoo.com

## ABSTRACT

*Concrete brick is one of building materials, has a contribution as a load on the structure such as beams, columns and foundation. Lightweight concrete brick is expected to reduce the load on the structure, so that the dimensions of the load receiving structure can also be minimized. The utilization of waste styrofoam and sawdust of coconut trunk used as a replacement of sand which is a way to produce lightweight concrete brick.*

*On this research, materials that are used as a mixture of lightweight concrete brick composed of cement, sand and styrofoam, where the ratio 1pc: 4Ps, partly of sands substituted by a styrofoam by 80% of volume. To increase the compressive strength of styrofoam brick, test specimens were given mortar coating with various of thickness of 0 mm, 5 mm, 10 mm and 15 mm, where some sand in the ratio 1pc: 5Ps substituted by 15% of sawdust of coconut trunk. Laboratory testing of concrete brick of styrofoam composite coating included a test mortar compressive strength and water absorption test.*

*The results of this test showed that the compressive strength and the average of water absorption of cube mortar cube (with sawdust), with 256 MPa and 14.35%, whereas without sawdust amounted to 6.1416 MPa and 10.22%. The use of 15% of sawdust of coconut trunks as a partial substitute for sand to make mortar cube compressive strength tends to decrease, but water absorption increased. Compressive strength test results of styrofoam brick mortar with composite coatings at T-10 = 2.79 MPa and T-15 = 3.44 MPa are qualified for the concrete brick of level IV of 2.5 MPa. While the test results of water absorption of styrofoam brick mortar with composite coatings at T-0 = 9.04%, T-5 = 10.55%, T-10 = 11.63% and T-15 = 14.04%, qualified for the maximum average of water absorption of 25% (SNI-03-0349-1989). The aim of this research is to produce the lightweight concrete brick has reached on the whole variation of the thickness of mortar coating, where the maximum weight at T-15 = 9.321 kg is lighter than the heavy concrete blocks on the market of 14.4 kg. Thus, the styrofoam concrete brick with composite coatings at T-10 and T-15 has fulfill the physical requirement and quality of lightweight concrete brick level IV.*

**Keywords:** *concrete brick, styrofoam, sawdust of coconut trunk.*

## I. PENDAHULUAN

Batako sebagai salah satu bahan bangunan, memiliki kontribusi sebagai pemberi beban pada struktur penerima beban seperti balok, kolom dan pondasi. Batako yang ringan diharapkan mampu mengurangi beban struktur, sehingga dimensi struktur penerima beban

pun dapat diperkecil dan sekaligus efisiensi biaya. Dari hasil penelitian terdahulu memberikan hasil bahwa semakin besar pemakaian *styrofoam*, berat batako semakin ringan, namun kuat tekannya semakin rendah. Upaya yang pernah dilakukan untuk menambah kuat tekan batako *styrofoam* dengan menambahkan mortar semen sebagai pelapis bagian luar batako secara komposit (Ahmad Wancik, 2008).

Mortar semen yang dimaksud pada umumnya terdiri dari campuran semen dan pasir. Penggunaan pasir sebagai bahan dasar mortar bisa digantikan sebagian dengan bahan lain seperti limbah serbuk gergaji. Pada penelitian ini, dimanfaatkan limbah serbuk gergaji batang kelapa sebagai substitusi (pengganti) sebagian pasir pada mortar semen untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan lapisan mortar serbuk gergaji batang kelapa dengan variasi ketebalan 0 mm, 5 mm, 10 mm dan 15 mm terhadap karakteristik batako *styrofoam*. Melalui penelitian ini, diharapkan limbah *stryrofoam* maupun limbah serbuk gergaji batang kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan *filler* pengganti sebagian pasir pada batako, sehingga dapat dihasilkan batako ringan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut SNI 03-0348-1989, bata beton adalah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari campuran bahan perekat hidraulis atau sejenisnya, air dan agregat, dengan atau tanpa bahan tambah lainnya yang tidak merugikan sifat beton itu. Bata beton pejal adalah bata beton yang memiliki penampang pejal 75% atau lebih dari luas penampang seluruhnya dan memiliki volume pejal lebih dari 75% volume seluruhnya.

Bata beton adalah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari bahan utama semen portland, air dan agregat; yang dipergunakan untuk pasangan dinding. Bata beton dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu bata beton pejal adalah bata yang memiliki penampang pejal 75% atau lebih dari luas penampang seluruhnya dan memiliki volume pejal lebih dari 75% volume bata seluruhnya. Bata beton berlubang adalah bata yang memiliki penampang lubang lebih dari 25% luas penampang batanya dan volume lubang lebih dari 25% volume bata seluruhnya.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, batako yang dimaksud dalam penelitian ini dapat dikategorikan sebagai bata beton pejal. Namun, pada uraian selanjutnya akan digunakan istilah *batako*.

Berdasarkan syarat fisisnya, batako dapat dibedakan menjadi 4 tingkat mutu seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pembagian tingkat mutu batako berdasarkan syarat fisis

No.	Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu batako			
			I	II	III	IV
1.	Kuat tekan bruto rata-rata minimum	kg/cm <sup>2</sup>	100	70	40	25
2.	Kuat tekan bruto masing-masing benda uji minimum	kg/cm <sup>2</sup>	90	65	35	21
3.	Penyerapan air rata-rata maksimum	%	25	35	-	-

Sumber : SNI 03-0349-1989

Jika  $W_1$  adalah berat benda uji setelah direndam dan  $W_2$  adalah berat benda uji setelah dioven, maka uji penyerapan air dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Penyerapan air} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

Kuat tekan didapat dengan membagi beban maksimum (P) dengan luas bidang tekan benda uji (A). Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai kuat tekan (kg/cm<sup>2</sup> atau MPa) adalah:

$$\text{Kuat tekan } (f_c) = \frac{P}{A} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Diharapkan dengan penggunaan limbah *styrofoam* dan limbah serbuk gergaji batang kelapa bisa dihasilkan batako yang lebih ringan, maksimal 2/3 dari berat batako di pasaran. Sebagai pembanding, berat batako yang dijual di pasaran pada umumnya  $\pm 14,4$  kg per buah. Pemeriksaan terhadap penyerapan air mortar pelapis bertujuan untuk membandingkan penyerapan air mortar pelapis (dengan serbuk gergaji batang kelapa) dan penyerapan air mortar normal (tanpa serbuk gergaji batang kelapa).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Bahan Penelitian

Tabel 2. Bahan penelitian yang digunakan sebagai bahan susun batako

No.	Bahan Penelitian	Keterangan
1.	Semen portland	Semen Portland tipe I (merek Gresik)
2.	Agregat halus	Berasal dari Muntilan, Magelang – Jateng
3.	Air	Jaringan air bersih Lab. FT - UKRIM
4.	<i>Styrofoam</i>	Berasal dari Unit <i>Styrofoam</i> Paguyuban Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat Sukunan, Sleman, Yogyakarta
5.	Serbuk gergaji batang kelapa	Berasal dari limbah usaha penggergajian batang kelapa di Jl. Solo Km. 11

### 3.2. Alat Penelitian

Tabel 3. Alat penelitian dan keterangannya

No.	Alat Penelitian	Keterangan
1.	Ayakan standar ASTM dan "Sieve Shaker"	Ayakan no. 4, 8, 16, 30, 50, 100 dan pan
2.	Oven	Mencapai temperatur maksimal 300 °C
3.	Cetakan mortar	Cetakan yang digunakan untuk mencetak mortar terbuat dari baja dan memiliki ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm.
4.	Cetakan batako	Terbuat dari baja dengan 400 mm, 100 mm dan 200 mm serta memiliki cekungan tepi.
5.	Alat uji tekan	a. <b>Mesin uji desak</b> ( <i>Compression Tension Machine</i> ) merek FORNEY dengan kapasitas maksimal 250 Ton, digunakan untuk uji kuat tekan batako komposit mortar pelapis. b. <b>Mesin Load Cell</b> (modifikasi) dengan kapasitas beban maksimum 15 Ton, digunakan untuk uji kuat tekan mortar kubus.
6.	Alat bantu lain	Meliputi timbangan, cawan aluminium, corong kaca, gelas ukur, jangka sorong, desikator, takaran pasir, piknometer, kerucut SSD dan tongkat penumbuk.

### 3.3. Pelaksanaan Penelitian

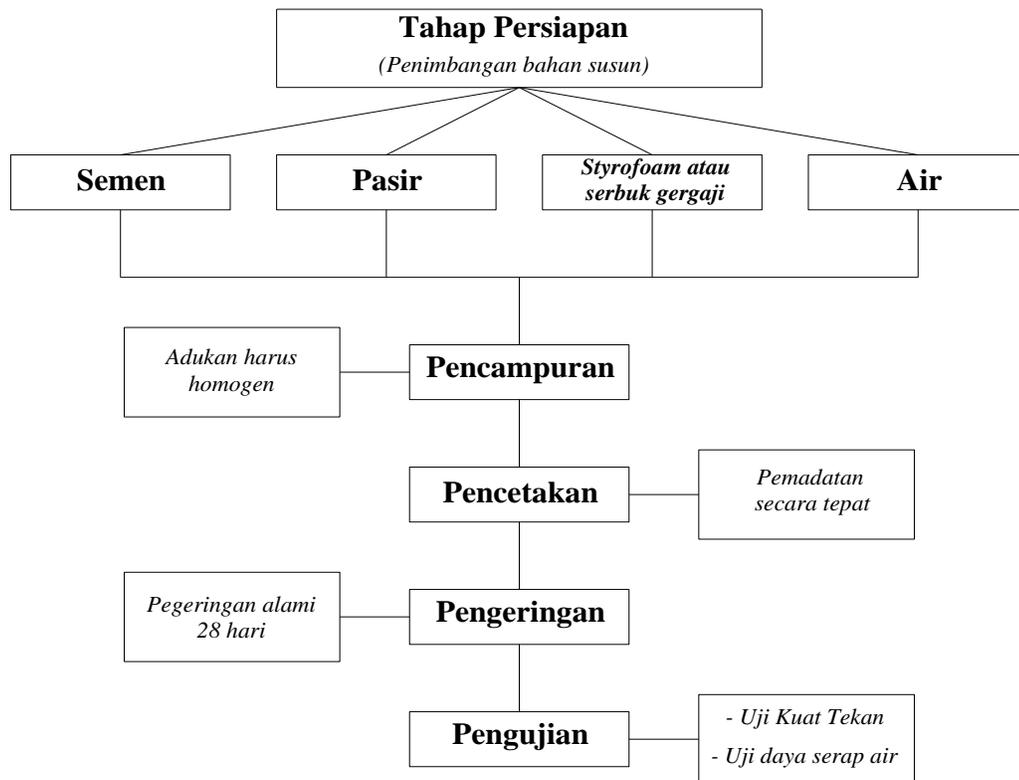
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta dan membutuhkan waktu selama 1,5 bulan penelitian. Secara sistematis, tahapan penelitian dapat digambarkan seperti diperlihatkan oleh diagram alir penelitian pada Gambar 1.

#### 3.3.1. Tahap persiapan dan pemeriksaan bahan susun

Tahap persiapan meliputi pengadaan bahan susun, cetakan batako, cetakan mortar dan alat bantu lainnya. sedangkan tahap pemeriksaan bahan susun meliputi:

- a. Pemeriksaan modulus halus butir dan gradasi pasir
- b. Pemeriksaan modulus halus dan gradasi serbuk gergaji batang kelapa

- c. Pemeriksaan kadar air pasir
- d. Pemeriksaan kadar air serbuk gergaji batang kelapa
- e. Pemeriksaan berat satuan volume pasir
- f. Pemeriksaan berat satuan volume serbuk gergaji batang kelapa
- g. Pemeriksaan berat jenis pasir



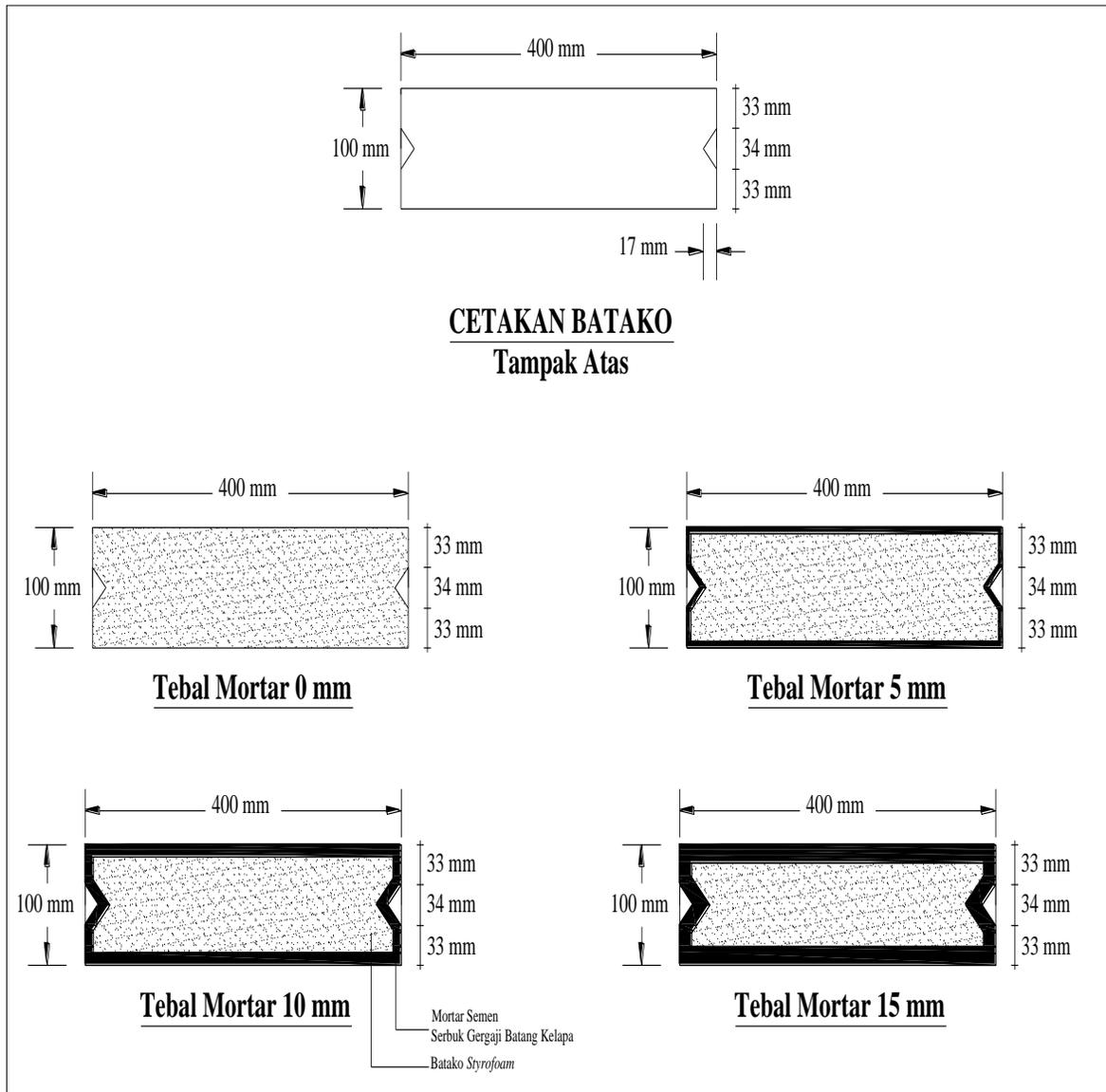
Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 3.3.2. Tahap pengadukan bahan susun

Pengadukan bahan susun batako *styrofoam* dan mortar pelapis tidak dapat dilakukan secara bersamaan. Pengadukan bahan susun mortar pelapis dilakukan setelah batako *styrofoam* selesai dicetak dan mulai mengeras.

### 3.3.3. Tahap pencetakan benda uji

Seperti dijelaskan pada tahap pengadukan bahan susun, proses pencetakan batako *styrofoam* lebih dulu dan disusul pencetakan mortar pelapis. Cara penempatan cetakan batako, rangkaian cetakan kayu dan posisi benda uji diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Posisi dan penempatan cetakan batako

### 3.3.4. Tahap pengeringan benda uji

Proses pengeringan terhadap benda uji dilakukan secara alami dengan membiarkan benda uji berada dalam ruangan yang terlindung selama 28 hari.

### 3.3.5. Tahap pelaksanaan pengujian

Pengujian penyerapan air dan pengujian kuat tekan terhadap benda uji dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari.

## IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun

Tabel 4. Hasil pemeriksaan pasir

Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
Modulus halus butir	2,504	Memenuhi standar teknis agregat yaitu antara 1,5 sampai 3,8
Gradasi pasir	Golongan II	Pasir agak kasar
Kadar air pasir	3,03%	Kondisinya yang tidak basah
Berat satuan volume	1,24 gram/cm <sup>3</sup>	-
Berat jenis pasir	2,62	-

Tabel 5. Hasil pemeriksaan serbuk gergaji batang kelapa

Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
Modulus halus	2,744	Mendekati nilai mhb dan gradasi pasir
Gradasi	Golongan II	
Kadar air	46,07% & 6,63%	Kondisi basah & kering
Berat satuan volume	0,23 gram/cm <sup>3</sup>	Lebih ringan dari pasir (pada volume yang sama)

Ukuran serbuk gergaji batang kelapa yang digunakan lolos ayakan no. 16, dimaksudkan supaya ukuran panjang serbuk gergaji batang kelapa lebih kecil dari ukuran ketebalan mortar pelapis minimal, yaitu ukuran 5 mm. Pada penelitian ini digunakan serbuk gergaji batang kelapa pada kondisi kering, karena penggunaan serbuk gergaji batang kelapa pada kondisi basah dapat menjadikan adukan menjadi terlalu basah.

Pemeriksaan bahan susun lain seperti *styrofoam*, semen dan air tidak dilaksanakan, tetapi menggunakan data/referensi dari penelitian yang menggunakan bahan susun yang sama, terutama pada kesamaan jenis dan sumbernya. Menurut Tjokrodimulyo K. (1996), berat jenis semen berkisar pada 3,15 dan berat satuannya adalah 1,25 gram/cm<sup>3</sup>. Menurut Ahmad W. (2008), *styrofoam* jenis tersebut memiliki berat satuan 0,0146 gr/cm<sup>3</sup>.

## 4.2. Hasil Pengujian

### 4.2.1. Hasil pengujian kuat tekan

Tabel 6. Hasil pengujian kuat tekan batako *styrofoam* komposit mortar pelapis

Kode	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
T0	1,93
T5	2,29
T10	2,79
T15	3,44

Tabel 7. Hasil pengujian kuat tekan mortar kubus

Kode	Kuat tekan rata-rata (MPa)
Tanpa serbuk gergaji	6,1416
Dengan serbuk gergaji	4,1256

### 4.2.2. Hasil pengujian penyerapan air

Tabel 8. Hasil penyerapan air batako *styrofoam* komposit mortar pelapis

Kode	Penyerapan air rata-rata (%)
T0	9,04
T5	10,55
T10	11,63
T15	14,04

Tabel 9. Hasil pengujian penyerapan air mortar kubus

Kode	Penyerapan air rata-rata (MPa)
Tanpa serbuk gergaji	10,22
Dengan serbuk gergaji	14,35

### 4.2.3. Hasil penimbangan berat benda uji

Tabel 10. Hasil penimbangan berat batako *styrofoam* komposit mortar pelapis

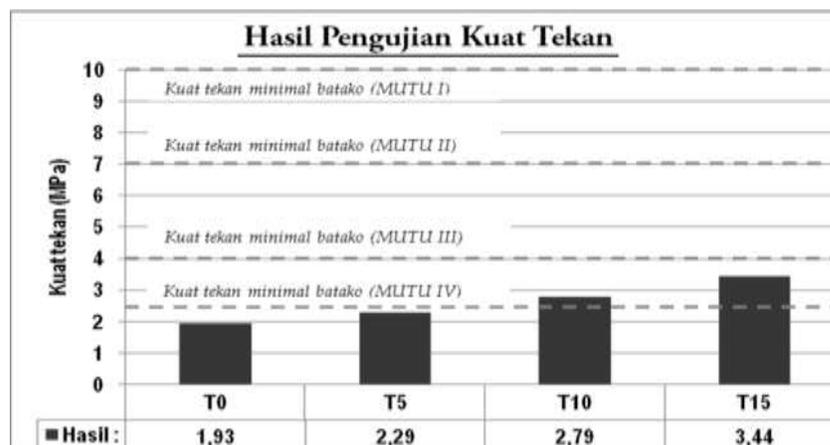
Kode	Berat benda uji rata-rata	Berat satuan volume rata-rata
	(kg)	(gram/cm <sup>3</sup> )
T0	6,522	0,8119
T5	7,547	0,9175
T10	8,284	1,0444
T15	9,321	1,1629

### 4.3. Pembahasan

Jika dilihat secara fisik, batako dibentuk dari dua adukan yang berbeda. Namun, batako secara utuh dianggap homogen ketika diuji tekan. Pembebanan terhadap batako diberikan secara merata di seluruh bidang tekan dengan memberi lapisan penerap pada permukaan bidang tekan.

Berdasarkan Tabel 6, secara berturut-turut terlihat hasil uji kuat tekan rata-rata setiap variasi ketebalan mortar pelapis 0 mm, 5 mm, 10 mm dan 15 mm yakni 1,93 MPa, 2,29 MPa, 2,79 MPa dan 3,44 MPa. Pada variasi ketebalan mortar pelapis 0 mm (tanpa mortar pelapis) menunjukkan kuat tekan terendah, sedangkan pada variasi ketebalan mortar pelapis 15 mm menunjukkan kuat tekan tertinggi. Dari data tersebut terlihat bahwa semakin tebal mortar pelapis, semakin tinggi kuat tekannya.

Kuat tekan batako *styrofoam* tanpa mortar pelapis dengan ketebalan 0 mm dan 5 mm terlalu rendah serta tidak memenuhi syarat fisis kuat tekan minimal batako sebesar 2,5 MPa, namun kuat tekan masing-masing benda uji pada ketebalan mortar pelapis sebesar 5 mm telah memenuhi syarat fisis kuat tekan masing-masing benda uji minimal dari batako yakni 2,1 MPa. Rendahnya kuat tekan ini disebabkan karena penggunaan *styrofoam* dalam proporsi yang terlalu banyak. Sedangkan, kuat tekan pada ketebalan mortar pelapis 10 mm dan 15 mm telah memenuhi syarat fisis kuat tekan minimal dari batako yakni 2,5 MPa (tingkat mutu IV). Upaya yang dilakukan dengan menambahkan mortar pelapis dengan berbagai variasi ketebalan mampu meningkatkan kuat tekan batako, karena proporsi penggunaan *styrofoam* yang berkurang. Perbandingan kuat tekan batako *styrofoam* dengan syarat fisis kuat tekan minimal dari batako menurut SNI-03-0349-1989, ditunjukkan pada Gambar 3.



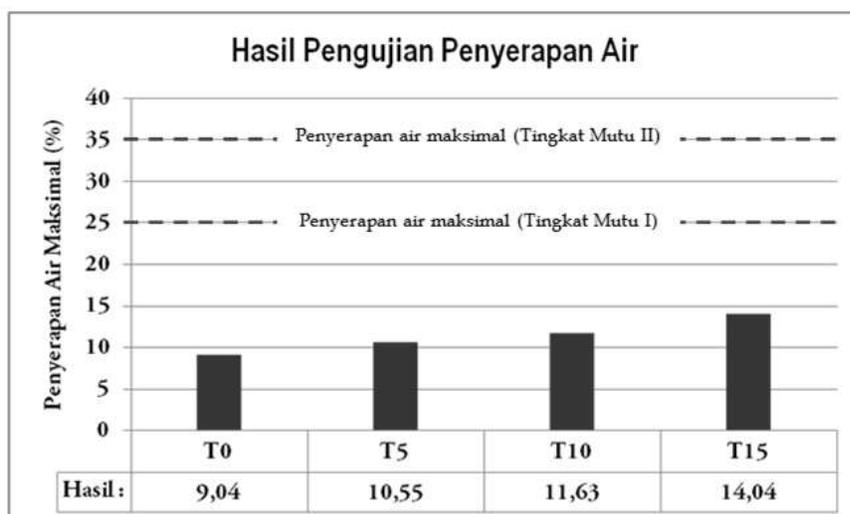
Gambar 3. Perbandingan kuat tekan batako *styrofoam* dengan syarat fisis kuat tekan minimal dari batako (SNI-03-0349-1989)

Berdasarkan Tabel 7, terlihat hasil uji kuat tekan rata-rata mortar kubus ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm (tanpa serbuk gergaji dan dengan serbuk gergaji), berturut-turut 6,1416 MPa dan 4,1256 MPa. Perbedaan nilai kuat tekan ini terjadi akibat penggunaan serbuk gergaji batang kelapa sebesar 15% sebagai pengganti sebagian pasir yang menjadikan kuat tekan mortar (dengan serbuk gergaji) cenderung menurun. Pada perbandingan dan komposisi bahan susun yang sama, kuat tekan rata-rata mortar kubus (dengan serbuk gergaji batang kelapa) sebesar 4,1256 Mpa lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tekan rata-rata mortar kubus (dengan serbuk gergaji kayu jati) sebesar 3,04 MPa (Setyawan, 2006). Artinya, penggunaan serbuk gergaji batang kelapa memberikan pengaruh peningkatan kuat tekan mortar dibandingkan dengan penggunaan serbuk gergaji kayu jati.

Berdasarkan Tabel 8, secara berturut-turut terlihat hasil uji penyerapan air rata-rata setiap variasi ketebalan mortar pelapis 0 mm, 5 mm, 10 mm dan 15 mm yakni 9,04%, 10,55%, 11,63% dan 14,04%. Pada variasi ketebalan mortar pelapis 0 mm (tanpa mortar pelapis) menunjukkan penyerapan air terendah, sedangkan pada variasi ketebalan mortar pelapis 15 mm menunjukkan penyerapan air tertinggi. Artinya, batako *styrofoam* (tanpa mortar pelapis) lebih kedap air dibandingkan batako *styrofoam* (dengan mortar pelapis). Hal ini disebabkan karena pori-pori serbuk *styrofoam* lebih rapat dan tertutup dibandingkan pori-pori serbuk gergaji yang terbuka.

Berdasarkan hasil penimbangan berat, terlihat bahwa berat batako (dengan ketebalan mortar pelapis 5 mm, 10 mm dan 15 mm) pada kondisi kering alami lebih rendah dari berat pada kondisi kering oven. Sedangkan, berat batako pada kondisi kering alami (tanpa mortar pelapis atau 0 mm) lebih tinggi dari berat batako pada kondisi kering oven. Artinya, pemberian mortar pelapis (dengan serbuk gergaji batang kelapa) dapat meningkatkan penyerapan air pada batako, namun memperlambat proses pengeringan setelah direndam dalam air.

Ditinjau dari SNI 03-0349-1989 tentang syarat fisis penyerapan air rata-rata maksimal dari batako, terlihat bahwa seluruh hasil pengujian penyerapan air batako dengan berbagai variasi ketebalan lapisan mortar telah memenuhi syarat maksimal penyerapan air dari batako tingkat mutu I yakni 25%. Perbandingan penyerapan air batako *styrofoam* dengan syarat fisis penyerapan air batako (SNI-03-0349-1989) ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan penyerapan air batako *styrofoam* dengan syarat fisis penyerapan air batako (SNI-03-0349-1989)

Pada saat benda uji direndam dalam air, batako *styrofoam* dengan ketebalan mortar pelapis 0 mm dan 5 mm mengapung di dalam air (tidak tenggelam), sedangkan batako *styrofoam* dengan ketebalan mortar pelapis 10 mm dan 15 mm tenggelam, hal ini disebabkan oleh perbedaan berat satuan volume pada setiap ketebalan mortar pelapis.

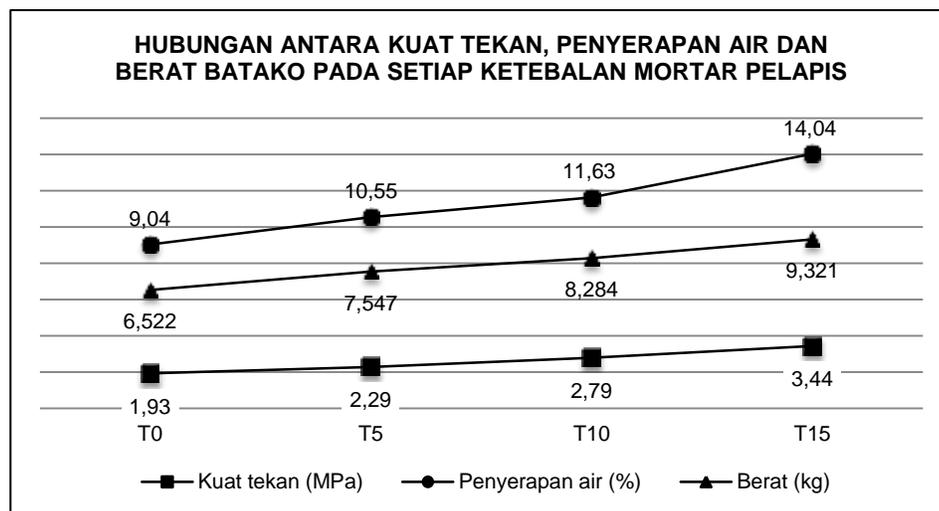
Pada Tabel 10, terlihat bahwa batako *styrofoam* pada ketebalan mortar pelapis 0 mm dan 5 mm memiliki berat satuan volume sebesar 0,8119 gram/cm<sup>3</sup> dan 0,9175 gram/cm<sup>3</sup> (lebih kecil dari berat satuan volume air), sedangkan batako *styrofoam* pada ketebalan mortar pelapis 10 mm dan 15 mm memiliki berat satuan volume sebesar 1,044 gram/cm<sup>3</sup> dan 1,1629 gram/cm<sup>3</sup> (lebih besar dari berat satuan volume air). Sifat *styrofoam* cenderung kedap (tidak menyerap) air, dibandingkan sifat serbuk gergaji batang kelapa yang cenderung menyerap air (terutama pada penggunaan mortar pelapis yang semakin tebal).

Berdasarkan Tabel 9, terlihat hasil uji penyerapan air rata-rata mortar kubus ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm (tanpa serbuk gergaji dan dengan serbuk gergaji), berturut-turut 10,22% dan 14,35%. Akibat dari penggunaan serbuk gergaji batang kelapa sebesar 15% sebagai pengganti sebagian pasir menjadikan hasil penyerapan air mortar semakin tinggi.

Pada perbandingan dan komposisi bahan susun yang sama, penyerapan air rata-rata mortar kubus dengan serbuk gergaji batang kelapa sebesar 14,35% lebih rendah dibandingkan penyerapan air rata-rata mortar kubus dengan serbuk gergaji kayu jati sebesar 35,942% (Setyawan, 2006).

Berdasarkan Tabel 10, secara berturut-turut terlihat hasil berat rata-rata setiap ketebalan mortar pelapis 0 mm, 5 mm, 10 mm dan 15 mm yakni 6,522 kg, 7,547 kg, 8,284

kg dan 9,321 kg. Pada ketebalan mortar pelapis 0 mm (tanpa mortar pelapis) menunjukkan berat batako terendah, sedangkan pada variasi ketebalan mortar pelapis 15 mm menunjukkan berat batako tertinggi. Dari data tersebut terlihat bahwa semakin tebal mortar pelapis semakin naik beratnya, disebabkan oleh perbedaan berat adukan berbahan susun styrofoam yang lebih ringan dibandingkan berat adukan berbahan susun susun serbuk gergaji batang kelapa pada volume yang sama. Selanjutnya, pada Tabel 11, terlihat hasil pemeriksaan berat rata-rata mortar kubus ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm (tanpa serbuk gergaji dan dengan serbuk gergaji), berturut-turut 245,6 gram dan 206,4 gram. Akibat dari penggunaan serbuk gergaji batang kelapa sebesar 15% sebagai pengganti sebagian pasir menjadikan berat mortar semakin rendah, disebabkan oleh perbedaan berat satuan volume serbuk gergaji batang kelapa yang jauh lebih kecil dibandingkan berat satuan volume pasir. Hubungan antara kuat tekan, penyerapan air dan berat batako pada setiap ketebalan mortar pelapis ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Hubungan antara kuat tekan, penyerapan air dan berat batako

Pada Gambar 5 diperlihatkan bahwa nilai kuat tekan, penyerapan air dan berat batako cenderung semakin naik seiring dengan penambahan ketebalan mortar pelapis. Kondisi yang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan bangunan adalah batako *styrofoam* dengan variasi ketebalan mortar pelapis 10 mm dan 15 mm, dimana kuat tekan, penyerapan air dan berat batako telah memenuhi syarat fisis batako tingkat mutu IV (Tabel 1).

Dilihat dari penyerapan airnya yang rendah, batako *styrofoam* komposit mortar pelapis dapat digunakan pada konstruksi tidak terlindung (untuk konstruksi di luar atap), namun tidak dapat memikul beban karena kuat tekannya tidak memenuhi persyaratan sebagai pemikul beban (PUBI-1982, pasal 17). Sehingga, batako ini lebih diperuntukkan

sebagai penyekat dinding. Bila dibandingkan dengan berat batako di pasaran pada umumnya sekitar 14,4 kg, berat maksimal batako *styrofoam* komposit mortar pelapis lebih ringan yakni 9,321 kg. Seperti dijelaskan sebelumnya, bahwa batako ringan dapat menghemat biaya pembuatan struktur penerima beban (pemikul) seperti pondasi, kolom dan balok. Dari grafik terlihat kecenderungan kenaikan baik pada kuat tekan, penyerapan air dan berat batako *styrofoam* komposit mortar pelapis, sehingga perlu penelitian lebih lanjut untuk menentukan perbandingan campuran yang lebih ideal dan memenuhi syarat fisis batako tingkat mutu tinggi.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

- a. Kuat tekan rata-rata mortar kubus (dengan serbuk gergaji) sebesar 4,1256 MPa lebih rendah dibandingkan kuat tekan rata-rata mortar kubus (tanpa serbuk gergaji) sebesar 6,1416 MPa.
- b. Penyerapan air rata-rata mortar kubus dengan serbuk gergaji sebesar 14,35% lebih tinggi dibandingkan penyerapan rata-rata mortar kubus (tanpa serbuk gergaji) sebesar 10,22%.
- c. Penambahan lapisan mortar serbuk gergaji batang kelapa dengan variasi ketebalan 0 mm, 5 mm, 10 mm dan 15 mm berpengaruh terhadap kuat tekan batako *styrofoam*, dengan nilai berturut-turut 1,93 MPa, 2,29 MPa, 2,79 MPa dan 3,44 MPa.
- d. Kuat tekan batako dengan tebal mortar pelapis 0 mm dan 5 mm belum memenuhi syarat fisis batako tingkat mutu IV sedangkan kuat tekan batako dengan tebal mortar pelapis 10 mm dan 15 mm telah memenuhi syarat fisis batako tingkat mutu IV sesuai SNI-03-0349-1989.
- e. Ditinjau dari kuat tekan dan penyerapan air, batako *styrofoam* dengan variasi ketebalan mortar pelapis sebesar 10 mm dan 15 mm telah memenuhi syarat fisis batako tingkat mutu IV (SNI-03-0349-1989).
- f. Berat batako dengan berbagai variasi ketebalan mortar pelapis berkisar antara 6,552 kg – 9,321 kg, lebih ringan dibandingkan berat batako biasa sebesar 14,4 kg.

### 5.2. Saran

- a. Melihat kecenderungan kenaikan baik pada kuat tekan, penyerapan air dan berat batako *styrofoam* komposit mortar pelapis, perlu penelitian lebih lanjut untuk menentukan perbandingan campuran yang lebih ideal dan memenuhi syarat fisis batako tingkat mutu tinggi.

- b. Selain serbuk gergaji batang kelapa, perlu kajian lebih lanjut tentang pemakaian bahan alternatif lain yang sifatnya ringan serta kedap air sebagai substitusi pasir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan, 2008, *Daftar Standar Bidang Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta Selatan.
- Imran, I., 2003, *Catatan Kuliah: Pengenalan Rekayasa & Bahan Konstruksi*, Penerbit ITB, Bandung.
- Jurusan Teknik Sipil, 2007, *Buku Panduan Praktikum Teknologi Beton*, Fakultas Teknik, UKRIM, Yogyakarta.
- Mulyono, T., 2005, *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Munaf, D. R. dkk. 2003. *Catatan Kuliah: Material Semen dan Beton*. Bandung, ITB.
- Nugraha, Paul & Antoni, 2007, *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kenerja Tinggi*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, 1985, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI – 1982)*, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Ramadhani, N., 2009, *Karakterisasi dan Pemanfaatan Styrofoam Sebagai Pengganti Sebagian Pasir untuk Bahan Bangunan*, Departemen Fisika FMIPA USU, Medan.
- Rukmana, R., 2003, *Aneka Olahan Kelapa*, Kanisius, Yogyakarta.
- Samekto & Rahmadiyahanto, 2001, *Teknologi Beton*, Kanisius, Yogyakarta.
- Satyarno, I., 2010, *Pemanfaatan Berbagai Limbah untuk Dijadikan Bahan Bangunan, Proseding Seminar Innovative Sustainable Green Building Materials*, Holcim dan MTBB UGM, Yogyakarta.
- Setyawan, M., 2006, *Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati (Tectona Grandis L.f) Pada Mortar Semen Ditinjau Dari Kuat Tekan, Kuat Tarik dan Daya Serap Air*, Jurusan Teknik Sipil UNS, Semarang.
- Simbolon, T., 2009, *Pembuatan dan Karakterisasi Batako Ringan yang Terbuat dari Styrofoam-Semen*, Program Studi Magister Ilmu Fisika, Sekolah Pascasarjana USU, Medan.
- Standar Nasional Indonesia, 1989, *SNI 03-0348-1989: Bata Beton Pejal, Mutu dan Cara Uji*, Badan Standar Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, 1989, *SNI 03-0348-1989: Bata Beton untuk Pasangan Dinding*, Badan Standar Nasional, Jakarta.
- Sumaryanto, D., 2009, *Batako Sekam Padi Komposit Mortar Semen*, Forum Teknik Sipil No.XIX – UGM, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, K., 2007, *Teknologi Beton*, Biro Penerbit Teknik Sipil dan Lingkungan UGM, Yogyakarta.
- Wancik, A., 2008, *Batako Styrofoam Komposit Mortar semen*, MTBB Universitas gajah Mada (UGM), Yogyakarta.