

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

4.1.1 Agregat halus

1. Berat jenis dan penyerapan air

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus terlihat pada Tabel 4.1.

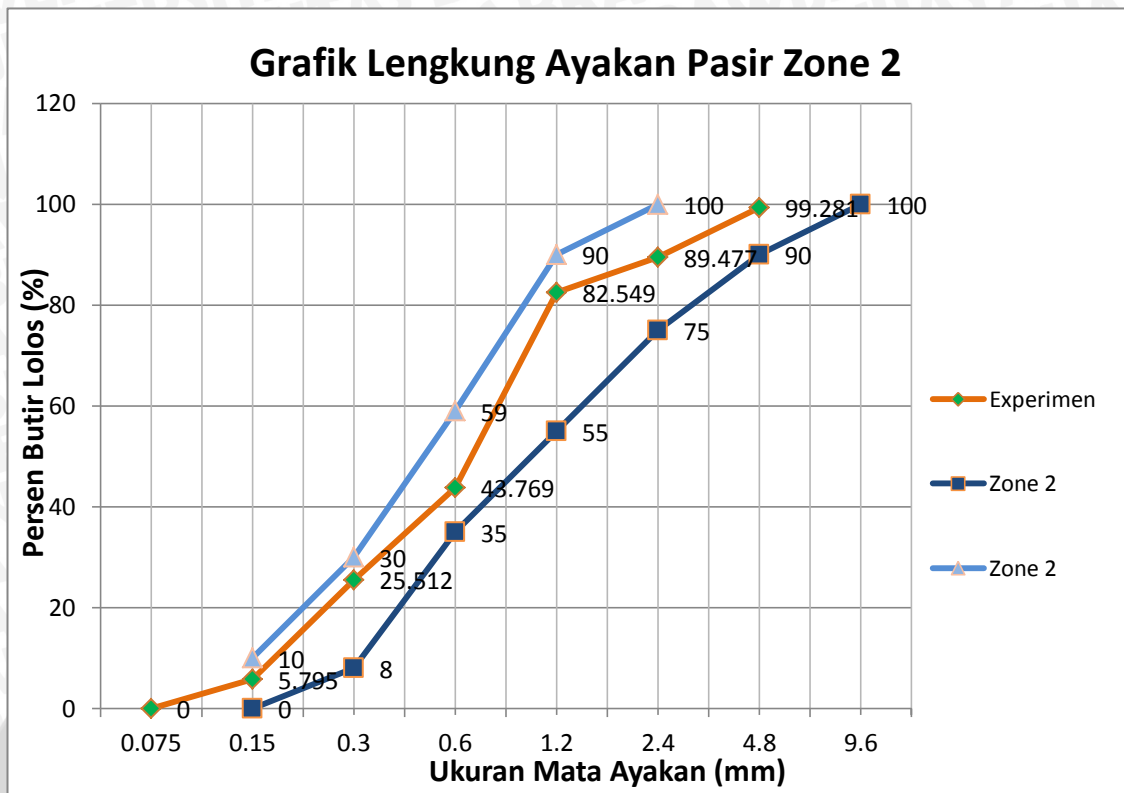
Tabel 4.1 Berat jenis agregat halus dan penyerapan air

Nomor contoh	A	B	Rata-rata
Berat jenis curah $B_k/(B+500-B_t)$	2.13	2.07	2.10
Berat jenis jenuh kering permukaan $500/(B+500-B_t)$	2.22	2.16	2.19
Berat jenis semu $B_k/(B+B_k-B_t)$	2.33	2.28	2.31
Penyerapan air $[(500-B_k)/B_k] \times 100\%$	3.95 %	4.56 %	4.25 %

Data yang digunakan pada pembuatan *paving block* adalah berat jenis jenuh kering permukaan agregat halus sebesar 2.19.

2. Gradasi

Pengujian gradasi agregat halus dilakukan dengan menggunakan saringan dengan ukuran berturut – turut 4.76 mm, 2.38 mm, 1.19 mm, 0.85 mm, 0.297 mm, 0.149 mm dan 0.075 mm. Hasil pengujian ayakan dapat dilihat pada Lampiran 1 sedangkan grafik gradasi agregat halus terlihat Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik zone gradasi agregat halus

Karena dalam pengujian gradasi, agregat halus masuk dalam grafik zona 2 maka agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini tergolong pasir agak kasar.

4.1.2 *Paving block*

1. Kebutuhan bahan

Sebelum dilakukan pembuatan *paving block*, terlebih dahulu melakukan penentuan kebutuhan bahan – bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan, yaitu semen, pasir, *bottom ash* dan air. Komposisi bahan yang direncanakan yaitu 1 semen : 3 pasir dan berat airnya 0.5 dari berat semen.

$$\text{Berat isi semen} = 3100 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Berat isi pasir} = 2190 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Berat isi air} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Volume paving block} = 10 \times 20 \times 6 = 1200 \text{ cm}^3 = 0.0012 \text{ m}^3$$

Digunakan koefisien C dalam perhitungan ini, dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan berat dari bahan – bahan yang dimaksud.

$$\frac{1C}{3100} + \frac{3C}{2190} + \frac{0.5C}{1000} = 0.0012$$

$$C = \frac{0.0012}{0.00219} = 0.548 \text{ kg}$$

Untuk pembuatan pembuatan 1 buah *paving block* normal (tanpa *bottom ash*) memerlukan semen, pasir dan air sebagai berikut :

$$\text{semen} = C = 0.55 \text{ kg}$$

$$\text{pasir} = 3C = 3 \times 0.55 = 1.65 \text{ kg}$$

$$\text{air} = 0.5C = 0.5 \times 0.55 = 0.275 \text{ kg}$$

Untuk pembuatan *paving block* dengan penambahan *bottom ash* sebagai pengganti semen, prosentase *bottom ash* dihitung dari berat semen, seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Komposisi bahan – bahan pembuatan *paving block*

No.	Perbandingana			1 <i>paving block</i>				25 <i>paving block</i>		
	n			semen	B.A	air	pasir	semen	B.A	air
	semen	B.A	pasir							
	%	%	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1	100	0	1.65	0.55	0.00	0.28	41.25	13.75	0.00	6.88
2	75	25	1.65	0.41	0.14	0.28	41.25	10.31	3.44	6.88
3	70	30	1.65	0.39	0.17	0.28	41.25	9.63	4.13	6.88
4	65	35	1.65	0.36	0.19	0.28	41.25	8.94	4.81	6.88
5	60	40	1.65	0.33	0.22	0.28	41.25	8.25	5.50	6.88
6	55	45	1.65	0.30	0.25	0.28	41.25	7.56	6.19	6.88
7	50	50	1.65	0.28	0.28	0.28	41.25	6.88	6.88	6.88
8	45	55	1.65	0.25	0.30	0.28	41.25	6.19	7.56	6.88
9	40	60	1.65	0.22	0.33	0.28	41.25	5.50	8.25	6.88
	TOTAL		14.85	3.08	1.87	2.48	371.25	77	46.75	61.88

Saat pembuatan dipergunakan media berupa ember untuk menakar berat bahan – bahan yang dimaksud, hal ini dilakukan untuk mempermudah dan mempercepat proses pembuatan. Berat ember yang dimaksud adalah 0.38 kg.

- Untuk 1 ember pasir beratnya adalah 7.92 kg, maka berat pasir dalam 1 ember adalah = 7.92 kg – 0.38 kg = 7.54 kg. Sehingga diperlukan 5.5 ember pasir dalam setiap variasi pembuatan 25 *paving block*.

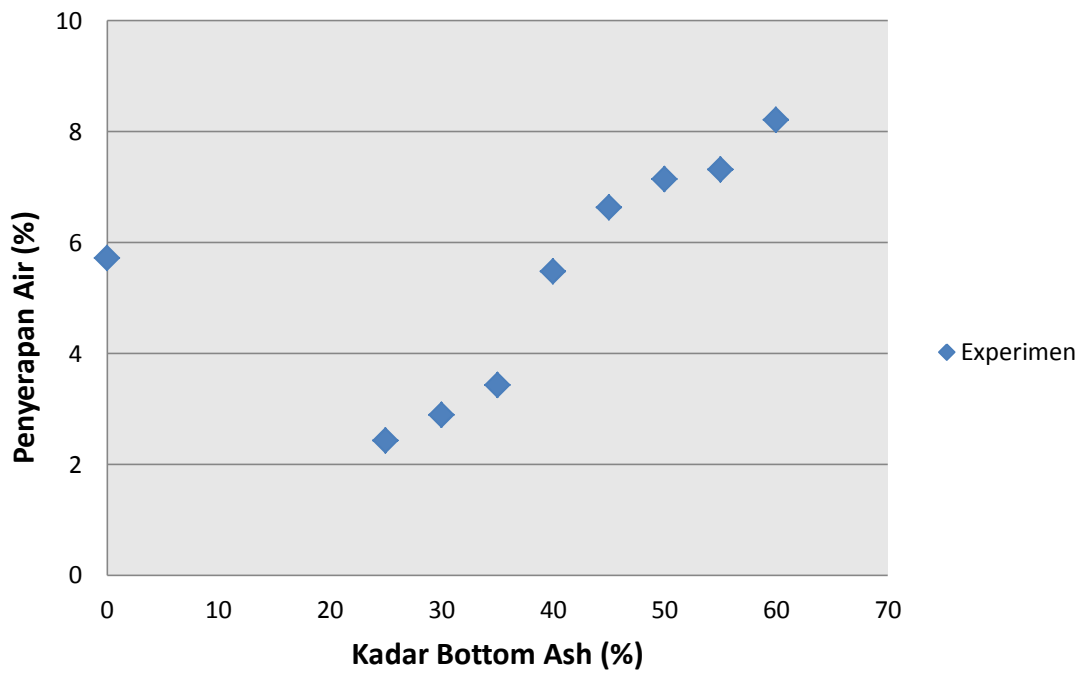
- Untuk 1 ember air beratnya adalah 4.78 kg, maka berat air dalam 1 ember adalah = $4.78 \text{ kg} - 0.38 \text{ kg} = 4.4 \text{ kg}$. Sehingga diperlukan 1.5 ember air dalam setiap variasi pembuatan 25 *paving block*.
- Untuk 1 ember semen beratnya adalah 5.08 kg, maka berat semen dalam 1 ember adalah = $5.08 \text{ kg} - 0.38 \text{ kg} = 4.7 \text{ kg}$. Keperluan semen untuk tiap variasi berbeda – beda, sehingga kebutuhan per ember semen berbeda pula. Untuk variasi 1 sampai 9 kebutuhan semen per ember berturut – turut sebagai berikut : 3 ; 2.2 ; 2 ; 1.9 ; 1.8 ; 1.6 ; 1.5 ; 1.3 dan 1.2 ember.

2. Penyerapan air

Hasil pengujian penyerapan air *paving block* tiap – tiap variasi dapat dilihat pada lampiran 3 sedangkan rata – rata penyerapan air setiap variasi dapat dilihat pada tabel 4.3 dan Gambar 4.2.

Tabel 4.3 Rata – rata penyerapan air *paving block*

Variasi	Komposisi Bahan (%)		Rata-rata Penyerapan air (%)
	semen	bottom ash	
1	100	0	5.72
2	75	25	2.43
3	70	30	2.89
4	65	35	3.43
5	60	40	5.48
6	55	45	6.63
7	50	50	7.15
8	45	55	7.32
9	40	60	8.22



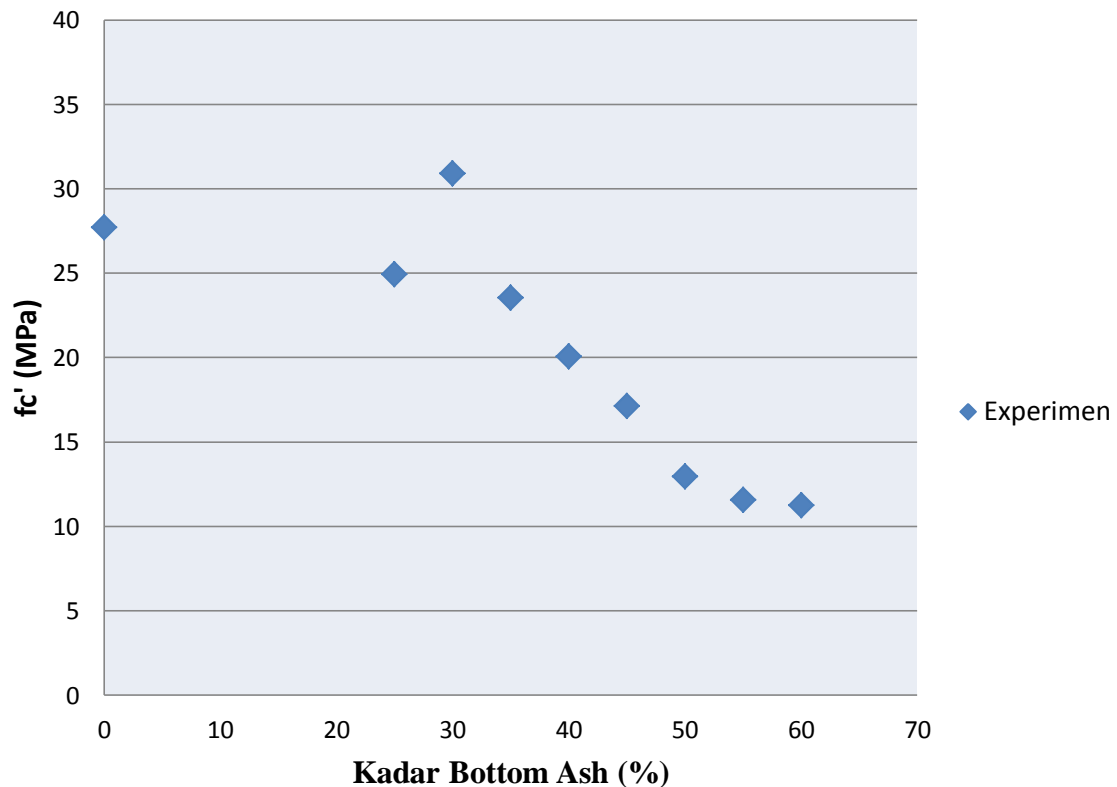
Gambar 4.2 Grafik rata – rata penyerapan air *paving block*

3. Kuat tekan

Hasil pengujian kuat tekan *paving block* tiap – tiap variasi dapat dilihat pada Lampiran 4 sedangkan rata – rata kuat tekan setiap variasi dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.3.

Tabel 4.4 Rata – rata kuat tekan *paving block*

Variasi	Komposisi Bahan		fc'
	Semen (%)	Bottom ash (%)	
1	100	0	27.74
2	75	25	24.96
3	70	30	30.92
4	65	35	23.55
5	60	40	20.09
6	55	45	17.15
7	50	50	12.98
8	45	55	11.56
9	40	60	11.27

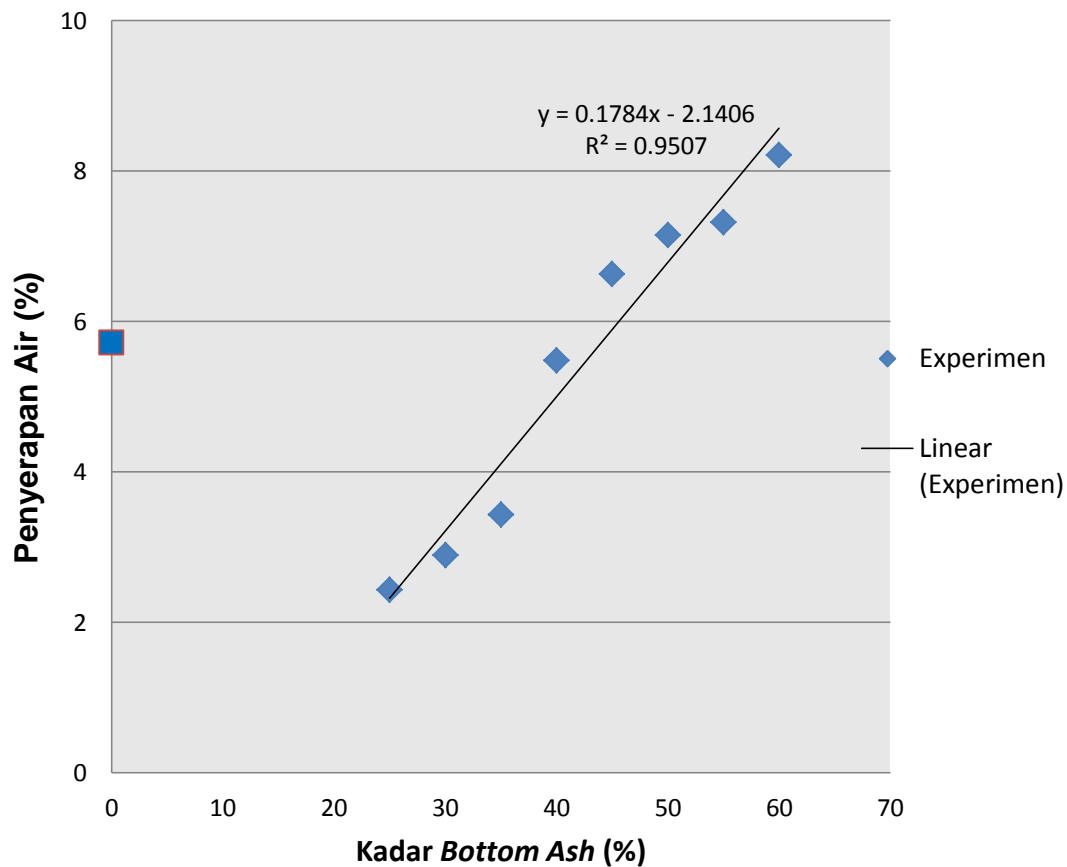


Gambar 4.3 Grafik rata – rata kuat tekan *paving block*

4.2 Pembahasan

4.2.1 Penyerapan air *paving block*

Dari hasil perhitungan penyerapan air *paving block* pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.2, terlihat bahwa prosentase penyerapan air *paving block* dengan adanya *bottom ash* sebagai pengganti semen cenderung mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya prosentase *bottom ash* yang digunakan. Kecenderungan tersebut disebabkan karena ukuran butiran dari *bottom ash* yang dapat dikatakan sebagai bahan yang berpori dan berbeda dengan ukuran butiran semen, sehingga dapat dengan mudah menyerap air dan mengisi pori – pori tersebut. Jika grafik rata – rata penyerapan air *paving block* pada Gambar 4.2 dilakukan pendekatan dengan menggunakan *trendline linear* pada *Microsoft Excel* maka akan didapatkan grafik pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik *trendline linear* penyerapan air *paving block*

Terlihat pada Gambar 4.4 bahwa kadar *bottom ash* 0% grafik penyerapan airnya terjadi penyimpangan yang signifikan dan berbeda dengan kadar *bottom ash* lainnya yang cenderung linear. Sehingga pada grafik tersebut untuk kadar *bottom ash* 0% tidak termasuk dalam analisis regresi linear.

Penyimpangan kadar 0% *bottom ash* dikarenakan pada saat proses pembuatan benda uji sedikit terjadi kekeliruan. Yaitu saat akan mencampur bahan – bahan ke dalam mesin pengaduk seperti Gambar 4.5(a) , alat tersebut terlebih dahulu diberi pasir sebagai “dasaran” agar semua bahan mudah tercampur dan setelah bahan dalam perencanaan dimasukkan semua ternyata bahan – bahan tersebut sulit untuk tercampur dengan rata karena ukuran mesin pengaduk yang cukup besar, sehingga perlu diaduk ulang dengan cara manual. Hal tersebut yang membuat pasir “dasaran” sedikit ikut tercampur dengan komposisi yang sudah direncanakan. Pasir tersebut banyaknya 4 ember yang digunakan saat penakaran bahan kebutuhan yang berarti sebanyak 30.15 kg. Hal tersebut membuat

komposisi *paving block* untuk 0 % *bottom ash* terjadi perbedaan dengan kadar lainnya yang dibuat dengan komposisi 1 semen dan 3 pasir dan dicampur dengan cara manual dari awal sedangkan untuk kadar 0% *bottom ash* yaitu 1 semen 5 pasir dan dicampur dengan mesin pengaduk dan manual seperti pada Gambar 4.5

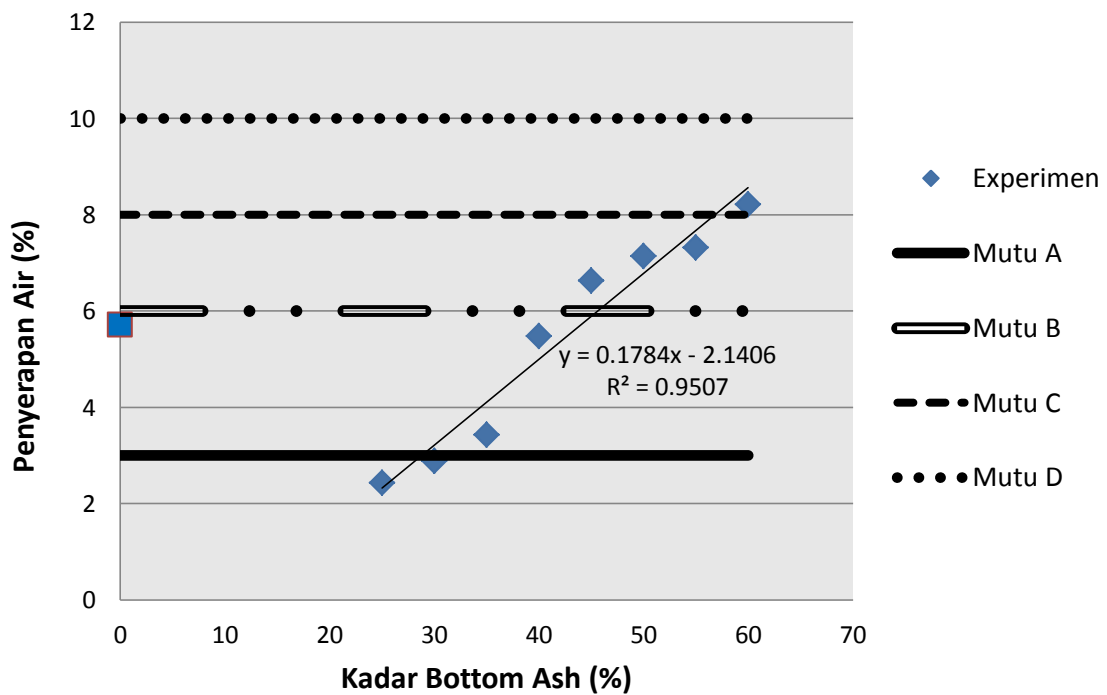


(a)

(b)

Gambar 4.5 Metode pencampuran bahan – bahan *paving block*; (a) dengan mesin pengaduk; (b) dengan cara manual.

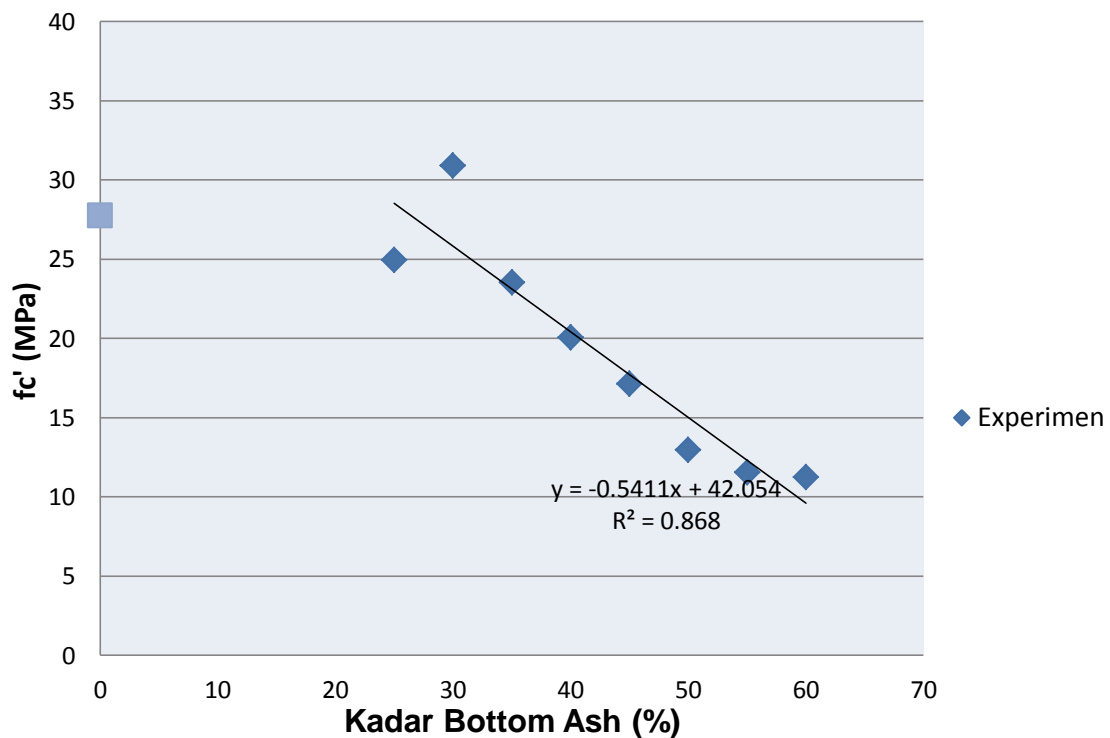
Menurut SNI-03-0691-1996 penyerapan air *paving block* dikelompokkan dalam empat mutu sesuai dengan tingkat penyerapannya. Berdasarkan Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa *paving block* dengan *bottom ash* sebagai bahan pengganti semen untuk prosentase 25% dan 30% termasuk dalam mutu A yaitu rata – rata kurang dari 3%. Untuk prosentase 35% dan 40% *bottom ash* termasuk antara mutu A dan mutu B yaitu rata – rata antara 3% sampai 6%. Untuk prosentase 45%, 50% dan 55% termasuk antara mutu B dan mutu C yaitu rata – rata antara 6% sampai 8%. Dan untuk prosentase 60% termasuk antara mutu C dan mutu D yaitu rata – rata antara 8% sampai 10%.



Gambar 4.6 Grafik hubungan penyerapan air dan kadar *bottom ash* eksperimen dengan SNI

4.2.2 Kuat tekan *paving block*

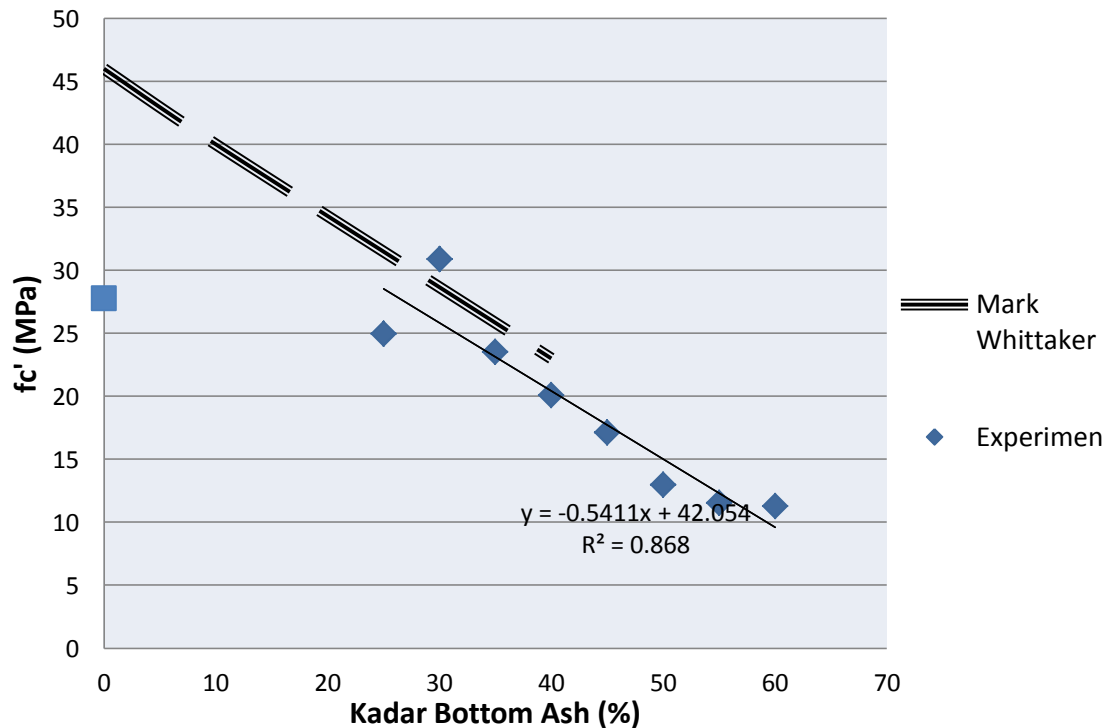
Dari hasil perhitungan kuat tekan *paving block* pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.3, terlihat bahwa prosentase kuat tekan *paving block* dengan adanya *bottom ash* sebagai pengganti semen cenderung mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya prosentase *bottom ash* yang digunakan. Kecenderungan tersebut dikarenakan sifat semen yang mampu mengikat dan mengeras di dalam air tidak dapat digantikan seutuhnya oleh *bottom ash*, sehingga semakin berkurang kuantitas semen akan membuat nilai kuat tekan *paving block* makin rendah. Selain itu, pembuatan *paving block* dengan penggunaan *bottom ash* dalam prosentase besar jumlah air yang digunakan lebih banyak dibanding dengan *paving block* campuran normal atau dengan *bottom ash* dalam prosentase kecil karena *bottom ash* yang bersifat menyerap air seperti pada pengujian penyerapan air *paving block*. Jika grafik rata – rata kuat tekan *paving block* pada Gambar 4.3 dilakukan pendekatan dengan menggunakan *trendline linear* pada *Microsoft Excel* maka akan didapatkan grafik pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik *trendline linear* kuat tekan *paving block*

Terlihat pada Gambar 4.7 bahwa kadar *bottom ash* 0% grafik kuat tekannya terjadi penyimpangan yang signifikan dan berbeda dengan kadar *bottom ash* lainnya yang cenderung linear. Sehingga untuk kadar *bottom ash* 0% tidak termasuk dalam analisis regresi linear. Penyimpangan tersebut dikarenakan pada saat proses pembuatan benda uji sedikit terjadi kekeliruan seperti yang telah dijelaskan pada Sub.Bab 4.2.1 sehingga nilai kuat tekannya lebih rendah dari prosentase 30%.

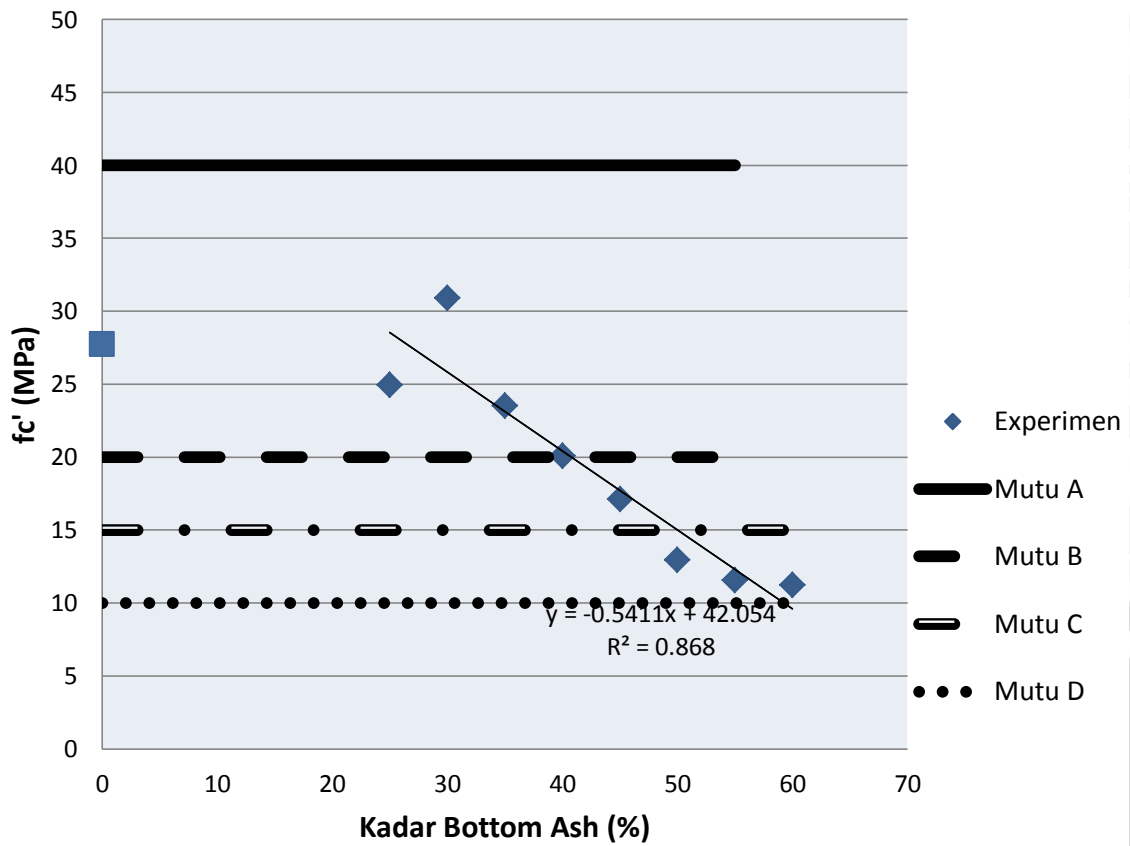
Secara umum bentuk grafik hasil pengujian dengan grafik kuat tekan mortar oleh Mark Whittaker memiliki kecenderungan yang sama, yaitu mengalami penurunan seiring dengan kuantitas semen yang semakin berkurang seperti terlihat pada Gambar 4.8. Terjadinya penurunan kualitas kuat tekan ini menurut Mark Whittaker dikarenakan selain kuantitas semen yang berkurang tetapi juga jumlah air atau faktor air semen yang sama pada semua variasi.



Gambar 4.8 Grafik perbandingan kuat tekan dan kadar *bottom ash* eksperimen dengan penelitian Mark Whittaker.

Sebenarnya komposisi yang digunakan oleh Mark Whittaker pada penelitiannya adalah sama dengan penelitian *paving block* ini, yaitu 1 semen dengan 3 pasir. Tetapi yang membedakan adalah jenis semen yang digunakan, Mark Whittaker menggunakan *Ordinary Portland Cement* (OPC) sedangkan penelitian ini menggunakan *Portland Pozzoland Cement* (PPC) sehingga nilai kuat tekan hasil pengujian dengan penelitian oleh Mark Whittaker terdapat perbedaan.

Menurut SNI-03-0691-1996 kuat tekan *paving block* dikelompokkan dalam empat mutu sesuai dengan tingkat kuat tekannya. Berdasarkan Gambar 4.9 dapat diketahui bahwa *paving block* dengan *bottom ash* sebagai bahan pengganti semen untuk prosentase 25%, 30%, 35% dan 40% termasuk antara mutu A dan mutu B yaitu rata – rata antara 20 MPa sampai 40 MPa. Sedangkan *paving block* dengan *bottom ash* sebagai bahan pengganti semen untuk prosentase 45% termasuk antara mutu B dan mutu C yaitu rata – rata antara 15 MPa sampai 20 MPa dan untuk prosentase *bottom ash* 50 %, 55% dan 60 % termasuk antara mutu C dan mutu D yaitu rata – rata antara 10 MPa sampai 15 MPa.



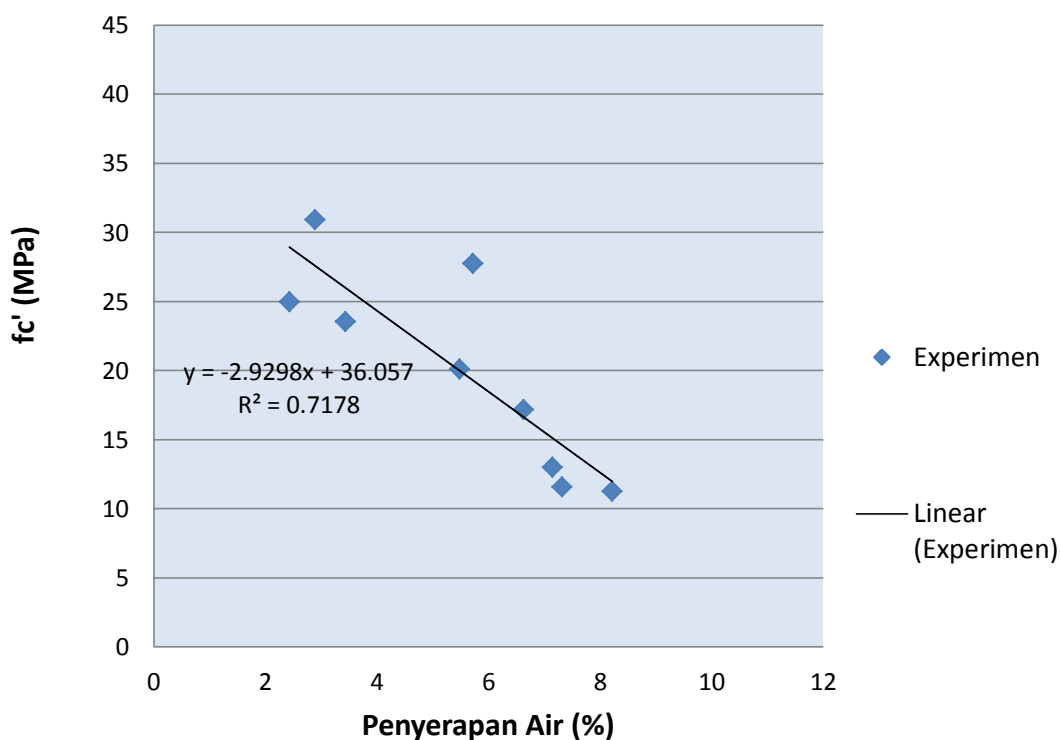
Gambar 4.9 Grafik hubungan kuat tekan dan kadar *bottom ash* eksperimen dengan SNI

4.2.3 Hubungan penyerapan air dengan kuat tekan *paving block*

Penyerapan air menunjukkan kemampuan *paving block* dalam menyerap air. Semakin besar kemampuan *paving block* dalam menyerap air maka akan berbanding terbalik dengan kemampuannya menahan beban, yaitu kuat tekannya akan semakin kecil, hal tersebut terlihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.10.

Tabel 4.5 Rata – rata penyerapan air dan kuat tekan *paving block*

No.	Komposisi Bahan (%)		Rata-rata Penyerapan air (%)	fc' (Mpa)
	semen	bottom ash		
1	100	0	5.72	27.74
2	75	25	2.43	24.96
3	70	30	2.89	30.92
4	65	35	3.43	23.55
5	60	40	5.48	20.09
6	55	45	6.63	17.15
7	50	50	7.15	12.98
8	45	55	7.32	11.56
9	40	60	8.22	11.27



Gambar 4.10 Grafik hubungan penyerapan air dengan kuat tekan *paving block*

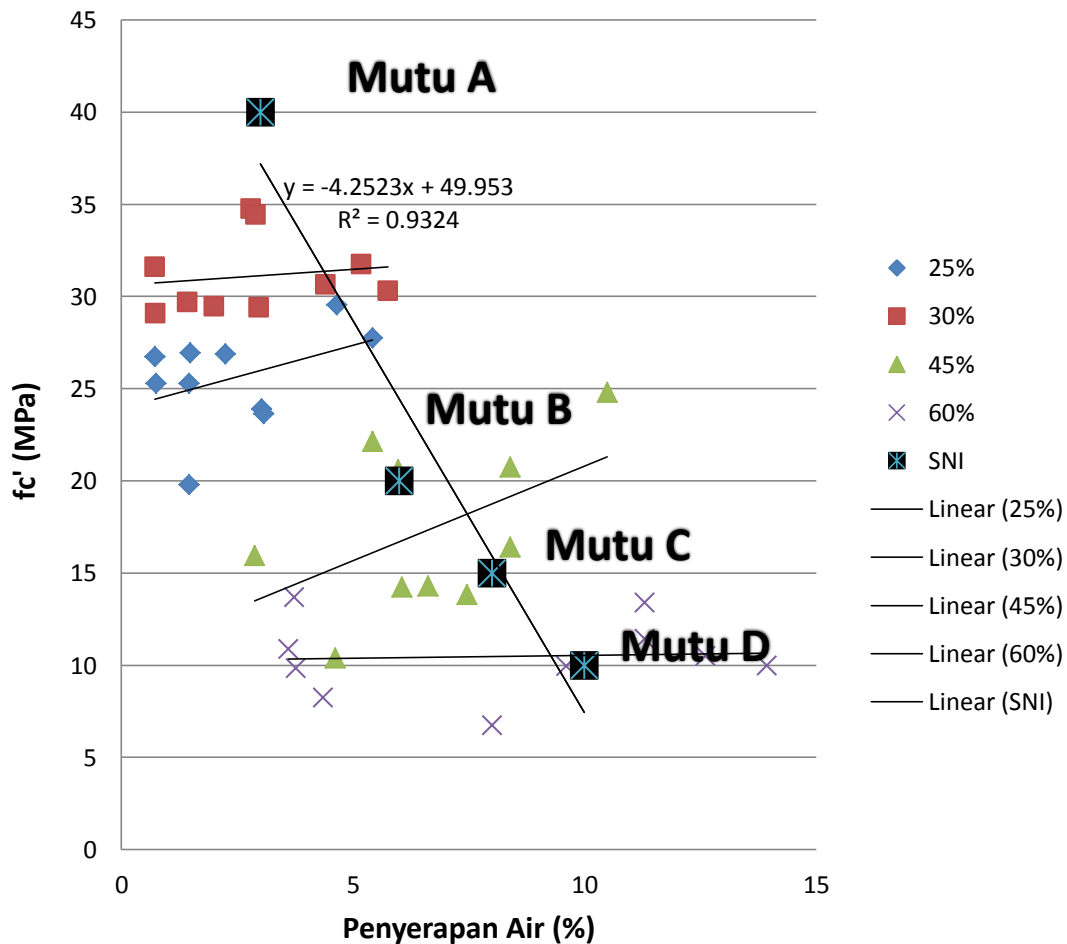
Dari grafik tersebut dapat diketahui bila kuat tekannya besar maka kemampuan *paving block* untuk menyerap air itu kecil karena *paving block* tersebut benar – benar padat sehingga sedikit kemungkinan terdapat pori – pori yang bisa menyerap air.

Dalam SNI-03-0691-1996 hubungan kuat tekan dan penyerapan air juga memiliki kecenderungan yang sama yaitu semakin besar kekuatan dari *paving block* menahan beban maka akan semakin kecil prosentase penyerapan airnya. Hubungan kuat tekan dengan penyerapan air dalam SNI 03-0691-1990 terbagi dalam empat mutu seperti pada Gambar 4.11. Untuk mengetahui mutu *paving block* pengujian dari segi kuat tekan dan penyerapan airnya, maka perlu dibandingkan dengan SNI-03-0691-1996. Untuk kali ini, hanya diambil 4 variasi pengujian sebagai kontrol dari Sub.Bab 4.2.1 dan 4.2.2, yaitu kadar *bottom ash* 25%, 30%, 45% dan 60%. Data hasil pengujian tersebut tercantum dalam Tabel 4.6 dan grafik hasil pengujian terlihat pada Gambar 4.11.



Tabel 4.6 Penyerapan air dan kuat tekan *paving block* dengan 25%, 30%, 45% dan 60% *bottom ash*

No.	25%		30%		45%		60%	
	Penyerapan Air (%)	fc' (Mpa)	Penyerapan Air (%)	fc' (Mpa)	Penyerapan Air (%)	fc' (Mpa)	Penyerapan Air (%)	fc' (Mpa)
1	4.65	29.55	2.80	34.75	2.88	15.95	8.00	6.75
2	3.03	23.90	2.00	29.45	4.62	10.40	12.61	10.50
3	3.08	23.65	0.73	29.10	6.06	14.25	3.60	10.90
4	0.74	25.30	0.72	31.60	6.62	14.30	3.73	13.70
5	1.46	19.80	2.90	34.45	7.46	13.85	9.60	9.95
6	1.46	25.30	5.76	30.30	8.40	16.40	4.35	8.25
7	1.48	26.95	2.96	29.40	8.40	20.75	11.29	11.45
8	0.72	26.75	5.19	31.75	5.43	22.15	3.76	9.85
9	5.43	27.75	4.41	30.65	5.97	20.60	11.29	13.40
10	2.24	26.90	1.43	29.70	10.48	24.80	13.93	10.00
11		26.50		28.65		21.95		6.10
12		28.15		20.55		16.60		16.15
13		24.70		35.50		14.95		10.20
14		21.10		35.80		12.80		17.35
15		18.05		32.10		17.45		14.45



Gambar 4.11 Grafik hubungan kuat tekan dan penyerapan air eksperimen dengan SNI

Berdasarkan Gambar 4.11 dapat diketahui bahwa *paving block* dengan *bottom ash* sebagai bahan pengganti semen untuk kadar *bottom ash* 25% dan 30% termasuk antara mutu A dan mutu B, untuk kadar *bottom ash* 45% termasuk antara mutu B dan mutu C dan untuk kadar *bottom ash* 60% termasuk antara mutu C dan mutu D baik dari segi penyerapan air maupun kuat tekan *paving block*.

4.2.4 Analisis hipotesis

Dari data hasil pengujian penyerapan air dan kuat tekan *paving block* perlu dilakukan analisa untuk mengetahui adanya pengaruh kadar *bottom ash* terhadap penyerapan air dan kuat tekan *paving block*, yaitu dengan menggunakan analisis variansi satu arah (*one way - ANOVA*).

1. Penyerapan air *paving block*

Hipotesis nol (H_0) menyatakan tidak terdapat pengaruh faktor kadar *bottom ash* terhadap penyerapan air *paving block*.

Hipotesis alternative (H_1) menyatakan terdapat pengaruh faktor kadar *bottom ash* terhadap penyerapan air *paving block*.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_i$$

H_1 : paling sedikit satu pasang μ_i yang tidak sama

Digunakan tingkat ketelitian 5 % ($\alpha = 0.05$) untuk menguji hipotesis ini.

Tabel 4.7 Tingkat penyerapan air *paving block*

Kadar <i>Bottom ash</i>								
0%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
6.40	4.65	2.80	2.80	4.35	2.88	6.50	8.66	8.00
5.22	3.03	2.00	7.14	3.73	4.62	5.69	6.82	12.61
5.34	3.08	0.73	1.44	4.32	6.06	8.06	5.19	3.60
6.72	0.74	0.72	2.10	4.26	6.62	7.26	9.02	3.73
6.35	1.46	2.90	2.13	4.55	7.46	9.60	8.80	9.60
5.34	1.46	5.76	2.86	6.06	8.40	5.15	7.26	4.35
5.93	1.48	2.96	2.16	5.97	8.40	6.15	7.64	11.29
5.26	0.72	5.19	4.90	8.73	5.43	7.94	6.20	3.76
5.30	5.43	4.41	5.19	5.97	5.97	8.80	6.02	11.29
5.30	2.24	1.43	3.62	6.87	10.48	6.30	7.58	13.93
57.17	24.29	28.89	34.32	54.80	66.31	71.45	73.17	82.16

$$T_1 = 57.17 ; T_2 = 24.29 ; T_3 = 28.88 ; T_4 = 34.32 ; T_5 = 54.80 ;$$

$$T_6 = 66.31 ; T_7 = 71.45 ; T_8 = 73.17 ; T_9 = 82.16$$

$$JKT = 6.40 + 5.22 + \dots + 11.29 + 13.93 - \frac{(T_1 + \dots + T_9)^2}{90}$$

$$= 492.56 - \frac{(57.17 + \dots + 82.16)^2}{90} = 681.36$$

$$JKA = \frac{T_1^2}{n_1} + \frac{T_2^2}{n_2} + \frac{T_3^2}{n_3} + \frac{T_4^2}{n_4} + \frac{T_5^2}{n_5} + \frac{T_6^2}{n_6} + \frac{T_7^2}{n_7} + \frac{T_8^2}{n_8} + \frac{T_9^2}{n_9} - \frac{(T_1 + \dots + T_9)^2}{135}$$

$$= \frac{(57.17)^2}{10} + \frac{(24.29)^2}{10} + \frac{(28.89)^2}{10} + \frac{(34.32)^2}{10} + \frac{(54.78)^2}{10}$$

$$+ \frac{(66.31)^2}{10} + \frac{(71.45)^2}{10} + \frac{(73.17)^2}{10} + \frac{(82.16)^2}{10} - \frac{(57.17 + \dots + 73.17)^2}{90}$$

$$= 323.28$$

$$JKG = JKT - JKA = 681.36 - 323.28 = 329.09$$

Setelah diketahui jangkauannya, kemudian perhitungan selanjutnya tertera pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil analisis variansi penyerapan air *paving block*

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rataan Kuadrat	F Hitung	F Tabel
Kadar B.A	352.28	8	44.03	10.84	2.055
Galat	329.09	81	4.06		
total	681.36	89			

Untuk mengetahui apakah hipotesis itu ditolak atau diterima dengan cara membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} , bila $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan bila $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka sebaliknya. Untuk mengetahui F_{tabel} maka perlu parameter yang mendukung yaitu df kadar B.A dan df galat.

$$df \text{ B.A} = k - 1 = 9 - 1 = 8$$

$$df \text{ galat} = k(n-1) = 9(10 - 1) = 81$$

Dan F_{tabel} dapat dilihat pada lampiran 6 didapat $F_{tabel} = 2.055$. Karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka hipotesis H_0 ditolak yang berarti terdapat pengaruh faktor kadar *bottom ash* terhadap penyerapan air *paving block*.

Untuk mengetahui pada kadar tertentu bottom ash mempengaruhi tingkat penyerapan air paving block dilakukan analisis regresi linear.

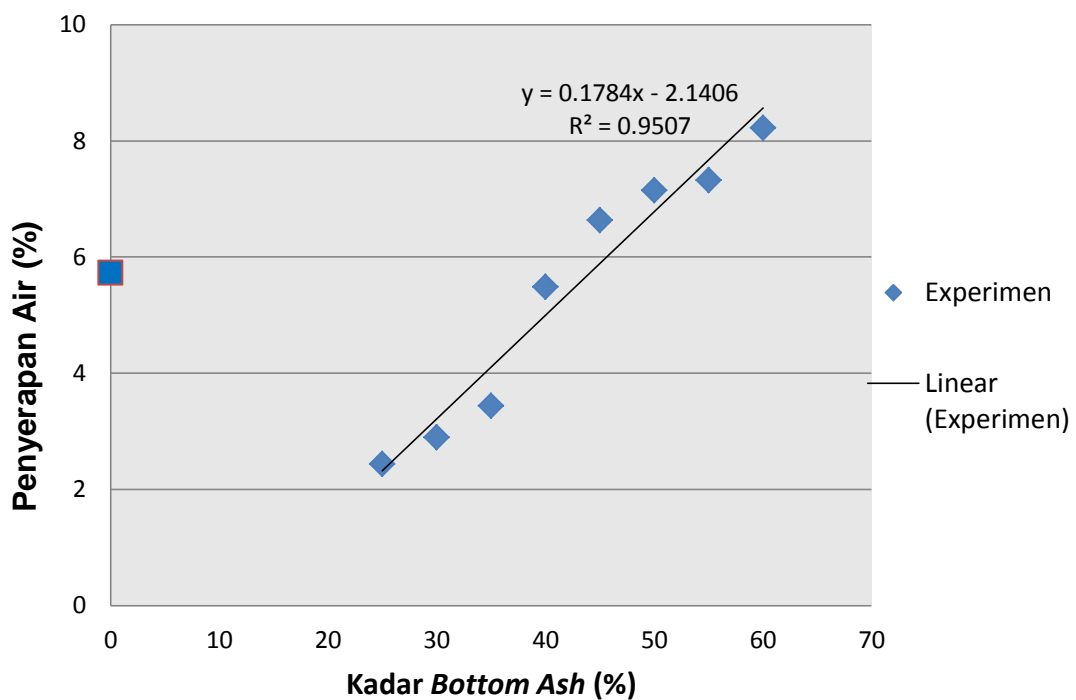
Tabel 4.9 Analisis regresi penyerapan air *paving block*

No.	Bottom ash (x)	Penyerapan Air (y)	x^2	y^2	xy
1	25	2.43	625	5.90	60.72
2	30	2.89	900	8.34	86.67
3	35	3.43	1225	11.78	120.13
4	40	5.48	1600	30.03	219.19
5	45	6.63	2025	43.97	298.39
6	50	7.15	2500	51.06	357.27
7	55	7.32	3025	53.54	402.44
8	60	8.22	3600	67.50	492.94
Jumlah	340	43.54	15500	272.12	2037.75

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = \frac{8(2037.75) - (340)(43.539)}{8(15500) - (340)^2} = 0.1784$$

$$b = \frac{\sum y_i - a \sum x_i}{n} = \frac{(43.539) - (0.1784)(340)}{8} = -2.1406$$

Sehingga persamaan regresinya menjadi : $y = 0.1784x - 2.1406$



Gambar 4.12 Grafik analisis regresi penyerapan air *paving block*

Dari Gambar 4.12 diketahui bahwa grafik cenderung naik seiring dengan bertambahnya bottom ash. Dengan menggunakan persamaan regresi di atas, maka akan diketahui tingkat penyerapan air dari paving block. Semakin besar kadar bottom ash yang digunakan, maka akan semakin besar pula tingkat penyerapan airnya.

2. Kuat tekan *paving block*

Hipotesis nol (H_0) menyatakan tidak terdapat pengaruh faktor kadar *bottom ash* terhadap kuat tekan *paving block*.

Hipotesis alternative (H_1) menyatakan terdapat pengaruh faktor kadar *bottom ash* terhadap kuat tekan *paving block*.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_i$$

H_1 : paling sedikit satu pasang μ_i yang tidak sama

Digunakan tingkat ketelitian 5 % ($\alpha = 0.05$) untuk menguji hipotesis ini.

Tabel 4.10 Tingkat kuat tekan *paving block*

kadar <i>bottom ash</i>								
0%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
27.65	29.55	34.75	24.40	20.15	15.95	11.95	13.95	6.75
26.05	23.90	29.45	22.70	15.75	10.40	13.95	6.80	10.50
36.75	23.65	29.10	17.05	24.60	14.25	16.70	11.20	10.90
32.90	25.30	31.60	27.55	15.90	14.30	12.80	15.00	13.70
27.25	19.80	34.45	17.90	19.85	13.85	14.55	10.80	9.95
25.90	25.30	30.30	26.10	15.50	16.40	16.90	10.55	8.25
31.40	26.95	29.40	23.95	19.55	20.75	10.00	10.35	11.45
26.95	26.75	31.75	29.85	22.15	22.15	13.20	13.10	9.85
23.55	27.75	30.65	24.70	22.40	20.60	13.80	11.45	13.40
24.05	26.90	29.70	21.70	20.45	24.80	13.00	11.20	10.00
24.20	26.50	28.65	31.65	25.80	21.95	13.80	11.05	6.10
25.65	28.15	20.55	24.25	24.35	16.60	14.65	11.55	16.15
34.45	24.70	35.50	24.15	14.10	14.95	13.00	13.45	10.20
22.15	21.10	35.80	22.30	20.90	12.80	8.40	9.50	17.35
27.25	18.05	32.10	14.95	19.85	17.45	7.95	13.45	14.45
416.15	374.35	463.75	353.2	301.3	257.2	194.65	173.4	169

$$T_1 = 416.15 ; T_2 = 374.35 ; T_3 = 463.75 ; T_4 = 353.2 ; T_5 = 301.3 ;$$

$$T_6 = 257.2 ; T_7 = 194.65 ; T_8 = 173.4 ; T_9 = 169$$

$$JKT = 27.65 + 26.05 + \dots + 17.35 + 14.45 - \frac{(T_1 + \dots + T_9)^2}{135}$$

$$= 2703 - \frac{(416.15 + \dots + 169)^2}{90} = 7899.34$$

$$JKA = \frac{T_1^2}{n_1} + \frac{T_2^2}{n_2} + \frac{T_3^2}{n_3} + \frac{T_4^2}{n_4} + \frac{T_5^2}{n_5} + \frac{T_6^2}{n_6} + \frac{T_7^2}{n_7} + \frac{T_8^2}{n_8} + \frac{T_9^2}{n_9} - \frac{(T_1 + \dots + T_9)^2}{135}$$

$$= \frac{(416.15)^2}{15} + \frac{(374.35)^2}{15} + \frac{(463.75)^2}{15} + \frac{(353.2)^2}{15} + \frac{(301.3)^2}{15}$$

$$+ \frac{(257.2)^2}{15} + \frac{(194.65)^2}{15} + \frac{(173.4)^2}{15} + \frac{(169)^2}{15} - \frac{(416.15 + \dots + 169)^2}{135} = 6318.85$$

$$JKG = JKT - JKA = 7899.34 - 6318.85 = 1580.49$$

Setelah diketahui jangkauannya, kemudian perhitungan selanjutnya tertera pada Tabel 4.10

Tabel 4.11 Hasil analisis variansi kuat tekan *paving block*

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rataan Kuadrat	F Hitungan	F Tabel
prosentase B.A	6318.85	8	789.86	62.97	2.013
Galat	1580.49	126	12.54		
Total	7899.34	134			

Untuk mengetahui apakah hipotesis itu ditolak atau diterima dengan cara membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} , bila $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan bila $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka sebaliknya. Untuk mengetahui F_{tabel} maka perlu parameter yang mendukung yaitu df kadar B.A dan df galat.

$$df \text{ B.A} = k - 1 = 9 - 1 = 8$$

$$df \text{ galat} = k(n-1) = 9(15 - 1) = 126$$

Dan F_{tabel} dapat dilihat pada lampiran 6 didapat $F_{tabel} = 2.013$. Karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka hipotesis H_0 ditolak yang berarti terdapat pengaruh faktor kadar *bottom ash* terhadap kuat tekan *paving block*.

Untuk mengetahui pada kadar tertentu *bottom ash* mempengaruhi tingkat penyerapan air *paving block* dilakukan analisis regresi linear.

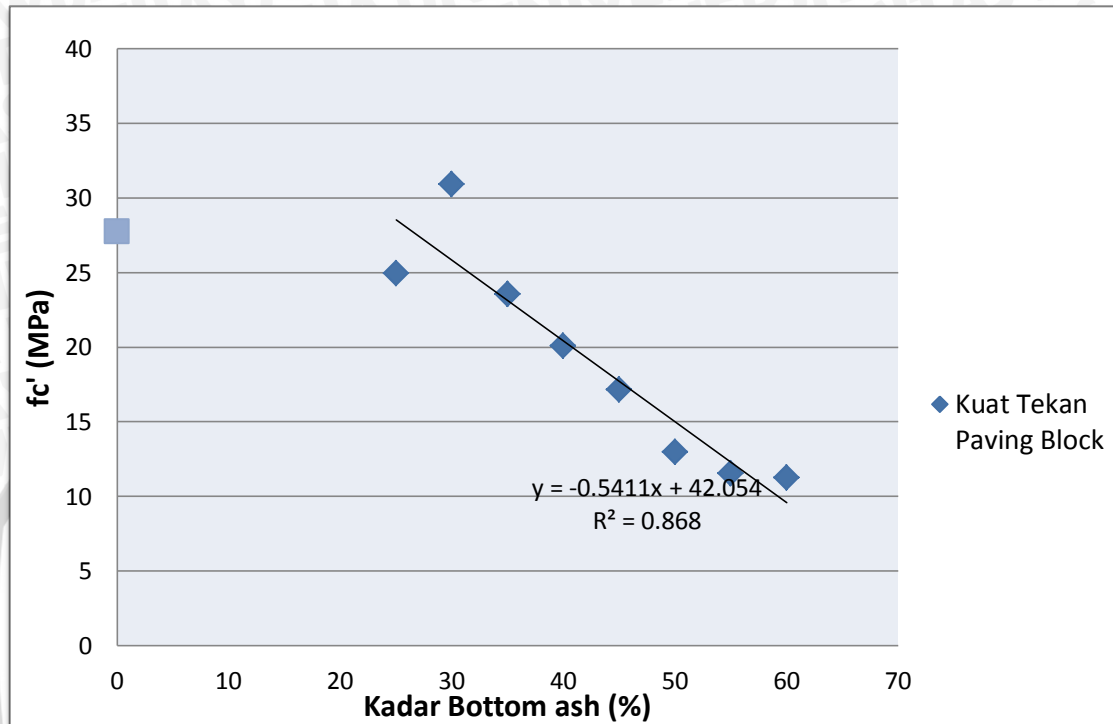
Tabel 4.12 Analisis regresi kuat tekan *paving block*

No.	Bottom ash (x)	Kuat Tekan (y)	x^2	y^2	xy
1	25	24.96	625	622.835	623.917
2	30	30.92	900	955.84	927.5
3	35	23.55	1225	554.446	824.133
4	40	20.09	1600	403.474	803.467
5	45	17.15	2025	294.008	771.6
6	50	12.98	2500	168.394	648.833
7	55	11.56	3025	133.634	635.8
8	60	11.27	3600	126.938	676
jumlah	340	152.46	15500	3259.57	5911.25

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = \frac{8(5911.25) - (340)(152.457)}{8(15500) - (340)^2} = -0.5411$$

$$b = \frac{\sum y_i - a \sum x_i}{n} = \frac{(152 \cdot 457) - (-0.5411)(340)}{8} = 42.054$$

Sehingga persamaan regresinya menjadi : $y = -0.5411x + 42.054$



Gambar 4.13 Grafik analisis regresi kuat tekan *paving block*

Dari Gambar 4.13 diketahui bahwa grafik cenderung turun seiring dengan bertambahnya bottom ash. Dengan menggunakan persamaan regresi di atas, maka akan diketahui nilai kuat tekan dari paving block. Semakin besar kadar bottom ash yang digunakan, maka nilai kuat tekannya akan semakin turun.