

## BAB VI

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 6.1 Hasil Penelitian

Dari hasil pengujian desak beton terhadap benda uji yang berumur 21 hari dan 28 hari, maka diperoleh hasil kuat desak yang ditunjukkan pada tabel 6.1 sampai tabel 6.24 sebagai berikut :

##### 6.1.1 Kuat Desak Paving Block Umur 21 Hari

$$1 \text{ Kg} = 9,80784 \text{ N}$$

$$\text{Beban Maksimum} = \frac{(kN) \cdot 1000}{9,80784} \text{ Kg}$$

**Tabel 6.1 Hasil kuat desak Paving Block umur 21 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 1,5**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual f <sub>c</sub> ' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata f <sub>cr</sub> ' (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1A	2,540	199,400	43842,477	219,872	
K2A	2,575	200,500	48940,440	244,092	
K3A	2,575	200,700	51489,420	256,549	
K4A	2,533	199,500	53018,809	265,758	
K5A	2,555	200,550	55077,587	274,633	
					252,181

Tabel 6.2 Hasil kuat desak Paving Block umur 21 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 1,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 10 % dari berat semen.

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1B	2,500	191,550	43842,447	228,883	
K2B	2,579	197,200	50459,828	255,881	
K3B	2,497	198,800	48940,439	246,179	
K4B	2,545	200,400	51999,217	259,477	
K5B	2,524	199,100	50459,828	253,440	
					248,772

Tabel 6.3 Hasil kuat desak Paving Block umur 21 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 1,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 15 % dari berat Semen

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1C	2,535	204,115	51999,217	254,755	
K2C	2,557	200,240	58115,772	290,231	
K3C	2,523	204,110	52195,142	255,721	
K4C	2,541	199,410	45901,125	230,185	
K5C	2,522	199,800	59135,354	295,973	
					265,373

**Tabel 6.4 Hasil kuat desak Paving Block umur 21 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 1,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 20 % dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual fc' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata fer' (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1D	2,494	183,000	53018,809	289,720	
K2D	2,484	193,300	57920,874	299,642	
K3D	2,503	199,480	59135,354	296,448	
K4D	2,502	199,320	42822,885	214,845	
K5D	2,412	199,400	44352,273	222,429	
					264,617

**Tabel 6.5 Hasil kuat desak Paving Block umur 21 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 2,5**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual fc' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata fer' (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1E	2,547	201,000	81057,503	403,271	
K2E	2,554	200,200	81557,399	407,380	
K3E	2,595	199,340	55273,512	277,283	
K4E	2,581	199,710	71371,474	357,376	
K5E	2,558	199,750	75459,437	377,769	
					364,616

**Tabel 6.5 Hasil kuat desak Paving Block umur 21 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 2,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 10% dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual fe' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata fer' (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1F	2,590	201,394	51175,549	254,107	
K2F	2,515	199,720	55273,512	276,755	
K3F	2,443	199,421	58115,772	291,423	
K4F	2,522	199,314	70351,882	352,970	
K5F	2,511	199,520	54234,327	271,824	
					289,416

**Tabel 6.7 Hasil kuat desak Paving Block umur 21 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 2,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 15 % dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual fe' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata fer' (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1G	2,525	199,044	51999,217	261,245	
K2G	2,595	199,210	55077,587	276,480	
K3G	2,551	199,420	54744,123	274,517	
K4G	2,551	199,510	55253,920	276,948	
K5G	2,511	199,050	52195,142	262,221	
					270,282

**Tabel 6.8 Hasil kuat desak Paving Block umur 21 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 2,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 20 % dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_{cr}'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1H	2,510	200,970	58525,558	291,215	
K2H	2,552	199,730	53018,809	265,452	
K3H	2,500	199,920	58115,772	290,695	
K4H	2,545	199,440	55253,920	277,045	
K5H	2,544	199,470	57097,180	286,244	
					282,131

**Tabel 6.9 Hasil kuat desak Paving Block umur 21 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 3,5**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_{cr}'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1I	2,577	203,010	71371,474	351,566	
K2I	2,539	200,310	74940,048	374,120	
K3I	2,553	199,780	79528,214	398,079	
K4I	2,598	199,970	87584,954	437,990	
K5I	2,525	199,400	73410,550	368,157	
					385,983

**Tabel 6.10 Hasil kuat desak Paving Block umur 21 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 3,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 10 % dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_{cr}'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1J	2,545	199,995	54744,123	273,727	
K2J	2,522	199,720	55253,919	276,657	
K3J	2,534	199,430	70351,882	352,765	
K4J	2,528	199,720	57293,104	286,867	
K5J	2,500	199,405	50155,957	251,528	
					288,309

**Tabel 6.11 Hasil kuat desak Paving Block umur 21 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 3,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 15 % dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_{cr}'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1K	2,475	199,995	58115,772	290,586	
K2K	2,542	199,972	51175,550	255,914	
K3K	2,555	199,814	57097,179	285,752	
K4K	2,550	199,910	53214,734	266,193	
K5K	2,554	199,410	55253,920	277,087	
					275,106

Tabel 6.12 Hasil kuat desak Paving Block umur 21 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 3,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 20 % dari berat Semen

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_{cr}'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1L	2,545	201,200	47920,847	238,175	
K2L	2,440	199,473	45881,552	230,014	
K3L	2,418	199,720	43842,477	219,520	
K4L	2,420	199,490	44352,273	222,328	
K5L	2,338	199,740	41803,292	209,289	
					223,865

#### 6.1.2 Kuat Desak Paving Block Umur 28 hari

Tabel 6.13 Hasil kuat desak Paving Block umur 28 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 1,5

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_{cr}'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1M	2,555	199,400	45391,458	227.640	
K2M	2,532	200,500	55057,994	274.603	
K3M	2,551	200,700	50979,524	254.009	
K4M	2,535	199,500	54038,402	270.870	
K5M	2,522	200,550	51489,421	256.741	
					256,773

**Tabel 6.14 Hasil kuat desak Paving Block umur 28 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 1,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 10 % dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_{cr}'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1N	2,527	191,550	42822,885	223,560	
K2N	2,512	197,200	49950,032	253,296	
K3N	2,498	198,800	42822,885	215,407	
K4N	2,445	200,400	44852,070	223,813	
K5N	2,435	199,100	44352,273	222,764	
					227,768

**Tabel 6.15 Hasil kuat desak Paving Block umur 28 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 1,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 15 % dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_{cr}'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1O	2,590	204,115	45901,255	224,879	
K2O	2,549	200,240	44852,070	223,992	
K3O	2,451	204,110	47920,847	234,780	
K4O	2,571	199,410	55077,587	276,203	
K5O	2,580	199,800	58525,558	292,921	
					250,555



**Tabel 6.15 Hasil kuat desak Paving Block umur 28 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 1,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 20 % dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_{cr}'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1P	2,470	183,000	45901,255	250,827	
K2P	2,529	193,300	40783,700	210,987	
K3P	2,490	199,480	43842,477	219,784	
K4P	2,590	199,320	44940,440	225,469	
K5P	2,511	199,400	43842,477	219,872	
					225,388

**Tabel 6.17 Hasil kuat desak Paving Block umur 28 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 2,5**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_{cr}'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1Q	2,585	201,000	57293,104	285,040	
K2Q	2,525	200,200	71371,474	356,501	
K3Q	2,502	199,340	73410,550	368,268	
K4Q	2,575	199,710	55783,308	279,322	
K5Q	2,588	199,750	71371,474	357,304	
					329,287

**Tabel 6.18 Hasil kuat desak Paving Block umur 28 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 2,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 10% dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual fc' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata fcr' (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1R	2,545	201,394	53018,809	263,259	
K2R	2,551	199,720	51175,549	256,236	
K3R	2,445	199,421	55253,919	277,072	
K4R	2,585	199,314	57097,180	286,468	
K5R	2,550	199,520	59332,290	297,375	
					276,082

**Tabel 6.19 Hasil kuat desak Paving Block umur 28 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 2,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 15 % dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual fc' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata fcr' (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1S	2,537	199,044	54038,402	271,490	
K2S	2,445	199,210	55253,920	277,365	
K3S	2,488	199,420	73410,550	368,120	
K4S	2,447	199,510	44852,070	224,811	
K5S	2,473	199,050	55057,994	276,604	
					283,678

**Tabel 6.20 Hasil kuat desak Paving Block umur 28 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 2,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 20 % dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual fc' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata fer' (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1T	2,494	200,970	55587,383	276,595	
K2T	2,437	199,730	57097,180	285,872	
K3T	2,387	199,920	51999,217	260,100	
K4T	2,510	199,440	59135,354	296,507	
K5T	2,530	199,470	52195,142	261,669	
					276,149

**Tabel 6.21 Hasil kuat desak Paving Block umur 28 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 3,5**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual fc' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata fer' (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1U	2,572	203,010	87584,954	431,432	
K2U	2,542	200,310	59332,290	296,202	
K3U	2,510	199,780	74430,252	372,561	
K4U	2,522	199,970	74430,252	372,207	
K5U	2,531	199,400	74940,040	375,828	
					369,646

**Tabel 6.22 Hasil kuat desak Paving Block umur 28 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 3,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 10 % dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual fc' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata fer' (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1V	2,587	199,995	55273,512	276,374	
K2V	2,554	199,720	58822,493	294,525	
K3V	2,535	199,430	49950,032	250,464	
K4V	2,525	199,720	53214,734	266,447	
K5V	2,523	199,405	57097,180	286,338	
					274,830

**Tabel 6.23 Hasil kuat desak Paving Block umur 28 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 3,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 15 % dari berat Semen**

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual fc' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata fer' (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1W	2,480	199,995	45901,255	229,512	
K2W	2,535	199,972	50555,753	252,814	
K3W	2,551	199,814	57097,180	285,752	
K4W	2,545	199,910	58115,772	290,710	
K5W	2,534	199,410	51999,217	260,765	
					263,911

Tabel 6.24 Hasil kuat desak Paving Block umur 28 hari dengan jenis pada kondisi kering dengan perbandingan berat Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 3,5 dengan bahan tambah abu limbah pembakaran keramik 20 % dari berat Semen

Kode	Berat (Kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks (Kg)	Kuat Desak Individual $f_c'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Desak Rata-rata $f_{cr}'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1X	2,422	201,200	27528,997	136,824	
K2X	2,480	199,473	35585,737	178,399	
K3X	2,401	199,720	42822,885	214,415	
K4X	2,381	199,490	47920,847	240,217	
K5X	2,358	199,740	41293,495	206,736	
					195,318

### 6.2.1. Daya Serap Air Paving Block Umur 21 hari

**Tabel 6.25 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil**

**1 : 3 : 1,5**

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1AB	2,640	2,846	0,078	
K2AB	2,676	2,866	0,071	
K3AB	2,633	2,831	0,075	
K4AB	2,533	2,833	0,118	
K5AB	2,555	2,836	0,110	
				0,090

**Tabel 6.26 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil**

**1 : 3 : 1,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 10 %**

**Dari Berat Semen**

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1BB	2,500	2,720	0,088	
K2BB	2,579	2,756	0,069	
K3BB	2,497	2,685	0,075	
K4BB	2,545	2,741	0,077	
K5BB	2,524	2,710	0,074	
				0,077

**Tabel 6.27 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil  
1 : 3 : 1,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 15 %**

**Dari Berat Semen**

<b>Kode</b>	<b>Berat (Kg) Kering</b>	<b>Berat Basah (Kg)</b>	<b>Kadar Air <math>\frac{Wb - Wk}{Wk}</math></b>	<b>Kadar Air Rata-rata</b>
K1CB	2,535	2,720	0,073	
K2CB	2,557	2,730	0,068	
K3CB	2,523	2,710	0,074	
K4CB	2,541	2,725	0,072	
K5CB	2,522	2,705	0,073	
				0,072

**Tabel 6.28 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil  
1 : 3 : 1,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 20 %**

**Dari Berat Semen**

<b>Kode</b>	<b>Berat (Kg) Kering</b>	<b>Berat Basah (Kg)</b>	<b>Kadar Air <math>\frac{Wb - Wk}{Wk}</math></b>	<b>Kadar Air Rata-rata</b>
K1DB	2,494	2,717	0,089	
K2DB	2,484	2,681	0,079	
K3DB	2,503	2,688	0,074	
K4DB	2,502	2,688	0,074	
K5DB	2,412	2,654	0,100	
				0,083

Tabel 6.29 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil

1 : 3 : 2,5

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1EB	2,547	2,778	0,091	
K2EB	2,554	2,740	0,073	
K3EB	2,595	2,816	0,085	
K4EB	2,581	2,750	0,065	
K5EB	2,558	2,740	0,071	
				0,077

Tabel 6.30 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil

1 : 3 : 2,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 10 %

Dari Berat Semen

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1FB	2,590	2,668	0,030	
K2FB	2,515	2,700	0,074	
K3FB	2,443	2,737	0,120	
K4FB	2,522	2,720	0,079	
K5FB	2,511	2,710	0,079	
				0,076



**Tabel 6.31 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil  
1 : 3 : 2,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 15 %  
Dari Berat Semen**

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1GB	2,525	2,735	0,083	0,063
K2GB	2,595	2,748	0,059	
K3GB	2,551	2,690	0,054	
K4GB	2,551	2,690	0,054	
K5GB	2,511	2,672	0,064	
				0,063

**Tabel 6.32 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil  
1 : 3 : 2,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 20 %  
Dari Berat Semen**

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1HB	2,510	2,704	0,077	0,076
K2HB	2,552	2,743	0,075	
K3HB	2,500	2,707	0,083	
K4HB	2,545	2,727	0,072	
K5HB	2,544	2,730	0,073	
				0,076

Tabel 6.33 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil

1 : 3 : 3,5

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1IB	2,577	2,743	0,064	
K2IB	2,539	2,734	0,077	
K3IB	2,553	2,762	0,082	
K4IB	2,598	2,783	0,071	
K5IB	2,525	2,720	0,077	
				0,074

Tabel 6.34 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil

1 : 3 : 3,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 10 %

Dari Berat Semen

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1JB	2,545	2,789	0,096	
K2JB	2,522	2,780	0,102	
K3JB	2,534	2,812	0,110	
K4JB	2,528	2,765	0,094	
K5JB	2,500	2,715	0,086	
				0,098

**Tabel 6.35 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil  
1 : 3 : 3,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 15 %  
Dari Berat Semen**

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1KB	2,475	2,737	0,106	0,061
K2KB	2,542	2,708	0,065	
K3KB	2,555	2,674	0,047	
K4KB	2,550	2,660	0,043	
K5KB	2,554	2,660	0,042	

**Tabel 6.36 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil  
1 : 3 : 3,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 20 %  
Dari Berat Semen**

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1LB	2,545	2,639	0,037	0,095
K2LB	2,440	2,665	0,092	
K3LB	2,418	2,689	0,112	
K4LB	2,420	2,675	0,105	
K5LB	2,338	2,638	0,128	

## 6.2.2 Daya Serap Air Paving Block Umur 28 hari

Tabel 6.37 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil

1 : 3 : 1,5

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1MB	2,655	2,845	0,072	0,071
K2MB	2,632	2,828	0,074	
K3MB	2,651	2,849	0,075	
K4MB	2,654	2,830	0,066	
K5MB	2,652	2,828	0,066	
				0,071

Tabel 6.38 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil

1 : 3 : 1,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 10 %

Dari Berat Semen

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1NB	2,527	2,675	0,059	0,066
K2NB	2,512	2,704	0,076	
K3NB	2,498	2,730	0,093	
K4NB	2,533	2,615	0,032	
K5NB	2,525	2,700	0,069	
				0,066

**Tabel 6.39 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 1,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 15 % Dari Berat Semen**

<b>Kode</b>	<b>Berat (Kg) Kering</b>	<b>Berat Basah (Kg)</b>	<b>Kadar Air <math>\frac{Wb - Wk}{Wk}</math></b>	<b>Kadar Air Rata-rata</b>
K1OB	2,590	2,702	0,043	
K2OB	2,549	2,745	0,077	
K3OB	2,461	2,685	0,091	
K4OB	2,472	2,680	0,084	
K5OB	2,520	2,675	0,062	

**Tabel 6.40 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 1,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 20 % Dari Berat Semen**

<b>Kode</b>	<b>Berat (Kg) Kering</b>	<b>Berat Basah (Kg)</b>	<b>Kadar Air <math>\frac{Wb - Wk}{Wk}</math></b>	<b>Kadar Air Rata-rata</b>
K1PB	2,470	2,703	0,094	
K2PB	2,529	2,733	0,081	
K3PB	2,490	2,703	0,086	
K4PB	2,520	2,715	0,077	
K5PB	2,475	2,700	0,091	

Tabel 6.41 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil

1 : 3 : 2,5

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1QB	2,585	2,775	0,074	0,064
K2QB	2,625	2,780	0,059	
K3QB	2,602	2,765	0,063	
K4QB	2,600	2,768	0,065	
K5QB	2,575	2,723	0,057	
				0,064

Tabel 6.42 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil

1 : 3 : 2,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 10 %

Dari Berat Semen

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1RB	2,546	2,732	0,073	0,076
K2RB	2,551	2,717	0,065	
K3RB	2,446	2,678	0,095	
K4RB	2,476	2,681	0,083	
K5RB	2,520	2,685	0,065	
				0,076

**Tabel 6.43 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 2,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 15 % Dari Berat Semen**

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1SB	2,537	2,637	0,039	0,075
K2SB	2,446	2,623	0,072	
K3SB	2,448	2,725	0,113	
K4SB	2,450	2,733	0,116	
K5SB	2,527	2,615	0,035	

**Tabel 6.44 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil 1 : 3 : 2,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 20 % Dari Berat Semen**

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1TB	2,494	2,596	0,041	0,084
K2TB	2,437	2,641	0,084	
K3TB	2,387	2,708	0,134	
K4TB	2,445	2,643	0,081	
K5TB	2,443	2,633	0,078	

Tabel 6.45 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil

1 : 3 : 3,5

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1UB	2,572	2,761	0,073	
K2UB	2,642	2,780	0,052	
K3UB	2,610	2,807	0,075	
K4UB	2,615	2,730	0,044	
K5UB	2,552	2,718	0,065	
				0,062

Tabel 6.46 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil

1 : 3 : 3,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 10 %

Dari Berat Semen

Kode	Berat (Kg) Kering	Berat Basah (Kg)	Kadar Air $\frac{Wb - Wk}{Wk}$	Kadar Air Rata-rata
K1VB	2,587	2,717	0,050	
K2VB	2,564	2,741	0,069	
K3VB	2,536	2,771	0,093	
K4VB	2,533	2,720	0,074	
K5VB	2,561	2,735	0,068	
				0,071



**Tabel 6.47 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil  
1 : 3 : 3,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 15 %**

**Dari Berat Semen**

<b>Kode</b>	<b>Berat (Kg) Kering</b>	<b>Berat Basah (Kg)</b>	<b>Kadar Air <math>\frac{Wb - Wk}{Wk}</math></b>	<b>Kadar Air Rata-rata</b>
K1WB	2,480	2,729	0,100	0,064
K2WB	2,536	2,718	0,072	
K3WB	2,551	2,687	0,053	
K4WB	2,538	2,670	0,052	
K5WB	2,530	2,645	0,045	

**Tabel 6.48 Paving Block Dengan Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil  
1 : 3 : 3,5 Dengan Bahan Tambah Abu Limbah Pembakaran Keramik 20 %**

**Dari Berat Semen**

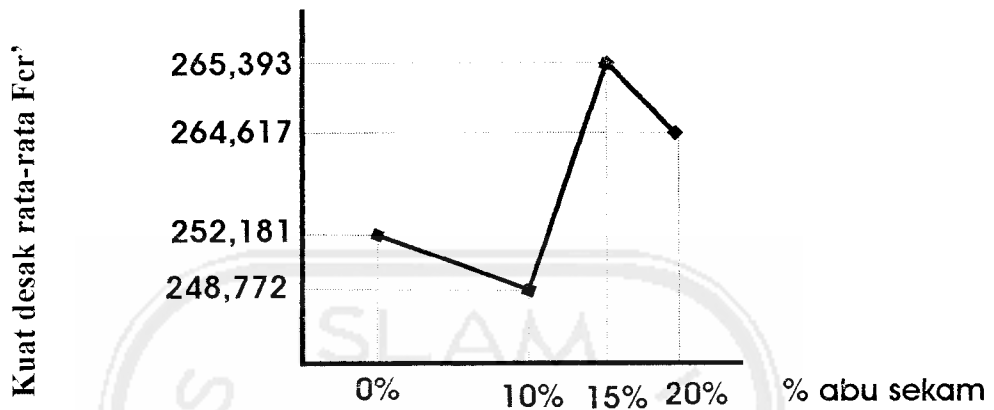
<b>Kode</b>	<b>Berat (Kg) Kering</b>	<b>Berat Basah (Kg)</b>	<b>Kadar Air <math>\frac{Wb - Wk}{Wk}</math></b>	<b>Kadar Air Rata-rata</b>
K1XB	2,420	2,666	0,102	0,088
K2XB	2,480	2,619	0,056	
K3XB	2,401	2,683	0,117	
K4XB	2,452	2,640	0,077	
K5XB	2,440	2,650	0,086	

## 6.3. Pembahasan

Tabel 6.49 Kuat Desak Rata-rata P.B. Fcr' (kg/cm<sup>2</sup>)

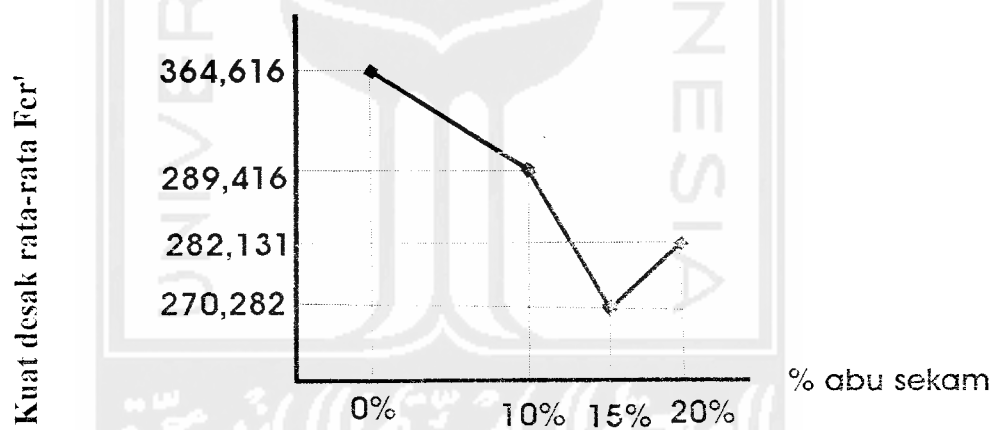
	21 Hari	Persentase Abu Sekam Dari Berat Semen	28 Hari
	<b>1 : 3 : 1,5</b>		<b>1 : 3 : 1,5</b>
<b>Fcr'</b>	252,181	0 %	265,773
	248,772	10 %	227,768
	265,373	15 %	250,555
	264,617	20 %	225,338
	<b>1 : 3 : 2,5</b>		<b>1 : 3 : 2,5</b>
<b>Fcr'</b>	364,616	0 %	329,287
	289,416	10 %	276,082
	270,282	15 %	283,687
	282,131	20 %	276,149
	<b>1 : 3 : 3,5</b>		<b>1 : 3 : 3,5</b>
<b>Fcr'</b>	385,983	0 %	369,646
	288,309	10 %	274,830
	275,106	15 %	263,911
	223,865	20 %	195,318

Grafik Kuat Desak Rata-rata (Fcr') Paving Block Umur 21 hari



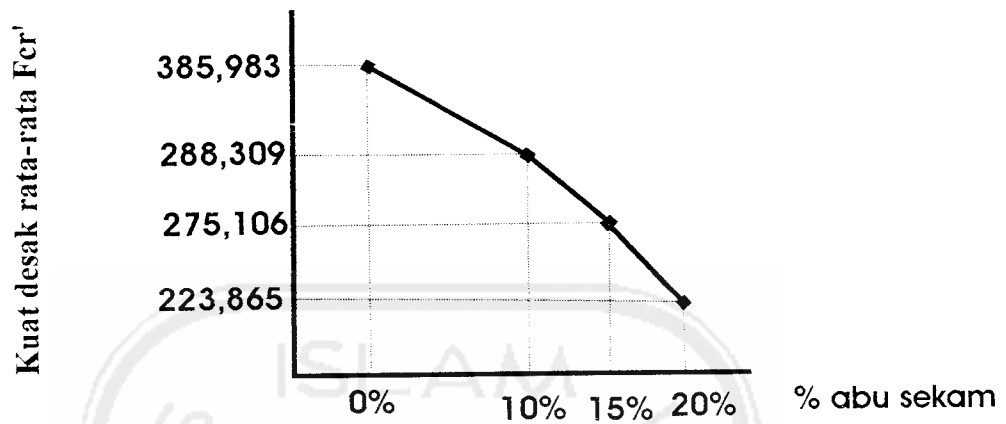
Grafik 6.1 Kuat Desak Rata-rata Fcr'

Variasi Abu Sekam P.B 1 : 3 : 1,5



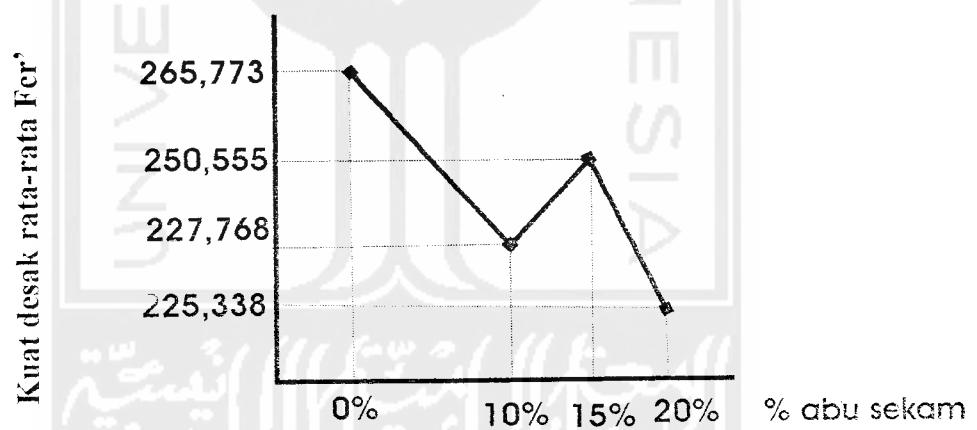
Grafik 6.2 Kuat Desak Rata-rata Fcr'

Variasi Abu Sekam P.B 1 : 3 : 2,5

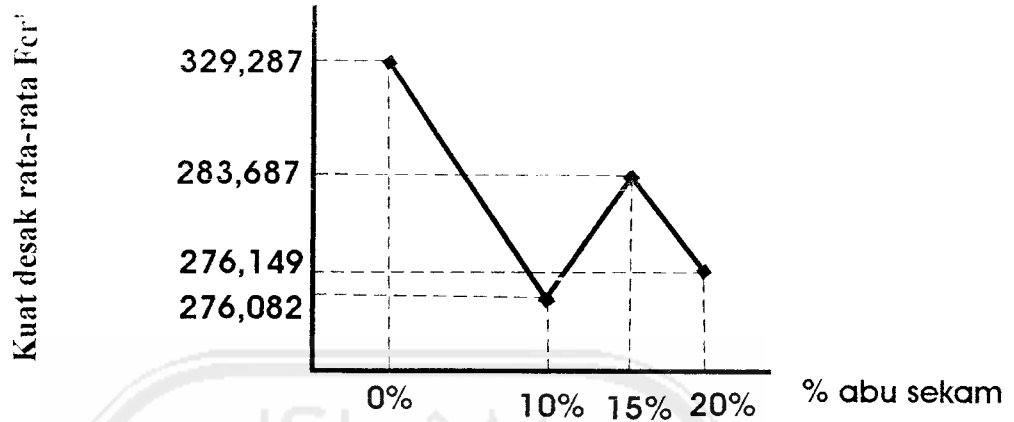


Grafik 6.3 Kuat Desak Rata-rata  $F_{cr}'$   
Variasi Abu Sekam P.B 1 : 3 : 3,5

Grafik kuat desak rata-rata ( $F_{cr}'$ ) Paving Block umur 28 hari

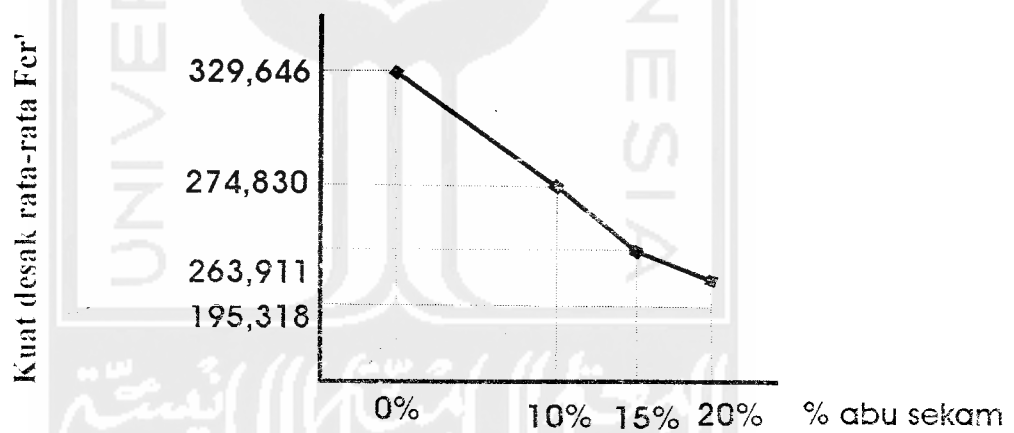


Grafik 6.4 Kuat Desak Rata-rata  $F_{cr}'$   
Variasi Abu Sekam P.B 1 : 3 : 1,5



Grafik 6.5 Kuat Desak Rata-rata  $F_{cr}$ '

Variasi Abu Sekam P.B 1 : 3 : 2,5



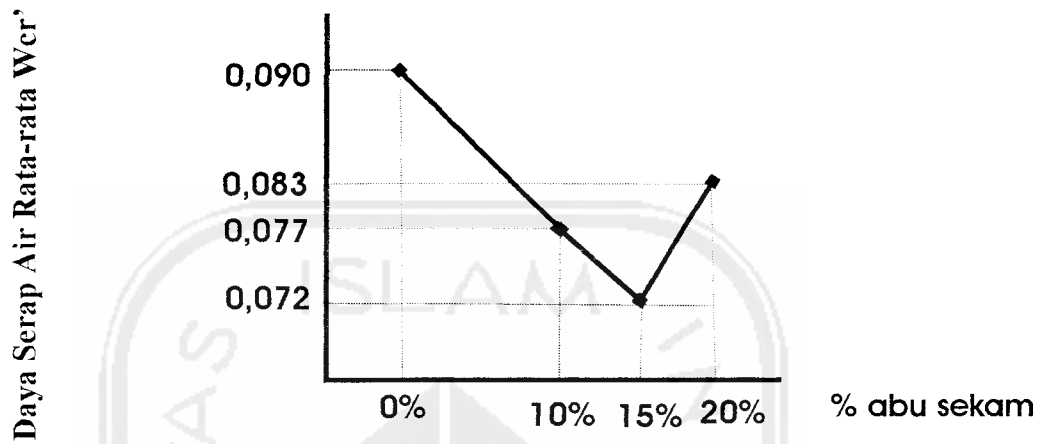
Grafik 6.6 Kuat Desak Rata-rata  $F_{cr}$ '

Variasi Abu Sekam P.B 1 : 3 : 3,5

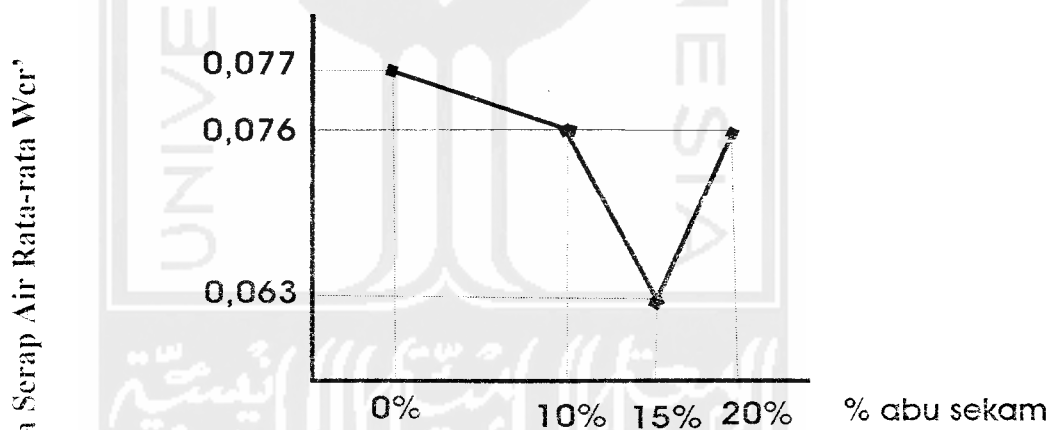
Tabel 6.50 Daya Serap Air Rata-rata P.B. Wer'

	21 Hari	Kadar air paving block dengan persentase abu sekam dari berat semen	28 Hari
	<b>1 : 3 : 1,5</b>		<b>1 : 3 : 1,5</b>
<b>Wer'</b>	0,090	0 %	0,071
	0,077	10 %	0,066
	0,072	15 %	0,071
	0,083	20 %	0,086
	<b>1 : 3 : 2,5</b>		<b>1 : 3 : 2,5</b>
<b>Wer'</b>	0,077	0 %	0,064
	0,076	10 %	0,076
	0,063	15 %	0,075
	0,076	20 %	0,084
	<b>1 : 3 : 3,5</b>		<b>1 : 3 : 3,5</b>
<b>Wer'</b>	0,074	0 %	0,062
	0,098	10 %	0,071
	0,061	15 %	0,064
	0,095	20 %	0,088

**Grafik Kadar Air Rata-rata (Wcr') Paving Block Umur 21 hari**

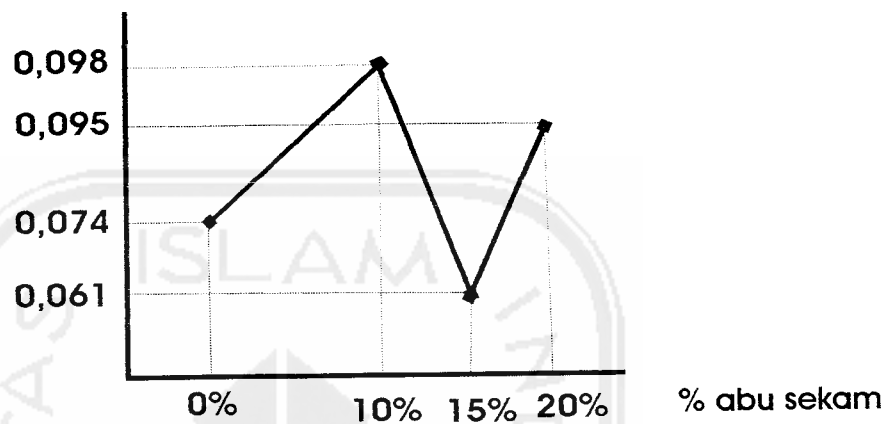


**Grafik 6.7 Daya Serap Air Rata-rata Wcr'  
Variasi Abu Sekam P.B 1 : 3 : 1,5**



**Grafik 6.8 Daya Serap Air Rata-rata Wcr'  
Variasi Abu Sekam P.B 1 : 3 : 2,5**

Daya Serap Air Rata-rata Wcr'

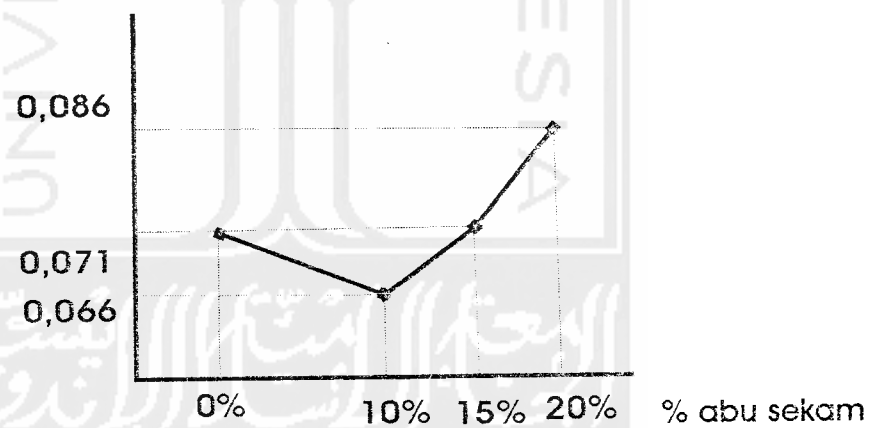


Grafik 6.9 Daya Serap Air Rata-rata Wcr'

Variasi Abu Sekam P.B 1 : 3 : 3,5

Grafik Kadar Air Rata-rata (Wcr') Paving Block Umur 28 hari

Daya Serap Air Rata-rata Wcr'

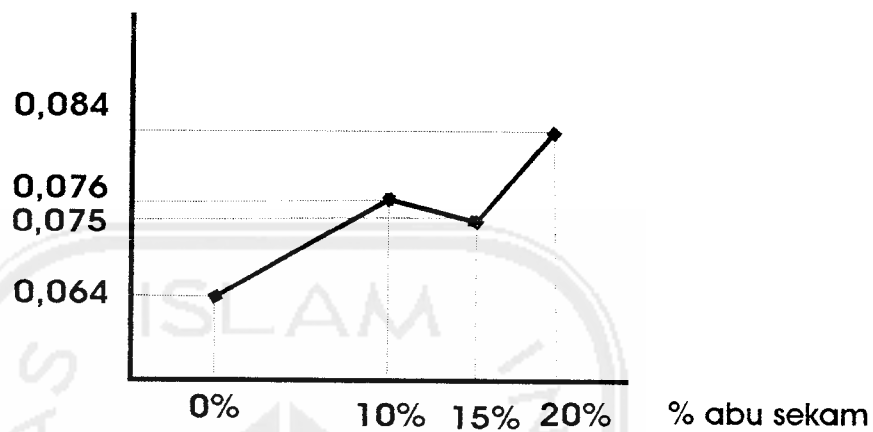


Grafik 6.10 Daya Serap Air Rata-rata Wcr'

Variasi Abu Sekam P.B 1 : 3 : 1,5

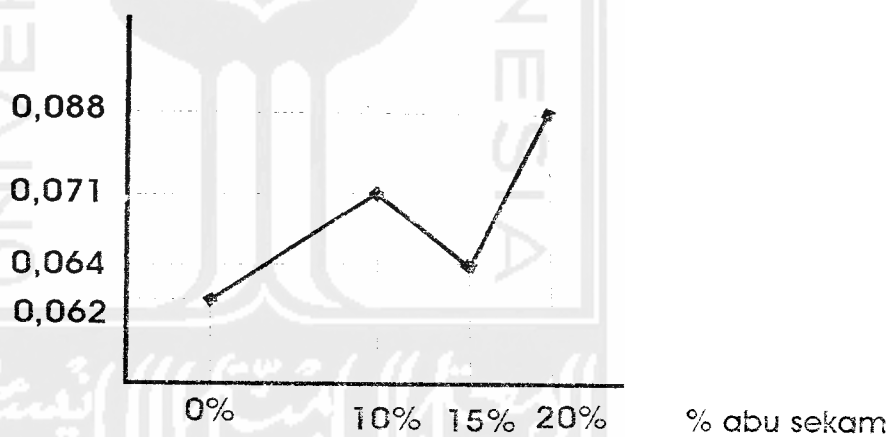


Daya Serap Air Rata-rata Wcr'



Grafik 6.11 Daya Serap Air Rata-rata Wcr'  
Variasi Abu Sekam P.B 1 : 3 : 2,5

Daya Serap Air Rata-rata Wcr'



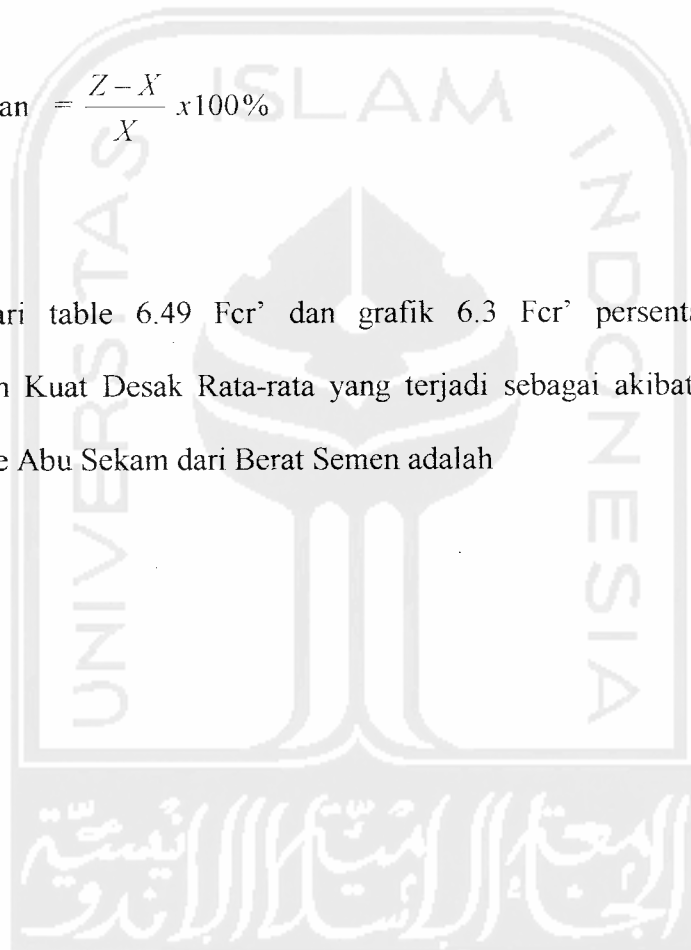
Grafik 6.12 Daya Serap Air Rata-rata Wcr'  
Variasi Abu Sekam P.B 1 : 3 : 3,5

X    Persentase Penambahan Abu Sekam      Z    Persentase penambahan  
dari berat semen 0 % (kg/cm<sup>2</sup>)              Abu Sekam dari berat semen  
(10 %, 15 %, 20 %) kg/cm<sup>2</sup>

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{X - Z}{X} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kenaikan} = \frac{Z - X}{X} \times 100\%$$

Dari table 6.49  $F_{cr}$  dan grafik 6.3  $F_{cr}$  persentase kenaikan dan Penurunan Kuat Desak Rata-rata yang terjadi sebagai akibat dari Penambahan Persentase Abu Sekam dari Berat Semen adalah



Untuk Per Paving Block umur 21 hari

**Tabel 6.51 Persentase Kenaikan atau Penurunan Kuat Desak Rata-rata Terhadap P.B. Tanpa Abu Sekam.**

<b>Perbandingan Berat</b>	<b>Persentase Abu Sekam dari Berat Semen</b>	<b>% Kenaikan</b>	<b>% Penurunan</b>
<b>1 : 3 : 1,5</b>	0 %	0	0
	10 %		1,4 %
	15 %	5,2 %	
	20 %	4,9 %	
<b>1 : 3 : 2,5</b>	0 %	0	0
	10 %		20,6 %
	15 %		25,9 %
	20 %		22,6 %
<b>1 : 3 : 3,5</b>	0 %	0	0
	10 %		25,3 %
	15 %		28,7 %
	20 %		42,0 %

Untuk Fer' Paving Block Umur 28 Hari

**Tabel 6.52 Persentase Kenaikan atau Penurunan Kuat Desak Rata-rata Terhadap P.B. Tanpa Abu Sekam.**

Perbandingan Berat	Persentase Abu Sekam dari Berat Semen	% Kenaikan	% Penurunan
1 : 3 : 1,5	0 %	0	0
	10 %		14,3 %
	15 %		5,7 %
	20 %		15,2 %
1 : 3 : 2,5	0 %	0	0
	10 %		16,2 %
	15 %		13,8 %
	20 %		16,1 %
1 : 3 : 3,5	0 %	0	0
	10 %		16,6 %
	15 %		19,9 %
	20 %		40,7 %

Dari Tabel 6.50 Wer' dan grafik 6.3 Wer' persentase kenaikan dan Penurunan Daya Serap Air Rata-rata yang terjadi sebagai akibat Penambahan Persentase Abu Sekam dari Berat Semen adalah  
Wer' Paving Block umur 21 hari

**Tabel 6.53 Persentase Kenaikan atau Penurunan Daya Serap Air Rata-rata Terhadap P.B. Tanpa Abu Sekam**

Perbandingan Berat	Persentase Abu Sekam dari Berat Semen	% Kenaikan	% Penurunan
1 : 3 : 1,5	0 %	0	0
	10 %		14 %
	15 %		20 %
	20 %		7,8 %
1 : 3 : 2,5	0 %	0	0
	10 %		1,3 %
	15 %		18,2 %
	20 %		1,3 %
1 : 3 : 3,5	0 %	0	0
	10 %	32,4 %	
	15 %		17,6 %
	20 %	28,4 %	

Wet Paving Block umur 28 hari

**Tabel 6.54 Persentase Kenaikan atau Penurunan Daya Serap Air Rata-rata Terhadap P.B. Tanpa Abu Sekam**

<b>Perbandingan Berat</b>	<b>Persentase Abu Sekam dari Berat Semen</b>	<b>% Kenaikan</b>	<b>% Penurunan</b>
1 : 3 : 1,5	0 %	0	0
	10 %		7 %
	15 %	0	0
	20 %	21,1 %	
1 : 3 : 2,5	0 %	0	0
	10 %	18,8 %	
	15 %	17,2 %	
	20 %	31,3 %	
1 : 3 : 3,5	0 %	0	0
	10 %	14,5 %	
	15 %	3,2 %	
	20 %	41,9 %	

Dari Tabel 6.51 Persentase Kenaikan dan Penurunan terlihat bahwa pada Paving Block umur 21 hari memiliki persentase kuat desak rata-rata terhadap Paving Block tanpa penambahan abu sekam mengalami penurunan sebesar 1,4 % kemudian kenaikan terjadi pada penambahan 15 % dan 20 % abu sekam masing-masing 5,2 % dan 4,9 % hal tersebut terjadi pada perbandingan berat 1 : 3 : 1,5.

Sedang pada perbandingan berat 1 : 3 : 2,5 dan perbandingan berat 1 : 3 : 3,5 mengalami persentase kecenderungan menurun terhadap Paving Block tanpa penambahan abu sekam masing-masing.

Persentase penurunan yang terjadi bervariasi besarnya pada perbandingan berat 1 : 3 : 2,5 antara 20,6 % untuk penambahan abu sekam 10 % kemudian 25,9 % untuk abu sekam 15 % dan 22,6 untuk 20 %.

Pada perbandingan 1 : 3 : 3,5 penurunan bervariasi antara 25,3 % untuk 10 %, 28,7 % untuk 15 % dan 42,0 % untuk 20 % abu sekam.

Demikian pula untuk Paving Block umur 28 hari terjadi penurunan bervariasi untuk perbandingan berat 1 : 3 : 1,5 sebesar 14,3 % untuk 10 %, 5,7 % untuk 15 % dan 15,2 % untuk penambahan abu sekam 20 % terhadap Paving Block tanpa penambahan abu sekam.

Pada Tabel 6.53 persentase daya serap air Paving Block  $W_{cr}$  umur 21 hari terjadi penurunan namun pada perbandingan berat 1 : 3 : 3,5 mengalami persentase kenaikan antara 28,4 % untuk 20 % abu sekam dan 32,4 % untuk 10 % abu sekam. Tetapi persentase  $W_{cr}$  untuk umur 28 hari terjadi kecenderungan kenaikan daya serap air yang sangat bervariasi untuk masing-masing perbandingan berat yakni antara 3,2 % hingga 41,9 %.

Grafik 6.1 sampai grafik 6.6 di atas menunjukkan terjadinya penurunan kuat desak rata-rata  $F_{cr}$  dengan bertambahnya komposisi variasi abu sekam (limbah pembakaran keramik dari Kasongan).

Penurunan kuat desak optimum terjadi pada perbandingan semen, pasir, kerikil 1 : 3 : 3,5 dengan penambahan abu sekam sebesar 20 % dari berat semen. Penggunaan abu sekam sebesar 20 % dari berat semen ini dapat mengurangi penggunaan komposisi bahan lain dari Paving Block.

Pengujian kuat desak Paving Block dilakukan pada umur 21 hari dan 28 hari. Terjadinya penurunan kuat desak Paving Block disebabkan karena pemakaian bahan tambah abu sekam tidak cukup memberi reaksi kimiawi yang memadai karena ukuran tiap unit Paving Block terbatas relatif kecil juga mengurangi komposisi bahan lain sehingga tidak memberi kesempatan bagi terisinya pori-pori yang sebelumnya berisi air yang terperangkap, oleh gel yang dihasilkan dari reaksi pengikatan kapur bebas yang dihasilkan dalam proses hidrasi semen oleh silika yang terkandung dalam bahan tambah untuk membentuk Calcium Silicate Hydrate (C-S-H) dan mempunyai kemampuan seperti perekat (Swamy,1986). Keadaan ini selanjutnya pada daerah transisi berisi air terjebak oleh partikel-partikel semen yang kemudian menguap meninggalkan daerah porous dan menyebabkan kekuatan Paving Block relatif rendah.

Mekanisme lain yang dapat menyebabkan semakin berkurangnya kuat desak Paving Block adalah proses reaksi dari kapur podam itu sendiri. Kapur podam yang terdapat dalam jumlah berlebihan akan mengikat  $CO_2$  dari udara dan membentuk senyawa  $CaCO_3$  (batu kapur) memang akan mengeras. Tetapi karena



proses pengikatan pada kapur membutuhkan waktu lama, pengerasan akan terjadi pada permukaannya saja.

Adanya senyawa  $\text{Ca CO}_3$  (batu kapur) maka akan memperbesar jarak antara butiran agregat, kuat desak tidak lagi didukung lagi oleh butir-butir agregat yang sudah menyatu dengan adanya pasta semen, tetapi oleh pasta  $\text{Ca CO}_3$  yang mampu menahan kuat desak dibawah agregat.

Selain itu, butiran abu sekam yang jauh lebih kecil (75 mikron) membuat Paving Block penuh/ padat karena pori yang kosong antara butiran agregat diisi oleh bahan tambah (Pozzolan). Akibat lain adalah daya serap air (kadar air) paving dengan perbandingan 1 : 3 : 3,5 dengan bahan tambah abu sekam sebesar 15 % menjadi paling kecil (0,061).

Akibat pemadatan campuran Paving Block yang kurang sempurna juga dapat mengakibatkan terjadinya keropos. Keropos ini terjadi karena masih banyaknya rongga udara daalam campuran Paving Block. Selain itu proses pemadatan yang kurang baik juga dapat mengakibatkan naik air ke permukaan ketika pemadatan dengan pukulan pada cetakan sambil membawa semen dan butir-butir halus pasir sehingga dapat terbentuk lapisan yang mempengaruhi kualitas permukaan / dasar Paving Block.

Penggunaan Pozzolan sebagai pengurang semen dan komposisi bahan lain pasir dan kerikil dalam campuran Paving Block mempengaruhi proses hidrasi semen, sehingga kenaikan kekuatan desak Paving Block menjadi lebih lambat dibanding tanpa bahan tambah abu sekam.

### 6.3.5. Biaya Pembuatan Paving Block

➤ Biaya pengadaan limbah pembakaran keramik (abu sekam) dari Kasongan

Biaya beli : 0 /kg

Biaya angkut : Rp. 100.000,00 /rit

Total : Rp. 100.000 /kg/rit

Jenis I :  $0,10 \times 1 \text{ kg} = 0,1 \text{ kg} \times 10 = 1 \text{ kg}$

Jenis II :  $0,15 \times 1 \text{ kg} = 0,15 \text{ kg} \times 10 = 1,5 \text{ kg}$

Jenis III :  $0,20 \times 1 \text{ kg} = 0,20 \text{ kg} \times 10 = 2 \text{ kg}$

Total =  $4,5 \text{ kg} \times 3 \text{ tipe}$

Jumlah seluruhnya untuk 180 unit Paving Block tepatnya setelah dikalikan terhadap prosentase berat semen maka diperlukan abu sekam sebanyak  $11,628 \text{ kg} \times 2 = 23,256 \text{ kg} \approx 25 \text{ kg}$  yaitu untuk uji desak dan daya serap air umur 21 hari dan 28 hari.

- Biaya pengadaan semen satu zak (50 kg) = Rp. 25.000,00
- Biaya pengadaan pasir 1 rit (untuk seluruh benda uji)  $\pm 80 \text{ kg}$  atau separuh bak mobil pikup termasuk biaya angkut = Rp. 25.000,00.
- Biaya pengadaan kerikil 1 rit (untuk seluruh benda uji)  $\pm 55 \text{ kg}$  atau separuh bak mobil pikup termasuk biaya angkut = Rp. 35.000,00.
- Biaya tenaga kerja satu orang untuk 180 benda uji dengan 18 jam kerja selama 2 hari = Rp 36.000,00 untuk satu unit P.B. = Rp 200,00.

### Perhitungan Perbandingan Berat

#### Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil

$$1 : 3 : 1,5$$

Bentuk Paving Block Holand

$$P = 20 \text{ cm}$$

1 buah Paving Block :

$$l = 10 \text{ cm}$$

$$v = 1,2 \text{ lt} = 0,012 \text{ m}^3$$

$$t = 6 \text{ cm}$$

$$\gamma = 2,2 \text{ kg /lt}$$

$$\text{Berat 1 paving} = 1,2 \times 2,2 = 2,64 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = \frac{1}{(1+3+1,5)} \times 2,64 \text{ kg} = 0,48 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = \frac{3}{(1+3+1,5)} \times 2,64 \text{ kg} = 1,44 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = \frac{1,5}{(1+3+1,5)} \times 2,64 \text{ kg} = 0,72 \text{ kg}$$

Untuk 5 benda uji kuat desak diperlukan :

$$\text{Semen} = 0,48 \times 5 = 2,4 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 1,44 \times 5 = 7,2 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 0,7 \times 5 = 3,5 \text{ kg}$$

➤ Biaya pembuatan 5 unit Paving Block tanpa bahan tambah abu sekam :

$$2,4 / 50 \text{ kg} \times \text{Rp } 25.000,00 = \text{Rp. } 1200,00$$

$$7,2 / 80 \text{ kg} \times \text{Rp } 25.000,00 = \text{Rp. } 2250,00$$

$$3,5 / 55 \text{ kg} \times \text{Rp } 35.000,00 = \text{Rp. } 2.227,00$$

---


$$\text{Total} = \text{Rp } 5.677,00 + \text{Rp } 1.000,00 = \text{Rp } 6.677,00$$

$$* \text{ Untuk 1 unit Paving Block Rp. } 1.135,4 \approx \text{Rp } 1135,00 + \text{Rp } 200,00 = \text{Rp } 1335,00$$

❖ Untuk bahan tambah abu limbah pembakaran keramik ditambahkan :

- $2,4 \times 10 \% = 0,24 \Rightarrow 0,24 / 25 \text{ kg} \times \text{Rp. } 100.000,00 = \text{Rp. } 960,00$
- a) Untuk 1 unit P.B. =  $\text{Rp. } 1.135,00 + \text{Rp. } 192,00 = \text{Rp. } 1.327,00 + \text{Rp. } 200,00 = \text{Rp. } 1527,00.$
- b) Untuk 5 unit P.B. =  $\text{Rp. } 5.677,00 + \text{Rp. } 960,00 = \text{Rp. } 6.637,00 + \text{Rp. } 1.000,00 = \text{Rp. } 7.637,00.$
- $2,4 \times 15 \% = 0,36 \Rightarrow 0,36 / 25 \text{ kg} \times \text{Rp. } 100.000,00 = \text{Rp. } 1.440,00$
- a) Untuk 1 unit P.B. =  $\text{Rp. } 1.135,00 + \text{Rp. } 288,00 = \text{Rp. } 1423,00 + \text{Rp. } 200,00 = \text{Rp. } 1.623,00.$
- b) Untuk 5 unit P.B. =  $\text{Rp. } 5.677,00 + \text{Rp. } 1.440,00 = \text{Rp. } 7.117,00 + \text{Rp. } 1.000,00 = \text{Rp. } 8117,00.$
- $2,4 \times 20 \% = 0,48 \Rightarrow 0,48 / 25 \text{ kg} \times \text{Rp. } 100.000,00 = \text{Rp. } 1.920,00$
- a) Untuk 1 unit P.B. =  $\text{Rp. } 1.135,00 + \text{Rp. } 384,00 = \text{Rp. } 1.519,00 + \text{Rp. } 200,00 = \text{Rp. } 1.719,00.$
- b) Untuk 5 unit P.B. =  $\text{Rp. } 5.677,00 + \text{Rp. } 1.920,00 = \text{Rp. } 7.597,00 + \text{Rp. } 1.000,00 = \text{Rp. } 8.597,00.$

**Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil**

$$1 : 3 : 2,5$$

$$\text{Berat} = 1,2 \times 2,2 = 2,64 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = \frac{1}{(1+3+2,5)} \times 2,64 \text{ kg} = 0,406 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = \frac{3}{(1+3+2,5)} \times 2,64 \text{ kg} = 1,22 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = \frac{2,5}{(1+3+2,5)} \times 2,64 \text{ kg} = 1,00 \text{ kg}$$

Untuk 5 benda uji kuat desak diperlukan :

$$\text{Semen} = 0,406 \times 5 = 2,03 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 1,22 \times 5 = 6,1 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 1,00 \times 5 = 5 \text{ kg}$$

➤ Biaya pembuatan 5 unit Paving Block tanpa bahan tambah abu sekam :

$$2,03 / 50 \text{ kg} \times \text{Rp } 25.000,00 = \text{Rp. } 1.015,00$$

$$6,1 / 80 \text{ kg} \times \text{Rp. } 25.000,00 = \text{Rp. } 1.906,25$$

$$5 / 55 \text{ kg} \times \text{Rp. } 35.000,00 = \text{Rp. } 3.181,82$$

---


$$\text{Total} = \text{Rp. } 6.103,07 + \text{Rp } 1.000,00 = \text{Rp } 7.103,00$$

\* Untuk 1 unit Paving Block  $\text{Rp. } 1.220,61 + \text{Rp } 200,00 = \text{Rp } 1.420,00$

❖ Untuk bahan tambah abu limbah pembakaran keramik ditambahkan :

▪  $2,03 \times 10 \% = 0,203 \Rightarrow 0,203 / 25 \text{ kg} \times \text{Rp. } 100.000,00 = \text{Rp. } 812,00$

a) Untuk 1 unit P.B. =  $\text{Rp. } 1.220,61 + \text{Rp. } 162,40 = \text{Rp. } 1.383,01 + \text{Rp } 200,00 = \text{Rp } 1.583,00.$

b) Untuk 5 unit P.B. =  $\text{Rp } 6.103,07 + \text{Rp } 812,00 = \text{Rp } 6.915,07 + \text{Rp } 1.000,00 = \text{Rp } 7.915,07.$

▪  $2,03 \times 15 \% = 1,305 \Rightarrow 1,305 / 25 \text{ kg} \times \text{Rp. } 100.000,00 = \text{Rp. } 5.220,00$

a) Untuk 1 unit P.B. =  $\text{Rp. } 1.220,61 + \text{Rp } 1.044,00 = \text{Rp. } 2.264,61 + \text{Rp } 200,00 = \text{Rp } 2.464,61.$

b) Untuk 5 unit P.B. =  $\text{Rp } 6.103,07 + \text{Rp } 5.220,00 = \text{Rp } 11.323,07 + \text{Rp } 1.000 = \text{Rp } 12.323,07$

- $2,03 \times 20 \% = 0,406 \Rightarrow 0,406 / 25 \text{ kg} \times \text{Rp. } 100.000,00 = \text{Rp. } 1.624,00$
- a) Untuk 1 unit P.B = Rp 1220,61 + Rp 324,80 = Rp. 1545,41 + Rp 200,00 = Rp 1.745,41.
- b) Untuk 5 unit P.B = Rp 6.103,07 + Rp 1.624,00 = Rp 7.727,07 + Rp 1.000,00 = Rp 8.727,07

### Perbandingan Semen, Pasir, Kerikil

$$1 : 3 : 3,5$$

$$\text{Berat} = 1,2 \times 2,2 = 2,64 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = \frac{1}{(1+3+3,5)} \times 2,64 \text{ kg} = 0,352 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = \frac{3}{(1+3+3,5)} \times 2,64 \text{ kg} = 1,056 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = \frac{3,5}{(1+3+3,5)} \times 2,64 \text{ kg} = 1,23 \text{ kg}$$

Untuk 5 benda uji kuat desak diperlukan :

$$\text{Semen} = 0,352 \times 5 = 1,76 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 1,056 \times 5 = 5,28 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 1,23 \times 5 = 6,15 \text{ kg}$$

➤ Biaya pembuatan 5 unit Paving Block tanpa bahan tambah abu sekam :

$$1,76 / 50 \text{ kg} \times \text{Rp } 25.000,00 = \text{Rp. } 880,00$$

$$5,28 / 80 \text{ kg} \times \text{Rp. } 25.000,00 = \text{Rp. } 1650,00$$

$$6,15 / 55 \text{ kg} \times \text{Rp. } 35.000,00 = \text{Rp. } 3913,64$$

---


$$\text{Total} = \text{Rp. } 6443,64 + \text{Rp } 1.000,00 = \text{Rp } 7.443,64$$

\* Untuk 1 unit Paving Block Rp. 1288,73 + Rp 200,00 = Rp 1,288,73

❖ Untuk bahan tambah abu limbah pembakaran keramik ditambahkan :

▪  $1,76 \times 10 \% = 0,176 \Rightarrow 0,176 / 25 \text{ kg} \times \text{Rp } 100.000,00 = \text{Rp } 704,00$

a) Untuk 1 unit P.B =  $\text{Rp } 1288,73 + \text{Rp } 140,80 = \text{Rp. } 1429,53 + \text{Rp } 200,00 = \text{Rp } 1.629,53.$

b) Untuk 5 unit P.B =  $\text{Rp } 6.443,64 + \text{Rp } 704,00 = \text{Rp } 7.147,64 + \text{Rp } 1.000,00 = \text{Rp } 8.147,64.$

▪  $1,76 \times 15 \% = 0,264 \Rightarrow 0,264 / 25 \text{ kg} \times \text{Rp. } 100.000,00 = \text{Rp. } 2496,00$

a) Untuk 1 unit P.B. =  $\text{Rp } 1288,73 + \text{Rp } 499,20 = \text{Rp } 1787,93 + \text{Rp } 200,00 = \text{Rp } 1987,93.$

b) Untuk 5 unit P.B. =  $6.443,64 + \text{Rp } 2.496,00 = \text{Rp } 8939,64 + \text{Rp } 1.000,00 = \text{Rp } 9.439,00.$

▪  $1,76 \times 20 \% = 0,352 \Rightarrow 0,352 / 25 \text{ kg} \times 100.000,00 = \text{Rp. } 1408,00$

a) Untuk 1 unit P.B. =  $\text{Rp } 1288,73 + \text{Rp } 281,60 = \text{Rp. } 1570,33 + \text{Rp } 200,00 = \text{Rp } 1.770,00,33.$

b) Untuk 5 unit P.B. =  $\text{Rp } 6.443,64 + \text{Rp } 1.408,00 = \text{Rp } 7.851,64 + \text{Rp } 1.000,00 = \text{Rp } 8.851,64.$

Tabel 6.51 Biaya Pembuatan Paving Block

	Biaya Satu Unit P.B.	Persentase Abu Sekam Dari Berat Semen	Biaya Lima Unit P.B.
	<b>1 : 3 : 1,5</b>		<b>1 : 3 : 1,5</b>
Rp.	1.335,00	0 %	6.677,00
	1.527,00	10 %	7.637,00
	1.623,00	15 %	8.117,00
	1.745,00	20 %	8.597,00
	<b>1 : 3 : 2,5</b>		<b>1 : 3 : 2,5</b>
Rp.	1.420,00	0 %	7.103,07
	1.583,00	10 %	7.915,07
	2.464,00	15 %	12.323,07
	1.745,00	20 %	8.727,00
	<b>1 : 3 : 3,5</b>		<b>1 : 3 : 3,5</b>
Rp.	1.488,73	0 %	7.443,00
	1.629,53	10 %	8.147,00
	1.987,00	15 %	9.989,64
	1.770,33	20 %	8.851,64



Tabel 6.52 Rekapitulasi Biaya dan Kuat Rata-rata

## Paving Block Umur 21 hari

Perbandingan Berat	+ Abu Sekam	Kuat Tekan Rata-rata A (Fcr') kg/cm <sup>2</sup>		Biaya total (5 unit) B Rp.		Selisih Biaya B <sub>n</sub> -B <sub>1</sub>	Rasio $\frac{A_n}{A_1}$
		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>		
1 : 3 : 1,5	0 %	A <sub>1</sub>	252,181	B <sub>1</sub>	6.677,00	0	1
	10 %	A <sub>2</sub>	248,772	B <sub>2</sub>	7.637,00	960	0,986
	15 %	A <sub>3</sub>	265,373	B <sub>3</sub>	8.117,00	1.440	1,052
	20 %	A <sub>4</sub>	264,617	B <sub>4</sub>	8.597,00	1.920	1,050
1 : 3 : 2,5	0 %	A <sub>1</sub>	364,616	B <sub>1</sub>	7.103,07	0	1
	10 %	A <sub>2</sub>	289,416	B <sub>2</sub>	7.915,07	812	0,794
	15 %	A <sub>3</sub>	270,282	B <sub>3</sub>	12.323,07	5.220	0,741
	20 %	A <sub>4</sub>	282,131	B <sub>4</sub>	8.727,07	1.624	0,774
1 : 3 : 3,5	0 %	A <sub>1</sub>	385,983	B <sub>1</sub>	7.443,64	0	1
	10 %	A <sub>2</sub>	288,309	B <sub>2</sub>	8.147,64	704	0,747
	15 %	A <sub>3</sub>	275,106	B <sub>3</sub>	9.939,64	2.496	0,713
	20 %	A <sub>4</sub>	223,865	B <sub>4</sub>	8.851,64	1.408	0,580

Tabel 6.53 Rekapitulasi dan Kuat Tekan Rata-rata

## Paving Block Umur 28 Hari

Perbandingan Berat	+ Abu Sekam	Kuat Tekan		Biaya total		Selisih Biaya $B_n - B_1$	Rasio $\frac{A_n}{A_1}$
		Rata-rata A ( $F_{cr}$ ) $kg/cm^2$		(5 unit) B Rp.			
1 : 3 : 1,5	0 %	A <sub>1</sub>	265,773	B <sub>1</sub>	6.677,00	0	1
	10 %	A <sub>2</sub>	227,768	B <sub>2</sub>	7.637,00	960	0,857
	15 %	A <sub>3</sub>	250,555	B <sub>3</sub>	8.117,00	1.440	0,943
	20 %	A <sub>4</sub>	225,338	B <sub>4</sub>	8.597,00	1.920	0,848
1 : 3 : 2,5	0 %	A <sub>1</sub>	329,287	B <sub>1</sub>	7.103,07	0	1
	10 %	A <sub>2</sub>	276,082	B <sub>2</sub>	7.915,07	812	0,838
	15 %	A <sub>3</sub>	283,687	B <sub>3</sub>	12.323,07	5.220	0,862
	20 %	A <sub>4</sub>	276,149	B <sub>4</sub>	8.727,07	1.624	0,839
1 : 3 : 3,5	0 %	A <sub>1</sub>	369,646	B <sub>1</sub>	7.443,64	0	1
	10 %	A <sub>2</sub>	274,830	B <sub>2</sub>	8.147,64	704	0,743
	15 %	A <sub>3</sub>	263,911	B <sub>3</sub>	9.939,64	2.496	0,714
	20 %	A <sub>4</sub>	195,318	B <sub>4</sub>	8.851,64	1.408	0,528