

## BAB VI

### ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini proses penghitungan, analisis dan pembahasan hasil pengujian kuat desak akan dilakukan. Untuk lebih jelas dan rincinya proses penghitungan, analisis dan pembahasan hasil pengujian *paving block* yang dilakukan pada umur 7 dan 28 hari ini akan dijelaskan sebagai berikut.

#### 6.1. Perhitungan Kuat Desak Dan Kuat Desak Rerata

##### *Paving Block*

Perhitungan nilai kuat desak masing-masing benda uji ( $f'_{ci}$ ) dan kuat desak reratanya ( $f'_{cr}$ ) dilakukan dengan menggunakan rumus empiris sebagai berikut :

$$f'_{ci} = \frac{P}{A} \text{ ( Kg/cm}^2 \text{ )}$$



$$f'_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^k f'_{ci}}{n} \text{ (Kg cm}^2\text{)}$$

dimana :  $P$  = beban desak ( Kg )

$A$  = luas bidang desak ( cm<sup>2</sup> )

$n$  = jumlah benda uji

$f'_{ci}$  = kuat desak paving block yang didapat dari masing-masing benda uji ( kg/ cm<sup>2</sup> )

$f'_{cr}$  = kuat desak rerata ( kg/ cm<sup>2</sup> )

Perhitungan nilai kuat desak masing-masing benda uji ( $f'_{ci}$ ) dan kuat desak rerata ( $f'_{cr}$ ) dapat dilihat pada tabel dan contoh hitungan berikut ini, dengan faktor konversi 1 kN = 100 Kg.



Tabel 6.1. Perhitungan kuat desak *paving block* umur benda uji 7 hari.  $L_{total} =$

280,8 cm<sup>2</sup>,  $L_{desak} = 235,8$  cm<sup>2</sup> daerah asal Godean - Yogyakarta

Variasi	No.	Berat ( Kg )	Beban desak (KN)	Kuat desak ( Kg/ cm <sup>2</sup> )	Kuat desak rerata ( Kg/ cm <sup>2</sup> )
Vo	1	3,708	1160	491,942	513,854
	2	3,733	1210	513,147	
	3	3,777	1265	536,472	
V1	1	3,582	910	385,920	384,507
	2	3,511	790	335,030	
	3	3,585	1020	432,570	
V2	1	3,464	670	284,139	289,794
	2	3,450	635	269,296	
	3	3,510	745	315,946	
V3	1	3,453	580	245,971	236,722
	2	3,412	535	226,887	
	3	3,420	560	237,489	
V4	1	3,340	545	231,128	231,128
	2	3,310	520	220,526	
	3	3,358	570	241,730	
V5	1	3,300	620	262,935	265,762
	2	3,280	630	267,176	
	3	3,260	630	267,176	

Perhitungan tabel 6.1, contoh untuk variasi - 1 ( Vo )

$$f'_{ci} (1) = \frac{1160}{235,8} = 4,91942 \text{ KN/ cm}^2 = 491,942 \text{ Kg/ cm}^2$$

$$f'_{ci} (2) = \frac{1210}{235,8} = 5,13147 \text{ KN/ cm}^2 = 513,147 \text{ Kg/ cm}^2$$

$$f'_{ci}(3) = \frac{1265}{235,8} = 5,36472 \text{ KN/cm}^2 = 536,472 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_{cr} = \frac{491,942 + 513,147 + 536,472}{3} = 513,854 \text{ Kg/cm}^2$$

Dengan langkah seperti diatas, hasil perhitungan kuat desak *paving block* untuk umur dan daerah asal lainnya dapat dilihat pada tabel-tabel berikut.

Tabel 6.2. Perhitungan kuat desak *paving block* umur benda uji 7 hari,

$L_{total} = 280,8 \text{ cm}^2$ ,  $L_{desak} = 235,8 \text{ cm}^2$  daerah asal Soka Kebumen

Variasi	No.	Berat ( Kg )	Behan desak (KN)	Kuat desak ( Kg/ cm <sup>2</sup> )	Kuat desak rerata ( Kg/ cm <sup>2</sup> )
V0	1	3,708	1160	491,942	513,854
	2	3,733	1210	513,147	
	3	3,777	1265	536,472	
V1	1	3,564	1035	438,931	425,502
	2	3,576	1070	453,774	
	3	3,583	905	383,800	
V2	1	3,459	780	330,789	349,166
	2	3,512	855	362,595	
	3	3,510	835	354,114	
V3	1	3,429	630	267,176	286,966
	2	3,449	730	309,584	
	3	3,423	670	284,139	
V4	1	3,365	735	311,705	283,432
	2	3,354	670	284,139	
	3	3,523	600	254,453	
V5	1	3,372	810	343,512	316,653
	2	3,311	665	282,019	
	3	3,355	765	324,428	

Tabel 6.3. Perhitungan kuat desak paving block umur benda uji 28 hari.

$L_{total} = 280,8 \text{ cm}^2$ ,  $L_{desak} = 235,8 \text{ cm}^2$  daerah asal Godean-Yogyakarta

Variasi	No.	Berat (Kg)	Beban desak (KN)	Kuat desak (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat desak rerata (Kg/cm <sup>2</sup> )
Vo	1	3,755	1290	547,074	565,451
	2	3,775	1320	559,796	
	3	3,772	1390	589,483	
V1	1	3,554	1160	491,942	487,702
	2	3,611	1170	496,183	
	3	3,573	1120	474,979	
V2	1	3,490	965	409,245	400,764
	2	3,507	1060	449,534	
	3	3,460	810	343,512	
V3	1	3,375	825	349,873	366,836
	2	3,447	945	400,763	
	3	3,472	825	349,873	
V4	1	3,365	815	345,632	355,527
	2	3,322	820	347,752	
	3	3,329	880	373,198	
V5	1	3,280	950	402,884	380,973
	2	3,260	865	366,836	
	3	3,250	880	373,198	

Tabel 6.4. Perhitungan kuat desak *paving block* umur benda uji 28 hari.

$L_{total} = 280,8 \text{ cm}^2$ ,  $L_{desak} = 235,8 \text{ cm}^2$  daerah asal Soka - Kebumen

Variasi	No.	Berat ( Kg )	Beban desak (KN)	Kuat desak ( Kg/ cm <sup>2</sup> )	Kuat desak rerata ( Kg/ cm <sup>2</sup> )
Vo	1	3,755	1290	547,074	565,451
	2	3,775	1320	559,796	
	3	3,772	1390	589,483	
V1	1	3,580	1205	511,026	503,958
	2	3,590	1180	500,424	
	3	3,576	1180	500,424	
V2	1	3,480	970	411,366	412,779
	2	3,460	870	368,957	
	3	3,568	1080	458,015	
V3	1	3,490	955	405,004	385,920
	2	3,432	900	381,679	
	3	3,423	875	371,077	
V4	1	3,346	845	358,355	359,062
	2	3,355	850	360,475	
	3	3,404	845	358,355	
V5	1	3,370	920	390,161	392,988
	2	3,316	950	402,884	
	3	3,380	910	385,920	

## 6.2. Pembahasan

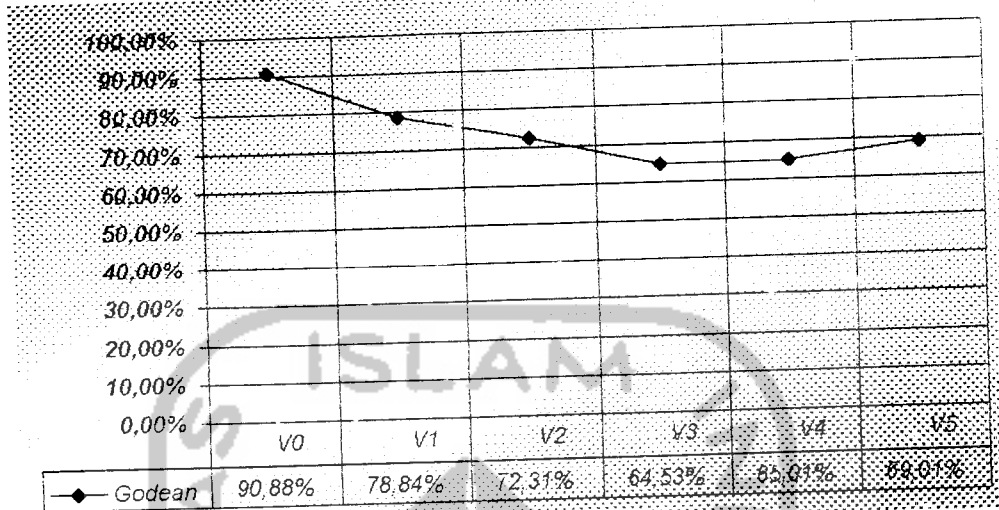
Sebelum ditarik kesimpulan, perlu dilakukan terlebih dahulu pembahasan mengenai pelaksanaan dan hasil yang diperoleh dari penelitian berdasarkan teori yang melandasi. Hal-hal yang perlu dibahas dalam penelitian ini yaitu mengenai kuat desak *paving block* terhadap perkembangan umur, kuat desak *paving block* terhadap variasi campuran, dan nilai kuat desak maksimum dan minimum pada variasi campuran *paving block*.

### 6.2.1. Kuat Desak *Paving Block* Terhadap Perkembangan Umur

Dari hasil pengujian setelah umur 28 hari analisis yang dapat ditarik dalam kaitannya dengan prosentase kekuatan berdasarkan umur sampel, dapat diuraikan dalam bentuk Tabel 6.5 dan 6.6.

Tabel 6.5. Prosentase Kuat desak *paving block* dengan pecahan genteng asal Godean

No	Variasi	$\bar{G}_{rata}$ umur 7 hari ( kg/ cm <sup>2</sup> )	$\bar{G}_{rata}$ umur 28 hari ( kg/ cm <sup>2</sup> )	% kuat desak
1	V0	513,854	565,451	90,875
2	V1	384,507	487,702	78,841
3	V2	289,794	400,764	72,310
4	V3	236,722	366,836	64,531
5	V4	231,128	355,527	65,010
6	V5	265,762	380,973	69,759
				$\Sigma \% = 441,326$
				$^{\circ}orerata = 73,554$



Gambar 6.1. Grafik prosentase kuat desak *paving block* umur 7 hari terhadap

28 hari untuk pecahan genteng asal Godean

Dari Tabel 6.5 dapat dilihat bahwa untuk umur 7 hari dari 5 (lima) variasi campuran antara pecahan genteng dengan kerikil secara berurutan mulai dari yang terbesar kuat desaknya sampai yang terkecil adalah variasi V1 (20%), V2 (40%), V5 (100%), V3 (60%) dan yang terakhir V4 (80%).

Begitu juga untuk yang berumur 28 hari urutannya adalah V1 (20%), V2 (40%), V5 (100%), V3 (60%) dan V4 (80%). Dari sini dapat dilihat bahwa tidak terjadi perbedaan urutan untuk *paving block* yang berumur 7 hari dan 28 hari.

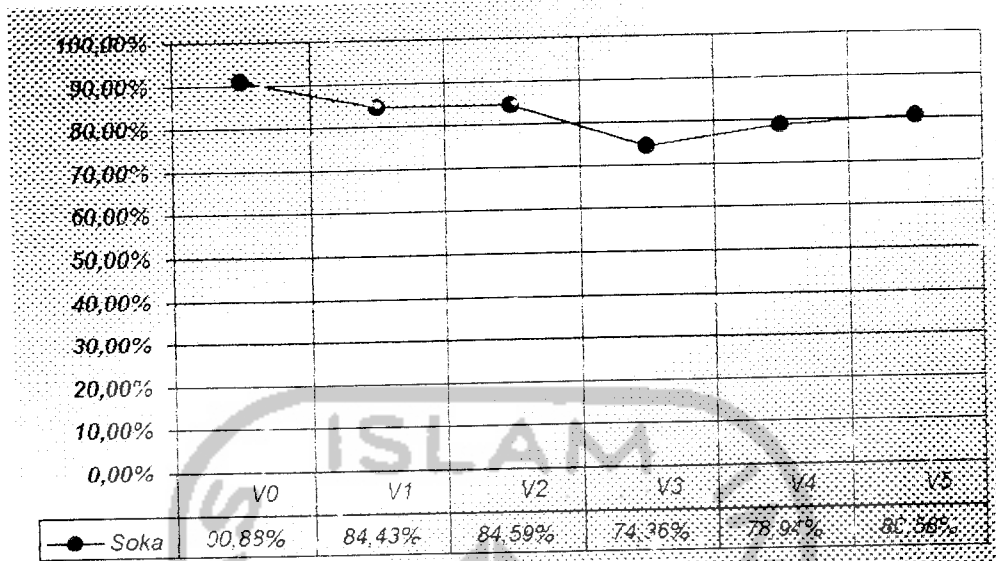
Pada Tabel 6.5, perbedaan prosentase penambahan kekuatan *paving block* yang berumur 7 hari terhadap yang 28 hari juga tampak jelas sekali, bahwasanya *paving block* yang berumur 28 hari kekuatannya meningkat banyak dibanding yang berumur 7 hari. Hal ini terjadi karena pada *paving block* yang berumur 7 hari proses hidrasi semen masih berlangsung (Tjokrodimuljo, 1995), sehingga



kekuatan *paving block* belum maksimal seperti yang telah berumur 28 hari. Jika dilihat prosentase kekuatan *paving block* antara umur 7 terhadap 28 hari tidak ada yang mencapai 95% (Sukarno, 1996). Secara keseluruhan prosentase peningkatan rata-rata untuk variasi campuran pecahan genteng yang berasal dari daerah Godean (Yogyakarta) sebesar 73,554 %.

Tabel 6.6. Prosentase Kual desak *paving block* dengan daerah asal Soka

No	Variasi	Rerata umur 7 hari (kg/cm <sup>2</sup> )	Rerata umur 28 hari (kg/cm <sup>2</sup> )	% kuat desak
1	V1	513.854	565.451	90.875
2	V1	425.502	503.958	84.432
3	V2	349.166	412.779	84.589
4	V3	289.966	385.920	74.359
5	V4	283.432	359.062	78.937
6	V5	316.653	392.988	80.576
				$\Sigma \% = 493.765$
				% rerata = 82.294



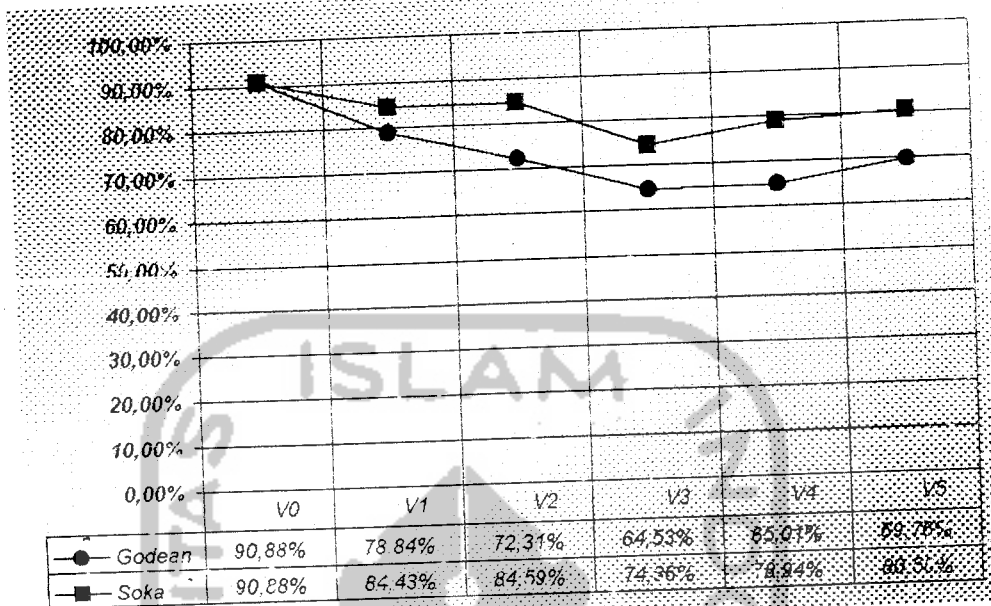
Gambar 6.2. Grafik prosentase kuat desak *paving block* umur 7 hari terhadap umur 28 hari untuk pecahan genteng asal Soka

Dari Tabel 6.6 dan Gambar 6.2 dapat dilihat bahwa untuk umur 7 hari dari 5 (lima) variasi campuran antara pecahan genteng dengan kerikil secara berurutan mulai dari yang terbesar kemampuan menahan desaknya sampai yang terkecil adalah variasi V1 (20%), V2 (40%), V5 (100%), V3 (60%) dan yang terakhir V4 (80%). Begitu juga untuk yang berumur 28 hari urutannya adalah V1 (20%), V2 (40%), V5 (100%), V3 (60%) dan V4 (80%). Dari sini dapat dilihat bahwa tidak terjadi perbedaan urutan untuk *paving block* yang berumur 7 hari dan 28 hari.

Pada Tabel 6.6., Perbedaan prosentase penambahan kekuatan *paving block* yang berumur 7 hari terhadap yang 28 hari juga tampak jelas sekali, bahwasanya *paving block* yang berumur 28 hari kekuatannya meningkat banyak dibanding yang berumur 7 hari. Hal ini terjadi karena pada *paving block* yang berumur 7 hari

proses hidrasi semen masih berlangsung, sehingga kekuatan *paving block* belum maksimal seperti yang telah berumur 28 hari. Jika dilihat prosentase kekuatan *paving block* antara umur 7 terhadap 28 hari tidak ada yang mencapai 95% (Sukarno, 1996). Secara keseluruhan prosentase peningkatan rata-rata untuk variasi campuran pecahan genteng yang berasal dari daerah Soka (Kebumen) sebesar 82,294%.

Perbedaan, persamaan dan kenyataan diatas membuktikan bahwa umur serta daerah asal pecahan genteng sangat berpengaruh terhadap kemampuan menahan kuat desak pada *paving block*. Dari Tabel 6.5 dan 6.6 diatas dapat dilihat, bahwa kemampuan menahan kuat desak *paving block* yang terbesar terjadi pada *paving block* yang menggunakan pecahan genteng yang berasal dari Soka (Kebumen). Hal ini terjadi karena mutu dari pembakaran dan bahan dasar pecahan genteng Soka ini lebih baik dibanding pecahan genteng dari Godean (Yogyakarta), kekerasan agregat pecahan genteng sangat beragam tergantung mutu pembakaran (Tjokrodimuljo, 1995). Selanjutnya bisa dilihat pada Gambar 6.3.



Gambar 6.3. Grafik perbandingan prosentase kuat desak *paving block* antara daerah asal pecahan genteng Godean dan Soka

Pengaruh kemampuan kuat desak terhadap umur *paving block* terlihat cukup besar, hal ini terlihat dari Tabel 6.5 dan 6.6, dimana *paving block* yang berumur 28 hari mengalami peningkatan kemampuan yang cukup besar dibanding yang berumur 7 hari. Apabila dibandingkan terhadap faktor pengali kuat desak pada umur 7 hari terhadap umur 28 hari dihitung sebesar 95% maka hasil prosentase kuat desak rerata dari Tabel 6.5 dan 6.6 jauh lebih rendah dari faktor tersebut yaitu hanya sebesar 77,924 %. Hal ini dimungkinkan karena adanya beberapa faktor teknis, diantaranya perawatan dan metode pengerjaan (manual atau mesin), nilai kekuatan dan daya tahan beton merupakan fungsi beberapa faktor diantaranya adalah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur dan kondisi perawatan

pengerasan (Dipohusodo, 1994). Selanjutnya, faktor pengali sebesar 77.924 % dapat digunakan sebagai faktor prosentase kekuatan terhadap umur, jika memakai cara-cara dalam penelitian ini.

### 6.2.2 Kuat Desak *Paving Block* Terhadap Variasi Campuran

Kuat desak sesuatu *paving block* dipengaruhi oleh komposisi dan kekuatan dari bahan-bahan penyusunnya. Penelitian ini menggunakan 6 (enam) macam variasi campuran agregat kasar yaitu campuran antara pecahan genteng dengan campuran kerikil yang bergradasi sama yaitu lolos saringan 10 mm dan tertahan saringan 5 mm.

Variasi tersebut adalah V0 pecahan gentengnya 0 % dari berat total agregat kasar, V1 pecahan gentengnya 20 % dari berat total agregat kasar, V2 pecahan gentengnya 40 % dari berat total agregat kasar, V3 pecahan gentengnya 60 % dari berat total agregat kasar, V4 pecahan gentengnya 80 % dari berat total agregat kasar, dan V5 pecahan gentengnya 100 % dari berat total agregat kasar.

Dalam penelitian ini kuat desak rata-rata *paving block* yang dihasilkan dari variasi-1 (V0) dengan menggunakan agregat kasar 100% dipakai sebagai pembanding untuk variasi-variasi berikutnya.

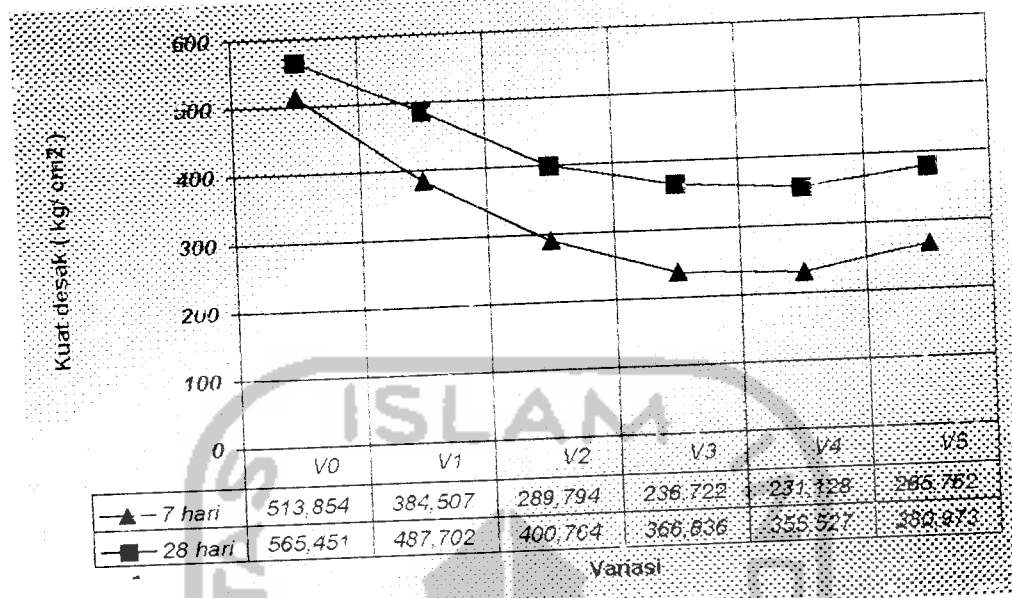
Kuat desak rata-rata *paving block* yang dihasilkan pada variasi-2 (V1), yaitu dengan penggunaan pecahan genteng sebanyak 20 % dari kebutuhan agregat kasar, mengalami penurunan nilai kuat desak rata-ratanya bila dibandingkan dengan kuat desak rata-rata *paving block* pada variasi-1 (V0). Begitu juga pada variasi-3 (V2) yang menggunakan 40 % pecahan genteng dari

berat total agregat kasarnya serta pada variasi-4 (V3) yang terdiri dari 60% pecahan genteng dan 40% kerikil dan juga variasi-5 (V4) yang terdiri dari 80% pecahan genteng dan 20% kerikil, didapatkan nilai kuat desak rata-ratanya mengalami penurunan bila dibandingkan dengan nilai kuat desak rata-rata variasi sebelumnya. Sedangkan pada variasi-6 (V5) yang menggunakan pecahan genteng sebanyak 100%, nilai kuat desak rata-ratanya mengalami peningkatan dibandingkan dengan variasi-4 (V3) dan variasi-5 (V4) yang menggunakan pecahan gentengnya sebanyak 60% dan 80%.

Penurunan dan peningkatan nilai kuat desak rata-rata untuk penggunaan pecahan genteng yang berasal dari daerah Godean (Yogyakarta), dapat dilihat pada Tabel 6.7 dan Gambar 6.4.

Tabel 6.7. Penurunan dan peningkatan nilai kuat desak rerata daerah asal pecahan genteng Godean (Yogyakarta)

Variasi	$\sigma_{rerata}$ umur 7 hari ( kg/ cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{rerata}$ umur 28 hari ( kg/ cm <sup>2</sup> )	Selisih $\sigma_{rerata}$ antar variasi umur 7 hari	Selisih $\sigma_{rerata}$ antar variasi umur 28 hari
V0	513,854	565,451	-	-
V1	384,507	487,702	-129,347	-77,749
V2	289,794	400,764	-94,713	-86,938
V3	256,722	366,836	-53,072	-33,928
V4	231,128	355,527	-5,594	-11,309
V5	265,762	380,973	34,634	25,446

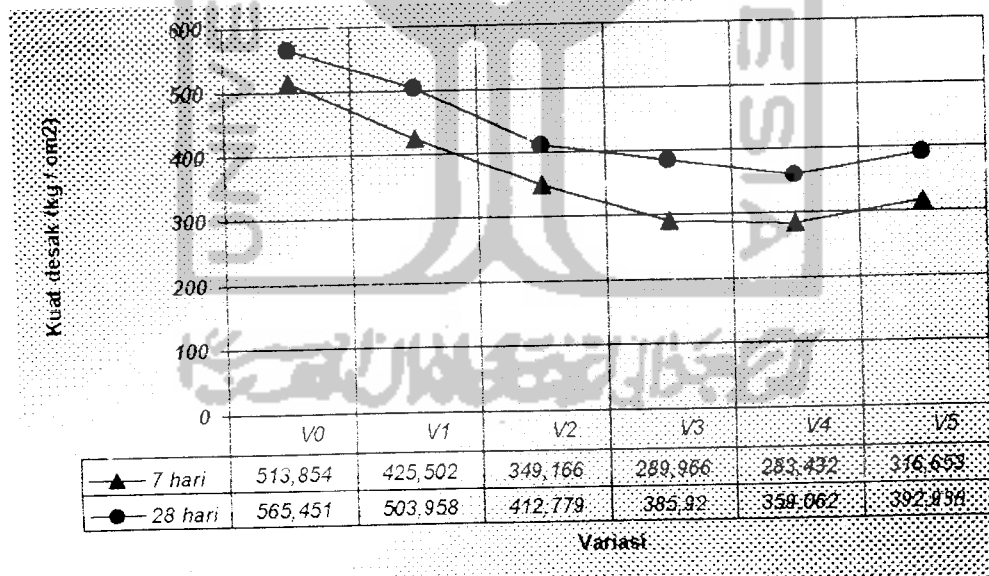


Gambar 6.4. Grafik perbandingan kuat desak umur 7 hari terhadap 28 hari daerah asal pecahan genteng Godean - Yogyakarta

Sedangkan untuk penggunaan pecahan genteng yang berasal dari daerah Soka (Kebumen), penurunan dan peningkatan nilai kuat desak rata-ratanya dapat dilihat pada Tabel 6.8 dan Gambar 6.5.

Tabel 6.8. Penurunan dan peningkatan nilai kuat desak rerata daerah asal pecahan genteng Soka (Kebumen)

Variasi	$\sigma_{rerata}$ umur 7 hari ( kg/ cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{rerata}$ umur 28 hari ( kg/ cm <sup>2</sup> )	Selisih $\sigma_{rerata}$ antar variasi umur 7 hari	Selisih $\sigma_{rerata}$ antar variasi umur 28 hari
V0	513,854	565,451	-	-
V1	425,502	503,958	-88,352	-61,493
V2	349,166	412,779	-76,336	-91,179
V3	289,966	385,920	-62,200	-26,859
V4	283,432	359,062	-3,534	-26,858
V5	316,653	392,988	33,221	33,926

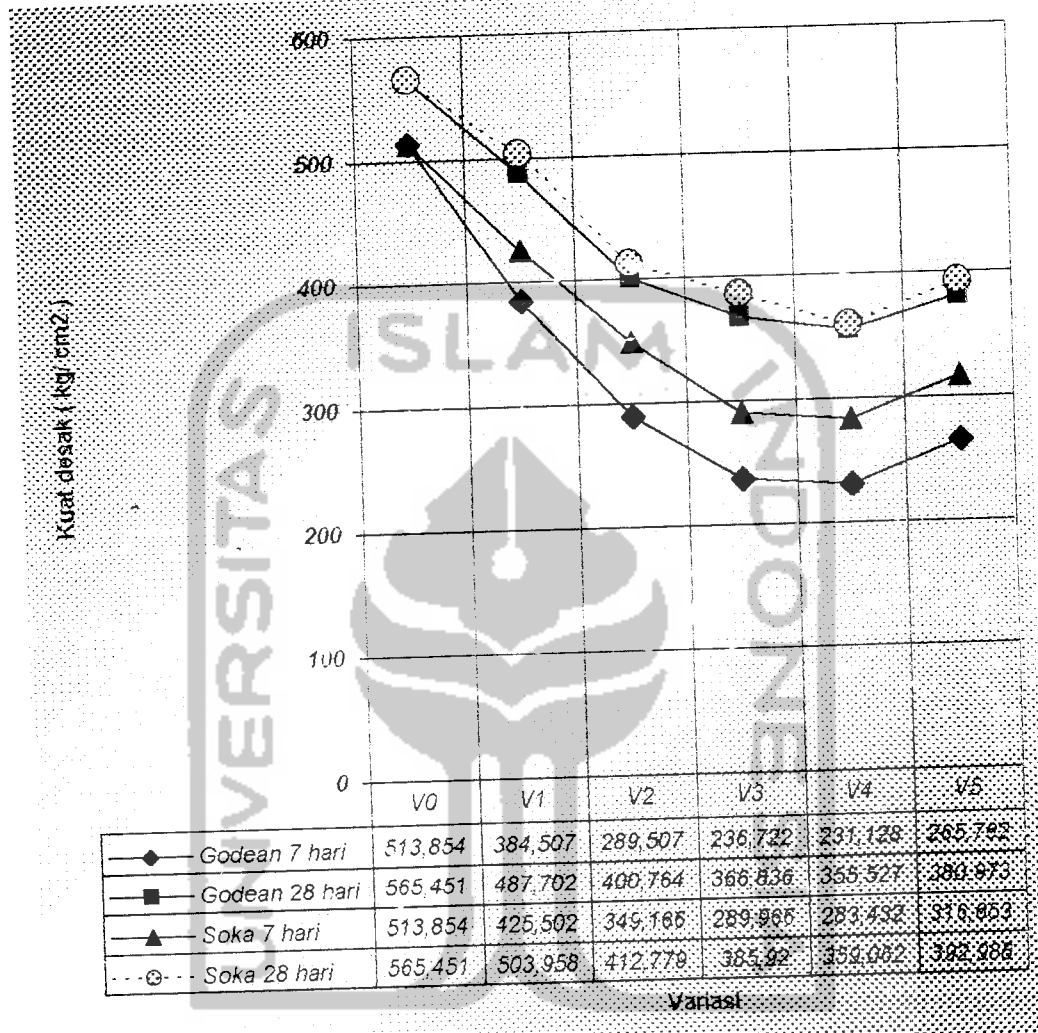


Gambar 6.5. Grafik perbandingan kuat desak umur 7 hari terhadap 28 hari daerah asal pecahan genteng Soka - Kebumen



Penurunan nilai kuat desak rata-rata pada *paving block* tersebut dimungkinkan antara lain disebabkan oleh hal-hal seperti berikut ini :

1. Pada variasi V1, V2, V3 dan V4 , menggunakan agregat kasar berupa campuran kerikil dan pecahan genteng yang masing-masing memiliki berat yang berbeda-beda, tingkat keausan pecahan genteng yang lebih tinggi menjadikan kerikil memiliki kekuatan yang lebih besar dibanding pecahan genteng, sehingga penggunaan material dengan tingkat keausan tinggi atau kekuatan yang rendah akan menyebabkan kuat desak rata-rata pada *paving block* yang dihasilkan jadi menurun. Semakin banyak penggunaan pecahan genteng daripada kerikil, maka akan menyebabkan kecenderungan penurunan kuat desak rata-rata *paving block* yang dihasilkan, kekurangan dari agregat pecahan genteng adalah keausan dan resapan airnya cukup tinggi (Tjokrodinuljo, 1995).
2. Pada variasi-6 (V5) yang menggunakan pecahan genteng sebanyak 100% (tanpa kerikil) sebagai agregat kasarnya, memiliki nilai kuat desak rata-rata yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan yang menggunakan pecahan genteng sebanyak 60% dan 80%. Hal ini dimungkinkan adanya penyebaran gradasi pecahan genteng pada variasi 60% dan 80% yang tidak merata (segregasi), yaitu terjadi pemisahan antara ukuran kecil dan besar pada pecahan genteng yang disebabkan tidak dilakukan pencampuran secara merata terlebih dahulu sebelum dilakukan pembuatan benda uji (Murdock dan Brook, 1986). Pada Gambar 6.6 bisa dilihat perbandingan penurunan kuat desak dari daerah Godean dan Soka.



Gambar 6.6. Grafik perbandingan penurunan peningkatan kuat desak paving block daerah asal pecahan genteng Godean dan Soka

### 6.2.3. Nilai Kuat Desak Maksimum Dan Minimum *Paving Block*

Dari hasil pengujian kuat desak rerata *paving block*, baik itu yang menggunakan pecahan genteng yang berasal dari daerah Godean (yogyakarta) maupun yang menggunakan pecahan genteng dari daerah Soka (Kebumen), ternyata nilai kuat desak *paving blocknya* paling tinggi dicapai oleh variasi-2 (V1) campuran *paving blocknya* terdiri dari 80% kerikil dan 20% pecahan genteng, sedangkan nilai kuat desak terendah diperoleh oleh variasi-5 (V4) yang terdiri dari campuran-20% kerikil dan 80% pecahan genteng. Nilai kuat desak rerata ini dapat dilihat pada Tabel 6.7 dan Tabel 6.8 serta pada Gambar 6.4 dan Gambar 6.5

Dari tabel dan gambar tersebut dapat dilihat nilai kuat desak rerata untuk variasi-2 (V1) umur 7 hari dan daerah asal Godean (Yogyakarta) adalah sebesar 384,507 kg/cm<sup>2</sup> dan untuk umur 28 harinya sebesar 487,702 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan untuk daerah asal Soka (Kebumen) umur 7 hari nilai kuat desak rerata yang diperoleh adalah sebesar 425,502 kg/cm<sup>2</sup> dan pada umur 28 hari sebesar 503,958 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai-nilai kuat desak rerata ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai kuat desak rerata yang dicapai dari variasi lainnya pada umur yang sama, hal ini disebabkan karena pada daerah Soka mutu pembakaran lebih tinggi dari daerah Godean (Tjokrodinuljo, 1995).

Nilai kuat desak rerata pada variasi-2 (V1) ini lebih tinggi dikarenakan jumlah pecahan gentengnya paling sedikit, sedangkan pemakaian pecahan genteng yang lebih banyak seperti variasi-5 (V4) diperoleh hasil lebih rendah. Hal ini dimungkinkan karena gradasi agregat pada variasi-5 (V4) bersifat tidak baik

sehingga pada variasi tersebut terjadi segregasi atau pemisahan butiran yang menyebabkan kuat desaknya menjadi rendah.

Namun walaupun nilai kuat desak rerata *paving block* yang memakai campuran pecahan genteng tertinggi diperoleh oleh variasi-2 (V1) yang penggunaan pecahan gentengnya sebanyak 20% dari berat total agregat kasarnya, variasi-variasi campuran *paving block* lainnya seperti V2 (40%), V3 (60%), V4 (80%) dan V5 (100%), tetap bisa dipergunakan karena kuat desak rerata *paving block* yang dihasilkan dari variasi-variasi tersebut masih diatas syarat yang diperbolehkan yaitu sebesar 25-55 MPa ( Marais dan Lane, 1984 ).

