

## FABRIKASI BATA RINGAN TIPE *CELLULER LIGHTWEIGHT CONCRETE* DENGAN BAHAN DASAR PASIR VULKANIK GUNUNG KELUD SEBAGAI PENGGANTI *FLY ASH*

Novi Suryani<sup>1)</sup>, Munasir<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Fisika, FMIPA, UNESA, E-mail : [nouviecute@gmail.com](mailto:nouviecute@gmail.com)

<sup>2)</sup>Dosen Fisika, FMIPA, UNESA, E-mail [nasir1769@gmail.com](mailto:nasir1769@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *fly ash* pada pembuatan bata ringan dari bahan dasar pasir vulkanik terhadap sifat mekanik bata ringan meliputi kuat tekan, absorpsi air, dan densitas. Fabrikasi bata ringan yang memiliki jenis *celluler lightweight concrete* dapat dibuat menggunakan metode *mixing* dengan bahan dasar yaitu pasir, semen, *fly ash*, dan *foam*, sebagai sampel pembandingan dibuat bata ringan tanpa *fly ash* pada percobaan kedua. Pada *mix design* komposisi pembuatan bata ringan pemakaian *foam agent* dikontrol sebanyak 40%Wt pada seluruh sampel bata ringan. Sehingga didapatkan nilai densitas bata ringan tanpa *fly ash* sebesar 1851 kg/m<sup>3</sup>, Pada bata ringan dengan campuran *fly ash* densitas minimum yang diperoleh 472 kg/m<sup>3</sup>. Nilai absorpsi pada bata ringan tanpa *fly ash* sebesar 24.27% dan pada bata dengan *fly ash* sebesar 22%, nilai kuat tekan yang diperoleh pada bata ringan tanpa *fly ash* sebesar 15.42 MPa sedangkan pada bata ringan dengan *fly ash* sebesar 9.79MPa. Nilai konduktivitas termal pada sampel bata ringan tanpa *fly ash* diperoleh 5.1 W/mK sedangkan pada bata dengan *fly ash* 6.6 W/mK. Sifat mekanik ini dipengaruhi oleh komposisi penyusun batu bata, dengan keberadaan *fly ash* bata ringan memiliki banyak pori-pori pada permukaan dalam maupun luar yang berakibat air mudah merembes dan rapuh namun nilai densitas yang dimiliki lebih kecil jika dibandingkan bata ringan tanpa *fly ash*.

**Kata kunci** : *Fly ash*, Pasir vulkanik, *Foam*, dan Bata ringan.

### Abstract

*The Purposes of this research are to discover fly ash effect in developing lightweight using Kelud mountain volcanic sand to find mechanical properties which are compressive strength, water adsorption and the density. Lightweight concrete type cellular lightweight concrete can be made using mixing method with basic material are sands, cement, fly ash, and foam, for the comparator we made the lightweight without fly ash. In mix design, the compositions of foam agent are controlled by 40%Wt of all samples. So we get density value of lightweight concrete without fly ash is 1851 kg/m<sup>3</sup>. In lightweight concrete with fly ash we get the density of lightweight is 472 kg/m<sup>3</sup>. The adsorption value of lightweight concrete without fly ash is 24.27% and the adsorption value of lightweight concrete with fly ash is 22%, the compressive strength of lightweight concrete without fly ash is 15.42 MPa and the compressive strength of lightweight concrete with fly ash is 9.79 MPa. The value of thermal conductivity of lightweight concrete sample without fly ash is 5.1 W/mK and the value of thermal conductivity of lightweight sample with fly ash is 6.6 W/mK. This mechanic properties affected by the composition of lightweight concrete, lightweight concrete with fly ash has many pores that affected to water adsorption and the lightweight concrete is strength less, but the density is smaller than lightweight concrete without fly ash.*

**Keywords:** *Fly ash, volcanic sand, foam, lightweight concrete.*

### PENDAHULUAN

Perkembangan di bidang teknologi konstruksi bangunan turut mendorong perkembangan pada bidang fisika material untuk menemukan material baru yang berbasis bahan alam dalam kontribusi bahan bangunan. Dinding merupakan bagian fundamental dalam tiap pembangunan sebuah rumah ataupun gedung. Material yang digunakan dalam pembuatan dinding terus mengalami kemajuan dari tahun ke tahunnya, misalnya pada bata. Dahulu masih digunakan bata konvensional yang terbuat dari tanah liat dan berwarna merah. Namun dengan seiring perkembangan zaman, bata dengan jenis konvensional mulai mengalami perubahan dengan adanya produk bata baru yaitu bata ringan (*lightweight concrete*). Sebagai konstruksi dinding, keberadaan bata ringan memiliki nilai yang lebih ekonomis. Hal ini dikarenakan

dengan densitas yang dimiliki dapat memberikan pengurangan beban pada bangunan yang dibuat, mempercepat proses pelaksanaan pembangunan suatu bangunan. Serta dapat meminimalisir terjadinya sisa pemakaian material yang digunakan selama proses pembangunan berlangsung (Memon, *et al* 2006 ).

Pada tanggal 14 februari 2014 terjadi letusan Gunung Api Kelud, Kediri, Jawa Timur. Letusan ini merupakan letusan yang terdahsyat yang pernah dialami oleh Gunung Kelud pada abad 20 terhitung sejak tahun 1919 (Pratomo, 2006). Letusan ini berdampak pada kerusakan lingkungan dan mengganggu pernapasan pada makhluk hidup yang dikarenakan material vulkanik yang ikut terbawa ketika musibah berlangsung. Namun, selain menimbulkan dampak negatif ternyata di dalam material vulkanik terdapat kandungan senyawa SiO<sub>2</sub> 55%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 18%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 18% (Suryani, 2014).

Selama ini mayoritas warga sekitar belum memanfaatkan keberadaan pasir vulkanik secara maksimal. Pada umumnya pasir ini dianggap sebagai sampah sisa letusan yang tidak dapat diolah menjadi barang tepat guna. Bagi masyarakat di sekitar wilayah Kediri sendiri cenderung untuk menjual pasir pada toko bangunan sebagai material bangunan. Melihat dari isi kandungan senyawa yang terdapat dalam pasir vulkanik Gunung Kelud, pada penelitian ini dilakukan pengolahan pasir vulkanik dalam bentuk kongkrit sebagai bahan dasar bata ringan. Sebagai perannya dalam konstruksi suatu bangunan batu bata dinilai sangat penting. Pada penelitian sebelumnya telah dikembangkan bata ringan dengan jenis CLC (*Celluler lightweight concrete*) karena dinilai lebih ekonomis dan mudah dalam proses pengolahannya (Jitchaiyaphum, K., *et al.*, 2011). Namun, dalam pembuatan bata ringan ini menggunakan campuran Fly Ash (limbah pembakaran batu bara). Fly Ash sendiri termasuk dalam peraturan pemerintah No.18 tahun 1999 yang terdaftar sebagai kategori bahan B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Oleh sebab itu pada penelitian kali ini, peneliti membuat dua macam bata ringan dari pasir vulkanik. Pada sampel pertama digunakan Fly ash dalam campuran pembuatan bata ringan dengan kadar 5% Wt sampai 20%Wt komposisi penambahan fly ash ini mengacu pada penelitian sebelumnya (Jitchaiyaphum, K., *et al.*, 2011). Sedangkan untuk sampel pembandingan, maka sampel kedua tidak digunakan Fly Ash dalam pembuatan bata ringan, karena mengingat keberadaan silika pada pasir vulkanik tidak jauh berbeda dengan yang dimiliki Fly Ash yaitu sekitar 55,15% (Suryani, 2014).

Berdasar pada latar belakang tersebut peneliti ingin mengetahui sifat mekanik meliputi kuat tekan, absorpsi air, dan densitas bata ringan tipe CLC tanpa menggunakan bahan fly ash serta Mengetahui komposisi yang tepat untuk membuat bata ringan yang terbuat dari pasir vulkanik.

### TEORI DASAR

Terdapat banyak definisi untuk menjelaskan tentang pengertian dari bata ringan oleh para peneliti terdahulu, dalam penelitian yang berjudul *lightweight aerated concrete incorporating various presenteges of slag and pfa* mendefinisikan bahwa bata ringan memiliki berat jenis atau densitas sekitar 300-1900 kg/m<sup>3</sup> dan merupakan bata yang terbuat dari komposisi agregat bahan alam (Memon, N.A., *et al.*, 2006).



**Gambar 1.** Batu Bata Ringan

(Sumber : <http://bismacenter.ning.com/forum/topics/jual-bata-ringan>)

Pada penelitian yang berjudul *celluler lightweight concrete containing pozzolan materials* memberikan definisi untuk bata ringan yaitu batu bata ringan atau yang biasa disebut dengan *foamed concrete* merupakan bahan yang terbuat dari mortar yang dicampur dengan *foam agent* dengan melakukan control terhadap campuran foam menjadikan densitas dari bata ringan berada diantara 500-1600 kg/m<sup>3</sup> (Jitchaiyaphum, K., *et al.*, 2011). Adapula yang memberikan definisi lain yang menjelaskan bahwa bata ringan memiliki suatu klasifikasi dalam hal densitas, yaitu memiliki densitas antara 2000Kg/m<sup>3</sup> atau lebih rendah. Terdapat dua jenis bata ringan yang sering digunakan dalam aplikasinya sebagai konstruksi pada dinding bangunan, yaitu bata ringan dengan jenis AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) tipe ini sudah dapat diproduksi skala pabrik dan bata ringan dengan jenis CLC (*Celluler Lightweight Concrete*). Pada dasarnya bahan utama penyusun batu bata dari kedua jenis tersebut adalah sama yaitu menggunakan semen, pasir, fly ash, buih, dan air.

### METODE

#### A. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam skripsi ini tergolong jenis eksperimen. Karena penelitian ini dikerjakan dalam skala laboratorium (Laboratorium Fisika Material Universitas Negeri Surabaya) dengan menggunakan beberapa tahapan yaitu, tahap fabrikasi sampel (pembuatan sampel), karakterisasi sampel (pengujian sampel), serta analisa pada sampel.

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang berasal dari letusan gunung api Kelud, Jawa Timur. Densitas dari pasir vulkanik sebesar 2,143 gram/cm<sup>3</sup>, semen yang digunakan merupakan semen Portland tipe 1, *foam agent* yang digunakan berjenis GF 1420. Ukuran specimen 10cm x 10 cm x 10 cm.

Tahap awal pembuatan bata ringan adalah Membersihkan pasir dari bahan pengotor lain seperti kerikil dan batu dengan ayakan 100 mesh. Menimbang pasir sebanyak 857,2 gram, kemudian menimbang semen sebanyak 571,33 gram. Setelah itu bahan dicampur jadi satu dan diberi air sebanyak 150 ml ke dalam adonan. Dilakukan pengadukan pada adonan hingga homogen

(Jitchaiyaphum, K., *et al.*, 2011). Untuk membuat busa diperlukan *foam agent* sebanyak 9,87 ml dan air sebanyak 150 ml. *Foam agent* dilarutkan dalam air hingga terlihat homogen, kemudian dilakukan proses mixer pada bahan hingga timbul gelembung. Proses ini dilakukan selama 10 menit sampai seluruh bahan menjadi busa. Kemudian dilanjutkan dengan tahap pencampuran bahan dengan metode *mixing*.

### B. Variabel Operasional Penelitian

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah waktu pengeringan selama 7 hari dan foam yang digunakan adalah 40% Wt, variabel manipulasinya yaitu Komposisi Pasir yang digunakan yaitu sebesar 5% Wt sampai 40% Wt, Semen digunakan sebanyak 10% Wt hingga 40% Wt, dan *Fly Ash* yang digunakan sebanyak 5% Wt sampai 20% Wt. Variabel respon yang diperoleh dalam penelitian ini berupa sifat mekanik bata ringan berupa Nilai kuat tekan, densitas, serapan air.

### C. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini terdapat tiga tahapan dalam pengumpulan data diantaranya yaitu tahap pemilihan sampel layak uji dari hasil pembuatan sampel setelah proses curing selama 7 hari. Kemudian tahap kedua yaitu karakterisasi sampel, dimana terdapat empat tahapan pengujian mekanik (uji densitas, uji kuat tekan, dan absorpsi air). Masing-masing pengujian ini akan dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya. Pada hasil pengujian densitas ini akan diperoleh nilai massa jenis dari batu bata yang telah dibuat, dimana nilai massa jenis ini selanjutnya akan digolongkan ke dalam klasifikasi bata ringan. Pengujian kuat tekan akan diperoleh hasil nilai kekuatan pembebanan atau kekuatan yang mampu diterima oleh batu bata. Untuk pengujian absorpsi air ini akan dihasilkan persentase dari serapan air yang mampu diserap oleh bata, agar pada saat digunakan dalam aplikasi dinding bangunan bata ini tidak mudah bocor dan berjamur. Semua pengujian ini akan diperoleh data kuantitatif.

### D. Teknik Pengolahan Data

Hasil dari karakterisasi sifat mekanik bata ringan diperoleh data kuantitatif dan selanjutnya disajikan dalam grafik, perhitungan dengan menggunakan perumusan untuk masing-masing pengujian. Pada perhitungan densitas bata ringan dapat menggunakan rumus :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Dimana:  $\rho$  = densitas ( $\text{kg/m}^3$ )  
 $m$  = massa (kg)  
 $V$  = volume ( $\text{m}^3$ )

perhitungan untuk memperoleh nilai kuat tekan dapat digunakan rumus:

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana : P = Tekanan ( $\text{N/m}^2$ )  
 $F$  = Gaya Tekan (N)  
 $A$  = Luas bidang tekan ( $\text{m}^2$ )

perhitungan untuk memperoleh nilai absorpsi air adalah sebagai berikut:

$$\text{Serapan Air (\%)} = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\%$$

Dimana:  $m_b$  = massa basah benda uji (gram)

$m_k$  = massa kering benda uji (gram)

Sedangkan perhitungan nilai serapan panas dapat dilakukan dengan rumus:

$$P = \alpha \cdot A \cdot (T_{w0} - T_{ao})$$

$$k = \frac{P/A}{(T_{wi} - T_{wo})}$$

$$\lambda = k \cdot d$$

Dimana : P = panas kalor yang dihantarkan (Watt)  
 $\alpha$  = koefisien perpindahan panas ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )  
 $A$  = luas benda uji ( $\text{m}^2$ )  
 $T_{ao}$  = suhu udara luar ( $^{\circ}\text{C}$ )  
 $T_{w0}$  = suhu benda uji bagian luar ( $^{\circ}\text{C}$ )  
 $T_{wi}$  = suhu benda uji bagian dalam ( $^{\circ}\text{C}$ )  
 $d$  = tebal benda uji (m)  
 $k$  = koefisien transisi panas ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )

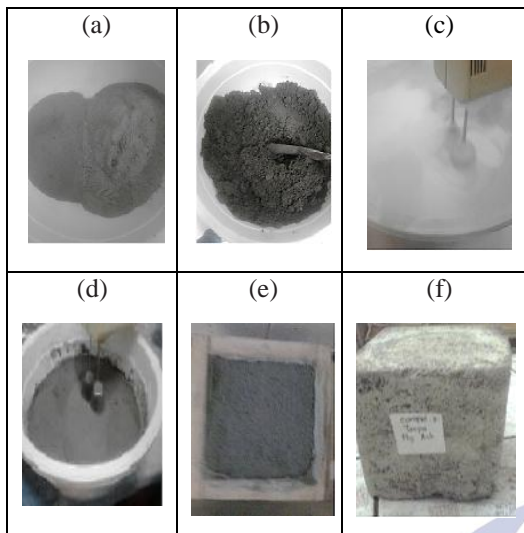
$\lambda$  = konduktivitas termal ( $\text{W/mK}$ )

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

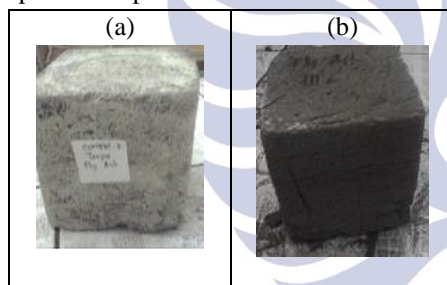
#### 1. Fabrikasi Bata Ringan

Pembuatan bata ringan menggunakan metode *mixing* dalam penelitian ini menghasilkan bata ringan dengan jenis CLC. Waktu yang digunakan untuk proses *curing* adalah 7 hari dan dilakukan pada suhu ruang. Jika dikeringkan di bawah sinar matahari secara langsung, maka gelembung yang terbentuk dalam bata ringan akan pecah sehingga tidak dihasilkan bata ringan jenis CLC. Namun pada sampel pembanding, bahan *fly ash* tidak dipergunakan dalam adonan bata ringan. Hal ini dikarenakan pasir vulkanik memiliki komposisi unsur yang tidak jauh berbeda dengan yang dimiliki *fly ash* serta untuk meminimalisir penggunaan bahan berbahaya dan beracun pada lingkungan jika diaplikasikan pada dinding bangunan. Sehingga menghasilkan bata ringan seperti pada Gambar 4.1 di bawah ini.



**Gambar 4.1** Proses pembuatan bata ringan; (a) bahan awal, (b) campuran pasir dan semen, (c) busa dari foam agent, (d) adonan homogen bata ringan, (e) adonan dicetak, (f) bata ringan.

Setelah proses curing selama 7 hari, diperoleh hasil dua jenis bata ringan dengan perbedaan warna yang begitu kontras. Bata ringan dengan campuran fly ash memiliki warna cenderung lebih gelap, sedangkan bata ringan tanpa fly ash memiliki warna putih. Perbedaan warna dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.



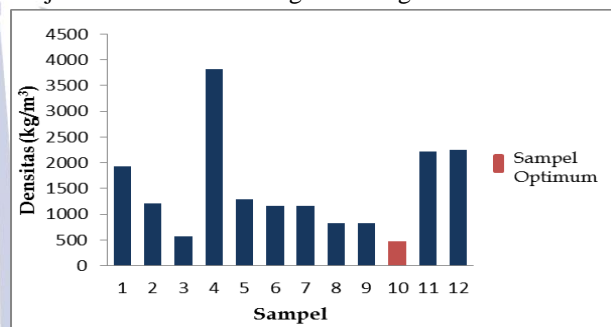
**Gambar 4.2** Profil bata ringan, (a) bata tanpa fly ash, dan (b) bata dengan fly ash.

Perbedaan warna yang dihasilkan pada dua jenis bata ringan dikarenakan bahan penyusun yang berbeda dengan komposisi yang berbeda. Keberadaan bahan fly ash yang digunakan peneliti memiliki warna hitam dengan densitas bahan sebesar  $1,123 \text{ gr/cm}^3$ . Sedangkan pada bata ringan tanpa fly ash berwarna putih dikarenakan penyusun bahan hanya pasir vulkanik, semen, serta foam agent oleh sebab itu diperoleh warna yang berbeda pada dua jenis bata ringan.

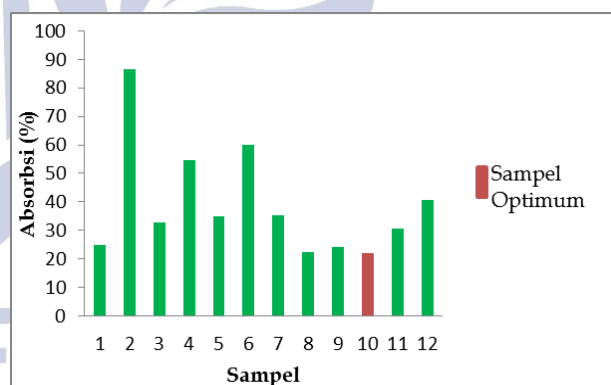


**Gambar 4.3** Serbuk fly ash

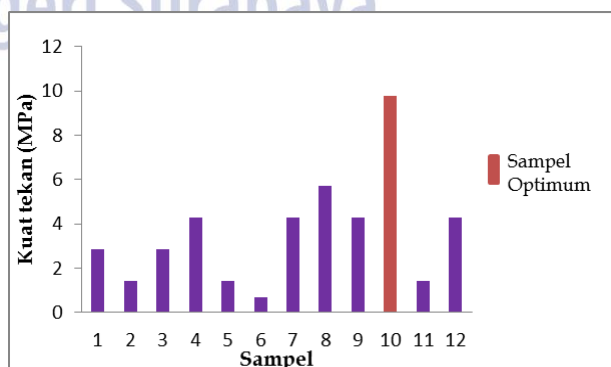
Bata ringan memiliki sifat mekanik yang baik apabila densitas nya berada diantara  $2000 \text{ kg/m}^3$  atau lebih rendah serta ditunjang dengan nilai absorpsi maksimum 25% sesuai SNI-03-0349-1989 dengan kuat tekan maksimum yaitu sebesar 0.3-40MPa (Neville, A.M. and Brooks, J.J, 2010). Hasil pengujian sifat mekanik meliputi densitas, absorpsi air, serta kuat tekan diperoleh sampel optimum pada bata ringan. Sampel optimum merupakan sampel bata ringan yang memenuhi persyaratan menjadi bata ringan tipe CLC yang memiliki nilai kuat tekan maksimum, nilai absorpsi air minimum atau tidak lebih besar dari 25%, dan densitas minimum. Hasil pengujian sifat mekanik pada sampel bata ringan disajikan dalam bentuk diagram sebagai berikut:



**Gambar 4.4** Diagram hubungan antara sampel bata ringan dengan fly ash terhadap nilai densitasnya.

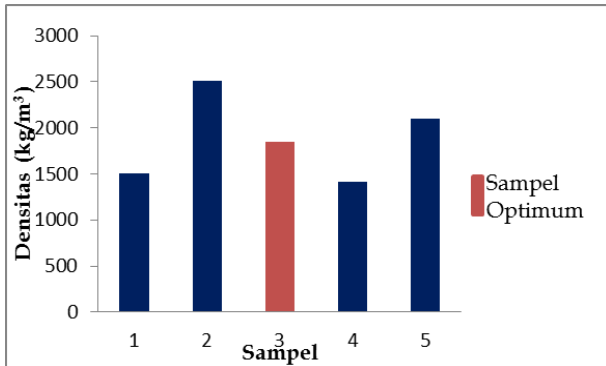


**Gambar 4.5** Diagram hubungan sampel bata ringan dengan fly ash terhadap nilai absorpsi air.

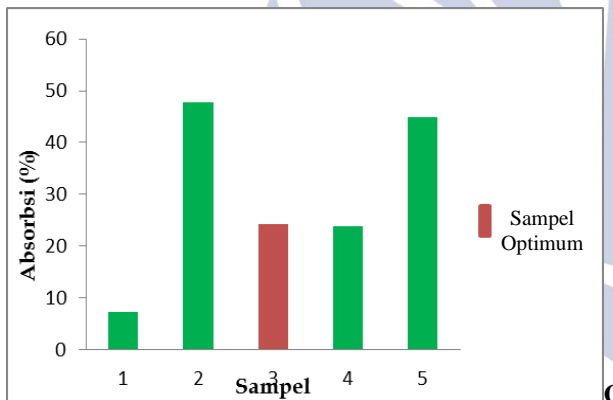


**Gambar 4.6** Diagram hubungan antara sampel bata ringan dengan fly ash terhadap nilai kuat tekan.

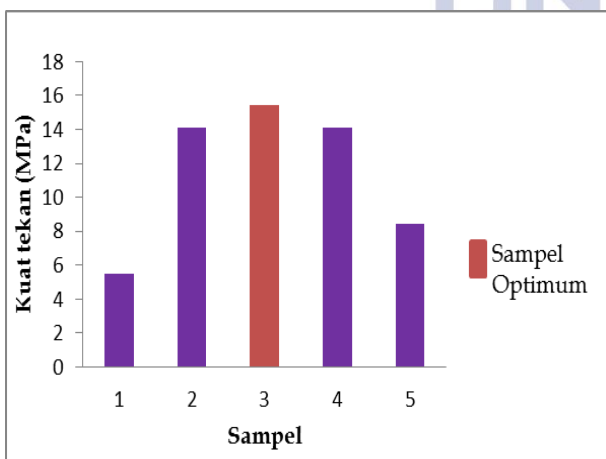
Dari Gambar 4.4, 4.5, 4.6 terlihat dari dua belas sampel yang telah dibuat untuk menjadi bata ringan dengan campuran *fly ash* menghasilkan bahwa sampel optimum dihasilkan pada sampel 10 saja, dimana sampel ini memiliki nilai kuat tekan optimum, densitas minimum, serta nilai absorpsi air dibawah 25% sesuai SNI 03-0349-1989. Sedangkan pada jenis bata ringan tanpa menggunakan *fly ash* diperoleh hasil sifat mekanik yang tersaji dalam diagram sebagai berikut:



Gambar 4.7 Diagram hubungan antara sampel bata ringan tanpa *fly ash* terhadap nilai densitas.



Gambar 4.8 Diagram hubungan antara sampel bata ringan tanpa *fly ash* terhadap nilai absorpsi air.



Gambar 4.9 Diagram hubungan antara sampel bata ringan tanpa *fly ash* terhadap nilai kuat tekan.

Pada Gambar 4.7, 4.8, 4.9 terlihat bahwa perolehan sampel optimum bata ringan tanpa menggunakan *fly ash* hanya satu sampel yaitu pada sampel tiga. Sampel tiga memiliki nilai kuat tekan maksimum, nilai absorpsi air di bawah 25% sesuai SNI 03-0349-1989, serta densitas berada di bawah 2000 kg/m<sup>3</sup>.

## 2. Pembahasan

Densitas yang dimiliki oleh bata ringan tanpa *fly ash* lebih cenderung maksimum jika dibandingkan dengan bata ringan menggunakan campuran *fly ash*. Keberadaan rongga yang terbentuk pada permukaan bata ringan tanpa *fly ash* cenderung tidak merata, hal ini ditandai dengan munculnya pori-pori pada permukaan yang nampak hanya di bagian tertentu bata ringan. Sedangkan pada bata ringan dengan penambahan *fly ash* memiliki pori-pori yang menyebar secara menyeluruh pada bagian permukaannya, dengan ukuran yang sedikit mengecil jika dibandingkan dengan bata tanpa *fly ash*. Hal ini yang menjadikan densitas bata ringan tanpa *fly ash* memiliki nilai jauh lebih besar jika dibandingkan dengan bata ringan dengan *fly ash*. Bata dengan *fly ash* memiliki densitas minimum sebesar 472 kg/m<sup>3</sup> sedangkan bata tanpa *fly ash* memiliki densitas minimum sebesar 1417 kg/m<sup>3</sup>. Penambahan *fly ash* pada bata ringan dapat menurunkan densitas batu bata ringan hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu (Richard, 2013).

Gelembung busa pada batu bata ringan selain mempengaruhi densitas juga turut mempengaruhi nilai serapan air atau absorpsi air. Udara yang terperangkap didalam butiran gelembung busa terjadi peristiwa reaksi kimia pada saat proses *curing* berlangsung yang menyebabkan terbentuknya pori-pori mikro dan pori-pori makro. Pori-pori mikro muncul pada permukaan batu bata ringan. Pori-pori ini yang menyebabkan air mudah merembes masuk menembus ke dalam bagian batu bata ringan. Disamping dapat menurunkan nilai densitas bata ringan, banyaknya pori-pori mikro yang terbentuk dipermukaan maka kemungkinan air masuk ke dalam bata ringan semakin banyak.

Penelitian terdahulu membuktikan bahwa penambahan *fly ash* turut menaikkan nilai absorpsi pada batu bata (Jitchaiyaphum, 2011). Bata ringan dengan penambahan *fly ash* memiliki pori-pori yang lebih merata keseluruhan bagian bata. Sedangkan bata tanpa menggunakan *fly ash* penyebaran pori-pori tidak merata ke seluruh bagian batu bata akibatnya nilai absorpsi bata ringan dengan menggunakan *fly ash* jauh lebih maksimum. Hal ini terbukti dalam penelitian ini, nilai absorpsi bata ringan tanpa *fly ash* dapat menghasilkan nilai minimum 7.31%. Sedangkan bata ringan dengan penambahan *fly ash* memiliki nilai absorpsi minimum sebesar 22%. Selain itu, bata ringan dengan menggunakan *fly ash* memiliki kuat tekan yang lebih

rendah jika dibandingkan dengan nilai kuat tekan pada bata tanpa campuran *fly ash* 15.42 MPa.

Sebagai data pendukung dalam penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap serapan panas melalui uji konduktivitas termal dan sampel yang dilakukan untuk uji konduktivitas termal dipilih berdasarkan sifat mekanik meliputi densitas, kuat tekan, absorpsi air yang paling maksimum. Diperoleh data nilai konduktivitas termal bata ringan dengan menggunakan *fly ash* sebesar 6.6W/mK dan 5.8W/mK. Sedangkan bata ringan tanpa *fly ash* sampel memiliki nilai konduktivitas termal sebesar 5.1W/mK dan 5.6W/mK. Peristiwa perambatan aliran panas yang diberikan pada bahan dengan kerapatan yang lebih tinggi mengakibatkan panas lebih cepat menjalar keseluruh bagian bahan. Namun sebaliknya jika bahan dengan kerapatannya lebih kecil maka aliran panas yang diberikan semakin lambat untuk menjalar keseluruh bagian. Hal ini yang menyebabkan perolehan nilai konduktivitas termal bata ringan berbeda.

## PENUTUP

### Simpulan

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat ditarik suatu simpulan dari rumusan masalah sebagai berikut:

1. Penambahan *fly ash* sebanyak 10%Wt diperoleh sifat mekanik lebih baik diantara penambahan *fly ash* dengan komposisi lainnya. Namun sifat mekanik yang dimiliki bata ringan tanpa *fly ash* dengan komposisi pasir vulkanik 30%Wt, lebih optimum untuk menjadi bata ringan tipe CLC sebagai aplikasi dinding jika dibandingkan bata ringan dengan *fly ash* 10%Wt. Hal ini disebabkan oleh keberadaan pori-pori pada bata ringan dengan *fly ash* lebih merata pada seluruh bagian bata ringan sehingga menjadikan nilai densitas lebih kecil namun kuat tekan rendah dan absorpsi air lebih maksimum.
2. Komposisi bata ringan tipe CLC dengan bahan dasar pasir vulkanik yang dapat menghasilkan sifat mekanik optimum adalah sebesar 30%Wt. Hal ini dapat terjadi disebabkan antara bahan pasir, semen, serta *foam* sudah tercapai adonan yang homogen pada proses *mixing*. Sehingga massa jenis lebih rapat dan menghasilkan nilai kuat tekan yang optimum serta absorpsi air minimum.

### Saran

Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk penelitian ini adalah pembuatan *foam agent* untuk menjadi gelembung busa yang tidak mudah pecah, sebaiknya memilih jenis *foam agent* sesuai dengan jenis batu bata yang dikerjakan serta menggunakan *foam*

generator. Proses *mixing* bahan dasar, antara semen dan pasir perlu dicampur terlebih dahulu sebelum menambahkan busa agar busa tidak pecah sehingga densitas yang dihasilkan lebih ringan. Untuk penelitian selanjutnya perlu diadakan pengujian konduktivitas termal dengan alat uji yang sesuai dengan bata ringan agar memperoleh nilai konduktivitas termal yang tepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Jitchaiyaphum, K., Sinsiri, T., Chindaprasirt, P. 2011. *Cellular Lightweight Concrete Containing Pozzolan Materials*. *Procedia Engineering*. 14 (2011) 1157–1164. Published By Elsevier Ltd, DOI: 10.1016/j. proeng. 2011.07.145. .
- Memon, N. A., Surnadi, S. R., Ramli, M. 2006. *Lightweight Aerated Concrete Incorporating Various Percentages Of Slag And PFA*. *Journal Of Applied Sciences*. 6(7)1560-1565, 2006. ISSN: 1812-5654.
- Mustapure, N. And Eramma, H. 2014. *Experimental Investigation On Cellular Lightweight Concrete Blocks For Varying Grades Of Density*. *International Journal Of Advanced Technology In Engineering And Science*. Vol. 02. Issue. 08. ISSN: 2348 – 7550.
- Neville, A. M. and Brooks, J. J. 2010. *Concrete Technology Second Edition*. London: Longman Group.
- Siram, K. K. Bhavani. 2012. *Cellular Light-Weight Concrete Blocks As A Replacement Of Burnt Clay Bricks*. *International Journal Of Engineering And Advanced Technology*. Vol. 2, Issue. 2. ISSN: 2249 – 8958.
- Suryani, A. N. 2014. *Dampak Negatif Abu Vulkanik Terhadap Lingkungan Dan Kesehatan*. Pusat Pengkajian Data Dan Informasi. (P3DI). Vol. IV, No. 04.