BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Bahan

Pemeriksaan bahan yang digunakan di laboratorium telah mendapatkan hasil sebagi berikut:

1. Hasil Pemeriksaan Bahan Susun Agregat Halus (Pasir)

a. Gradasi Agregat Halus (Pasir)

Gradasi adalah distribusi ukuran butiran dari suatu agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran butir yang sama (seragam) maka volume porinya besar dan kemampatannya rendah. Sebaliknya, apabila ukuran butirnya bervariasi maka volume porinya rendah dan kemampatanya tinggi. Gradasi agregat halus dinyatakan dengan nilai persentase banyaknya agregat halus yang tertinggal atau melewati suatu susunan ayakan tertentu.

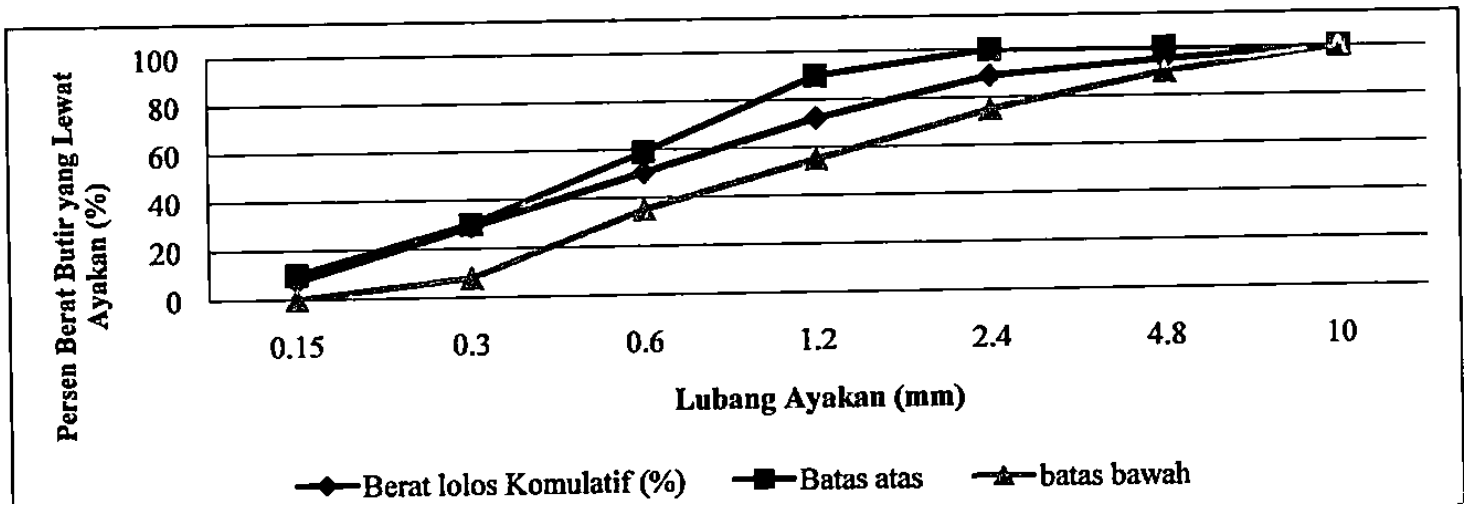
Berdasarkan hasil pengujian, gradasi agregat halus termasuk dalam daerah gradasi nomor 2, yaitu pasir agak kasar dengan modulus halus butir sebesar 2,57 % seperti yang terlihat dalam Tabel 5.1 dan Gambar 5.1. Langkah menentukan kelas gradasi agregat halus dengan menggunakan spesifikasi SNI : 03-1968-1990. Hasil pemeriksaan dan perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

b. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (Pasir)

Dari hasil pemeriksaan didapatkan rata-rata berat jenis pasir jenuh kering muka sebesar 2,41. Penyerapan air rata-rata dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 4,60 %. Hasil pemriksaan dapat dilihat dalam lampiran 2

Tabel 5.1 Hasil permeriksaan gradasi pasir

Ukuran	Berat tertahan (gram)	Berat tertahan (%)	Berat *Tertahan* Komulatif (%)	Berat lolos Komulatif (%)
No.4 (4,8 mm)	48,63	4,863	4,863	95,137
No.8 (2,4 mm)	60,63	6,063	10,926	89,074
No.16 (1,2 mm)	168,70	16,870	27,796	72,204
No.30 (0,6 mm)	218,40	21,840	49,636	50,364
No.50 (0,3 mm)	213,30	21,330	70,966	29,034
No.100 (0,15 mm)	215,17	21,517	92,483	7,517
Pan	75,18	7,518	100	0
Total	1000	100 %	256,67	-



c. Berat Satuan Agregat Halus (Pasir)

Berat satuan pasir *SSD* rata-rata didapat sebesar 1,72 gram/cm^3. Berat satuan ini berfungsi untuk mengidentifikasi apakah agregat tersebut porous atau mampat. Semakin besar berat satuan maka semakin mampat agregat tersebut. Hal ini akan berpengaruh pada pengerjaan beton dalam jumlah yang tidak sedikit dan dapat berpengaruh juga terhadap kuat tekan beton, apabila agregatnya porous maka bisa terjadi penurunan kuat tekan beton. Hasil pemeriksaan dapat dilihat dalam lampiran 4.

d. Kadar Air Agregat Halus (Pasir)

Kadar air rata-rata yang didapat dalam pemeriksaan sebesar 6,49%. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada lampiran 2.

e. Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)

Agregat yang digunakan sebaiknya memiliki kadar lumpur sekecil mungkin, karena hal tersebut akan mempengaruhi kekuatan beton yang dihasilkan. Kadar lumpur agregat halus diperoleh sebesar 11,1%, lebih besar dari batas yang ditetapkan untuk beton normal sebesar 5% (diambil dari tinjauan pustaka) sehingga pasir harus dicuci dulu sebelum digunakan. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5.

2. Hasil Pemeriksaan Pemeriksaan Bahan Susun Agregat Kasar (Kerikil)

a. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar (Kerikil)

Berat jenis rata-rata batu pecah jenuh kering muka adalah 2,44, sehingga batu ini tergolong agregat normal yaitu antara 2,5 sampai 2,7 (diambil dari tinjauan pustaka). Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 0,86%. Hasil pemeriksaan

b. Berat Satuan Agregat Kasar (Kerikil)

Berat satuan batu pecah adalah 1,55 gram/cm^3. Berat satuan ini berfungsi untuk mengidentifikasi apakah agregat tersebut porous atau mampat. Semakin besar berat satuan maka semakin mampat agregat tersebut. Selain itu untuk agregat kasar, berat satuan digunakan untuk mengidentifikasikan jenis batuan dan kelasnya. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

c. Keausan Butir Agregat Kasar

Keausan batu pecah sebesar 45,28% lebih besar dari batas maksimum yang ditetapkan 40% (diambil dari tinjauan pustaka). Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.

d. Kadar Lumpur Agregat Kasar (Kerikil)

Hasil penguji didapat kadar lumpur pada batu pecah sebesar 8,25%, hasil pengujian kadar lumpur ini lebih besar dari batas yang ditetapkan yaitu 1% (diambil dari tinjauan pustaka). Sehingga sebelum dijadikan campuran untuk beton, agregat ini perlu dicuci terlenih dahulu. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10.

e. Kadar Air Agregat Kasar (Kerikil)

Kadar air rata-rata yang terdapat dalam batu pecah jenuh kering muka adalah 3,63%. Hasil pemeriksaan dan perhitungan telah disajikan pada Lampiran 6.

B. Hasil Perancangan Campuran Bahan Susun Beton (*Mix Desaign*)

Dalam perancangan campuran bahan susun beton (*mix desaign*) ini menggunakan SNI 03-2834-2002 (Tjokrodimulio, 2007). Data hasil perancangan

campuran beton dapat dilihat dalam tabel 5.2 dan 5.3. Perhitungan selelngkapnya dapat dilihat pada lampiran 11.

Tabel 5.2 Kebutuhan bahan susun untuk tiap m^3 adukan beton fc' = 25 MPa

Air (liter)	Semen (kg)	Agregat halus (kg)	Agregat kasar (kg)
204,9	435,97	603,87	985,26

Sumber : Hasil penelitian, 2014

Tabel 5.3 Kebutuhan bahan susun beton geopolimer untuk tiap 4 benda uji

Perbandingan air dan prekursor	Air (liter)	Prekursor (kg)	Natrium hidroksida (kg)	Sodium silikat (kg)	Agregat kasar (kg)	Agregat halus (kg)
1 : 3,5	0,329	1,151	0,254	0,381	3,251	1,993
1 : 4	0,296	1,184	0,254	0,381	3,251	1,993
1 : 4,5	0,269	1,121	0,254	0,381	3,251	1,993
1 : 5	0,247	1,234	0,254	0,381	3,251	1,993
1 : 5,5	0,228	1,253	0,254	0,381	3,251	1,993

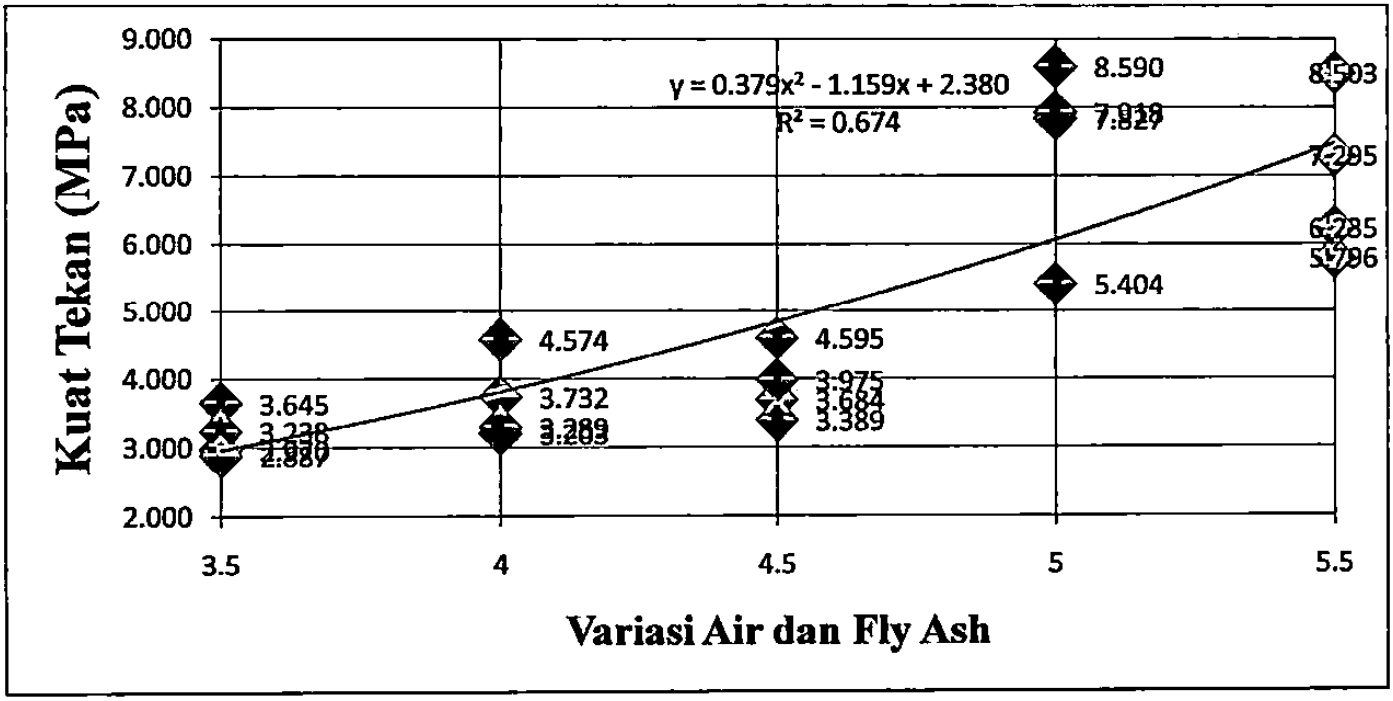
Sumber : Hasil penelitian, 2014

C. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap kuat tekan beton geopolimer dengan perbandingan antara air dan *Fly Ash* yang bervariasi dengan suhu 60^0 selama 24 jam. Dalam pengujian ini digunakann 5 variasi campuran, masing-masing 4 buah benda uji dengan ukuran diameter ± 7,5 cm dan tinggi ± 15 cm. Hasil pengujian kuat tekan beton geopolimer dapat dilihat pada Tabel 5.4. Hasil pengujan kuat tekan beton geopolimer dapat dilihat pada lampiran 13. Berdasarkan Tabel 5.4 dapat dibuat grafiknya sebagaimana terlihat pada Gambar 5.5

Tabel 5.4 Hasil uji kuat tekan beton dengan variasi air dan *Fly Ash*

Perbandingan air dan *Fly Ash*	Kuat tekan beton pada umur 1 hari (MPa)			
	Sampel I	Sampel II	Smpel III	Sampel IV
1 : 3,5	3,645	2,970	3,238	2,887
1 : 4	4,574	3,203	3,732	3,289
1 : 4,5	3,684	4,595	3,389	3,975
1 : 5	7,827	5,404	8,590	7,918
1 : 5,5	7,295	5,296	6,235	8,503



Gambar 5.2 Hubungan variasi perbandingan air dan *Fly Ash* dengan kuat tekan beton

Dari Gambar 5.2 dapat dilihat nilai kuat tekan beton maksimum terjadi pada variasi 1 : 3,5 – 1 : 5,5. Untuk mencari nilai maksimum tersebut dapat dihitung

1. Untuk variasi 1 : 3,5 $= (0{,}379 \times 3{,}5^2) - (1{,}159 \times 3{,}5) + 2{,}380$ = 2,966 MPa.
2. Untuk variasi 1 : 4 $= (0{,}379 \times 4^2) - (1{,}159 \times 4) + 2{,}380$ = 3,808 MPa.
3. Untuk variasi 1 : 4,5 $= (0{,}379 \times 4{,}5^2) - (1{,}159 \times 4{,}5) + 2{,}380$ = 4,839 MPa.
4. Untuk variasi 1 : 5 $= (0{,}379 \times 5^2) - (1{,}159 \times 5) + 2{,}380$ = 6,060 MPa.
5. Untuk variasi 1 : 5,5 $= (0{,}379 \times 5{,}5^2) - (1{,}159 \times 5{,}5) + 2{,}380$ = 7,470 MPa.

Dari hasil hitungan diatas menunjukkan nilai kuat tekan maksimum terjadi pada variasi 1 : 5,5 yaitu sebesar 7,470 MPa.

Dari Gambar 5.2 juga dapat dilihat bahwa penggunaan variasi perbandingan air dengan *Fly Ash* yang semakin tinggi dapat menaikkan kuat tekan beton geopolimer. Hal ini dikarenakan jumlah kandungan silika dan alumina yang ada pada *Fly Ash* semakin banyak, sedangkan kadar air yang semakin sedikit menyebabkan kelecakkan semakin kecil sehingga proses pengadukan dan pemadatan menjadi sulit. Yang akhirnya menyebabkan beton yang dihasilkan menjadi kurang padat (keropos), sehingga dapat menurunkan kuat tekan beton tersebut.

Berdasarkan Gambar 5.2 dapat juga dilihat bahwa nilai kuat tekan beton bertambah seiring dengan bertambahnya variasi *Fly Ash.* Semakin banyak variasi *Fly Ash* yang digunakan maka akan semakin tinggi kuat tekan beton

Kuat tekan beton geopolimer pada umur 1 hari yaitu sebesar 7,470 MPa. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu waktu perawatan beton, suhu perawatan beton, proses pemadatan Proses perawatan beton geopolimer berpengaruh pada kuat tekan beton karena untuk membantu proses polimerisasi ikatan kimia yang ada pada beton geopolimer tersebut. Pada penelitian ini digunakan suhu 60^{o} dengan waktu 24 jam untuk perawatan, sehingga beton geopolimer pada bagian dalam belum sepenuhnya mengering. Proses pemadatan yang tidak sempurna mengakibatkan beton jadi berongga yang dapat mempengaruhi kuat tekan beton. Hal ini mengakibatkan kuat