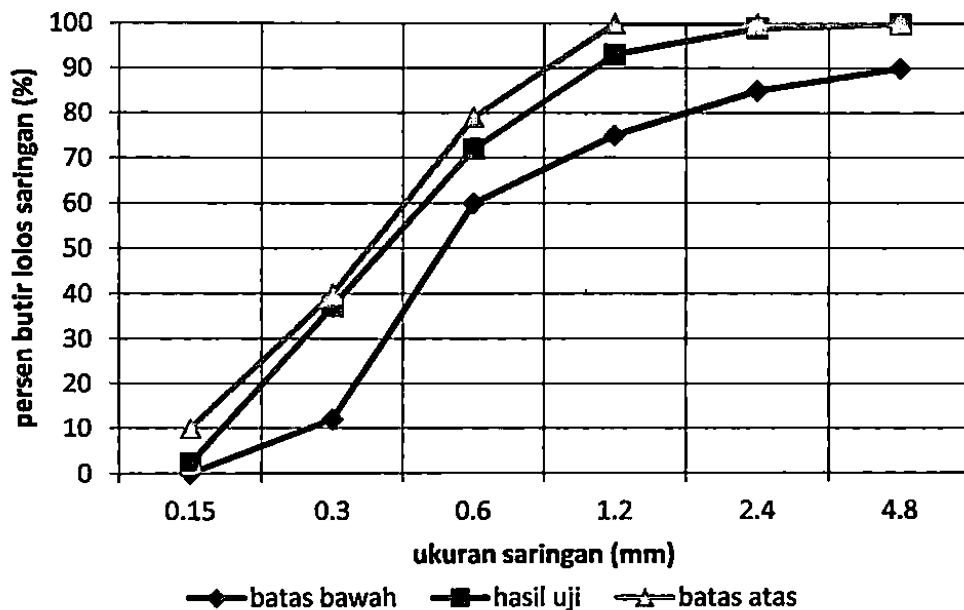


BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

1. Gradasi agregat halus (pasir)

Dari hasil pemeriksaan gradasi agregat halus yang berasal dari sungai Progo termasuk dalam daerah gradasi no 3, yaitu pasir kasar dengan modulus halus butir sebesar 2,96. *Lampiran 1.*



Gambar 5.1 Hasil pemeriksaan gradasi pasir

2. Kadar air agregat halus (pasir)

Kadar air untuk pasir pada keadaan jenuh kering muka (*Saturated Surface Dry / SSD*) didapat sebesar 0,604%. Didalam penelitian ini pasir yang akan digunakan untuk adukan adalah pasir dalam keadaan SSD, dimana dengan keadaan jenuh kering muka ini pasir tidak menyerap air lagi sewaktu pengadukan. *Lampiran 1.*

3. Berat jenis dan penyerapan air agregat halus (pasir)

Hasil pemeriksaan berat jenis pasir kering muka sebesar 2,37, sehingga pasir tergolong agregat normal. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi

4. Berat satuan agregat halus (pasir)

Berat satuan pasir SSD (ditumbuk) yaitu $1,686 \text{ gr/cm}^3$. 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 juga nantinya pada proses pengerjaan beton dalam jumlah besar, dan juga berpengaruh pada kuat tekan beton, dimana apabila agregatnya porous maka bisa terjadi penurunan kuat tekan pada beton. *Lampiran 2.*

5. Kadar lumpur agregat halus (pasir)

Kadar lumpur pasir dalam penelitian ini adalah 0,4%, lebih kecil dari standar yang ditetapkan yaitu 5%. Pada penelitian ini pasir yang digunakan dalam penelitian tidak melalui pencucian terlebih dahulu / dengan kata lain alami dari *quarry*. *Lampiran 3.*

B. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (Batu kapur)

1. Ukuran Agregat

Ukuran Agregat batu kapur yang digunakan adalah agregat dengan ukuran butir maksimum 20 mm. Hal ini diambil dengan pertimbangan bahwa ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{3}{4}$ kali jarak bersih antar baja tulangan atau baja tulangan dengan cetakan. Selain itu juga ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{3}$ kali tebal plat. Hal ini bertujuan agar agregat yang dipakai bergradasi seragam. Sehingga diharapkan akan lebih memudahkan pada proses pengerjaan pencampuran beton.

2. Kadar air agregat kasar (batu kapur)

a. Keausan 30,25 %

Kadar air untuk split pada kondisi SSD didapat sebesar 1,523 %. Kondisi ini termasuk dalam koridor yang normal dimana kadar air untuk agregat kasar maksimumnya adalah sebesar 2%. Dalam penelitian ini split yang digunakan untuk adukan adalah split dalam keadaan jenuh kering muka, dimana dengan keadaan jenuh kering muka ini split tidak bisa menyerap air lagi sewaktu pengadukan. *Lampiran 3*

b. Keausan 31,84 %

Kadar air untuk split pada kondisi SSD didapat sebesar 0,908 %. Kondisi ini termasuk dalam koridor yang normal dimana kadar air untuk agregat kasar maksimumnya adalah sebesar 2%. Dalam penelitian ini split yang digunakan untuk adukan adalah split dalam keadaan jenuh kering muka, dimana dengan keadaan jenuh kering muka ini split tidak bisa menyerap air lagi sewaktu pengadukan. *Lampiran 4.*

c. Keausan 39,53 %

Kadar air untuk split pada kondisi SSD didapat sebesar 1,112 %. Kondisi ini termasuk dalam koridor yang normal dimana kadar air untuk agregat kasar maksimumnya adalah sebesar 2%. Dalam penelitian ini split yang digunakan untuk adukan adalah split dalam keadaan jenuh kering muka, dimana dengan keadaan jenuh kering muka ini split tidak bisa menyerap air lagi sewaktu pengadukan. *Lampiran 4.*

d. Keausan 70,63 %

Kadar air untuk split pada kondisi SSD didapat sebesar 6,724 %. Kondisi ini termasuk dalam koridor yang tidak normal dimana kadar air untuk agregat kasar maksimumnya adalah sebesar 2%. Kadar air yang tinggi akan berpengaruh buruk pada kuat tekan beton, karena pada saat beton mengering kandungan air yang terdapat pada agregat akan mensuplai bagian-bagian lain seperti pasta semen yang membutuhkan air. Pada saat itu akan terjadi rongga pada agregat karena sudah tidak mengandung air lagi atau terjadi penyusutan. Hal ini akan menimbulkan keretakan pada beton *Lampiran 5.*

3. Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (batu kapur)

a. Keausan 30,25 %

Berat jenis split dalam keadaan SSD adalah 2,552, sehingga masih tergolong sebagai agregat normal yaitu antara 2,5-2,7. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 0,9%. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan air agregat lebih kecil dari penyerapan air

b. Keausan 31,84 %

Berat jenis split dalam keadaan SSD adalah 2,454, sehingga masih tergolong sebagai agregat ringan yaitu kurang dari 2,5-2,7. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 1,26%. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan air agregat lebih kecil dari penyerapan air untuk agregat normal yaitu maksimum 2%. *Lampiran 6.*

c. Keausan 39,53 %

Berat jenis split dalam keadaan SSD adalah 2,357, sehingga masih tergolong sebagai agregat ringan yaitu kurang dari 2,5-2,7. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 1,56%. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan air agregat lebih kecil dari penyerapan air untuk agregat normal yaitu maksimum 2%. *Lampiran 6.*

d. Keausan 70,63 %

Berat jenis split dalam keadaan SSD adalah 2,254, sehingga masih tergolong sebagai agregat ringan yaitu kurang dari 2,5-2,7. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 5,88%. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan air agregat lebih besar dari penyerapan air untuk agregat normal yaitu maksimum 2%. Dari data diatas menunjukkan bahwa batu gamping memiliki prouistas yang tinggi, dimana akan mempengaruhi kuat tekan beton, kelecekan dalam pengerjaan, dan kesulitan dalam penentuan perbandingan air yang sesungguhnya. *Lampiran 7.*

4. Keausan butir agregat kasar (batu kapur)

a. Keausan 30,25 %

Keausan (batu kapur) dalam penelitian ini adalah 30,25%, lebih kecil dari batas maksimum yang ditetapkan (40%). untuk pembuatan beton dengan mutu beton K125-K225 atau kelas mutu II . *Lampiran 7.*

b. Keausan 31,84 %

Keausan (batu kapur) dalam penelitian ini adalah 31,84%, lebih kecil dari batas maksimum yang ditetapkan (40%) untuk pembuatan beton dengan mutu beton K125-K225 atau kelas mutu II . *Lampiran 8.*

c. Keausan 39,53 %

Keausan (batu kapur) dalam penelitian ini adalah 39,53%, lebih kecil dari batas maksimum yang ditetapkan (40%) untuk pembuatan beton dengan mutu beton K125-K225 atau kelas mutu II. *Lampiran 8.*

d. Keausan 70,63 %

Keausan (batu kapur) dalam penelitian ini adalah 70,63%, lebih besar dari batas maksimum yang ditetapkan (40%) sehingga tidak diperkenankan, karena tingkat keausan dan porositas yang tinggi, sehingga menyebabkan kinerja campuran beton kurang baik. *Lampiran 9.*

5. Berat satuan agregat kasar (batu kapur)

a. Keausan 30,25 %

Pada pemeriksaan ini berat satuan agregat kasar (batu kapur) adalah 1,390 gr/cm³. Berat satuan ini berfungsi untuk mengidentifikasi apakah agregat tersebut porous atau mampat. Semakin besar berat satuan semakin mampat agregat tersebut. Berat satuan batu pecah ini masih normal, masih berada dalam rentang 1,2-1,8 gr/cm³. *Lampiran 9.*

b. Keausan 31,84 %

Pada pemeriksaan ini berat satuan agregat kasar (batu kapur) adalah 1,421 gr/cm³. Berat satuan ini berfungsi untuk mengidentifikasi apakah agregat tersebut porous atau mampat. Semakin besar berat satuan semakin mampat agregat tersebut. Berat satuan batu pecah ini masih normal, masih berada dalam rentang 1,2-1,8 gr/cm³. *Lampiran 10.*

c. Keausan 39,53 %

Pada pemeriksaan ini berat satuan agregat kasar (batu kapur) adalah 1,277 gr/cm³. Berat satuan ini berfungsi untuk mengidentifikasi apakah agregat tersebut porous atau mampat. Semakin besar berat satuan semakin mampat agregat tersebut. Berat satuan batu pecah ini masih normal, masih berada dalam rentang 1,2-1,8 gr/cm³. *Lampiran 10.*

d. Keausan 70,63 %

Pada pemeriksaan ini berat satuan agregat kasar (batu kapur) adalah 1,260 gr/cm³. Berat satuan ini berfungsi untuk mengidentifikasi

apakah agregat tersebut porous atau mampat. Semakin besar berat satuan semakin mampat agregat tersebut. Berat satuan batu pecah ini masih normal, masih berada dalam rentang 1,2-1,8 gr/cm³. *Lampiran 10.*

6. Kadar lumpur agregat kasar (batu kapur)

a. Keausan 30,25 %

Batu kapur yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan lumpur dan kotoran yang melekat pada agregat. Pemeriksaan kadar lumpur sebesar 0,9% lebih kecil dari nilai standar yang ditetapkan yaitu 1%. *Lampiran 11.*

b. Keausan 31,84 %

Batu kapur yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan lumpur dan kotoran yang melekat pada agregat. Pemeriksaan kadar lumpur sebesar 1% lebih besar dari nilai standar yang ditetapkan yaitu 1%. *Lampiran 11.*

c. Keausan 39,53 %

Batu kapur yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan lumpur dan kotoran yang melekat pada agregat. Pemeriksaan kadar lumpur sebesar 1,5% lebih besar dari nilai standar yang ditetapkan yaitu 1%. *Lampiran 11.*

d. Keausan 70,63 %

Batu kapur yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan lumpur dan kotoran yang melekat pada agregat. Pemeriksaan kadar lumpur sebesar 3,2% lebih besar dari nilai standar yang ditetapkan yaitu 1%. *Lampiran 11.*

C. Hasil Perancangan Campuran Beton

Dalam perancangan campuran bahan-bahan susun beton (*mix design*) ini digunakan SK SNI 03-2834-2002 (Tjokrodinuljo, 2007). Data hasil perancangan

1. Data hasil perancangan Tabel 5.1 dan 5.2. *Mix Design selengkapnya*

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

Keausan beton (%)	Air (liter)	Semen (kg)	Agregat halus (kg)	Agregat kasar (kg)	Berat Total (kg)
30,25%	204,9	435,96	539,2	1094,9	2274,96
31,84%	204,9	435,96	518,6	1053	2212,46
39,53%	204,9	435,96	518,6	1053	2212,46
70,63%	204,9	435,96	498,0	1011,1	2149,96

Sumber : Hasil Perancangan beton 2013

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

Keausan beton (%)	Air (liter)	Semen (kg)	Agregat halus (kg)	Agregat kasar (kg)
30,25	0,5432	1,156	1,429	2,902
31,84	0,5432	1,156	1,375	2,791
39,53	0,5432	1,156	1,375	2,791
70,63	0,5432	1,156	1,320	2,680

Sumber : Hasil perancangan beton 2013

D. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

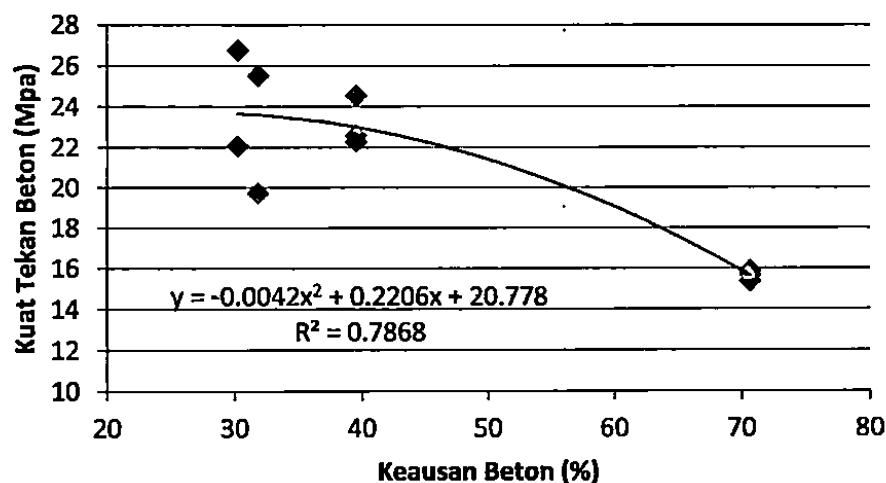
Pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan beton dengan keausan batu kapur. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 28 hari. Pengujian ini dilakukan pada 3 buah benda uji silinder beton untuk setiap variasi betonnya. Kekuatan tekan hasil uji beton diambil berdasarkan hasil kekuatan betonnya. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan

Tabel 5.3 Hasil uji Kuat Tekan Beton

variasi keausan agregat kasar	benda uji	tinggi (l) cm	diameter (d) cm	Luas permukaan cm ²	P (beban) kg	Kuat tekan MPa	Kuat Tekan rata-rata MPa
30.25%	30,25	15,43	7,49	44,0609	9348	22,07103	24,42135
	30,25	15,3	7,5	44,1786	11369,2	26,77166	
31.84%	31,84	15,34	7,57	45,0072	11040,7	25,51949	22,62692
	31,84	15,34	7,59	45,2453	8583	19,73436	
39.53%	39,53	15,09	7,4	43,0084	9216	22,29187	23,14809
	39,53	15,18	7,5	44,1786	10429,5	24,5589	
	39,53	15,23	7,36	42,5447	9240	22,59352	
70.63%	70,63	15,22	7,55	44,7696	6612,75	15,36584	15,63802
	70,63	15,11	7,5	44,1786	6654,75	15,67029	
	70,63	15,27	7,56	44,8883	6851,25	15,87793	

Sumber : Hasil pengujian laboratorium, 2013

Hasil Uji Kuat Tekan Beton



Gambar 5.2 Hubungan antara nilai kuat tekan beton dengan variasi keausan agregat kasar

Dari gambar 5.2 dapat dilihat bahwa semakin besar keausan semakin kecil nilai kuat tekan (f_c') mempunyai nilai kuat tekan beton terbesar dengan keausan 30,25% yaitu sebesar 23,6079 MPa. Sedangkan nilai kuat tekan terendah beton dengan keausan 70,63% yaitu 15,4069 MPa. Nilai kuat tekan beton menurun

ikatan antara fragmen-fragmen pada kapur tersebut. Kekuatan pasta air semen lebih besar dari pada kekuatan agregat kasarnya (Batu kapur).

Dari kuat tekan yang diperoleh dikatakan bahwa makin tinggi tingkat keausan agregat kasar semakin kecil kuat tekan beton yang dihasilkan. Nilai Maksimum untuk: X = 30,25 % nilai Y = 23,6079 Mpa, X = 31,84% nilai Y = 23,5440 Mpa, X = 39,53% nilai Y = 22,9353 Mpa, dan X = 70,63% nilai Y = 15,4069 Mpa. Sedangkan pengaruh keausan agregat batu kapur terhadap kuat tekan beton adalah $y = -0,0042x^2 + 0,2206x + 20,778$. Dimana y adalah kuat tekan beton (Mpa) dan x adalah keausan agregat (%).