

**PEMANFAATAN ABU VULKANIK GUNUNG KELUD
UNTUK PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA BATAKO
DITINJAU DARI RESAPAN AIR, BERAT JENIS DAN KUAT TEKAN
SEBAGAI PENDUKUNG BAHAN AJAR MATA KULIAH TEKNOLOGI BETON**

Sutris Wahyu Tri Utomo¹, Sri Sumarni², Rima Sri Agustin³
Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Sebelas Maret
e-mail:swahyutriutomo@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah, (1) mengetahui pengaruh persentase penggunaan abu vulkanik untuk menggantikan sebagian agregat halus terhadap resapan air, berat jenis dan kuat tekan batako, (2) mengetahui persentase optimal penggunaan abu vulkanik untuk menggantikan sebagian agregat halus terhadap resapan air, berat jenis dan kuat tekan batako, (3) mengetahui persentase abu vulkanik yang optimal untuk campuran batako secara keseluruhan, (4) menghasilkan bahan ajar teknologi beton tentang pemanfaatan abu vulkanik gunung Kelud sebagai pengganti sebagian agregat halus pada batako ditinjau dari resapan air, berat jenis dan kuat tekan.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimen dan teknik analisa menggunakan analisis regresi. Variabel yang mempengaruhi dalam penelitian adalah (1) variabel terikat: resapan air, berat jenis dan kuat tekan batako, (2) variabel bebas: penggantian abu vulkanik terhadap pasir, yaitu dengan variasi 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25%.

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa, (1) variasi abu vulkanik sebagai pengganti sebagian agregat halus berpengaruh sangat kuat terhadap resapan air, berat jenis dan kuat tekan batako, (2) nilai optimal resapan air terdapat pada variasi abu vulkanik 25% sebesar 5,84%, nilai optimal berat jenis terdapat pada variasi abu vulkanik 12,130% sebesar 1844,773 kg/m³ masuk ke dalam kategori beton ringan, dan nilai optimal kuat tekan terdapat pada variasi abu vulkanik 11,383% sebesar 39,385 kg/cm² masuk ke dalam kelas III, (3) Adapun karakteristik optimal batako pada variasi abu vulkanik 15%, (4) bahan ajar yang dihasilkan berupa hasil penelitian batako dengan bahan abu vulkanik.

Kata kunci: abu vulkanik, batako, resapan air, berat jenis, kuat tekan.

ABSTRACT

The purpose of this research is, (1) the effect of the percentage of volcanic ash to replace fine aggregate portion of the water absorbing, density, and compressive strength of concrete blocks, (2) determine the optimal percentage of volcanic ash to replace the use of fine aggregate portion of water absorbing, density, and compressive strength of concrete blocks, (3) determine the optimal percentage of volcanic ash to mix concrete block of all, (4) produce teaching material on the use of concrete technology from Kelud volcanic ash as a partial replacement of fine aggregate in concrete blocks in terms of water absorption, density and compressive strength.

This study uses quantitative methods and techniques of experimental analysis using regression analysis. Variables in the study are (1) dependent variables: water absorption, density, and compressive strength concrete blocks, (2) independent variables: replacement of volcanic ash on the sand, which is the variation of 0%, 10%, 15%, 20%, and 25%.

¹ Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP UNS

² Staf Pengajar Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP UNS

³ Staf Pengajar Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP UNS

Based on the results of the research concluded that, (1) variations in volcanic ash as a partial replacement of fine aggregate very strong influence on water absorption, density and compressive strength of concrete blocks, (2) the optimal value of water absorption at 25% variation volcanic ash 5.84%, the optimal value of density found in volcanic ash variation 12.130% of 1844.773 kg/m³ into the category of lightweight concrete and the optimal value of compressive strength found in volcanic ash 11.383% variation of 39.385 kg/cm² into the class III, (3) the optimal characteristics of volcanic ash brick in variation 15%, (4) teaching materials produced in the form of research results with material of volcanic ash bricks.

Keywords: volcanic ash, concrete blocks, water absorption, density, and compressive strength

PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang sering digunakan untuk konstruksi bangunan, baik untuk balok, kolom, pelat lantai dan dinding. Teknologi beton untuk saat ini mengalami perkembangan dengan adanya inovasi-inovasi baru, seperti halnya adanya beton modular, beton pracetak, inovasi penggunaan bahan tambah dan lainnya.

Perkembangan teknologi beton mendorong berbagai ilmuwan maupun peneliti untuk membuat suatu beton yang berkualitas. Salah satu contohnya, beton super kuat yang terbuat dari campuran limbah batu bara dan limbah tembaga untuk mengurangi semen dan pasir dengan menghasilkan kuat tekan sebesar 75 MPa, 76 MPa, dan 101 MPa. (Erlina dkk : 2010)

Inovasi teknologi beton seperti di atas perlu dilaksanakan pendalaman materi pada mata kuliah teknologi beton dengan tujuan agar mahasiswa mendapatkan wawasan dan pengetahuan terkait perkembangan teknologi beton, terutama yang berhubungan dengan pengaplikasian teori pada mata kuliah teknologi beton berbasis riset serta relevansinya dengan kehidupan di masyarakat, salah satu contoh implementasinya adalah pemanfaatan abu vulkanik untuk bahan pembuatan batako.

Abu Vulkanik merupakan bahan material vulkanik yang disebarkan ke udara saat terjadi suatu letusan. Abu vulkanik yang keluar akibat letusan Gunung Kelud pada tanggal 13 Februari 2014 merupakan limbah yang belum dimanfaatkan secara maksimal.

Hal itu terbukti dengan ditimbulkannya dampak yang menjadi masalah bagi masyarakat. Dampak abu vulkanik tersebut melumpuhkan penerbangan di Jawa, mematikan aktivitas perekonomian serta kegiatan belajar mengajar di sekolah, bahkan abu vulkanik dianggap sebagai material yang berbahaya bagi kesehatan, diantaranya gangguan pernapasan akut dan gangguan penglihatan (Solopos : 2014).

Selain itu, dampak lain yang diakibatkan oleh abu vulkanik gunung Kelud juga mengakibatkan permasalahan pada konstruksi bangunan, meliputi saluran air/sanitasi menjadi terhambat, merobohkan penutup atap, konstruksi jalan menjadi licin dan sebagainya (Solopos: 2014). Oleh karena itu, untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan oleh abu vulkanik maka perlu upaya pemanfaatan abu vulkanik untuk digunakan menjadi sesuatu yang berguna, salah satunya adalah sebagai pengganti pasir pada campuran batako.

Gunawan Budiyanto (2014) mengatakan bahwa manfaat abu gunung Kelud dari teknik sipil bisa digunakan untuk bahan konstruksi bangunan. Abu Kelud juga memiliki kandungan Fe (besi), Mn (mangan), Si (silikat), Al (aluminium), Ca (kalsium), K (kalium), dan P (fosfor). Pradana dan Reza (2014) menyatakan penggunaan abu vulkanik sebagai pengganti agregat halus terhadap lapisan beton aspal menunjukkan bahwa pada campuran beton aspal dengan penambahan abu vulkanik, karakteristik *Marshall* seperti *density*, *Void Filled With Asphalt (VFWA)*, stabilitas, dan *flow* lebih rendah daripada

campuran beton aspal normal kecuali nilai *Void In The Mix (VITM)* dan *Quontient Marshall*.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh persentase penggunaan abu vulkanik untuk menggantikan sebagian agregat halus terhadap resapan air, berat jenis dan kuat tekan batako, mengetahui persentase optimal penggunaan abu vulkanik untuk menggantikan sebagian agregat halus terhadap resapan air, berat jenis dan kuat tekan batako, mengetahui persentase abu vulkanik yang optimal untuk campuran batako secara keseluruhan dan menghasilkan bahan ajar teknologi beton tentang pemanfaatan abu vulkanik gunung Kelud sebagai pengganti sebagian agregat halus pada batako ditinjau dari resapan air, berat jenis dan kuat tekan.

Bata beton (batako) adalah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari bahan utama semen portland, air dan agregat yang dipergunakan untuk pasangan dinding (SNI 03-0349-1989). Bahan yang digunakan untuk campuran batako meliputi semen, agregat halus, dan air.

Kuat tekan batako adalah besarnya beban maksimum pada waktu benda uji hancur dengan membagi luas bidang tekan bruto, dan dinyatakan dalam kg/cm^2 . Pengukuran kuat tekan batako dihitung dengan rumus (SNI 03-0349-1989):

$$F = P/A \dots\dots\dots (I)$$

Keterangan :

F = Kuat tekan (kg/cm^2)

P = Beban waktu batako hancur (kg)

A = Luas bidang tekan bruto (cm^2)

Tipe batako menurut kuat tekannya diklasifikasikan ada 4 macam ((SNI 03-0349-1989)

Penyerapan air adalah kemampuan batako untuk menyerap air. Selisih penimbangan dalam keadaan basah dan dalam keadaan kering adalah jumlah penyerapan air, dan dihitung berdasarkan persen berat benda uji. Resapan air dihitung dengan rumus (SNI 03-0349-1989):

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \dots\dots (II)$$

Keterangan :

A = Berat batako basah (gram)

B = Berat batako kering (gram)

Batako mempunyai syarat penyerapan air yang disesuaikan dengan jenis batako dalam SNI 03-0349-1989.

Berat jenis adalah perbandingan antara berat benda uji dibagi dengan volume. Beton normal memiliki berat jenis sekitar $2200\text{-}2500 \text{ kg/m}^3$, sedangkan beton ringan memiliki berat jenis $<1900 \text{ kg/m}^3$ (SNI 03-2847-2002). Berat jenis batako dihitung dengan rumus:

$$\rho = m/v \dots\dots\dots (III)$$

Keterangan :

ρ = Berat jenis batako (kg/m^3)

m = Berat batako (kg)

v = Volume batako (m^3)

Abu vulkanik, sering disebut juga pasir vulkanik atau jatuhan piroklastik adalah bahan material vulkanik jatuhan yang disemburkan ke udara saat terjadi suatu letusan gunung berapi, terdiri dari batuan berukuran besar sampai berukuran halus (Randi Nugraha Putra dan Brojol Sutijo, 2009).



Gambar 1. Abu Vulkanik Gunung Kelud

METODOLOGI

1. Bahan

Semen yang digunakan adalah Semen Portland dengan merk Semen Gresik yang telah memenuhi persyaratan dalam spesifikasi SK-SNI-S-04-1989-F.

Pasir yang digunakan adalah pasir Deles, Klaten. Hasil uji laboratorium

menunjukkan kadar lumpur sebesar 12,58%, kadar air 1,23%, kadar zat organik 10-20%, *Bulk Specific Gravity* SSD 2,44, modulus kehalusan 3,7 dan tergolong zona II.

Abu vulkanik yang digunakan adalah abu vulkanik hasil letusan gunung Kelud yang diperoleh di desa Dukuh RT 2/V, Mojolaban, Sukoharjo. Hasil uji laboratorium menunjukkan kadar lumpur sebesar 10,63%, kadar air 0,33%, kadar zat organik 10-20%, *Bulk Specific Gravity* SSD 2,49, modulus kehalusan 1,5 dan tidak masuk zona gradasi agregat halus. Hasil uji kimia dengan metode XRF menunjukkan SiO_2 51,57%, Al_2O_3 16,22%, Fe_2O_3 12,52%, CaO 12,17% dan MgO 2,96%.

Air yang digunakan adalah air yang memenuhi persyaratan SK SNI S-04-1989-F.

2. Pembuatan Benda Uji

Campuran batako pada penelitian ini menggunakan perbandingan berat 1PC : 7Ps dengan variasi abu vulkanik sebagai pengganti agregat halus 0%, 10%, 15%, 20% dan 25% dari berat total pasir. Proses pembuatannya dengan mencampur semen, pasir dan abu vulkanik sampai rata, selanjutnya menambahkan air secukupnya dan diaduk sampai homogen. Memasukkan adonan tersebut ke dalam cetakan batako dan dilakukan pengepresan dengan cara dipadatkan, kemudian membuka cetakan dan diamkan hasil cetakan batako tersebut sampai kering.

Batako yang dihasilkan berupa batako berlubang dengan dimensi 38,5 x 18,5 x 10 cm. Jumlah sampel batako yang dibuat adalah 50 buah.



Gambar 2. Hasil Cetakan Batako

3. Pengujian

Batako yang sudah mengalami perawatan selama 28 hari selanjutnya dilakukan pengujian, meliputi uji resapan air, berat jenis dan kuat tekan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian resapan air, berat jenis dan kuat tekan batako dengan abu vulkanik sebagai pengganti sebagian agregat halus ditunjukkan pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Batako

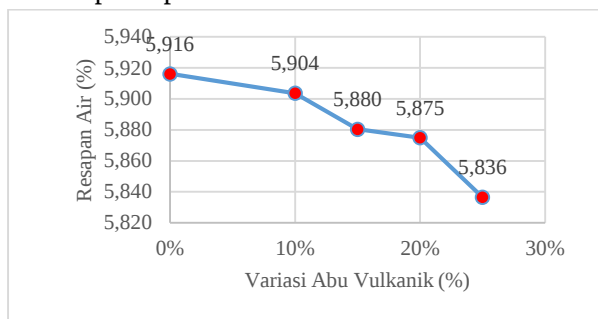
Variasi Abu Vulkanik	Resapan Air (%)	Berat Jenis (kg/m^3)	Kuat Tekan (kg/cm^2)
0%	5,916	1814,928	30,000
10%	5,904	1835,952	35,974
15%	5,880	1853,900	44,545
20%	5,875	1827,383	29,351
25%	5,836	1815,236	26,364

Analisis data menggunakan program komputer *Statistical Package for the Social Science 16* (SPSS 16), yaitu dengan uji *Regression (Curve Estimation)*.

Tabel 2. Hasil Uji Regresi Resapan Air

Model Summary and Parameter Estimates							
Dependent Variable: Resapan_Air							
Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.766	58.814	1	18	.000	5.926	-.003
The independent variable is Abu_Vulkanik.							

Nilai signifikansi pada tabel 2 sebesar $0,000 < 0,05$ dan terlihat bahwa $F_{hitung} = 58,814$, sedangkan $F_{tabel} = 4,41$ pada $\alpha = 5\%$ $df_1 = 1$ $df_2 = 18$. $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($58,814 > 4,41$) maka dapat diartikan bahwa pengaruh abu vulkanik terhadap resapan air batako berpengaruh signifikan dan persamaan regresi dapat digunakan. Berdasarkan tabel *Model summary* pada tabel 2 hubungan abu vulkanik terhadap resapan air pada batako menunjukkan nilai *R square* sebesar 0,766, sehingga didapat *R* sebesar 0,875. Hal ini dapat disimpulkan bahwa abu vulkanik berpengaruh sangat kuat terhadap resapan air batako.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Abu Vulkanik terhadap Resapan Air Batako

Berdasarkan gambar 3 terlihat nilai persentase abu vulkanik campuran 0% memiliki resapan air tertinggi, sedangkan persentase 25% memiliki resapan air terendah. Nilai resapan air mengalami penurunan seiring dengan penambahan abu vulkanik. Hal ini disebabkan karena penyerapan air abu vulkanik sebesar 1,85% dan tergolong dalam penyerapan air rendah, sedangkan nilai resapan air pasir sebesar 5,04%. Penjelasan tersebut dapat dikatakan bahwa nilai resapan air abu vulkanik lebih rendah daripada nilai resapan air pasir, karena pori-pori abu vulkanik lebih kecil daripada pasir sehingga rongga udara pada campuran batako saat proses pengadukan terisi oleh abu vulkanik dan mengakibatkan rongga udara pada campuran batako menjadi berkurang. Syarat

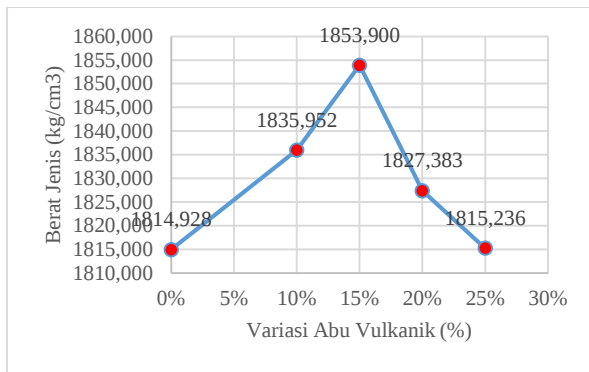
nilai resapan air maksimum untuk batako berlubang menurut SNI 03-0349-1989 mutu I sebesar 25%, mutu II 35% dan untuk mutu III serta IV tidak ada batasan nilai maksimumnya. Sehingga berdasarkan gambar 2 di atas nilai resapan air batako berlubang masih memenuhi syarat.

Dilihat dari gambar 3 nilai resapan air batako tertinggi ada pada variasi 0% dengan nilai 5,92% dan nilai terendah ada pada variasi 25% dengan nilai 5,836%, maka nilai resapan air batako optimal yang digunakan dalam penelitian ini adalah pada variasi 25%. Hasil variasi 25% menunjukkan nilai resapan air batako masih memenuhi persyaratan SNI 03-0349-1989.

Tabel 3. Hasil Uji Regresi Berat Jenis

Model Summary and Parameter Estimates									
Dependent Variable: Berat_Jenis									
		Model Summary					Parameter Estimates		
Equation	R								
n	Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	
Linear	.001	.018	1	18	.894	1831.292	-.054		
Quadratic	.720	21.825	2	17	.000	1817.564	4.488	-.185	
The independent variable is Abu_Vulkanik.									

Nilai signifikansi persamaan kuadrat pada tabel 3 sebesar $0,000 < 0,05$ dan terlihat bahwa $F_{hitung} = 21,825$, sedangkan $F_{tabel} = 3,59$ pada $\alpha = 5\%$ $df_1 = 2$ $df_2 = 17$. $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($21,825 > 3,59$) maka dapat diartikan bahwa pengaruh abu vulkanik terhadap berat jenis batako berpengaruh signifikan dan persamaan regresi dapat digunakan. Berdasarkan tabel *Model summary* pada tabel 4 hubungan abu vulkanik terhadap berat jenis batako menunjukkan nilai *R square* sebesar 0,720, sehingga didapat *R* sebesar 0,849. Hal ini dapat disimpulkan bahwa abu vulkanik berpengaruh sangat kuat terhadap berat jenis batako.



Gambar 4. Hubungan antara Persentase Abu Vulkanik dengan Berat Jenis Batako

Dari gambar4 dapat dilihat bahwa persentase abu vulkanik variasi 0%-15% dapat menaikkan berat jenis batako, sedangkan abu vulkanik variasi 20%-25% mengalami penurunan berat jenis batako. Hal ini tidak sesuai karena berat jenis abu vulkanik 2,49 dan berat jenis pasir 2,44 yang seharusnya semakin banyak penambahan abu vulkanik maka berat jenis batako mengalami kenaikan. Selain itu, faktor-faktor lain juga mempengaruhi dari hasil pembuatan benda uji, salah satunya yaitu proses pencampuran adonan yang tidak homogen. Hal ini terbukti ada beberapa benda uji setelah kering mengalami retak-retak dan bagian tepi mengalami runtuh sehingga berat benda uji menjadi berkurang. Hasil runtuhan bagian tepi tersebut mengakibatkan berat benda uji menjadi berkurang sehingga berat jenis benda uji menjadi tidak konstan. Berdasarkan grafik di atas nilai berat jenis batako masuk dalam kategori beton ringan.

Dilihat dari tabel 3 diperoleh persamaan regresi non linier atau kuadratik $Y = 1817,564 + 4,488X - 0,185X^2$. Perhitungan penurunan dari persamaan kuadrat didapat nilai X sebesar 12,130% dan diperoleh nilai berat jenis optimal (Y) sebesar 1844,783. Nilai optimal berat jenis pada penelitian ini ada pada variasi 12,130% dengan nilai 1844,783 kg/m³ dan berat jenis ini masuk dalam kategori beton ringan <1900 kg/m³ SNI 03-2847-2002.

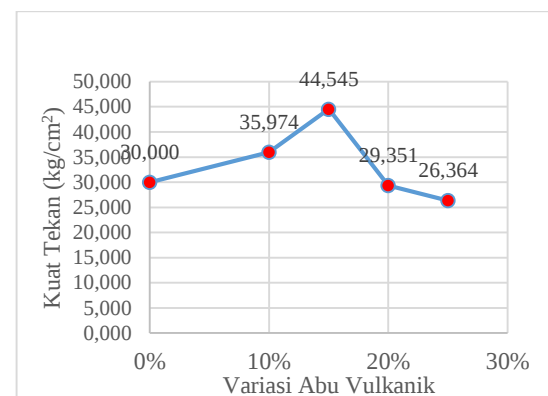
Tabel 4. Hasil Uji Regresi Kuat Tekan Batako

Model Summary and Parameter Estimates								
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Dependent Variable:Kuat_Tekan								
Model Summary					Parameter Estimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2
Linear	.038	.708	1	18	.411	35.148	-.147	
Quadratic	.682	18.206	2	17	.000	29.407	1.753	-.077

The independent variable is Abu_Vulkanik.

Nilai signifikansi persamaan kuadratik pada tabel 4 sebesar $0,000 < 0,05$ dan terlihat bahwa $F_{hitung} = 18,206$, sedangkan $F_{tabel} = 3,59$ pada $\alpha = 5\%$ $df_1 = 2$ $df_2 = 17$. $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($18,206 > 3,59$) maka dapat diartikan bahwa pengaruh abu vulkanik terhadap kuat tekan batako berpengaruh signifikan dan persamaan regresi dapat digunakan. Berdasarkan tabel Model summary pada tabel 4 hubungan abu vulkanik terhadap kuat tekan batako menunjukkan nilai R square sebesar 0,682, sehingga didapat R sebesar 0,825. Hal ini dapat disimpulkan bahwa abu vulkanik berpengaruh sangat kuat terhadap kuat tekan batako.



Gambar 5. Hubungan antara Persentase Abu Vulkanik dengan Kuat Tekan Batako

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa persentase abu vulkanik variasi 0%-15% dapat menaikkan kuat tekan batako, sedangkan persentase abu vulkanik variasi 20%-25% mengalami penurunan kuat tekan batako. Hal ini dikarenakan, proses pencampuran adonan yang tidak homogen dan proses pemadatan adonan yang kurang padat. Selain itu hasil pemeriksaan bahan pada kadar lumpur pasir

12,58% dan abu vulkanik 10,63% menunjukkan nilai kadar lumpur yang melebihi syarat ketentuan SK SNI S-04-1989-F (Tjokrodinuljo, 2004: III-34) yaitu kadar lumpur melebihi 5%, sedangkan hasil fisik menunjukkan benda uji setelah kering mengalami runtuh dibagian tepi dan ada bagian-bagian yang mengalami keretakan. Hasil inilah yang menyebabkan kuat tekan batako menjadi menurun, selain itu tekstur abu vulkanik yang lembut pada variasi 20%-25% tidak mampu menggantikan pasir secara menyeluruh sehingga kuat tekan mengalami penurunan. Menurut SNI 03-0349-1989 kuat tekan batako berlubang minimum untuk mutu I sebesar 70 kg/cm², mutu II (50 kg/cm²), mutu III (35 kg/cm²) dan mutu IV (20 kg/cm²). Hasil uji kuat tekan batako berlubang untuk variasi 0%, 20% dan 25% masuk mutu IV sedangkan untuk variasi 10% dan 15% masuk mutu III sehingga hasil semua uji kuat tekan batako berlubang masih memenuhi syarat SNI 03-0349-1989.

Dilihat dari tabel 4 diperoleh persamaan regresi non linier atau kuadratik $Y = 29,407 + 1,753X - 0,077X^2$. Perhitungan penurunan dari persamaan kuadrat didapat nilai X sebesar 11,383% dan diperoleh nilai kuat tekan optimal (Y) sebesar 39,35 kg/cm². Hasil dari nilai kuat tekan optimal batako berlubang masuk dalam kategori mutu III SNI 03-0349-1989.

Berdasarkan hasil pengujian batako dengan metode deskriptif diperoleh nilai optimal resapan air 25% sebesar 5,836%, berat jenis 15% sebesar 1853,9 kg/m³ dan kuat tekan 15% sebesar 44,545 kg/cm². Nilai optimal yang digunakan pada campuran batako untuk jangka panjang yaitu pada variasi abu vulkanik 15%. Hal ini dipilih dengan meninjau dari semua hasil pengujian batako:

1. Resapan air pada variasi abu vulkanik 0%-25% menghasilkan nilai resapan air batako berlubang yang masih memenuhi syarat SNI 03-0349-1989 dapat dilihat pada gambar 3.

2. Berat jenis pada variasi abu vulkanik 0%-25% menghasilkan nilai berat jenis batako berlubang masuk ke dalam kategori beton ringan (<1900 kg/m³ SNI 03-2847-2002) dapat dilihat pada gambar 4.
3. Kuat tekan pada variasi abu vulkanik 0%-25% menghasilkan nilai kuat tekan batako berlubang yang masih memenuhi syarat SNI 03-0349-1989 dapat dilihat pada gambar 5.

Hal ini dapat disimpulkan bahwa nilai optimal campuran batako berlubang secara keseluruhan yang digunakan untuk produksi jangka panjang yaitu pada variasi abu vulkanik 15% sehingga abu vulkanik untuk pengganti pasir dapat mengurangi penggunaan pasir pada proses pembuatan batako berlubang.

Bahan ajar yang dihasilkan setelah penelitian ini berupa suplemen bahan ajar tentang pemanfaatan abu vulkanik gunung kelud untuk pengganti sebagian agregat halus pada batako ditinjau dari resapan air, berat jenis dan kuat tekan. Penyusunan bahan ajar ini disesuaikan dengan silabus mata kuliah teknologi beton dan disesuaikan dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar.

1. Standar kompetensi: mendeskripsikan perkembangan, kebaikan dan keburukan, bahan-bahan pembuatan beton, cara pengolahan, perancangan campuran adukan, melakukan evaluasi mutu, pengambilan sampel, dan macam-macam beton yang lain.
2. Kompetensi dasar dan sub kompetensi dasar: mendeskripsikan beton jenis lain.
3. Indikator: menjelaskan beton ringan.

KESIMPULAN

Dari

hasil penelitian dan pembahasan tentang pemanfaatan abu vulkanik gunung Kelud sebagai pengganti sebagian agregat halus terhadap resapan air, berat jenis dan kuat tekan batako, dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi abu vulkanik sebagai pengganti sebagian agregat halus berpengaruh

- sangat kuat terhadap resapan air batako atau berpengaruh secara signifikan terhadap resapan air batako.
2. Variasi abu vulkanik sebagai pengganti sebagian agregat halus berpengaruh sangat kuat terhadap berat jenis batako atau berpengaruh secara signifikan terhadap berat jenis batako.
 3. Variasi abu vulkanik sebagai pengganti sebagian agregat halus berpengaruh sangat kuat terhadap kuat tekan batako atau berpengaruh secara signifikan terhadap kuat tekan batako.
 4. Nilai optimal resapan air batako yaitu pada variasi abu vulkanik 25% sebesar 5,836%.
 5. Nilai optimal berat jenis batako yaitu pada variasi abu vulkanik 12,130% sebesar 1844,783 kg/m³ masuk kategori beton ringan.
 6. Nilai optimal kuat tekan batako yaitu pada variasi abu vulkanik 11,383% sebesar 39,385 kg/cm² masuk kategori mutu III.
 7. Nilai campuran batako yang optimal yaitu pada variasi abu vulkanik 15%.
 8. Bahan ajar yang dihasilkan setelah penelitian ini berupa suplemen bahan ajar tentang pemanfaatan abu vulkanik gunung kelud untuk pengganti sebagian agregat halus pada batako ditinjau dari resapan air, berat jenis dan kuat tekan.

SARAN

1. Perlu ada tinjauan aspek ekonomis dalam penelitian penggunaan abu vulkanik gunung Kelud sebagai pengganti sebagian agregat halus pada batako.
2. Perlu adanya pengembangan penelitian lebih lanjut untuk abu vulkanik gunung Kelud sebagai pengganti semen pada campuran batako.
3. Perlu adanya pengembangan penelitian lebih lanjut mengenai batako dengan perhitungan *mix design* yang berbeda dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1989. *Standar Nasional Indonesia 03-0349-1989: Bata Beton untuk Pasangan Dinding*. Dewan Standarisasi Nasional.
- _____. 1989. *Standar Nasional Indonesia S-04-1989-F: Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A*. Dewan Standarisasi Nasional.
- _____. 2002. *Standar Nasional Indonesia 03-2847-2002: Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Dewan Standarisasi Nasional.
- Budiyanto, G. 2014. *Manfaat Abu Vulkanik Gunung Kelud*. Diperoleh 15 Maret 2014, dari <http://www.kompas.com>
- Erlina dkk. 2010. *Informasi tentang Dunia Teknologi Terkini*. Diperoleh 6 Juni 2014, dari <http://www.wordpress.com>
- Kurniawan, C., Sebayang, P., & Muljadi. 2011. *Pembuatan Beton High-Strength Berbasis Mikrosilika dari Abu Vulkanik Gunung Merapi*. Diperoleh 15 Maret 2014, dari <http://www.fisika.lipi.go.id>
- Munir, M. 2009. Penambahan Abu Terbang Batu Bara (Fly Ash) pada Pembuatan Batako dan Pengaruhnya terhadap Kuat Tekan. *Bulletin Penelitian dan Pengembangan Industri*. 2 (4), 232-239.
- Nugraha, P dan Antoni, 2007. *Teknologi Beton Jurusan dan Material, Pembuatan beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Andi
- Pradana dan Reza. 2014. *Pengaruh Penambahan Abu Vulkanik sebagai Pengganti Agregat Halus pada Campuran Beton Aspal terhadap Karakteristik Marshall yang Meliputi Density, Void Filled With Asphalt*

(VFWA), *Void In The Mix (VITM)*, *stabilitas, flow, dan Marshall Quotient (QM)*. Diperoleh 29 Desember 2014, dari <http://e-journal.uajy.ac.id/6258/>

Putra, N. R. & Sutijo, B. 2009. *Optimasi Kuat Tekan, Resapan, dan Keausan Paving Block Abu Vulkanik dengan Pendekatan The Fuzzy Logics*. Diperoleh 15Maret 2014, dari <http://www.pustakakti.com>

Solopos. 2014, 15 Februari. Gunung Kelud Meletus. Diperoleh 15 Maret 2014, dari <http://www.solopos.com>

Tjokrodimuljo, K. 2004. *Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta