

# KAJIAN ABU VULKANIK GUNUNG KELUD SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN PENYUSUN BATAKO BERLUBANG

Adli Khalis, Sri Murni Dewi, Wisnumurti

Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya  
Jalan Mayjen Haryono 167 Malang 65145 – Telp (0341)567886  
Email: [aiscullen92@gmail.com](mailto:aiscullen92@gmail.com)

## ABSTRAK

Abu vulkanik Gunung Kelud adalah abu yang dihasilkan oleh letusan Gunung Kelud yang kemudian terbang ke segala arah sesuai dengan arah hembusan angin. Keberadaan abu vulkanik ini dianggap sebagai limbah yang dapat mencemari lingkungan dan mengganggu masyarakat sekitar. Untuk mengatasi hal itu maka dilakukan pengkajian untuk memanfaatkan material abu vulkanik. Abu vulkanik dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti pasir karena bersifat pozzolan dan dilihat dari ukuran butir yang memiliki kandungan silika yang relatif tinggi. Abu vulkanik pada penelitian ini akan digunakan sebagai pengganti sebagian pasir dalam pembuatan batako berlubang. Batako merupakan salah satu alternatif bahan dinding yang murah dan relatif kuat yang terbuat dari campuran pasir, semen dan air. Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji batako dengan campuran pasir, semen dan abu vulkanik dengan variasi prosentasi pasir dan abu vulkanik. Kemudian dilakukan uji penyerapan air dan kuat tekan untuk mengetahui penyerapan air dan kuat tekan batako serta pengaruh dari penggunaan abu vulkanik. Penelitian ini menggunakan 15 buah benda uji dengan persentase abu vulkanik didalamnya sebesar 0%, 25% dan 50%, untuk masing-masing perlakuan dibuat 5 benda uji. Dari hasil pengujian penyerapan air dan kuat tekan didapatkan hasil bahwa abu vulkanik gunung kelud dapat dimanfaatkan sebagai pengganti sebagian pasir. Berdasarkan syarat dari SNI 03-0349, secara keseluruhan penyerapan air pada batako memenuhi standar penyerapan maksimal yaitu 25%. Untuk pengujian kuat tekan semua benda uji memenuhi SNI, komposisi abu vulkanik Gunung Kelud sebesar 0% dan 25% tergolong dalam mutu I, sedangkan komposisi abu vulkanik Gunung Kelud sebesar 50% tergolong dalam mutu III, sehingga dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa abu vulkanik Gunung Kelud dapat digunakan sebagai alternatif bahan pengganti sebagian pasir pada pembuatan batako.

**Kata Kunci :** batako, abu vulkanik Gunung Kelud, penyerapan air, kuat tekan.

## ABSTRACT

Kelud volcanic ash is the ash produced by the eruption of Mount Kelud which then flew in all directions according to the direction of the wind. The existence of volcanic ash is considered as waste that can pollute the environment and interfere with the surrounding community. To overcome it then carried out a study to utilize volcanic ash material. Volcanic ash can be used as a substitute for sand because it is seen from the pozzolan and grain size that has a relatively high silica content. Volcanic ash in this study will be used as a partial replacement of sand in the manufacture of concrete hollow blocks. Is one alternative brick wall materials are cheap and relatively strong made from a mixture of

sand, cement and water. Testing is done by making a test piece of brick with a mixture of sand, cement and volcanic ash with variation percentage of sand and volcanic ash. Then test the water absorption and compressive strength to determine water absorption and compressive strength of concrete hollow blocks as well as the effect of the use of the volcanic ash. This study used 15 specimens with volcanic ash therein percentage of 0%, 25% and 50%, for each treatment made 5 test specimens. From the test results of water absorption and compressive strength is obtained that kelud mountain ash can be used as a partial replacement of sand. Under the terms of SNI 03-0349, overall absorption of water on the concrete hollow blocks meets the standard maximum absorption is 25%. For testing the compressive strength of all specimens meet the SNI, the composition of the volcanic ash Kelud of 0% and 25% belong to the quality of the first, while the composition of the volcanic ash Kelud by 50% belong to the quality III, so that from this research can be concluded that the volcanic ash Kelud can be used as an alternative to partial sand replacement material in the manufacture of concrete hollow block.

**Keywords** : concrete hollow block, volcanic ash Kelud, water absorption, compressive strength.

## **PENDAHUAN**

Beberapa tahun terakhir, kota-kota besar di seluruh dunia telah dipenuhi oleh bangunan-bangunan megah dan mewah yang tentu saja memanfaatkan teknologi beton. Sungguh merupakan sebuah tantangan bagi kita mahasiswa teknik sipil untuk menjadikan beton sebagai bahan bangunan yang ramah lingkungan. Salah satu upaya untuk menjadikan beton ramah lingkungan adalah dengan menerapkan sistem daur ulang untuk agregat.

Akhir-akhir ini beton sangat umum dan telah di buktikan oleh waktu sebagai bahan dinding yang tahan gempa. Salah satu jenis beton adalah batako. Batako dapat disusun 5 kali lebih cepat dan cukup kuat untuk semua penggunaan yang biasanya menggunakan bata merah. Dinding yang dibuat dari batako mempunyai keunggulan dalam hal meredam panas dan suara. Semakin banyak produksi batako, semakin ramah lingkungan, dibandingkan memproduksi bata merah yang harus menggunakan lahan yg besar untuk proses pembuatan dan juga proses pembakaran.

Batako dapat digunakan di berbagai bidang konstruksi, seperti pada

bangunan rumah, gedung, hotel, stadion, jembatan dan konstruksi jalan. Batako yang diproduksi, bahan bakunya terdiri dari pasir, semen dan air dengan perbandingan 6:1:0,5. Bentuk dari batako / bata beton itu sendiri terdiri dari dua jenis, yaitu bata beton yang berlubang (*hollow block*) dan bata beton yang tidak berlubang (*solid block*) serta mempunyai ukuran yang bervariasi.

Batako yang berkualitas bagus adalah batako yang permukaannya rata, ringan dan mempunyai kuat tekan yang tinggi. Batako mempunyai beberapa keuntungan dan kerugian. Salah satu keuntungan dari batako adalah dengan ukuran dari batako tersebut yang lebih besar dibandingkan batu bata maka secara tidak langsung secara jumlah atau kuantitatif sudah terdapat pengurangan dibandingkan dengan batu batadan juga proses pembuatan batako tidak memerlukan lahan untuk dibakar sehingga lebih ramah lingkungan. Sedangkan kerugiannya terletak pada proses pengangkutannya, karena ukurannya yang besar sehingga membuat batako tersebut mudah patah atau retak pada saat proses pengangkutan.

Salah satu bahan baku pembuatan batako adalah pasir, pasir merupakan sumber daya alam yang tidak dapat di perbaharui, walaupun jumlahnya sangat banyak tetapi akan segera habis / mencemarkan lingkungan jika tidak di tanggulangi secara tepat. Salah satu cara untuk menanggulangi dari dampak lingkungan tersebut adalah dengan cara menyubtitusikan pasir tersebut dengan bahan tambah (*additive*) yang mudah didapatkan, salah satunya adalah abu vulkanik. Abu vulkanik ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah karena bersifat pozzolan dan dilihat dari ukuran butir yang memiliki kandungan silika yang relatif tinggi.

Abu vulkanik Gunung Kelud merupakan abu yang dihasilkan oleh letusan Gunung Kelud yang kemudian terbang ke segala arah sesuai dengan arah hembusan angin. Abu vulkanik dapat bereaksi dengan baik jika menggunakan semen OPC (*Ordinary Portland Cemen*) dalam kadar tertentu, karena pada semen tersebut tidak terdapat sifat *pozzolan*. Saat ini pabrik-pabrik semen di Indonesia juga sedang berusaha untuk menjadikan produk mereka ini menjadi ramah lingkungan, salah satu caranya adalah dengan memanfaatkan limbah alam seperti limbah batu bara dan juga limbah abu gunung vulkanik, dengan cara mencampurkan limbah tersebut kedalam campuran semen. Sehingga dapat memberikan beberapa keuntungan seperti menambah kekuatan semen yang dihasilkan karena adanya kandungan *silica* pada limbah alam tersebut seperti yang terdapat pada abu vulkanik, serta membuat harganya lebih ekonomis karena limbah alam yang berlimpah. Oleh karena itu sekarang sudah banyak pabrik semen yang telah beralih untuk memproduksi semen PPC (*Portland Pozzolan Cemen*) karena dianggap dapat membantu masyarakat dengan harganya yang lebih ekonomis tanpa harus mengurangi nilai kekuatan dari semen tersebut.

## ABU VULKANIK

Abu vulkanik, sering disebut juga sebagai pasir vulkanik adalah bahan material yang disemburkan ke udara saat terjadi sebuah letusan, letusan tersebut terdiri dari batuan berukuran besar sampai berukuran halus. Batuan yang berukuran besar akan jatuh disekitar kawah, dan yang berukuran halus dapat jatuh pada jarak mencapai ratusan km dari kawah. Hal tersebut terjadi karena adanya hembusan angin.

Kandungan abu vulkanik lebih baik dari pasir biasa, karena dalam abu vulkanik mengandung silika ( $\text{SiO}$ ) yang lebih tinggi dari pasir biasa sehingga mutunya lebih bagus. Pasir gunung api memiliki pola silika yang berujung runcing sehingga membuat kemampuan pasir menyerap partikel tidak diinginkan jauh lebih baik ketimbang pasir biasa.

Selain silika, abu Gunung Kelud juga memiliki kandungan besi ( $\text{FeO}$ ) dan juga kandungan lempung yang sangat sedikit, sehingga membuat beton semakin kuat. Kandungan lempung yang sedikit juga akan meningkatkan daya tahan beton akan tetapi tingkat kekeroposan beton akan menjadi lebih rendah. Material vulkanik yang dapat dimanfaatkan untuk bangunan hanya berupa pasir atau kerikil, material berukuran besar hanya terdapat di sekitar letusan gunung api. Abu yang baik adalah abu yang masih berada kurang dari radius 15 km dari puncak gunung berapi.

Abu vulkanik gunung kelud dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan memiliki kemampuan untuk mengikat air yang sama dengan semen, untuk itu abu vulkanik gunung kelud dapat digunakan sebagai campuran material beton untuk membantu kerja dari semen. Perbandingan juga dilakukan terhadap abu gunung merapi, mutu abu kelud lebih bagus karena ukuran butirannya lebih halus, memiliki ukuran yang sama dengan lempung atau clay yaitu berdiameter dibawah 0.002 mm, sehingga

dalam penyebarannya, berdasarkan kecepatan angin rata-rata, abu kelud dapat menempuh jarak sejauh 200 km.

Sifat fisik dan kimia dari abu vulkanik dapat dirujuk dengan ASTM C618-93, sebuah Spesifikasi standar untuk 'Fly Ash dan Raw atau dikalsinasi Natural Pozzolan untuk penggunaan sebagai Mineral Admixture di Portland Cement Beton'.

1. sifat fisik

Sifat fisik Khas abu vulkanik , seperti dilansir Hossain (2003) seperti berikut.

Tabel 1. Sifat Fisik Khas Abu Vulkanik

Physical properties	Volcanic ash
Fineness (m <sup>2</sup> /kg)	242
Residue on 75 µm sieve (%)	42
Bulk density (kg/m <sup>3</sup> )	2450

Sumber: Hossain (2003:15)

2. komposisi kimia

Komposisi kimia dari abu vulkanik secara langsung terkait dengan sumber kimia magma. Kaca vulkanik relatif tinggi di silika dibandingkan dengan kristal mineral, akan tetapi relatif lebih rendah unsur-unsur non-silika (terutama Mg dan Fe). Komposisi khas kimia abu vulkanik seperti yang dilaporkan (Hossain, 2003) diberikan sebagai berikut.

Tabel 2. Komposisi Kimia Abu Vulkanik

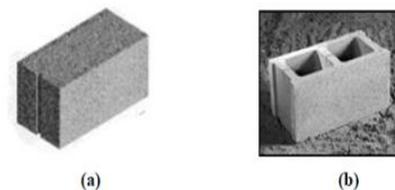
Chemical compounds	Amount (%)
Calcium oxide (CaO)	6.10
Silica (SiO <sub>2</sub> )	59.32
Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	17.5
Iron oxide (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	7.06
Sulfur trioxide (SO <sub>3</sub> )	0.71
Magnesia (MgO)	2.55
Sodium oxide (Na <sub>2</sub> O)	3.80
Potassium Oxide (K <sub>2</sub> O)	2.03
Loss on ignition	1.0

Sumber: Hossain (2003:15)

**BATAKO**

Batako (Bata Beton Berlubang) merupakan beton tanpa agregat kasar yang disusun oleh semen dan agregat halus saja. Pada saat proses pencampurannya bahan-bahan tersebut tidak boleh tercampur dengan tanah, oleh karena itu dibutuhkan tempat yang bersih, mempunyai atap dan memakai alas. Untuk mencegah penguapan akibat suhu yang tinggi maka pada saat proses pembuatan batako tersebut dianjurkan di tempat sekitarnya agar tetap lembap. Penguapan tersebut dapat menyebabkan kehilangan air yang cukup berarti sehingga akan mengakibatkan terhentinya proses hidrasi, dengan konsekuensi berkurangnya peningkatan kekuatan. Penguapan juga dapat menyebabkan penyusutan kering terlalu awal dan cepat, sehingga akan mengakibatkan timbulnya tegangan tarik yang akan menyebabkan retak (Murdock, L.J., 1991:12).

Berdasarkan bentuknya, batako dikelompokkan ke dalam dua kelompok utama:



Gambar 1. (a) Batako padat, (b) Batako berlubang

Dengan menggunakan bahan dan ketebalan yang sama, batako berlubang memiliki sifat penghantar panas yang lebih baik dibandingkan batako padat. Batako berlubang memiliki beberapa keunggulan dibandingkan batu bata, diantaranya adalah berat batako hanya sepertiga berat dari batu bata dengan jumlah yang sama dan juga dapat disusun empat kali lebih cepat dan lebih kuat. Keunggulan lain batako berlubang adalah batako berlubang lebih kedap panas dan suara.

Batako yang baik adalah batako yang disetiap permukaannya rata, saling tegak lurus pada setiap sudut dan juga mempunyai kuat tekan yang tinggi. Persyaratan batako adalah “permukaan dari batako harus mulus, batako minimal berumur satu bulan, pada waktu pemasangan batako harus sudah kering, batako berukuran panjang  $\pm 400$  mm,  $\pm$  lebar 200 mm, dan tebal 100-200 mm, kadar air 25-35% dari berat, dengan kuat tekan antara 2-7 N/mm<sup>2</sup> (PUBI-(1982) pasal 6).

Batako berlubang memiliki luas penampang lubang lebih dari 25% luas penampang batanya dan volume lubang lebih dari 25% volume bata seluruhnya. Faktor yang mempengaruhi mutu batako adalah: (1) faktor air semen (f.a.s), (2) umur batako, (3) kepadatan batako, (4) bentuk dan tekstur batuan, (5) ukuran agregat dan lain-lain (Ristinah, 2012:4).

Semakin bertambahnya umur batako maka semakin bertambah kuat tekannya. Oleh karena itu sebagai standar kekuatan batako dipakai kekuatan pada umur batako 28 hari. Kekuatan batako juga dipengaruhi oleh tingkat kepadatannya.

Berdasarkan SNI-03-0349-1989, persyaratan kuat tekan minimum bruto batako berlubang sebagai bahan bangunan dinding dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 3. Persyaratan kuat tekan minimum bruto batako berlubang sebagai bahan bangunan dinding menurut SNI 03-0349-1989

Mutu	Kuat tekan minimum (kg/cm <sup>2</sup> )
I	65
II	45
III	30
IV	17

Sumber: SNI 03-0349-1989

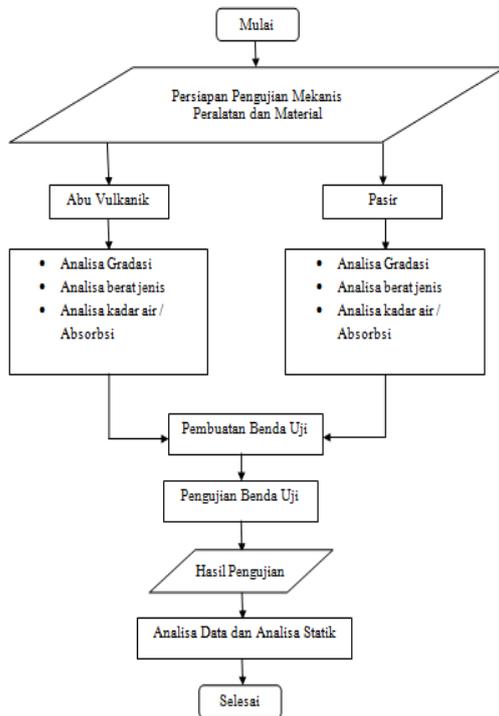
Berdasarkan SNI 03-0349-1989 tentang bata beton berlubang (batako),

persyaratan penyerapan air maksimum adalah 25% untuk mutu I dan penyerapan air maksimum untuk mutu II adalah 35%.

Kuat hancur batako dipengaruhi oleh sejumlah faktor, selain oleh perbandingan air semen dan tingkat pemadatannya. Faktor-faktor penting lainnya adalah :

1. Jenis semen dan kualitasnya.
2. Jenis dan lekak-lekuk bidang permukaan agregatnya.
3. Effisiensi dari perawatan (*curing*). Bila pengeringan diadakan sebelum waktunya maka akan menghilangkan kekuatan sampai sekitar 40 persen.
4. Suhu. Pada umumnya seiring dengan bertambahnya suhu, maka akan bertambah pula kecepatan pengerasan batako.
5. Umur. Pada keadaan yang normal semakin lama proses perawatan batako maka akan semakin bertambah kekuatan batako. Pada awalnya proses hidrasi hanya berlangsung terhadap reaksi kimia pada bagian luar partikel semen, maka partikel yang belum mengalami hidrasi terus menyerap air dari udara meskipun air pencampurnya sudah kering. Proses kimia ini terjadi secara berangsur-angsur sehingga meningkatkan kekuatan dan kepadatan batako. Kecepatan bertambahnya kekuatan tergantung pada jenis semen yang digunakan, misalnya semen dengan kadar alumina yang tinggi menghasilkan batako yang kuat hancurnya pada 24 jam sama dengan semen Portland biasa pada umur 28 hari (Murdock, L.J., 1991 : 25).

## METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

### 1. Rancangan Penelitian.

Penelitian ini dilakukan untuk menguji kuat tekan batako yang dibuat dengan komposisi semen yang normal ataupun dengan penambahan abu vulkanik. Komposisi penambahan abu vulkanik dalam penelitian ini memiliki nilai yang berbeda-beda pada tiap perlakuan. Perbedaan ini dilakukan untuk mengetahui komposisi optimal campuran sehingga menghasilkan kuat tekan yang optimal. Perbandingan yang digunakan adalah perbandingan berat, dimana dengan perbandingan berat untuk masing-masing bahan adalah 6 (pasir) : 1 (semen) : 0,5 (air). Dalam penelitian ini yang dimaksud populasi benda uji adalah kumpulan dari objek yang akan diteliti. Penelitian ini menggunakan 3 variasi benda uji dengan setiap variasi sebanyak 5 buah benda uji. Variasi benda uji dijelaskan pada tabel 4.

Tabel 4. Variasi Komposisi Abu Vulkanik – Pasir

Perlakuan	Prosentase (%)	
	Abu Vulkanik	Pasir
I	0	100
II	25	75
III	50	50

Pembuatan benda uji diawali dengan melakukan penimbangan berat bahan yang diperlukan sesuai dengan perencanaan perhitungan dengan asumsi berat benda uji 15 kg, karena benda uji yang dibuat tidak hanya satu buah maka berat batako asli dinaikkan agar tidak terjadi kekurangan bahan. Untuk benda uji normal tanpa pergantian abu vulkanik, masing-masing berat bahan adalah 12 kg pasir, 2 kg semen, dan 1 kg air. Dalam penelitian ini berat semen dan air adalah tetap untuk berbagai variasi benda uji, hanya berat pasir yang berubah sesuai dengan prosentase kadar abu vulkanik.

Sebagai contoh perhitungan perencanaan jumlah pasir, air, semen, dan abu vulkanik untuk variasi yang kedua, dengan benda uji sebanyak 5 buah dan penambahan abu vulkanik 25% adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pasir + abu vulkanik} &= 12 \times 5 \\ &= 60 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah air} = 1 \times 5 = 5 \text{ kg}$$

$$\text{Jumlah semen} = 2 \times 5 = 10 \text{ kg}$$

$$\text{Jumlah pasir} = \frac{75}{100} \times 60 = 45 \text{ kg}$$

$$\text{Jumlah abu vulkanik} = \frac{25}{100} \times 60 = 15 \text{ kg}$$

Dengan cara yang sama perhitungan dilakukan untuk semua variasi, maka didapat kebutuhan bahan yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 5. Kebutuhan Berat Bahan Untuk Variasi Kadar Abu Vulkanik

Prosentase (%)	Abu Vulkanik (kg)	Pasir (kg)	Semen (kg)	Air (kg)
0	0	60	10	5
25	15	45	10	5
50	30	30	10	5

Setelah bahan ditimbang kemudian dilakukan pencampuran yang dilakukan dalam keadaan kering agar antara pasir, semen, dan abu vulkanik tercampur secara merata. Setelah tercampur rata kemudian ditambahkan air agar bahan-bahan tadi yang awalnya dalam keadaan kering dapat terjadi pengikatan sehingga mudah dicetak, dan didiamkan beberapa saat agar air terserap oleh pori-pori agregat. Selanjutnya campuran dituangkan ke dalam cetakan batako yang terbuat dari besi dengan ukuran 40 cm x 20 cm x 10 cm. Sebelum dilakukan pencetakan, terlebih dahulu cetakan dilapisi dengan oli agar benda uji batako tidak menempel dan mudah dilepas. Saat campuran dituang ke dalam cetakan, dilakukan penumbukan dengan palu yang berfungsi sebagai alat tumbuk. Seluruh permukaan batako ditumbuk agar batako tersebut padat dan seluruh cetakan terisi dengan agregat sehingga tidak ada rongga. Setelah itu batako dilepas dari cetakannya dan didiamkan selama 28 hari dengan penyiraman (*curing*) setiap hari.

## 2. Metode Pengujian

Untuk pengujian penyerapan air, yang perlu dilakukan adalah:

- Batako dibersihkan dari bahan-bahan yang menempel.
- Rendam benda uji seutuhnya ke dalam air bersih yang bersuhu ruangan selama 24 jam.
- Setelah di rendam 24 jam, angkat benda uji dari dalam air dan air sisanya dibiarkan meniris selama kurang lebih 1 menit.
- Seka permukaan benda uji dengan kain lembab sampai air yang ada di permukaan benda uji terserap kain.
- Timbang benda uji dan catat hasilnya.
- Keringkan benda uji di dalam dapur pengering dengan suhu  $105 \pm 5$  °C sampai beratnya pada 2 kali penimbangan tidak berbeda lebih dari 0,2 % dari penimbangan terdahulu.

g. Timbang benda uji dan catat hasilnya.

h. Perhitungan penyerapan air

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad \dots (1)$$

A = Berat batako sebelum dikeringkan

B = Berat batako sesudah dikeringkan

i. Dihitung rata-rata dari 5 buah benda uji.

Pengujian kuat tekan batako yang menyebutkan bahwa arah tekanan disesuaikan dengan arah tekanan beban didalam pemakaian. Pada pemakaiannya batako berlubang dengan ukuran 40 x 20 x 10 cm<sup>3</sup> digunakan sebagai dinding pemikul atau dinding pengisi dengan tebal 10 cm.

Pengujian dilakukan pada 5 buah benda uji yang diambil secara acak dengan kecepatan pembebanan mulai dari pemberian beban sampai benda uji hancur tidak kurang dari 1 menit dan tidak lebih dari 2 menit. Setelah itu dilakukan pembacaan pada jarum penunjuk nilai kuat tekan hingga benda uji hancur atau retak dan jarum sudah dalam keadaan diam atau turun. Besarnya beban yang mampu ditahan oleh benda uji akan dicatat.

Untuk memperoleh nilai kuat tekan batako pada benda uji dengan penambahan abu vulkanik sebagai campuran agregat dan kuat tekan batako tanpa penambahan abu vulkanik atau batako normal maka harus dilakukan pengamatan dan analisis sebagai berikut:

- Setiap benda uji dari masing-masing kelompok diuji dengan mesin uji tekan atau *compression testing machine* untuk mengetahui besarnya kuat tekan masing-masing benda uji hingga hancur. Misal batako dari masing-masing benda uji tersebut hancur saat kuat tekan yang diberikan sebesar P kg.
- Perhitungan kuat tekan batako ( $\delta'_{bi}$ )

$$\delta'_{bi} = \frac{P}{A} \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \dots \dots (2)$$

P = Kuat tekan maksimum (kg)  
 A = Luas permukaan penampang benda uji batako (cm<sup>2</sup>)

3. Perhitungan kuat tekan batako rata-rata ( $\delta'_{bm}$ )

$$\delta'_{bm} = \frac{\sum_i^N \delta'_{bi}}{N} \text{ kg/cm}^2 \dots\dots (3)$$

N = Jumlah benda uji (buah)

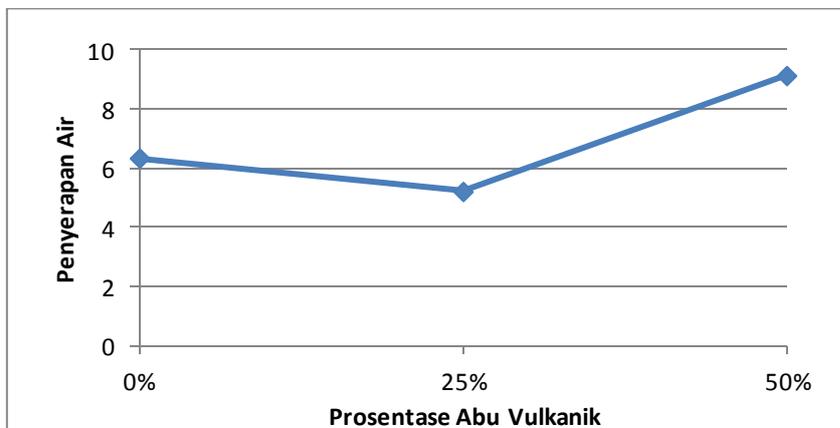
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Penyerapan Air

Benda uji diberikan uji penyerapan air sesuai SNI 03-0349-1989. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besar penyerapan air maksimum pada benda uji batako. Hasil pengujian penyerapan air dijelaskan pada Tabel 5 dan Gambar 3.

Tabel 5. Penyerapan Air Batako

No	Komposisi		Variasi	Berat (Kg)		Penyerapan Air (%)	Total (%)	Rata-Rata (%)
	Pasir	Abu Vulkanik		Basah	Kering			
1	100	0	a	11.24	10.42	7.87	31.64	6.33
			b	11.58	10.68	8.43		
			c	11.76	11.3	4.07		
			d	11.84	11.3	4.78		
			e	11.8	11.08	6.50		
2	75	25	a	11.98	11.3	6.02	26.01	5.20
			b	11.72	11.26	4.09		
			c	11.42	10.92	4.58		
			d	12.16	11.7	3.93		
			e	11.62	10.82	7.39		
3	50	50	a	11.12	9.62	15.59	45.59	9.12
			b	10.78	10.06	7.16		
			c	10.84	10.18	6.48		
			d	10.7	9.98	7.21		
			e	10.98	10.06	9.15		



Gambar 3. Penyerapan Air

Berdasarkan Tabel 5. dan Gambar 3, dapat diketahui penyerapan air pada benda uji berbeda-beda pada tiap-tiap variasi. Penyerapan terkecil ada pada variasi 2 yaitu 5,20 % dan penyerapan terbesar ada pada variasi 3 yaitu 9,12 %. Menurut SNI 03-0349-1989, penyerapan maksimal air untuk mutu 1 adalah 25 %. Pada penelitian ini penyerapan terbesar adalah 9,12 % sehingga untuk pengujian penyerapan air benda uji dapat dikategorikan masuk mutu 1.

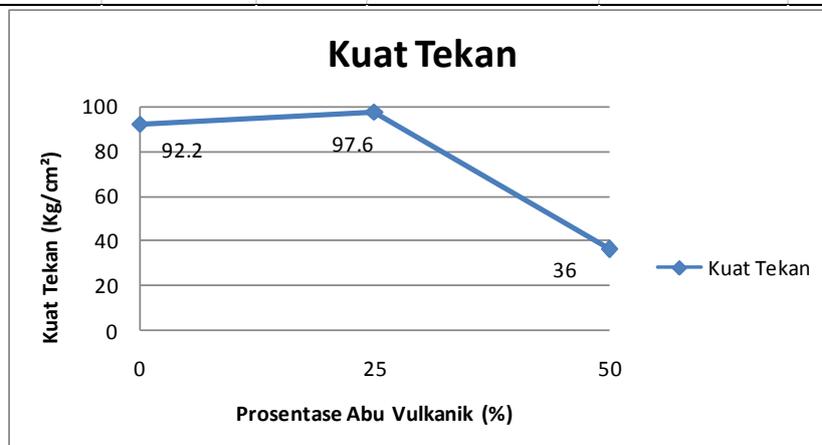
## 2. Kuat Tekan

Secara umum kekuatan tekan batako akan meningkat seiring dengan

bertambahnya umur dari batako. Kuat tekan dihitung dengan membagi beban maksimal yang dapat ditahan batako hingga hancur dengan luas permukaan bidang tekan. Pengujian kuat tekan ini dilakukan menggunakan *Compression Testing Machine*. Uji kuat tekan dilakukan dengan meletakkan benda uji tersebut secara horizontal dan di beri tekanan hingga benda uji tersebut hancur. Kemudian dilakukan pembacaan besarnya beban yang menyebabkan benda uji tersebut hancur. Dari pengujian kuat tekan didapatkan data yang dicantumkan dalam tabel berikut :

Tabel 6. Hasil Uji Tekan

No	Komposisi (%)		Variasi	Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )	Jumlah (Kg/cm <sup>2</sup> )	Rata-Rata (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Pasir	Abu Vulkanik				
1	100	0	a	43	461	92,2
			b	66		
			c	112		
			d	111		
			e	129		
2	75	25	a	89	488	97,6
			b	110		
			c	85		
			d	134		
			e	70		
3	50	50	a	-	144	36
			b	40		
			c	26		
			d	28		
			e	50		



Gambar 4. Kuat Tekan Batako

Pada Gambar 4. menurut SNI 03-0349-1989 dibedakan menjadi 4 syarat mutu, yaitu :

- Mutu 1 = 70 kg/cm<sup>2</sup>
- Mutu 2 = 50 kg/cm<sup>2</sup>
- Mutu 3 = 35 kg/cm<sup>2</sup>
- Mutu 4 = 20 kg/cm<sup>2</sup>

Dapat dilihat bahwa ada dua variasi yang termasuk kedalam mutu 1, yaitu dengan komposisi abu vulkanik sebesar 0% dan 25%, sedangkan yang termasuk kedalam mutu 3 ada satu variasi yaitu dengan komposisi abu vulkanik sebesar 50%. Semua variasi memenuhi syarat SNI 03-0349-1989.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian serta pembahasan yang telah dilakukan mengenai pemanfaatan abu vulkanik sebagai pengganti pasir pada batako terhadap penyerapan air dan kuat tekan batako, dapat ditarik kesimpulan:

1. Secara keseluruhan penyerapan air pada batako memenuhi standar penyerapan maksimal yaitu 25%. Rata – rata persen penyerapan air pada batako dengan komposisi pasir 100% adalah sebesar 6,33%, dengan komposisi pasir 75% dan abu vulkanik 25% adalah sebesar 5,20%, sedangkan komposisi pasir 50% dan abu vulkanik 50% adalah sebesar 9,12%. Penyerapan air terendah berada pada komposisi abu vulkanik sebesar 25% dengan penyerapan yang sebesar 5,20%, sedangkan penyerapan air tertinggi berada pada komposisi 50% yaitu sebesar 9,12%.
2. Secara keseluruhan kuat tekan batako dengan campuran abu vulkanik sebagai pengganti sebagian pasir memenuhi standar SNI. Rata – rata kuat tekan pada batako dengan komposisi pasir 100% adalah sebesar 92,2 Kg/cm<sup>2</sup>, dengan komposisi pasir 75% dan abu vulkanik 25% adalah sebesar 97,6 Kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan komposisi pasir 50% dan abu vulkanik 50% adalah sebesar 36

Kg/cm<sup>2</sup>. Komposisi abu vulkanik sebesar 0% dan 25% tergolong dalam mutu 1, sedangkan komposisi abu vulkanik sebesar 50% tergolong dalam mutu III.

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan yang telah didapat sebelumnya, maka terdapat beberapa saran untuk penelitian lebih lanjut yaitu sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan persentase abu vulkanik yang lebih kecil misalkan dengan perbedaan persentase sebesar 10% atau 5%, sehingga bisa didapatkan hasil yang lebih detail.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1973 *Peraturan Umum untuk Bahan Bangunan Indonesia 1970*. Bandung: Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. 1989. *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding (SNI 03-0349-1989)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 1989. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton (SK SNI M-14-1989-F)*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Darmono, 2009. *Penerapan Teknologi Produksi Bahan Bangunan Berbahan Pasir Bagi Korban Gempa di Kulonprogo Serta Analisis Mutu dan Ekonominya*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Hossain, K. M. A., 2003. “Blended cement using volcanic ash and pumice”. Department of Civil Engineering, Ryerson University, 350 Victoria Street, Toronto, Ontario, Canada M5B 2K3
- Murdock, L.J. 1991. *Bahan dan Praktek Beton*. Terjemahan oleh Stephanus Hendarko, Jakarta: Erlangga.

- Puslitbang Pemukiman. 1982. *“Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI-1982)”*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman.
- Ristinah, Achfas, Z., Agoes, S. M. D., Desy, S. 2012. *“Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Sebagai Pengganti Semen Pada Campuran Batako Terhadap Kuat Tekan Batako”*. Jurnal Rekayasa Sipil. Volume 6, No.3 – 2012 ISSN 1978-5658.