

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU VULKANIK SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN
TANAH LIAT PADA BATU BATA TERHADAP KUAT TEKAN, BERAT JENIS DAN DAYA
RESAPAN AIR SEBAGAI PENDALAMAN MATERI KONSTRUKSI BANGUNAN
DI SMK TEKNIK BANGUNAN.**

*Muhammad Teguh Raharjo¹, Sri Sumarni² dan Anis Rahmawati³
Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Sebelas Maret*

Phone: 085799343836; Email: teguhraharjo.ty@gmail.com

ABSTRAK

Tingkat penggunaan material bata di Indonesia masih tinggi sehingga diperlukan suatu pendalaman materi mengenai batu bata dan inovasinya untuk meningkatkan kualitas melalui mata pelajaran konstruksi bangunan di SMK. Abu vulkanik merupakan material yang dihasilkan dari letusan gunung berapi yang sejauh ini pemanfaatannya belum maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu vulkanik terhadap karakteristik batu bata serta untuk mengetahui persentase optimal penggunaan abu vulkanik terhadap karakteristik batu bata yaitu kuat tekan, berat jenis dan daya resapan air.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang akan menguji kualitas batu bata dengan penggunaan campuran abu vulkanik. Variasi penggunaan abu vulkanik dalam penelitian ini adalah 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: Persentase optimal penggunaan abu vulkanik yang diperoleh dengan pembakaran batu bata selama 24 jam adalah sebesar 20% dengan kuat tekan sebesar 4,276 MPa, berat jenis batu bata 1,268 gr/cm³ dan daya resapan air sebesar 19,678%. Penggunaan abu vulkanik pada batu bata ini menghasilkan berat jenis yang lebih ringan dibandingkan batu bata normal dengan kuat tekan yang masuk dalam kelas mutu 50 dan nilai daya resapan air tersebut berada di bawah standar nilai maksimal daya resapan air yaitu sebesar 20% sesuai SNI 15-2094-2000. Hasil tersebut menunjukkan bata abu vulkanik dapat digunakan sebagai material pengisi dinding bangunan dan bisa menjadi alternatif pemanfaatan abu vulkanik.

Kata Kunci: Bata, Abu Vulkanik, Konstruksi Bangunan.

THE EFFECT OF SUBSTITUTE FOR PORTIONS OF CLAY IN THE BRICKS WITH VOLCANIC ASH AGAINST COMPRESSIVE STRENGTH, SPECIFIC GRAVITY AND WATER ABSORPTION FOR DEEPENING OF TEACHING CONSTRUCTION MATERIALS IN VOCATIONAL TECHNICAL HIGH SCHOOL BUILDING.

*Muhammad Teguh Raharjo¹, Sri Sumarni² dan Anis Rahmawati³
Vocational Technical Education, Sebelas Maret Univesity*

Phone: 085799343836; Email: teguhraharjo.ty@gmail.com

ABSTRACT

Bricks material usage rate in Indonesia is still high, so we need a deepening of the material of the bricks and innovation to improve quality through subjects in vocational school building construction. Volcanic ash is a material produced from volcanic eruptions that have so far not been maximum utilization. This research aims to determine the effect of volcanic ash on the characteristics of the bricks and to determine the optimal percentage of use against characteristics of volcanic ash bricks are compressive strength, density and water absorption power.

This research uses quantitative methods. This research is an experiment that will test the quality of the bricks with the use a mixture of volcanic ash. Variations of volcanic ash use in this research was 0%, 5%, 10%, 15% and 20%.

The results of this research indicate that: Percentage optimal use of volcanic ash obtained by burning bricks for 24 hours is 20% with a compressive strength of 4.276 MPa, density bricks 1.268 g/cm³ and water absorption power of 19.678%. The use of volcanic ash bricks produces a lighter density than normal bricks with compressive strength included in class 50 and the value of the quality of water absorption is below the standard rate of water absorption is maximum power of 20% according to SNI 15-2094 -2000. These results indicate volcanic ash bricks can be used as filler material and the wall of the building could be an alternative utilization of volcanic ash.

Keywords: Brick, Volcanic Ash, Construction Building.

¹ Vocational Technical Education, Sebelas Maret University

^{2,3} Lecturer Vocational Technical Education, Sebelas Maret Univesity

PENDAHULUAN

Pembangunan konstruksi merupakan suatu kebutuhan yang tidak ada akhirnya untuk dikerjakan. Bisa dikatakan selama masih ada kegiatan biologis dan sosial, manusia akan melakukan pembangunan secara berkelanjutan dalam segala hal termasuk dibidang konstruksi. Kondisi kebutuhan yang seperti demikian memicu adanya sebuah peluang dalam pengadaan material pembangunan *property*, salah satunya adalah batu bata.

Pembuatan yang relatif mudah, harga yang relatif murah, mudah diperoleh, kekuatan yang teruji, tahan cuaca, dan tahan terhadap api membuat batu bata masih banyak diminati, terlebih untuk bangunan dengan skala kecil.

Proses pembuatan batu bata di Indonesia saat ini masih banyak dilaksanakan dengan metode tradisional dan bahan utama pembuat batu bata umumnya menggunakan tanah liat. Meningkatnya biaya produksi batu bata di Indonesia salah satunya disebabkan oleh minimnya penelitian tentang pengembangan bahan baku maupun teknik-teknik terbaru dalam proses produksi, yang mudah diadopsi oleh industri tradisional tersebut (Zuraida, S. 2012).

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pembelajaran lebih lanjut di bidang konstruksi bangunan khususnya mengenai material batu bata merah yang salah satunya dapat dilakukan dengan cara ilustrasi secara langsung pembuatan batu bata merah dengan berbagai inovasi-inovasinya. Salah satunya yaitu mengembangkan metode terbaru untuk bahan tambahan batu bata.

Adapun bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu vulkanik yang diperoleh dari letusan gunung Kelud yang terjadi pada tanggal 13 Februari 2014. Alasan penggunaan material tersebut adalah berlimpahnya material di lingkungan yang cenderung menimbulkan dampak polusi serta pemanfaatannya yang masih sangat terbatas.

Ukuran butiran abu vulkanik yang halus dan kandungan silika dan alumina yang mendominasi menjadikan abu vulkanik letusan gunung Kelud ini memiliki sifat mengikat (*binding*) karena reaksi dengan kapur dengan kehadiran air. Abu vulkanik gunung Kelud ini mempunyai tekstur butiran yang menyerupai pasir sehingga dapat difungsikan sebagai material yang mampu mengurangi resiko terjadinya penyusutan dan retak pada batu bata.

Sejauh ini, abu vulkanik masih dianggap sebagai material yang bersifat polutif, hal ini dikarenakan abu vulkanik mudah terbang jika tertiup angin sehingga dapat menimbulkan polusi berupa gangguan pernapasan, iritasi mata dan mengurangi jarak pandang. Selain itu abu vulkanik juga berpotensi mencemari air karena butirannya yang halus memudahkan abu vulkanik mencampur dengan air, sedangkan kandungan yang ada pada abu vulkanik berbahaya jika dikonsumsi.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menemukan solusi dalam mengatasi melimpahnya abu vulkanik ketika terjadi letusan gunung berapi yang tentunya sangat dibutuhkan solusi yang tepat dan bermanfaat bagi masyarakat terlebih pada masyarakat yang merasakan dampaknya secara langsung. Selain itu juga untuk mengetahui kebermanfaatan abu vulkanik tersebut pada batu bata yang bernilai ekonomi.

KAJIAN PUSTAKA

Konstruksi Bangunan

Konstruksi Bangunan adalah salah satu mata pelajaran tentang dasar-dasar bangunan yang wajib ditempuh bagi siswa SMK teknik bangunan yang dilaksanakan pada semester I dan semester II. Berdasarkan silabus Konstruksi Bangunan SMK, ada beberapa kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa tentang materi-materi yang berhubungan dengan dasar-dasar bangunan seperti:

1. Pengetahuan mengenai Ilmu bahan bangunan yang meliputi jenis, spesifikasi, karakteristiknya serta pemeriksaannya.
2. Pengetahuan tentang bangunan yang meliputi jenis dan fungsi masing – masing komponen bangunan.
3. Pengetahuan mengenai macam – macam pekerjaan bangunan.
4. Pengetahuan mengenai keselamatan kerja dalam pekerjaan bangunan.

Diantara beberapa kompetensi dasar yang ada dalam mata pelajaran konstruksi bangunan, ada dua kompetensi dasar yang berhubungan dengan material bangunan, yaitu:

1. Menerapkan spesifikasi dan karakteristik batu, beton, keramik, dan genting untuk konstruksi bangunan.
2. Mengelola spesifikasi dan karakteristik batu, beton, keramik, dan genting untuk konstruksi bangunan.

Kedua kompetensi dasar tersebut berisikan materi mengenai jenis dan klasifikasi batu, beton, keramik dan genting, proses pembuatan serta pemeriksaan sifat fisik dan mekanik secara visual.

Batu Bata

Dalam SNI 15-2094-2000 disebutkan bahwa definisi bata merah adalah bahan bangunan yang berbentuk prisma segi empat panjang. Pejal atau berlubang dengan volume lubang maksimum 15% dan digunakan untuk konstruksi dinding bangunan, yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa dicampur bahan aktif dan dibakar pada suhu tertentu.

Thamrin (2008: 54) mengemukakan bahwa Batu bata yang banyak ditemui di lapangan pada umumnya merupakan prisma tegak (balok) dengan penampang empat persegi panjang, ada juga batu bata yang berlubang-lubang, batu bata semacam ini kebanyakan digunakan untuk pasangan dinding peredam suara.

Dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa batu bata merah merupakan salah satu bahan bangunan berbentuk prisma dengan ukuran tertentu yang terbuat dari tanah liat dengan atau tanpa tambahan bahan lain yang sering digunakan sebagai pasangan dinding, dibuat melalui proses pembentukan, pengeringan dan pembakaran sehingga menjadi keras, tidak mudah hancur dalam air serta tahan api.

Penilaian terhadap kualitas batu bata dengan campuran vulkanik harus memenuhi syarat-syarat batu bata merah. Adapun syarat-syarat batu bata menurut SNI 15-2094-2000 yaitu meliputi:

1. Sifat tampak

Bata merah pejal untuk pasangan dinding harus berbentuk prisma segi empat panjang, mempunyai rusuk-rusuk yang siku, bidang-bidang datar yang rata dan tidak menunjukkan retak-retak (SNI 15-2094-2000).

Batu bata merah yang bagus harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisinya harus datar, tidak menunjukkan retak-retak dan perubahan bentuk yang berlebihan, tidak mudah hancur atau patah, warnanya seragam, dan berbunyi nyaring bila dipukul. (Romadhona, Y. 2007)

Sementara itu dalam Thamrin (2008:70) dikemukakan bahwa ciri-ciri

batu merah yang baik ialah permukaannya kasar, warnanya merah seragam (merata), jika dipukul bunyinya nyaring, tidak mudah hancur atau patah.

2. Ukuran

Ukuran - ukuran batu merah bermacam - macam tergantung kegunaan dan pesanan. Standar ukuran dan toleransi penyimpangan maksimum batu bata menurut SNI 15-2094-2000 yang terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Modul Standar Ukuran dan Toleransi Batu Bata Merah

Modul	Tinggi (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
M-5a	65 ± 2	90 ± 3	190 ± 4
M-5b	65 ± 2	100 ± 3	190 ± 4
M-6a	52 ± 3	110 ± 4	230 ± 5
M-6b	55 ± 3	110 ± 6	230 ± 5
M-6c	70 ± 3	110 ± 6	230 ± 5
M-6d	80 ± 3	110 ± 6	230 ± 5

3. Kuat Tekan

Besarnya kuat tekan rata-rata dan koefisien variasi yang diizinkan untuk bata merah pejal untuk pasangan dinding menurut SNI 15-2094-2000 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kekuatan Tekan dan Variasi Bata Merah Pejal Untuk Pasangan Dinding Dalam Satuan mm.

Kelas	Kuat Tekan Rata-Rata Min. Bata yang Diuji (MPa)	Koefisien Variasi Izin
50	5	22%
100	10	15%
150	15	15%

4. Garam yang membahayakan

Menurut SNI 15-2094-2000, Garam yang mudah larut dan membahayakan serta yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan struktural "*Efflorescence*" pada permukaan bata adalah magnesium sulfat ($MgSO_4$), natrium sulfat (Na_2SO_4), kalium sulfat (K_2SO_4), dengan total kadar garam maksimum 1,0%.

5. Kerapatan semu (*Apparent density*)

Kerapatan semu merupakan perbandingan antara berat bata kering oven dengan volume bata setelah direndam. Menurut SNI 15-2094-2000, kerapatan semu minimum bata merah

pejal untuk pasangan dinding adalah 1,2 gram/cm³.

6. Penyerapan air

Menurut SNI 15-2094-2000, penyerapan air maksimum bata merah pejal untuk pasangan dinding adalah 20%.

Tanah Liat

Menurut SNI 03-4431-1997, tanah liat merupakan bahan utama yang dipakai dalam pembuatan batu bata merah. Pelapukan tanah akibat reaksi kimia menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid dengan diameter butiran lebih kecil dari 0,002 mm yang disebut lempung. Partikel lempung berbentuk seperti lembaran yang mempunyai permukaan khusus, sehingga lempung mempunyai sifat sangat dipengaruhi oleh gaya - gaya permukaan. (Hardiyatmo, 2010: 24)

Hartono(1990) dalam Muhandi, dkk (2007:169) mendefinisikan lempung adalah material dasar dalam pembuatan batu bata jenis bakar dan batu bata jemuran.

Air

Air berfungsi sebagai bahan pelunak sekaligus dapat digunakan untuk merendam. Untuk mendapatkan kualitas batu bata yang maksimal, maka air yang digunakan harus disesuaikan dengan standar yang ada.

Menurut (Standar SK SNI S-04-1989-F, Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A):

- Air harus bersih.
- Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang, yang dapat dilihat secara visual, benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram per liter.
- Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO³) lebih dari 1gram/liter.

Abu Vulkanik

Abu vulkanik merupakan leburan bagian dalam gunung yang terdiri dari batu-batu yang hancur, mineral dan kaca vulkanik yang dikeluarkan saat letusan gunung berapi, berdiameter kurang dari 2 mm (0,079 inci) (Krisnadwi, 2014).

Sedangkan Wakil Rektor Bidang Akademik UMY, Gunawan Budiyananto (2014)

mengungkapkan bahwa abu material abu gunung kelud jauh lebih lembut, dengan diameter 0,002 milimeter. Sedangkan abu letusan Merapi agak kasar karena banyak bercampur pasir.

Dilihat dari sejarah geologi, abu vulkanik mengandung komponen utama silika dan alumina. Abu vulkanik dikatakan bersifat *pozzolan*, yakni suatu material dengan kandungan utama silika dan alumina tinggi yang dapat bereaksi dengan kapur pada suhu rendah (suhu kamar) dan dengan kehadiran air untuk menghasilkan suatu hidrat yang mempunyai sifat mengikat (*binding*) atau sementasi (Adamiec et al. 2008).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium mekanika tanah dan laboratorium beton Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan dan Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang akan menguji kualitas batu bata dengan penggunaan campuran abu vulkanik. Variasi penggantian abu vulkanik dalam penelitian ini adalah 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Karakteristik dalam penelitian ini adalah kuat tekan, berat jenis dan daya resapan air. Benda uji yang digunakan adalah batu bata berukuran 5 x 11 x 23 cm sejumlah 7 buah setiap variasi persentase penggunaan abu vulkanik. Jumlah keseluruhan sampel batu bata dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Jumlah keseluruhan sampel bata

No	Persentase Penggantian	Jumlah sampel
1	0%	7 buah
2	5%	7 buah
3	10%	7 buah
4	15%	7 buah
5	20%	7 buah
Total sampel		= 35 buah

Penelitian ini dilaksanakan dalam 7 tahap yaitu: (1) Persiapan alat dan bahan, (2) Pemeriksaan bahan (3) Perhitungan rencana campuran dan pembuatan benda uji, (4) Perawatan benda uji yang meliputi pengeringan dan pembakaran selama 24 jam, (5) Pengujian benda uji, (6) Analisis data menggunakan SPSS 16, (7) Penarikan kesimpulan dari penelitian.

Pengujian benda uji yang dilakukan pada penelitian ini adalah kuat tekan, berat jenis dan berat jenis daya resapan air batu bata.

1. Kuat tekan batu bata

Uji kuat tekan dilakukan dengan menggunakan mesin *CTM (Compaction Testing Machine)* merk *Controls* dengan kapasitas 1500 KN (150000 Kg) yaitu dengan cara:

- Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris, agar semua permukaan terkena mesin tekan.
- Jalankan mesin tekan dengan menambahkan beban yang konstan berkisar antara 2 kg/cm² per detik.
- Tambahkan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catat beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.

Perhitungan kuat tekan batu bata dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut: (E.P.Popov, 1995 dalam Masthura, 2010:24)

$$\sigma = P/A$$

Dengan:

σ = Tekanan (Pa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas bidang permukaan (m²)

2. Berat Jenis Batu Bata

Uji berat jenis batu bata dilakukan dengan cara manual yaitu dengan cara: (SNI 15-2094-2000)

- Benda uji dikeringkan pada oven pengering suhu 110 ± 5 °C selama 24 jam setelah itu benda uji kemudian didinginkan.
- Timbang benda uji tersebut kemudian catat massanya dan hitung volumenya.
- Nilai berat jenis batu bata diketahui dengan cara membandingkan berat keringnya dengan volume batu bata tersebut.

$$\text{Berat Jenis } (\rho) = \frac{MD}{V}$$

Dimana :

ρ = berat jenis beton

MD = berat setelah di keringkan

v = volume bata

3. Daya resapan Air

Berdasarkan SNI 15-2094-2000 uji daya resapan air dilakukan dengan cara manual yaitu:

- Benda uji dalam keadaan utuh direndam dalam air hingga jenuh selama 24 jam.

- Benda uji yang sudah direndam 24 jam ditimbang dalam keadaan basah kemudian dicatat (B)
- Setelah ditimbang dalam kondisi basah, benda uji dikeringkan dalam tunggu pengering selama 24 jam pada suhu $\pm 105^\circ\text{C}$.
- Benda uji yang sudah dikeringkan ditimbang kembali (A).
- Menghitung daya resapan air dengan rumus:

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Abu Vulkanik

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa abu vulkanik letusan Gunung Kelud yang diperoleh di daerah Surakarta mempunyai kadar air sebesar 0,33% dengan modulus kehalusan 1,509% sehingga dikategorikan sebagai agragat halus.

Berat jenis abu vulkanik tersebut diketahui sebesar 2,492 gr, berat jenis abu vulkanik gunung Kelud tersebut lebih ringan dibandingkan dengan berat jenis tanah liat yang berkisar 2,68-2,75 gr.

Hasil pengujian kandungan kimia abu vulkanik letusan gunung Kelud dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Zat Kimia.

Formula	Z	Concentration	Status	Line I.
SiO ₂	14	51,57%	Fit spectrum	Si KA 1/E Q20
Al ₂ O ₃	13	16,22%	Fit spectrum	Al KA 1/E Q20
Fe ₂ O ₃	26	12,52%	Fit spectrum	Fe KA 1/E Q20
CaO	20	12,17%	Fit spectrum	Ca KA 1/E Q20
MgO	12	2,96%	Fit spectrum	Mg KA 1/E Q20
K ₂ O	19	1,20%	Fit spectrum	K KA 1/E Q20
TiO ₂	22	1,04%	Fit spectrum	Ti KA 1/E Q20
P ₂ O ₅	15	0,69%	Fit spectrum	P KA 1/E Q20
SO ₃	16	0,51%	Fit spectrum	S KA 1/E Q20
Cl	17	0,45%	Fit spectrum	Cl KA 1/E Q20
MnO	25	0,32%	Fit spectrum	Mn KA 1/E Q20
SrO	38	0,18%	Fit spectrum	S KA 1/E Q20

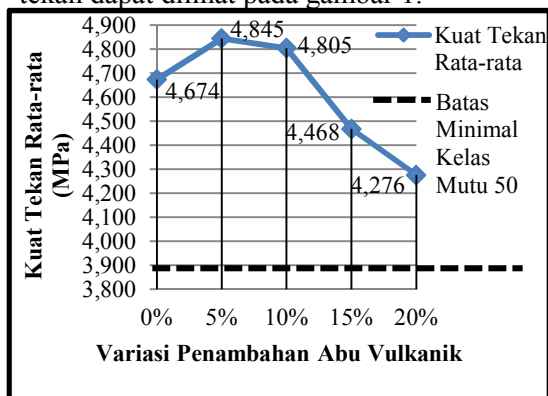
Formula	Z	Concentration	Status	Line 1.
V ₂ O ₅	23	0,05%	Fit spectrum	V KA 1/E Q20
SnO ₅	50	0,03%	Fit spectrum	Sn KA 1/E Q20
BaO	56	0,03%	Fit spectrum	Ba KA 1/E Q20
CuO	29	0,02%	Fit spectrum	Cu KA 1/E Q20
ZnO	30	0,01%	Fit spectrum	Zn KA 1/E Q20

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan tersebut dapat diketahui bahwa kandungan zat kimia yang mendominasi abu vulkanik hasil letusan gunung Kelud adalah silika dan alumina selain itu juga mengandung kapur yang cukup tinggi. Kondisi tersebut menjadikan abu vulkanik memiliki sifat pozzolan, yaitu suatu material dengan kandungan utama silika dan alumina tinggi yang dapat bereaksi dengan kapur pada suhu rendah dan dengan kehadiran air untuk menghasilkan suatu hidrat yang mempunyai sifat mengikat (*binding*) atau sementasi (Adamiec *et al.* 2008).

2. Kuat Tekan

Berdasarkan hasil uji statistik inferensial untuk hipotesis pertama, menunjukkan bahwa variasi penggantian tanah liat dengan abu vulkanik tidak berpengaruh secara signifikan dengan tingkat korelasi rendah terhadap kuat tekan batu bata pada pembakaran 24 jam.

Sedangkan berdasarkan hasil statistik deskriptif mengenai pengaruh penggantian sebagian tanah liat dengan abu vulkanik pada batu bata terhadap kuat tekan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Variasi Penggunaan Abu Vulkanik Dengan Kuat Tekan Batu Bata.

Berdasarkan gambar 1 dapat diketahui bahwa pada penggunaan abu 5% kuat tekan mengalami peningkatan yang tertinggi hingga mencapai 4,845 MPa, kemudian pada penggunaan selebihnya batu bata mengalami penurunan kuat tekannya. Kenaikan kuat tekan tekan itu terlihat karena pada kondisi normal atau bata tanpa campuran abu vulkanik hanya memiliki kuat tekan sebesar 4,647 MPa saja. Penurunan dari kuat tekan maksimal mulai terjadi pada variasi penggunaan abu vulkanik 10% yaitu sebesar 4,805 MPa, pada variasi penggunaan abu vulkanik 15% diperoleh kuat tekan sebesar 4,468 MPa. Kuat tekan terendah terjadi pada variasi penggunaan abu vulkanik 20% yaitu sebesar 4,276 MPa. Namun dari semua variasi penggunaan abu vulkanik diperoleh kuat tekan yang masih memenuhi SNI 15-2094-2000 yaitu untuk batu bata kelas 50 yang memiliki kriteria kuat tekan minimal 5 MPa dengan batas selisih penurunan kekuatan maksimal yang diperbolehkan sehingga dapat dikategorikan dalam kelas mutu tersebut sebesar 22%.

Kuat tekan merupakan sifat mekanis batu bata yang terpengaruh oleh sifat fisisnya. Faktor – faktor yang mempengaruhi kuat tekan batu bata antara lain: sifat dari bahan pembentuknya, perbandingan bahan – bahannya, cara pengadukan, cara pemadatan, perawatan selama proses pengerasan dan umur bata bata itu sendiri (Syahputra, E. 2014). Pada dasarnya pada pembuatan batu bata diperlukan adanya tambahan bahan dasar selain tanah liat, hal itu dikarenakan jika hanya tanah liat yang digunakan sebagai bahan dalam pembuatan batu bata akan mengakibatkan terjadinya penyusutan yang terlalu banyak, bata jadi melengkung dan retak sehingga pada akhirnya akan menurunkan kuat tekan batu bata (Al Bazzar, M. 2013). Maka dari itu, diperlukan bahan tambah yang bersifat pasir sehingga mampu mengurangi resiko terjadinya penyusutan yang signifikan pada bata dan mencegah supaya bata tidak melengkung setelah kering sehingga kuat tekan bata tersebut bisa meningkat.

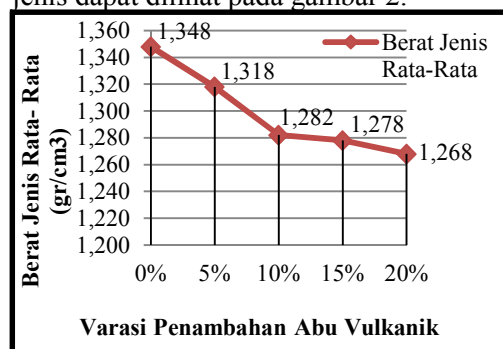
Meskipun abu vulkanik memiliki kandungan silika, alumina dan kapur sehingga menjadikannya mempunyai sifat

pozzolan yaitu sifat mengikat (*binding*) atau sementasi dengan kehadiran air, namun jika penggunaan abu vulkanik terlalu banyak maka akibatnya ruang ikatan antar partikel tanah liat yang merupakan unsur utama dalam batu bata menjadi berkurang dan didominasi dengan ikatan antar abu vulkanik. Dengan demikian batu bata akan cenderung semakin getas atau mudah rapuh, dengan kata lain batu bata akan mengalami penurunan kuat tekan.

3. Berat Jenis Batu Bata

Berdasarkan hasil uji statistik inferensial untuk hipotesis kedua, menunjukkan bahwa variasi penggantian tanah liat dengan abu vulkanik berpengaruh secara signifikan dengan tingkat korelasi kuat terhadap berat jenis batu bata pada pembakaran 24 jam.

Sedangkan dari hasil statistik deskriptif mengenai pengaruh penggunaan abu vulkanik sebagai pengganti sebagian tanah liat pada batu bata terhadap berat jenis dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Variasi Penggunaan Abu Vulkanik Dengan Berat Jenis Batu Bata.

Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa berat jenis batu bata tertinggi adalah sebesar $1,348 \text{ gr/cm}^3$ yaitu batu bata tanpa campuran abu vulkanik. Berat jenis tersebut mengalami penurunan seiring penggunaan abu vulkanik. Berat jenis optimal batu bata abu vulkanik ini mencapai pada penggantian abu vulkanik sebesar 20% dengan perolehan berat jenis batu bata sebesar $1,268 \text{ gr/cm}^3$. Dalam SII-0021-1978 disebutkan bahwa berat jenis batu bata normal yaitu $1,8 - 2,6 \text{ gr/cm}^3$ (Romadhona, Y. 2007 dalam Masthura, 2010). Dari hasil penelitian dapat

diketahui bahwa batu bata dengan campuran abu vulkanik lebih ringan dari standar yang ditentukan.

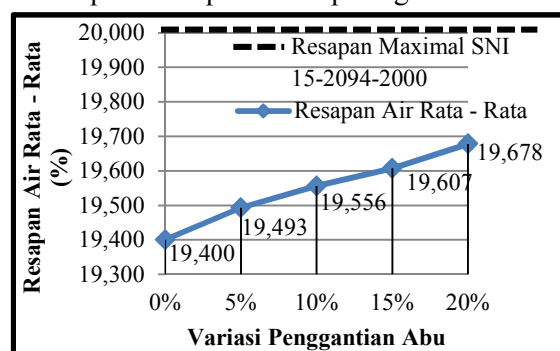
Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa dengan penggunaan abu vulkanik sebagai pengganti sebagian tanah liat pada batu bata mampu mengurangi berat jenisnya.

Penurunan berat jenis seiring penggunaan abu vulkanik ini dikarenakan adanya ikatan antar partikel abu vulkanik dengan partikel tanah liat. Dengan terjadinya ikatan tersebut, maka sebagian volume dari tanah liat akan terganti dengan volume abu vulkanik. Karena berat jenis abu vulkanik lebih rendah dari pada tanah liat, maka dengan mengganti sebagian volume tanah liat dengan abu vulkanik sangat berpotensi menurunkan berat jenis dari batu bata tersebut. Oleh karena itu, semakin banyak penggantian tanah liat dengan abu maka berat jenis batu bata akan semakin menurun.

4. Daya Resapan Air Batu Bata

Berdasarkan hasil uji statistik untuk hipotesis ketiga, menunjukkan bahwa variasi penggantian tanah liat dengan abu vulkanik berpengaruh secara signifikan dengan tingkat korelasi sangat kuat terhadap daya resapan air batu bata pada pembakaran 24 jam.

Sedangkan berdasarkan dari hasil statistik deskriptif mengenai pengaruh penggantian sebagian tanah liat dengan abu vulkanik pada batu bata terhadap daya resapan air dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Variasi Penggunaan Abu Vulkanik Dengan Daya Resapan Air Batu Bata.

Berdasarkan gambar 3. dapat diketahui bahwa nilai daya resapan air optimal batu bata diperoleh pada saat penggunaan abu vulkanik sebanyak 5%

dengan nilai daya resapan air sebesar 19,493%, sedangkan pada penggunaan abu vulkanik sebanyak 20% batu bata mencapai daya resapan air tertinggi yaitu 19,678%.

Berdasarkan gambar 3 dapat diketahui bahwa dengan penggunaan abu vulkanik sebagai pengganti sebagian tanah liat pada batu bata mampu meningkatkan daya resapan airnya. Hal ini merupakan suatu kerugian dalam kualitas batu bata. Karena dengan tingginya angka daya resapan air batu bata mampu menjadikan kondisi dinding kurang kedap sehingga menjadikan dinding bagian bawah beresiko tumbuh jamur, berkeriput dan cat dinding mudah terkelupas. Namun dari hasil penelitian ini diketahui bahwa meskipun daya resapan air cenderung mengalami kenaikan seiring dengan penggunaan campuran abu vulkanik, nilai – nilai daya resapan air tersebut masih di bawah ambang batas daya resapan air maksimal yang ditetapkan pada SNI 15-2094-2000 yaitu sebesar 20% sehingga batu bata dengan campuran abu vulkanik ini masih layak untuk digunakan sebagai bahan penyusun dinding bangunan.

Peningkatan nilai daya resapan air ini dikarenakan ikatan partikel abu vulkanik dengan partikel tanah liat. Semakin banyak penggunaan abu vulkanik pada batu bata mengakibatkan terjadinya pori pada batu bata karena ikatan antara partikel abu vulkanik dengan tanah liat semakin tidak seimbang.

Hal itu mengakibatkan ikatan partikel tanah liat menjadi berkurang dan semakin renggang karena tergantikan dengan ikatan partikel abu vulkanik. Kondisi tersebut mengakibatkan batu bata menjadi lebih berpori sehingga daya resapan air batu bata meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil suatu kesimpulan yang berdasarkan tujuan dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Penggunaan abu vulkanik dari letusan gunung Kelud pada batu bata sebagai pengganti sebagian tanah liat dapat mempengaruhi kuat tekan batu bata tersebut, semua variasi penggunaan abu

vulkanik dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kuat tekan masih memenuhi mutu bata kelas 50 pada SNI 15-2094-2000.

2. Penggunaan abu vulkanik dari letusan gunung Kelud pada batu bata sebagai pengganti sebagian tanah liat dapat mempengaruhi secara signifikan terhadap berat jenis batu bata tersebut. Dengan penggunaan abu vulkanik tersebut dapat menurunkan berat jenis batu bata normal.
3. Penggunaan abu vulkanik dari letusan gunung Kelud pada batu bata sebagai pengganti sebagian tanah liat dapat mempengaruhi secara signifikan daya resapan air batu bata tersebut. Penggunaan abu vulkanik pada batu bata ini mengakibatkan daya resapan air batu bata mengalami peningkatan dari pada batu bata normal, namun hasil penelitian ini menunjukkan semua variasi penggunaan abu vulkanik menunjukkan bahwa daya resapan air masih di bawah standar nilai maksimal resapan air yang diijinkan dalam SNI 15-2094-2000.
4. Nilai optimal kuat tekan batu bata terdapat pada penggunaan abu vulkanik sebanyak 5% dengan nilai kuat tekan sebesar 4,845 MPa.
5. Nilai optimal berat jenis batu bata terdapat pada penggunaan abu vulkanik sebanyak 20% dengan nilai berat jenis sebesar 1,268 gr/cm³.
6. Nilai optimal daya resapan air batu bata terdapat pada penggunaan abu vulkanik sebanyak 5% dengan nilai resapan air sebesar 19,493%.
7. Nilai optimal batu bata untuk ketiga karakteristik terdapat pada penggunaan abu vulkanik sebanyak 20%. Pada persentase tersebut batu bata memiliki nilai kuat tekan sebesar 4,276 MPa dengan berat jenis 1,268 gr/cm³ serta daya resapan air sebesar 19,678 %. Nilai karakteristik batu bata tersebut masuk kedalam golongan mutu bata 50 dalam SNI 15-2094-2000 dengan nilai resapan air di bawah nilai maksimum yang ditetapkan serta berat jenis yang lebih ringan dari batu bata normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamiec P, Benezet JC, & Benhassaine A. 2008. Pozzolan reactivity of silico-aluminous fly ash. *Particuology* 6: 93-98.
- Albazzar, M. 2013. Makalah: Cara Pembuatan Bata Merah. Pasuruan. Universitas Yudharta Pasuruan
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 15-2094-2000. Bata Merah Pejal Untuk Pasangan Dinding.
- Badan Standarisasi Nasional. 1989. SK SNI S-04-1989-F. Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A.
- Hardiyatmo & Christady, H. 2010. *Mekanika Tanah 1 Edisi-5*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- KOMPASIANA. Bahaya Abu Vulkanik. (2014). Diperoleh 12 April 2014, dari <http://m.kompasiana.com/post/read/631853/1/>.html
- Krisnadwi. 2014. Bisa Kimia. Semua Tentang Abu Vulkanik. Diperoleh 11 Juni 2014, dari <http://bisakimia.com/2014/02/21/semua-tentang-abu-vulkanik/>
- Masthura, 2010. Skripsi: *Karakteristik Batu Bata Dengan Campuran Abu Sekam Padi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Medan. Sumatera Utara.
- Nuraisyah, S. 2010. *Tugas Akhir: Pemanfaatan Abu Pembakaran Ampas Tebu Dan Tanah Liat Pada Pembuatan Batu Bata*. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Romadhona, Y. 2007. *Tugas Akhir: Pengaruh Penggunaan Abu Insenerator Terhadap Kualitas Batu Bata Merah dengan Tanah Liat di Kabupaten Temanggung*. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Syahputra, E. Elhusna & Musliniyati, R. 2014. Kajian Performa Dan Karakteristik Bata Merah Bolong Di Kelurahan Betungan Kecamatan Selebar Kota Bengkulu. Bengkulu. UNIB.
- Thamrin. A.G. 2008. *Teknik Konstruksi Bangunan Gedung*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Zuraida, S. 2012. Skripsi: *Pengaruh Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Waktu Pembakaran Ditinjau Dari Karakteristik Mekanik Batu Bata*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.