

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Bahan

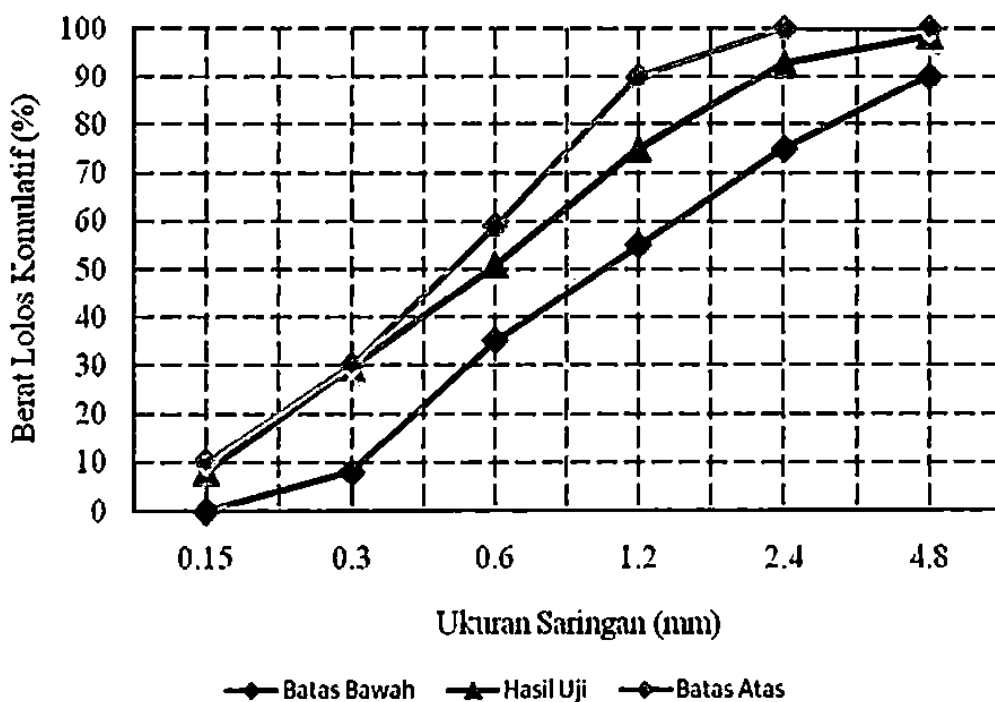
Pemeriksaan bahan susun beton yang dilakukan di Laboratorium telah mendapatkan hasil sebagai berikut :

1. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun Agregat Halus (Pasir)

a. Gradasi Agregat Halus (Pasir)

Berdasarkan hasil pengujian, gradasi agregat halus termasuk dalam daerah gradasi nomor 2, yaitu pasir agak kasar dengan modulus halus butir sebesar 2,45 % seperti yang terlihat pada Gambar 5.1 Kelas gradasi ditentukan berdasarkan SK SNI : 03-1968-1990. Hasil pemeriksaan dan perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2 :

Grafik Hubungan Ukuran Butiran Dengan Berat Lolos Kumulatif



Gambar 5.1 Hasil pemeriksaan gradasi pasir

b. Kadar Air Agregat Halus

Kadar air rata-rata yang didapat dari hasil pemeriksaan sebesar 13,04 %. Kadar air dalam pasir ini menunjukkan bahwa agregat yang dipakai merupakan agregat yang normal. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

c. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Hasil pemeriksaan berat jenis pasir jenuh kering muka didapat sebesar 2,6 sehingga pasir ini dapat digolongkan menjadi agregat normal karena hasilnya terletak diantara 2,5 sampai 2,7. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 5,1 %. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

d. Berat Satuan Agregat Halus

Berat satuan pasir *SSD* didapat sebesar 1,89 gram/cm³. Berat satuan ini berfungsi untuk mengindikasikan apakah agregat tersebut porous atau mampat. Semakin besar berat satuan maka semakin mampat agregat tersebut. Hal ini akan berpengaruh juga nantinya pada proses pengerjaan beton bila dalam jumlah besar, dan juga berpengaruh pada kuat tekan beton, dimana apabila agregatnya porous maka biasa terjadi penurunan kuat tekan pada beton. Analisis dari pemeriksaan berat satuan dapat dilihat pada Lampiran 5.

e. Kadar Lumpur Agregat Halus

Agregat yang digunakan sebaiknya memiliki kadar lumpur sekecil mungkin, karena hal tersebut akan mempengaruhi kekuatan beton yang dihasilkan. Kadar lumpur agregat halus rata-rata diperoleh sebesar 7,2%, lebih besar dari batas yang ditetapkan untuk beton normal sebesar 5% sehingga pasir harus dicuci dulu sebelum digunakan. Hasil pemeriksaan

2. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun Agregat Kasar (Batu Pecah)

a. Kadar Air Agregat Kasar

Kadar air rata-rata yang didapat dari hasil pemeriksaan sebesar 0,9%. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

b. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Berat jenis batu pecah jenuh kering muka adalah 2,68 sehingga batu ini tergolong agregat normal yaitu antara 2,5 sampai 2,7 (Tjokrodimuljo, 2007). Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 2,68%. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.

c. Keausan Agregat Kasar

Keausan batu pecah sebesar 42,59% lebih besar dari yang ditetapkan yaitu sebesar 40 %. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa ketahanan agregat terhadap durabilitas jelek, karena persyaratan agregat untuk beton > 40% (Tjokrodimuljo,2007). Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

d. Berat Satuan Agregat Kasar

Berat satuan batu pecah adalah 1,49 gram/cm³. Berat satuan ini berfungsi untuk mengindikasikan apakah agregat tersebut porous atau mampat. Semakin besar berat satuan maka semakin mampat agregat tersebut. Selain itu untuk agregat kasar, berat satuan digunakan untuk mengidentifikasi jenis batuan dan kelasnya. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10.

e. Kadar Lumpur Agregat Kasar

Batu pecah pada pengujian ini langsung dari lapangan, tanpa proses pencucian terlebih dahulu. Hasil pengujian didapat kadar lumpur pada batu pecah sebesar 1,77 %, hasil pengujian kadar lumpur ini lebih besar dari batas yang ditetapkan yaitu 1%. Sehingga sebelum dijadikan campuran untuk beton, agregat ini perlu dicuci terlebih dahulu. Hasil pemeriksaan

selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 11

3. Hasil Pemeriksaan Abu Vulkanik

a. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Abu Vulkanik

Berat jenis abu vulkanik Gunung Kelud jenuh kering muka adalah 1,92. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 28,53 %. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 12.

b. Uji Kehalusan Abu Vulkanik

Abu vulkanik Gunung Kelud memiliki presentasi lolos saringan 100 sebesar 99,3% dan lolos saringan 200 sebesar 77%. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Lampiran 13.

B. Hasil Perencanaan Campuran Bahan Susun Beton Geopolimer

Berdasarkan perencanaan campuran beton (*mix design*) SK-SNI 03-2834-2002 (Tjokrodimuljo, 2007). Data hasil perencanaan campuran beton geopolimer dapat dilihat dalam Tabel 5.1. dan Tabel 5.2. *Mix Design* selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 17.

Tabel 5.1. Kebutuhan bahan susun untuk tiap 1 m³ adukan beton

Air (liter)	Agregat Kasar (kg)	Agregat Halus (kg)	Abu Vulkanik (kg)	NaOH (kg)	NaSiO ₃ (kg)
185,592	1077,994	660,706	363,53	54,54	136,35

(Sumber : Hasil Penelitian, 2014)

Tabel 5.2. Kebutuhan bahan susun beton untuk tiap 4 benda uji berbagai variasi

No.	Kadar Kapur (%)	Air (liter)	NaSiO ₃ (kg)	NaOH (kg)	Kapur (kg)	Abu Vulkanik (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
1	5	0,614	0,451	0,180	0,0601	1,203	2,188	3,570
2	10	0,614	0,451	0,180	0,120	1,203	2,188	3,570
3	15	0,614	0,451	0,180	0,180	1,203	2,188	3,570
4	20	0,614	0,451	0,180	0,240	1,203	2,188	3,570
5	25	0,614	0,451	0,180	0,300	1,203	2,188	3,570
6	30	0,614	0,451	0,180	0,361	1,203	2,188	3,570
7	35	0,614	0,451	0,180	0,421	1,203	2,188	3,570

C. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

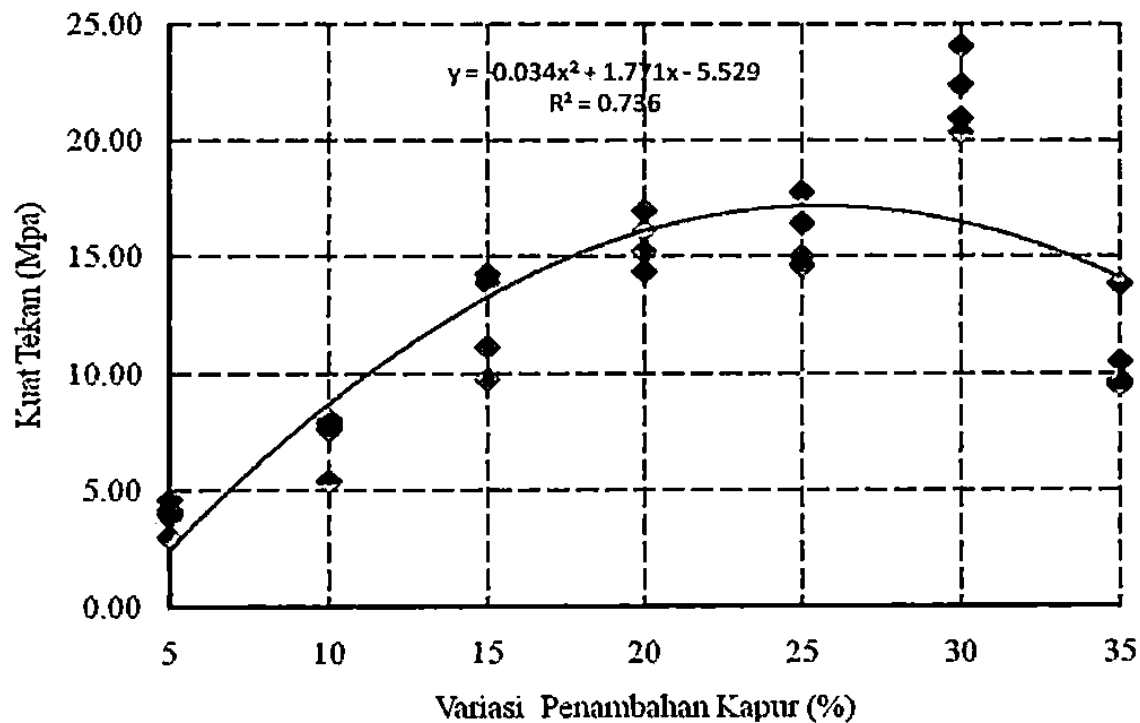
Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 5.3. dan Gambar 5.2. Hasil uji kuat tekan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 18.

Tabel 5.3. Hasil f_c' konversi 15×30 cm dengan variasi penambahan kapur

No.	Kadar Kapur (%)	Kuat tekan beton pada umur 1 hari (MPa)				
		Sampel I	Sampel II	Sampel III	Sampel IV	Rata-Rata
1	5	3,21	4,22	4,94	4,45	3,96
2	10	8,39	5,76	8,60	8,12	7,28
3	15	15,12	14,74	10,36	11,82	12,27
4	20	16,60	17,96	17,06	15,24	15,64
5	25	18,86	15,90	17,41	15,51	15,95
6	30	23,82	25,56	22,24	21,59	21,97
7	35	9,75	13,85	10,53	9,58	10,93

(Sumber : Hasil Penelitian, 2014)

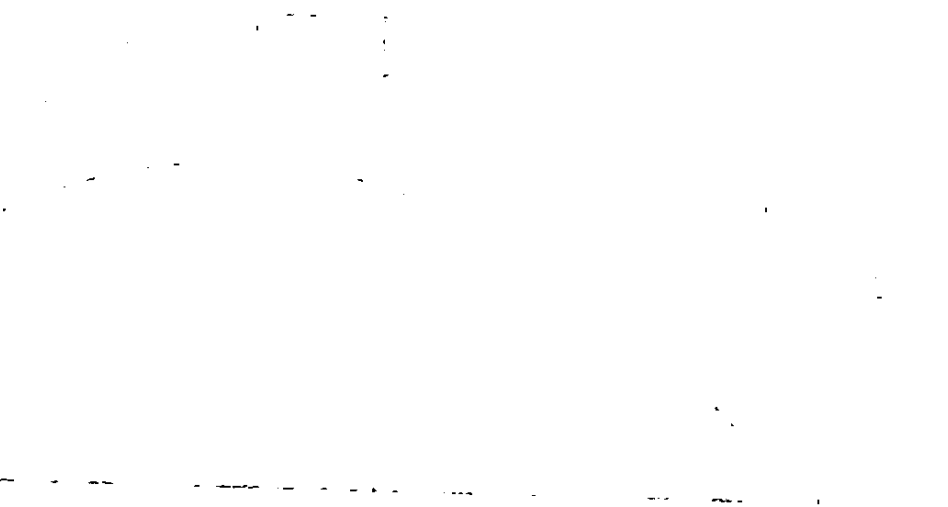
Grafik Hubungan Penambahan Variasi Kapur Dengan Kuat Tekan Beton



The following table shows the results of the experiment. The first column is the number of trials, the second column is the number of correct responses, and the third column is the percentage of correct responses.

Number of trials	Number of correct responses	Percentage of correct responses
10	8	80%
20	15	75%
30	22	73.3%
40	28	70%
50	35	70%
60	42	70%
70	48	68.6%
80	55	68.8%
90	62	68.9%
100	68	68%

The results of the experiment show that the percentage of correct responses remains relatively constant, around 70%, across different numbers of trials.



The graph illustrates that the percentage of correct responses starts at 80% for 10 trials and gradually decreases to approximately 68% for 100 trials. This suggests that the performance level stabilizes after about 50 trials.

Dari gambar 5.2 dapat dilihat bahwa pada variasi 5-35% nilai kuat tekan beton geopolimer mengalami kenaikan dan penurunan. Untuk mencari nilai kuat tekan optimum dapat menggunakan persamaan $y = -0,034x^2 + 1,771x - 5,529$ yang didapat dari grafik pada Gambar 5.2 Dan didapat nilai kuat tekan sebagai berikut :

1. Kapur 24% $= (-0,034 \times 24^2) + (1,771 \times 24) - 5,529 = 17,391 \text{ Mpa}$
2. Kapur 25% $= (-0,034 \times 25^2) + (1,771 \times 25) - 5,529 = 17,496 \text{ Mpa}$
3. Kapur 26% $= (-0,034 \times 26^2) + (1,771 \times 26) - 5,529 = 17,533 \text{ Mpa}$
4. Kapur 27% $= (-0,034 \times 27^2) + (1,771 \times 27) - 5,529 = 17,502 \text{ Mpa}$
5. Kapur 28% $= (-0,034 \times 28^2) + (1,771 \times 28) - 5,529 = 17,403 \text{ Mpa}$
6. Kapur 29% $= (-0,034 \times 29^2) + (1,771 \times 29) - 5,529 = 17,236 \text{ Mpa}$
7. Kapur 30% $= (-0,034 \times 30^2) + (1,771 \times 30) - 5,529 = 17,001 \text{ Mpa}$

Dari hasil perhitungan persamaan diatas dapat menunjukkan bahwa variasi penambahan kapur untuk pembuatan beton geopolimer berbahan dasar abu vulkanik sebesar 26% dengan nilai kuat tekan optimum 17,533 Mpa.

Dari gambar 5.2 dapat juga dijelaskan bahwa dengan variasi penambahan kapur mengalami kenaikan nilai kuat tekan beton pada variasi kapur 5-26%, sedangkan pada variasi 26-35 % mengalami penurunan nilai kuat tekan beton.

Dari hasil yang diperoleh variasi penambahan kapur pada beton geopolimer berbahan dasar abu vulkanik memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tekan beton. Jika semakin banyak penambahan kapur maka nilai kuat tekan beton semakin meningkat hingga mencapai nilai kuat tekan optimum. Hal ini disebabkan penambahan kapur yang masih sedikit dapat menyebabkan proses pengikatan antar agregat belum bereaksi secara sempurna serta kondisi fisik beton belum kering sepenuhnya masih memiliki kandungan air didalamnya sehingga menyebabkan nilai kuat tekan beton belum maksimal.

Tetapi apabila jumlah kapur yang ditambahkan semakin banyak maka kuat beton lebih didominasi oleh pasta geopolimer. Hal ini yang menyebabkan kuat tekan beton lebih rendah karena jumlah pasta geopolimer tidak sebanding dengan

pada saat proses pengadukan dan pemadatan susah dalam pengerjaannya, yang mengakibatkan kepadatan beton berkurang (berongga) dan keropos.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan kapur tidak menjamin mutu beton menjadi lebih baik, tetapi dicari proporsi yang tepat agar didapatkan kuat tekan beton optimum dan beton yang semakin lebih baik.