

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Bahan Penyusun Beton

5.1.1 Air

Air yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah air dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP UII, dari pengamatan secara visual air tersebut tidak berwarna dan tidak berbau sehingga memenuhi persyaratan sebagai air bersih dan dapat digunakan sebagai bahan susun beton.

5.1.2 Semen

Semen yang digunakan adalah semen kelas I, merk Nusantara, dengan berat 40kg per kantong, semen dalam kualitas yang baik, tidak ada gumpalan dan berbutir halus sehingga semen ini dapat dipergunakan dalam penelitian ini.

5.1.3 Agregat

Material agregat yang digunakan adalah material batu pecah dan krikil alami yang berasal dari daerah Bebeng (lereng selatan) gunung merapi Yogyakarta, dengan ukuran agregat 10mm- 20mm, berat jenis $2,623 \text{ kg/dm}^3$ dan berat satuan 1.311 kg/dm^3 . Menurut penelitian Subkhannur (2002) diperoleh berat jenis $2,25 \text{ kg/dm}^3$ dan berat satuan $1,41 \text{ kg/dm}^3$, sehingga agregat ini dikategorikan sebagai agregat normal ($2,5 - 2,7 \text{ Kg/dm}^3$).

5.2 Rencana Hitungan Bahan Adukan

5.2.1 Perhitungan kebutuhan tiap 1 m³ beton perbandingan volume semen dan agregat 1:2 (Kardiyono,2000).

- Volume semen (V_{smn}), dm³ = 500 dm³
- Volume agregat (V_{agr}), dm³ = 1000 dm³
- Berat satuan semen = 1,25 kg/dm³
- Berat jenis agregat = 2,623 kg/dm³
- Berat satuan agregat = 1,387 kg/dm³
- Berat jenis air = 1 kg/dm³
- f_{as} (faktor air semen) = 0,33
- Berat agregat (W_{agr}), Kg

$$W_{agr} = V_{agr} \times \text{Berat satuan agregat.}$$

$$= 1000 \times 1,387 = 1387 \text{ kg}$$
- Berat semen (W_{smn}), Kg

$$W_{smn} = V_{smn} \times \text{berat satuan semen.}$$

$$= 500 \times 1,25 = 625 \text{ kg}$$
- Berat air (W_{air}), Kg

$$W_{air} = FAS \times W_{smn} = 0,33 \times 625 \text{ kg} = 206,25 \text{ kg}$$

5.2.2 Perhitungan Perencanaan Kebutuhan Bahan untuk 1 Batako

- Vol 1 adukan = vol 4 batako

$$V_{1 \text{ ad}} = 4 \times 4 \times 2 \times 1 \text{ dm} = 32 \text{ dm}^3$$

K = Faktor keamanan jumlah bahan = 1,10 – 1,20

- Berat agregat krikil 1 adukan ($W_{\text{agr}} 1 \text{ ad}$)

$$= \frac{v_{1 \text{ ad}}}{1000} \times W_{\text{agr}} \times K$$

$$= \frac{32}{1000} \times 1387 \text{ kg} \times 1,20 = 53,26 \text{ kg}$$

- Berat semen 1 adukan ($W_{\text{smn}} 1 \text{ ad}$)

$$= \frac{v_{1 \text{ ad}}}{1000} \times W_{\text{smn}} \times K$$

$$= \frac{32}{1000} \times 625 \text{ kg} \times 1,20 = 24 \text{ kg}$$

- Berat air satu adukan ($W_{\text{air}} 1 \text{ ad}$)

$$= \frac{v_{1 \text{ ad}}}{1000} \times W_{\text{air}} \times K$$

$$= \frac{32}{1000} \times 206,25 \times 1,2 = 7,92 \text{ kg}$$

5.3 Berat volume batako tanpa pasir

Pengamatan berat volume batako dilakukan setelah batako berumur 28 hari, dimana setelah dilakukam pengukuran dimensi dan cetakan batako non pasir. Dimensi dan berat volume sample batako tanpa pasir dengan agregat split dapat dilihat pada tabel 5.1, tabel 5.2, tabel 5.3, tabel 5.4, tabel 5.5.

Tabel 5.1 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:2

Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
S 1:2.1	3,85	0,9	1,8	13,5	6,237	2,165
S 1:2.2	3,85	0,9	1,8	13,5	6,237	2,165
S 1:2.3	3,8	1	1,85	15,5	7,030	2,205
S 1:2.4	3,8	1	1,8	13,8	6,34	2,018

Tabel 5.2 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:4

Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
S 1:4.1	3,8	0,9	1,9	10,9	6,498	1,677
S 1:4.2	3,8	0,9	1,88	10,6	6,429	1,649
S 1:4.3	3,9	1	1,89	13,2	7,371	1,791
S 1:4.4	3,8	1	1,75	11,4	6,650	1,714

Tabel 5.3 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:6

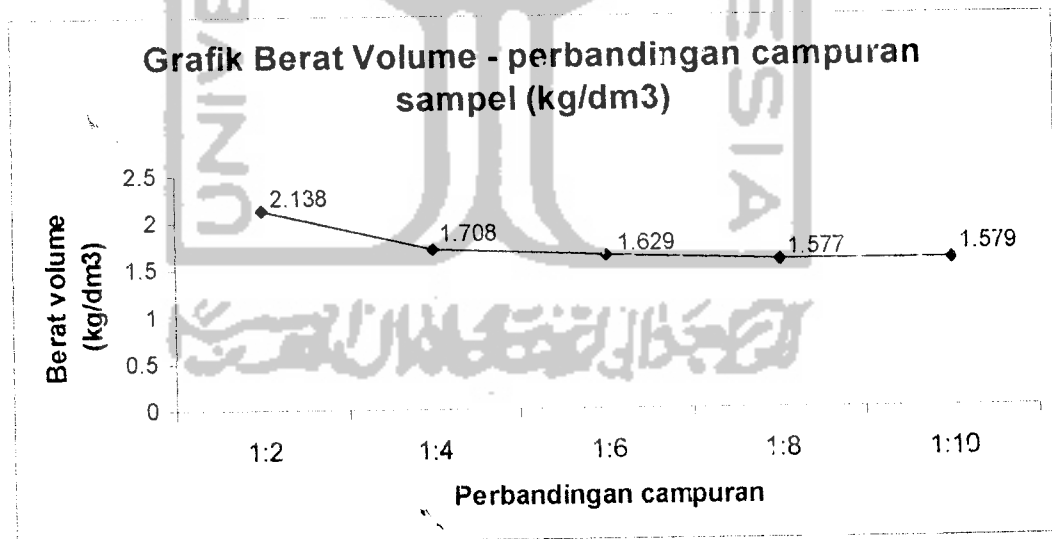
Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
S 1:6.1	3,8	0,9	1,9	10,5	6,498	1,616
S 1:6.2	3,85	0,9	1,83	10,8	6,341	1,703
S 1:6.3	3,8	1	1,85	12,0	7,030	1,707
S 1:6.4	3,85	1	1,92	11,0	7,392	1,488

Tabel 5.4 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:8

Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
S 1:8.1	3,85	0,9	1,85	10,2	6,410	1,591
S 1:8.2	3,84	0,9	1,85	10,5	6,394	1,642
S 1:8.3	3,85	1	1,9	11,8	7,315	1,613
S 1:8.4	3,75	1	1,95	10,7	7,313	1,463

Tabel 5.5 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1.10

Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
S 1:10.1	3,8	0,9	1,8	9,8	6,156	1,592
S 1:10.2	3,8	0,9	1,85	10,0	6,327	1,581
S 1:10.3	3,84	1	1,8	11,32	6,912	1,638
S 1:10.4	3,8	1	1,75	10,0	6,650	1,504



Gambar 5.1 Grafik hubungan antara perbandingan campuran terhadap berat volume batako dengan menggunakan agregat batu split

Dimensi dan berat volume sample batako tanpa pasir dengan agregat krakal dapat dilihat pada tabel 5.6, tabel 5.7, tabel 5.8, tabel 5.9, tabel 5.10.

Tabel 5.6 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:2

Benda Uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
K 1:2.1	3,9	0,9	1,9	14,4	6,669	2,099
K 1:2.2	3,8	0,9	1,85	14,0	6,327	2,213
K 1:2.3	3,75	1	1,7	14,3	6,375	2,243
K 1:2.4	3,85	1,05	1,83	15,8	7,398	2,136

Tabel 5.7 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:4

Benda Uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
K 1:4.1	3,83	0,9	1,8	11,5	6,205	1,853
K 1:4.2	3,84	0,9	1,83	12,0	6,324	1,897
K 1:4.3	3,75	1	1,77	11,9	6,638	1,793
K 1:4.4	3,86	1	1,87	13,4	7,218	1,856

Tabel 5.8 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:6

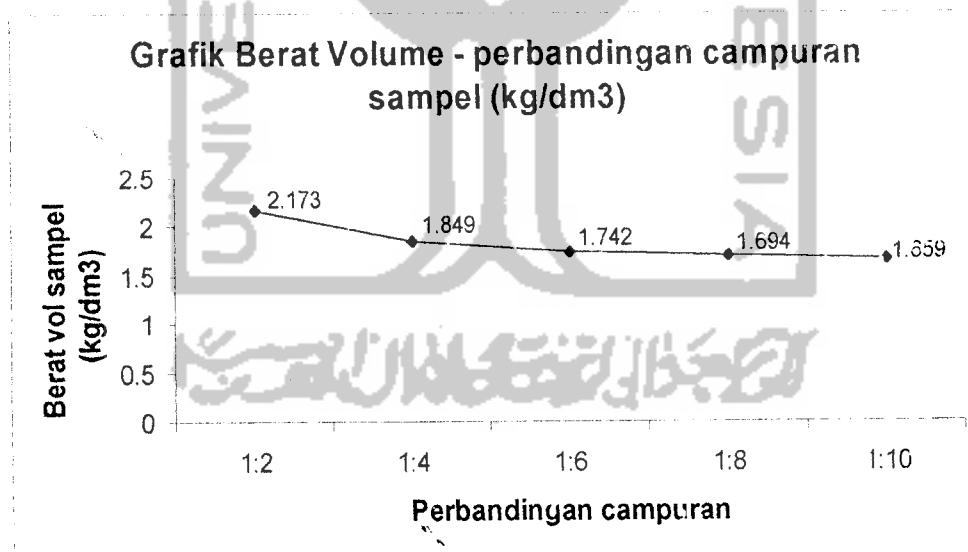
Benda Uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
K 1:6.1	3,8	0,9	1,9	11,5	6,498	1,769
K 1:6.2	3,82	0,9	1,9	11,5	6,532	1,761
K 1:6.3	3,8	1	1,75	11,5	6,650	1,729
K 1:6.4	3,85	1	1,9	12,5	7,315	1,709

Tabel 5.9 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:8

Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
K 1:8.1	3,85	0,9	1,9	11,3	6,584	1,716
K 1:8.2	3,85	0,9	1,9	11,3	6,584	1,716
K 1:8.3	3,8	1	1,85	11,3	7,03	1,607
K 1:8.4	3,85	1	1,9	12,7	7,315	1,736

Tabel 5.10 Dimensi dan berat volume sample perbandingan 1:10

Benda uji	Panjang (dm)	Lebar (dm)	Tinggi (dm)	Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat Volume (kg/dm ³)
K 1:10.1	3,8	0,9	1,85	10,5	6,327	1,659
K 1:10.2	3,8	0,9	1,87	10,7	6,327	1,691
K 1:10.3	3,75	1	1,75	10,5	6,563	1,599
K 1:10.4	3,85	1	1,85	12,0	7,123	1,685



Gambar 5.2 Grafik hubungan antara perbandingan campuran terhadap berat volume batako dengan agregat batu krikil.

5.4 Kuat desak batako tanpa pasir

Pengamatan kuat desak batako dilakukan setelah batako berumur 28 hari, dimana setelah dilakukan pengukuran volume dan dimensi cetakan batako non pasir. Tabel hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako tanpa pasir dengan agregat split dapat dilihat pada tabel 5.11, tabel 5.12, tabel 5.13, tabel 5.14, tabel 5.15.

Contoh perhitungan untuk mendapatkan kemampuan sample dalam menahan beban dalam satuan Mpa:

Untuk sampel S 1:4.1:

$$A = P \times L = (38 \times 9) \text{ cm} = 342 \text{ cm}^2$$

$$145 \text{ KN} = 145000 \text{ N} = 14500 \text{ Kg}$$

$$\text{dengan } \sigma = \frac{P}{A} = \frac{14500}{342} = 42,392 \text{ Kg/cm}^2 = 4,2 \text{ MPa}$$

Tabel 5.11 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:2 dengan agregat split.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
S 1:2.1	38,5	9	346,5	338	9,75
S 1:2.2	3,85	9	346,5	328	9,47
S 1:2.3	38	10	380	265	6,97
S 1:2.4	38	10	380	425	11,18

Tabel 5.12 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:4 dengan agregat split.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
S 1:4.1	38	9	342	145	4,2
S 1:4.2	38	9	342	124	3,6
S 1:4.3	39	10	390	245	6,2
S 1:4.4	38	10	390	150	3,9

Tabel 5.13 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:6 dengan agregat split.

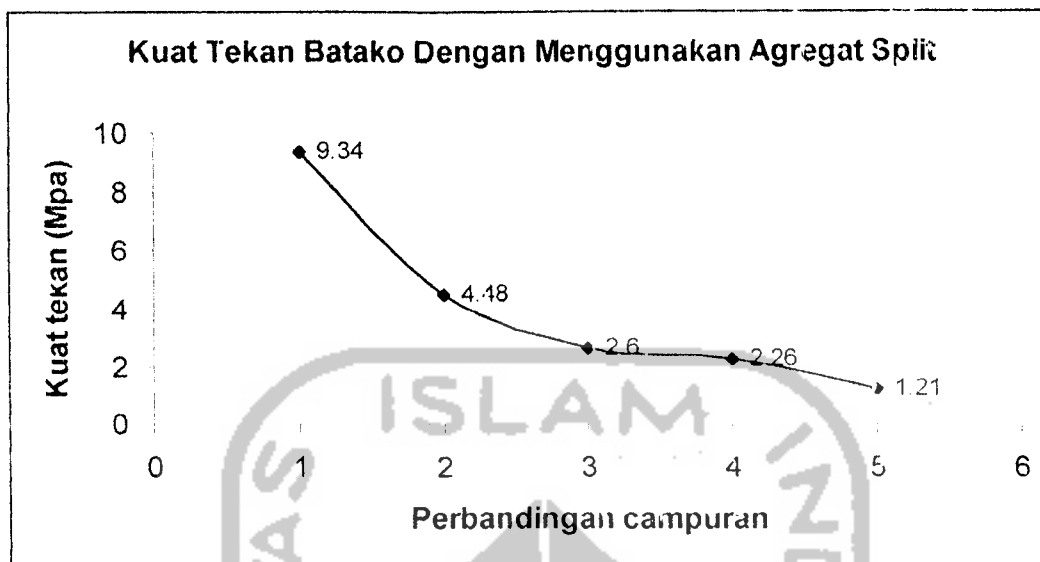
Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
S 1:6.1	38	9	342	93	2,7
S 1:6.2	38,5	9	346,5	55	1,5
S 1:6.3	38	10	380	155	4,07
S 1:6.4	38,5	10	385	83	2,15

Tabel 5.14 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:8 dengan agregat split.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
S 1:8.1	38,5	9	346,5	70	2,02
S 1:8.2	38,4	9	345,6	76	2,19
S 1:8.3	38,5	10	385	82	2,13
S 1:8.4	37,5	10	375	102	2,7

Tabel 5.15 Hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:10 dengan agregat split.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
S 1:10.1	38	9	342	33	0,96
S 1:10.2	38	9	342	38	1,11
S 1:10.3	38,4	10	384	58	1,51
S 1:10.4	38	10	380	48	1,26



Gambar 5.3 Grafik hubungan antara perbandingan campuran terhadap kuat desak dengan menggunakan agregat split

Tabel hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako tanpa pasir dengan agregat krakal dapat dilihat pada tabel 5.16, tabel 5.17, tabel 5.18, tabel 5.19, tabel 5.20, hubungan perbandingan campuran dengan volume beton dapat dilihat pada grafik 5.4.

Tabel 5.16 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:2 dengan agregat krakal.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
K 1:2.1	39	9	351	450	12,82
K 1:2.2	38	9	342	525	15,35
K 1:2.3	37,5	10	375	930	24,80
K 1:2.4	38,5	10,5	404,25	465	11,50

Tabel 5.17 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:4 dengan agregat krakal.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
K 1:4.1	38,3	9	344,7	154	4,47
K 1:4.2	38,4	9	345,6	185	5,35
K 1:4.3	37,5	10	375	190	5,07
K 1:4.4	38,6	10	386	197	5,10

Tabel 5.18 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:6 dengan agregat krakal.

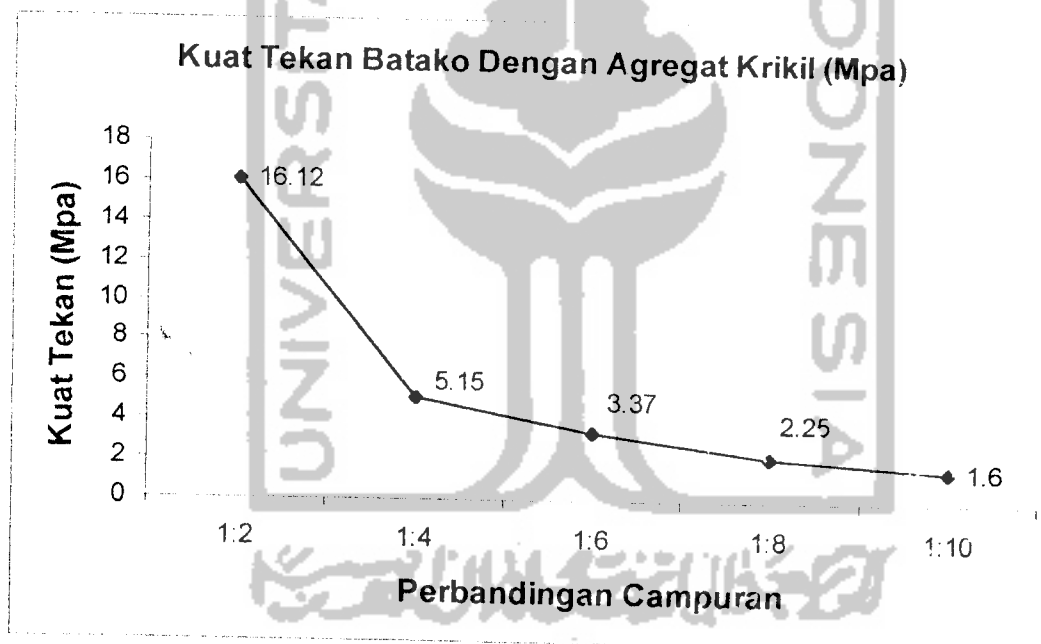
Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
K 1:6.1	38	9	342	115	3,36
K 1:6.2	38,2	9	343,8	83	2,41
K 1:6.3	38	10	380	150	3,94
K 1:6.4	38,5	10	385	145	3,77

Tabel 5.19 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako perbandingan 1:8 dengan agregat krakal.

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
K 1:8.1	38,5	9	346,5	95	2,74
K 1:8.2	38,5	9	346,5	67	1,93
K 1:8.3	38	10	380	80	2,11
K 1:8.4	38,5	10	385	85	2,21

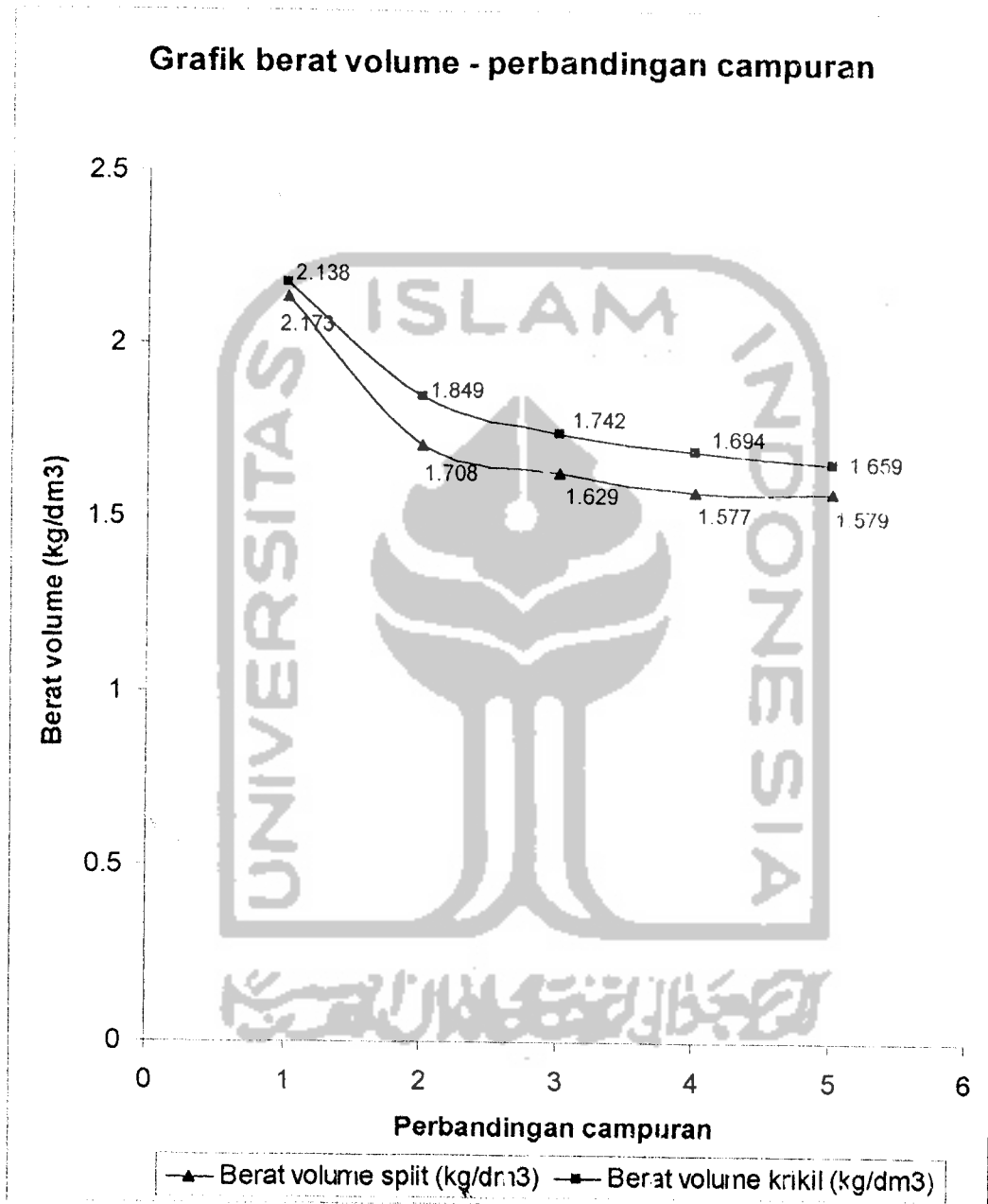
Tabel 5.20 hubungan antara kuat desak dan perbandingan campuran batako

Benda uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Kuat desak (KN)	Kuat desak (Mpa)
K 1:10.1	38	9	342	80	2,34
K 1:10.2	38	9	342	47	1,37
K 1:10.3	37,5	10	375	60	1,6
K 1:10.4	38,5	10	385	42	1,09

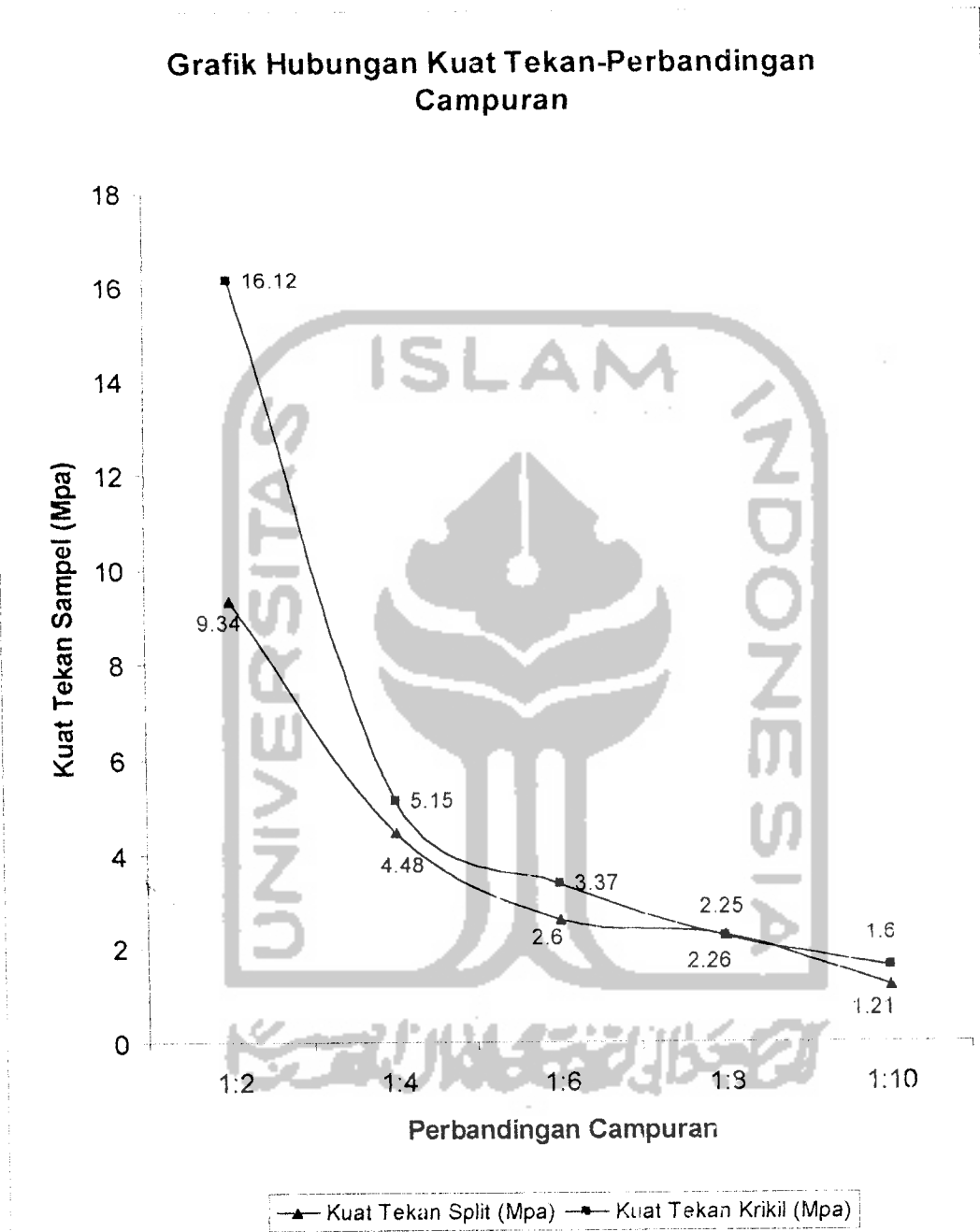


Gambar 5.4 Grafik hubungan antara perbandingan campuran terhadap kuat desak dengan menggunakan agregat krakal,

5.5 Hasil dan Pembahasan



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Berat Volume Batako – Perbandingan Campuran



Gambar 5.6 Grafik Hubungan Kuat Tekan – Perbandingan Campuran.

Dari Penelitian batako tanpa pasir ini didapat hasil-hasil yaitu:

1. Berdasar gambar 5.6 batako yang berbahan dasar agregat kasar krikil alami menghasilkan kuat tekan yang lebih besar dibandingkan dengan batako yang berbahan dasar split, hasil ini bertentangan dengan teori-teori yang ada selama ini. Tetapi hal ini dapat terjadi dikarenakan *fas* yang digunakan pada penelitian ini sangat kecil yaitu 0,33, dan permukaan agregat split yang lebih kasar dan bergerigi sehingga menyulitkan pasta semen terdistribusi secara merata diantara agregat. Oleh karena itu batako dengan agregat split menghasilkan batako yang lebih banyak porinya dibandingkan batako agregat krikil alami.
2. Dalam pengetesan sample dilaboratorium secara visual terlihat batako hancur secara menyerpih seperti butiran jagung, dan kerusakan yang dialami bukan terletak pada agregat melainkan pada zat ikatnya (semen). Sehingga diambil kesimpulan agregat lebih kuat dari lekatan semen.
3. Berdasarkan gambar 5.5 diketahui perbandingan 1:6 adalah perbandingan yang paling optimum. Ini jika dilihat berdasar SK SNI-S-O4-1989-F yaitu kuat desak batako minimum 2,5 Mpa, campuran ini adalah campuran yang paling ekonomis. Sedangkan bila ditinjau dari berat maka batako perbandingan 1:6 menghasilkan berat yang 20% lebih ringan dibandingkan batako biasa.

1. Kecermatan dan ketelitian dalam menentukan *fas* untuk campuran batako. Karena *fas* batako sangat kecil (*dry mix*) dan sangat menentukan lekatan antara semen dan agregat, dan menghindari turunnya semen.
2. Perlunya menggunakan alat mesin dalam pengerjaan campuran adukan batako agar lebih homogen dan mesin cetak press untuk menghasilkan kepadatan optimal dan seragam. Dengan menggunakan mesin diharapkan *human error* dapat lebih dihindari, dan *workability* yang lebih mudah.
3. Perlunya penelitian yang lebih lanjut dan berkembang. Seperti menggunakan agregat lain yang lebih kuat dari agregat Gunung Merapi Yogyakarta atau juga memungkinkan untuk menggunakan zat aditif untuk menaikkan kuat tekan.
4. Kemungkinan variasi gradasi agregat juga berpengaruh terhadap kuat desak maka, sangat dianjurkan untuk meneliti gradasi agregat yang paling optimum untuk menghasilkan batako yang baik.
5. Mengingat penelitian ini hanya meneliti kuat desaknya saja maka dianjurkan untuk meneliti pula sifat-sifat batako non pasir seperti kuat tarik, regangan, kuat lentur, ketahanan abrasi dan sebagainya.
6. Berdasarkan pengamatan bentuk sample yang menyerpih menjadi pecahan-pecahan krikil yang dilapisi semen (pecah menyerpih seperti butiran jagung) karena ditekan oleh alat, maka dianjurkan untuk meneliti kemungkinan digunakannya serat sebagai bahan ikat tambahan untuk mencegah batako lepas menyerpih dan diketahui pula dampaknya terhadap kuat desak yang dihasilkan.