

Bentuk agregat dapat bulat, bulat sebagian, bersudut tajam, panjang dan pipih. Rongga udara yang terdapat dalam agregat normal berkisar antara 33% sampai 40%. Besarnya rongga udara dalam adukan mortar akan menentukan kekuatan mortar. Oleh karena itu dalam campuran mortar rongga udara seharusnya dibuat serendah mungkin. Pada umumnya pasir dengan rongga udara yang kecil lebih disukai karena hanya memerlukan pasta semen yang sedikit untuk mendapatkan mortar dengan kekuatan tinggi. Pasir yang memiliki bentuk bulat ikatan antar butir-butirnya relatif lebih kecil dibandingkan dengan pasir yang berbentuk tajam dan bersudut (Kardiyono Tjokrodinuljo, 1996).

Faktor yang mempengaruhi kekuatan *pavingblock* adalah adanya udara yang terjebak dalam suatu butiran agregat, maka akan terbentuklah lubang atau lubang kecil dalam agregat itu yang umumnya disebut pori. Pori ini mempunyai ukuran yang bervariasi dan tersebar diseluruh badan butiran. Karena agregat menempati sampai 75% volume *pavingblock*, maka porositas agregat memberikan kontribusi pada porositas *pavingblock* secara keseluruhan. Porositas atau kepadatan inilah yang sangat berpengaruh sekali terhadap kekuatan agregatnya dan juga kekuatan *pavingblock*.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap kekuatan *pavingblock* adalah distribusi ukuran butiran agregat atau biasa disebut gradasi agregat. Gradasi yang baik adalah gradasi yang memiliki ukuran butiran yang beragam karena akan menghasilkan volume pori yang kecil. Hal ini disebabkan butiran yang kecil mampu mengisi pori-pori diantara butiran yang lebih besar sehingga kemampatannya tinggi.

Menurut PUBLI-82 pasir harus memenuhi persyaratan sebagai berikut ini.

- a. Kadar lumpur tidak lebih dari 5%.

3. Perbandingan jumlah bahan penyusun secara proporsional, jumlah bahan-bahan penyusun dengan perbandingan yang proporsional akan menjadikan bahan-bahan saling mengisi dan dapat menghasilkan *pavingblock* yang lebih padat dan homogen.
4. Kepadatan dan cara pemadatan *pavingblock*, dapat dipengaruhi oleh penggunaan jumlah bahan penyusun secara proporsional dan pengadukan yang merata sehingga terbentuk campuran yang baik dan homogen. Semakin padat *pavingblock* maka semakin sedikit rongga yang terbentuk sehingga kuat desak semakin tinggi. Pemadatan secara manual yaitu memukul kuat-kuat pada campuran yang akan dicetak (geblukan) akan menghasilkan *pavingblock* yang kurang padat (mampat) dibanding dengan pemadatan secara mekanis yang menggunakan mesin hidrolis, sehingga *pavingblock* dengan pemadatan cara manual lebih rendah kuat desaknya daripada *pavingblock* dengan pemadatan mekanis.

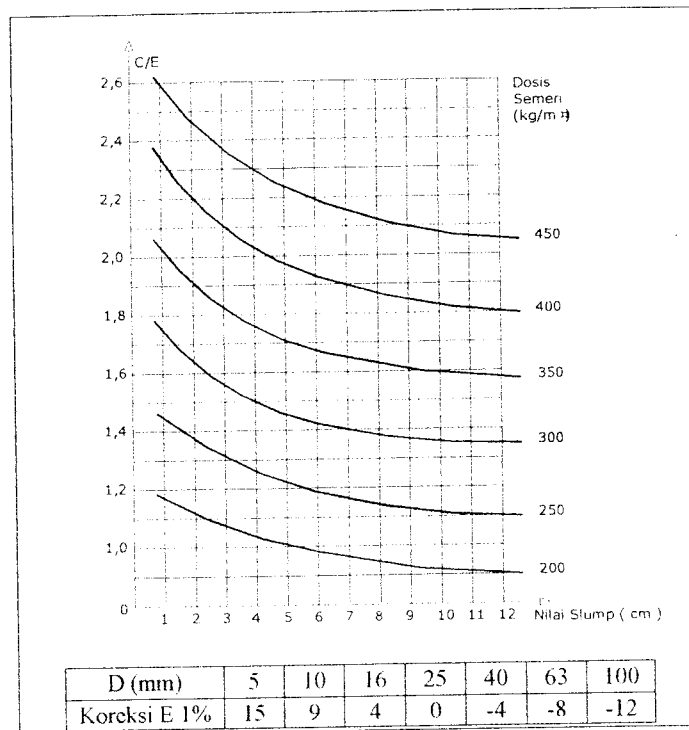
Selain faktor-faktor diatas diatas, kuat desak *pavingblock* dipengaruhi pula oleh faktor lainnya antara lain seperti di bawah ini.

1. Jenis semen dan kualitasnya sangat mempengaruhi kekuatan rata-rata dan kuat *holands pavingblock*.
2. Jenis dan bentuk bidang permukaan agregat, pada kenyataannya penggunaan agregat dengan permukaan yang kasar akan menghasilkan *pavingblock* dengan kuat desak yang lebih besar daripada penggunaan agregat dengan permukaan yang halus.

3. Efisiensi perawatan (*curing*), kehilangan kekuatan sampai sekitar 40% dapat terjadi apabila pengeringan diadakan sebelum waktunya, sehingga dibutuhkan perawatan yang cukup besar agar proses hidrasi semen dan air berlangsung sempurna terhadap evolusi pembebanan panas pada suhu dalam *pavingblock*.
4. Faktor umur, pada keadaan yang normal kekuatan *pavingblock* bertambah sesuai dengan umurnya. Pengerasan berlangsung terus menerus secara lambat sampai beberapa tahun.
5. Mutu agregat, pada kenyataannya kekuatan atau ketahanan aus (abrasi) agregat besar pengaruhnya terhadap kekuatan desak *pavingblock*.
6. Faktor suhu, kekuatan *pavingblock* setelah umur beberapa hari bertambah bila suhu selama perawatannya bertambah.

Pengujian kuat desak *pavingblock* dilakukan terhadap benda uji *pavingblock*. Ada beberapa metode pengujian kuat desak *pavingblock* yang dilakukan di beberapa negara seperti di Kanada dan Afrika Selatan. Di Indonesia sendiri belum ada standar pengujian kuat desak *pavingblock* yang baku sehingga untuk melakukan pengujian kuat desak *pavingblock* dapat menerapkan metode pengujian kuat desak *pavingblock* Afrika Selatan.

Metode uji kuat desak *pavingblock* Afrika Selatan ini mensyaratkan *pavingblock* diletakkan di antara dua lapis triplek ukuran 3 mm. Pada triplek atas diberi beban desak secara bertahap sampai *pavingblock* mengalami kehancuran. Kekuatannya berdasarkan pada area luasan *pavingblock* yang digunakan. Tidak ada penyesuaian yang dibuat untuk kekuatan yang didapat untuk memperhitungkan ketebalan *pavingblock*. Untuk lebih jelas, dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.3 Kurva Dosis Semen

Sumber : Pedoman Pelaksanaan Praktikum Beton, Lab. Struktur dan Bahan, FTSP-ITB-1993

4. Menentukan perbandingan-perbandingan pasir dan kerikil.
 - A. Digambar distribusi butiran dalam kurva *granulometri*.
 - B. Menentukan kurva patokan (*reference curve*) yaitu kurva yang sedapat mungkin harus didekati oleh *granulometri* gabungan. Kurva patokan ini merupakan *bilinier* yang menghubungkan titik 0% pada diameter 0,1mm dan titik 100% pada diameter maksimum (D) dengan titik patah (A).
 - C. Titik patah A = (X,Y) didapat dari :
 - a. Absis : (X)
 - Jika diameter maksimum butiran (D) = 25mm, maka X diambil = $D/2 = 12,5\text{mm}$.
 - Jika diameter maksimum butiran (D) > 25mm, maka X diambil absis tengah antara $\emptyset = 5,00\text{mm}$ dan $\emptyset = D$.

b. Ordinat : (Y)

Y merupakan ordinat dalam %.

$$Y = 50 - \sqrt{D} - K - K_s$$

dengan : D = diameter maksimum butiran

K = angka koreksi yang tergantung dari jumlah semen per m^3 campuran *pavingblock*, bentuk butiran dan cara pemadatan. Harga-harga ini dapat diambil dari tabel 3.4.

K_s = angka koreksi jika modulus kehalusan pasir tidak sama dengan 2,5 atau $Mfs \neq 2,5$, maka $K_s = 6 Mfs - 15$.

Tabel 3.5 Harga – Harga K, K_s dan K_p

Pemadatan		Lemah		Normal		Kuat	
Jenis butiran		Alam	Pecah	Alam	Pecah	Alam	Pecah
D S	400 + fluid	-2	0	-4	-2	-6	-4
o e	400	0	+2	-2	0	-4	-2
s m	350	+2	+4	0	+2	-2	0
i e	300	+4	+6	+2	+4	0	+2
s n	250	+6	+8	+4	+6	+2	+4
(kg/m^3)	200	+8	+10	+6	+8	+4	+6
Koreksi – K_s : Jika $Mfs \neq 2,5$				$K_s = 6 Mfs - 15$			
Koreksi – K_p : Untuk <i>pavingblock</i> yang dipompa				$K_p = + 5a + 10$			

Sumber : Pedoman Pelaksanaan Praktikum Beton, Lab. Struktur dan Bahan, FTSP-ITB-1993

Dari kurva *granulometri* yang dibuat dengan cara menarik garis lurus yang menghubungkan titik 95% dari kurva pasir dan titik 5% pada kurva kerikil. Ordinat titik potong antara garis tersebut dengan kurva patokan merupakan persentase pasir dan dari titik potong ini sampai 100% merupakan persentase kerikil. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut ini.

Jika menggunakan pasir alam dan batu pecah serta menggunakan semen tidak sama dengan 350kg/m^3 maka angka-angka tersebut harus dikoreksi dengan :

- A. Untuk pasir alam dan batu pecah, dikoreksi dengan -0,01.
 - B. Untuk butiran dari batu pecah, dikoreksi dengan -0,03.
 - C. Untuk jumlah semen yang tidak sama dengan 350kg/m^3 campuran *pavingblock*, dikoreksi dengan $(C-350)/5000$.
 - D. Untuk butiran yang ringan dikoreksi dengan -0,03.
6. Menentukan berat semen, pasir dan air untuk tiap 1m^3 *pavingblock*.
- Bila faktor kekompakan sudah diketahui, volume absolut semen dan butiran dapat diketahui pula. Sehingga untuk mencari berat pasir dan semen tinggal mengalikan dengan berat jenisnya.
7. Tentukan proporsi campuran terhadap berat semen.

3.3 Biaya Produksi pada Alternatif Bahan baku

Dalam melaksanakan fungsi perencanaan, koordinasi dan pengendalian manajemen akan selalu dihadapkan pada masalah pemilihan alternatif tindakan. Dari rangkaian alternatif tindakan yang ada, manajemen harus mengambil keputusan alternatif tindakan yang mana yang harus dipilih. Ketepatan pilihan yang dilakukan manajemen besar pengaruhnya dalam pencapaian tujuan. Pengambilan keputusan untuk memilih alternatif tindakan berkaitan dengan masa yang akan datang, manajemen memerlukan informasi salah satunya informasi biaya yang merupakan informasi masa yang akan datang (A. Halim dan Bambang Supomo, 1990).

Informasi biaya masa yang akan datang dikaitkan dengan pemilihan jenis bahan baku yang akan digunakan dalam suatu proses produksi dapat dihitung berdasarkan informasi biaya berikut ini.

Tabel 3.7. Informasi Biaya Produksi

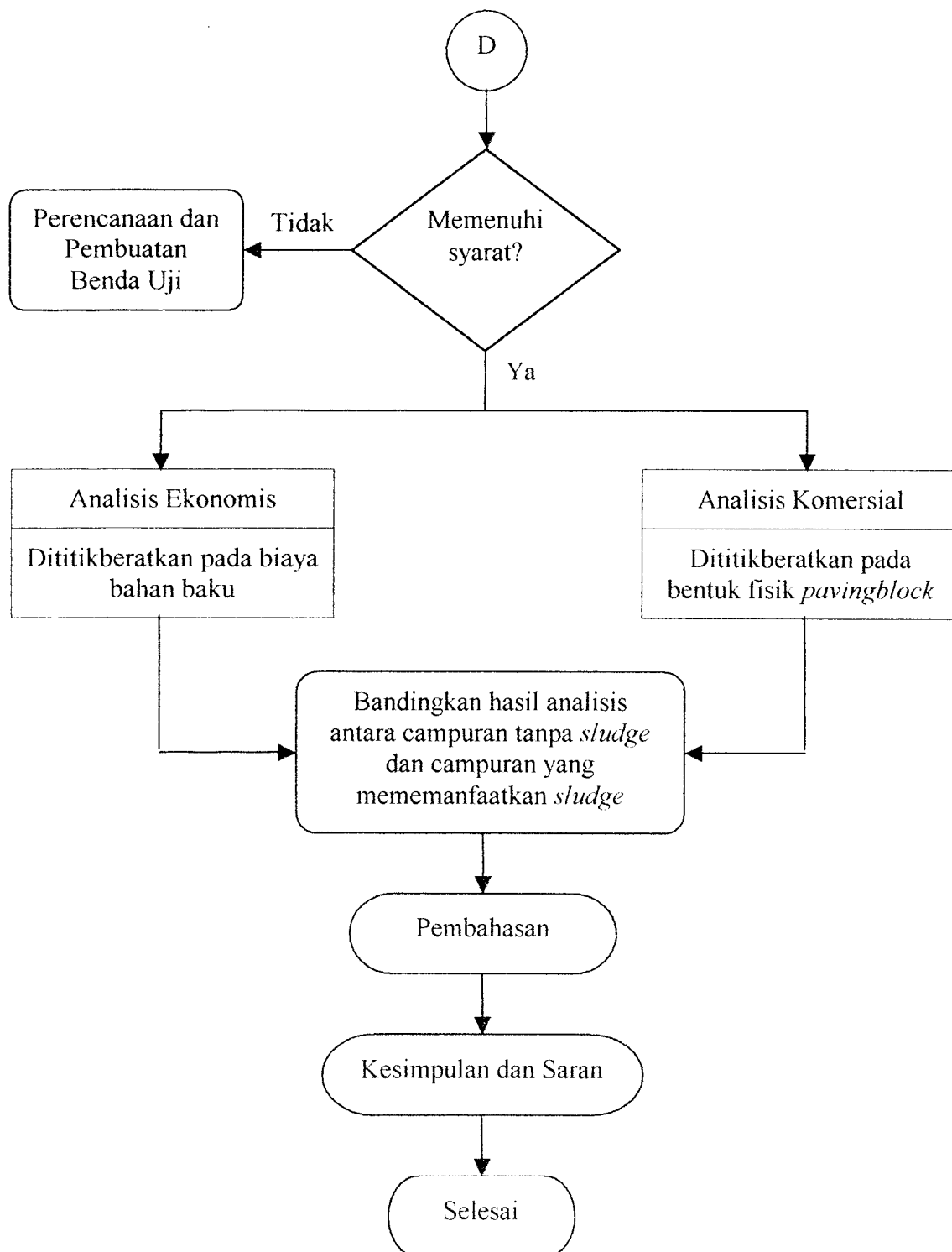
Jenis Biaya	Produk A	Produk B
Biaya Bahan Baku	X_1	X_2
Biaya Tenaga Kerja Langsung	Y_1	Y_2
Biaya Overhead	Z_1	Z_2
Biaya Produksi	P_1	P_2

Sumber : Akuntansi Manajemen (A. Halim dan Bambang Supomo, 1996)

Peninjauan selisih biaya produksi yang memakai bahan satu dengan lainnya diperlukan agar keuntungan dapat maksimal. Adapun selisih biaya produksi dapat dihitung sebagai berikut : (A. Halim dan Bambang Supomo, 1996)

$$\text{Selisih Biaya Produksi} = P_1 - P_2$$

Penggantian bahan susun pavingblock baik semen maupun pasir oleh limbah padat industri tekstil dapat menekan biaya bahan baku sehingga keuntungan dapat meningkat. Dengan pemanfaatan sludge sebagai pengganti bahan susun pavingblock, dapat memecahkan permasalahan pembuangan dan pemanfaatan limbah industri tekstil.



Gambar 5.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian Pemanfaatan Limbah Padat Industri Tekstil (*Sludge*) pada Pavingblock

Tabel 6.1 Hasil Uji Kuat Desak dan Berat Satuan *Pavingblock* Umur 7 Hari

Kode Variasi	Dimensi (cm)			Luas (cm ²)	Vol. (cm ³)	Berat (kg)	Berat Satuan (gr/cm ³)	Beban Max. (KN)	Kuat Desak (kg/cm ²)	
	Panjang	Lebar	Tinggi							
IA	71	20.12	10.10	5.82	203.2120	1182.694	2.445	2.0673	500	250.9163
	72	20.14	10.08	5.99	203.0112	1216.037	2.496	2.0526	525	263.7227
	73	20.15	10.08	5.82	203.1120	1182.112	2.444	2.0675	480	240.9982
	74	20.12	10.08	5.94	202.8096	1204.689	2.481	2.0595	540	271.5273
	75	20.12	10.07	5.87	202.6084	1189.311	2.451	2.0609	510	256.6971
	Sub Jumlah				1014.7532	5974.843	12.317	10.3077	2555	1283.8615
	Rata-Rata (Mean = m)				202.9506	1194.969	2.4634	2.0615	511	256.7723
	Standar Deviasi (Sd)				0.2424	14.8857	0.0237	0.0062	23.022	11.7168
	Koefisien Variasi (kv) %				0.1194	1.2457	0.9609	0.3010	4.505	4.5631
	Kuat Desak Karakteristik				229.2940					
IB	71	20.17	10.08	5.77	203.3136	1173.119	2.415	2.0586	510	255.8067
	72	20.16	10.10	5.78	203.6160	1176.900	2.418	2.0545	490	245.4101
	73	20.15	10.10	5.79	203.5150	1178.352	2.411	2.0461	550	275.5970
	74	20.16	10.08	5.78	203.2128	1174.570	2.394	2.0382	520	260.9519
	75	20.16	10.08	5.79	203.2128	1176.602	2.413	2.0508	530	265.9702
	Sub Jumlah				1016.8702	5879.544	12.051	10.2483	2600	1303.7359
	Rata-Rata (Mean = m)				203.3740	1175.909	2.4102	2.0497	520	260.7472
	Standar Deviasi (Sd)				0.1831	2.0619	0.0094	0.0079	22.361	11.2636
	Koefisien Variasi (kv) %				0.0900	0.1753	0.3908	0.3855	4.300	4.3197
	Kuat Desak Karakteristik				234.3318					
IC	71	20.10	10.13	5.82	203.6130	1185.028	2.445	2.0632	450	225.3799
	72	20.17	10.11	5.81	203.9187	1184.768	2.363	1.9945	470	235.0439
	73	20.16	10.09	5.73	203.4144	1165.565	2.400	2.0591	430	215.5733
	74	20.15	10.08	5.82	203.1120	1182.112	2.370	2.0049	420	210.8734
	75	20.16	10.07	5.75	203.0112	1167.314	2.366	2.0269	415	208.4665
	Sub Jumlah				1017.0693	5884.786	11.944	10.1486	2185	1095.3371
	Rata-Rata (Mean = m)				203.4139	1176.957	2.3888	2.0297	437	219.0674
	Standar Deviasi (Sd)				0.3701	9.6887	0.0347	0.0310	22.804	11.0321
	Koefisien Variasi (kv) %				0.1819	0.8232	1.4536	1.5290	5.218	5.0359
	Kuat Desak Karakteristik				193.19508					
ID	71	20.15	10.1	5.77	202.9105	1170.794	2.356	2.0123	380	190.9797
	72	20.14	10.1	5.81	202.8098	1178.325	2.374	2.0147	330	165.9332
	73	20.17	10.1	5.75	203.1119	1167.893	2.351	2.0130	350	175.7280
	74	20.13	10.1	5.76	202.7091	1167.604	2.352	2.0144	290	145.8925
	75	20.13	10.1	5.78	202.9104	1172.822	2.362	2.0139	325	163.3380
	Sub Jumlah				1014.4517	5857.438	11.795	10.0684	1675	841.8714
	Rata-Rata (Mean = m)				202.8903	1171.488	2.3590	2.0137	335	168.3743
	Standar Deviasi (Sd)				0.1494	4.3877	0.0094	0.0010	33.166	16.5970
	Koefisien Variasi (kv) %				0.0736	0.3745	0.3999	0.0494	9.900	9.8572
	Kuat Desak Karakteristik				129.4511					

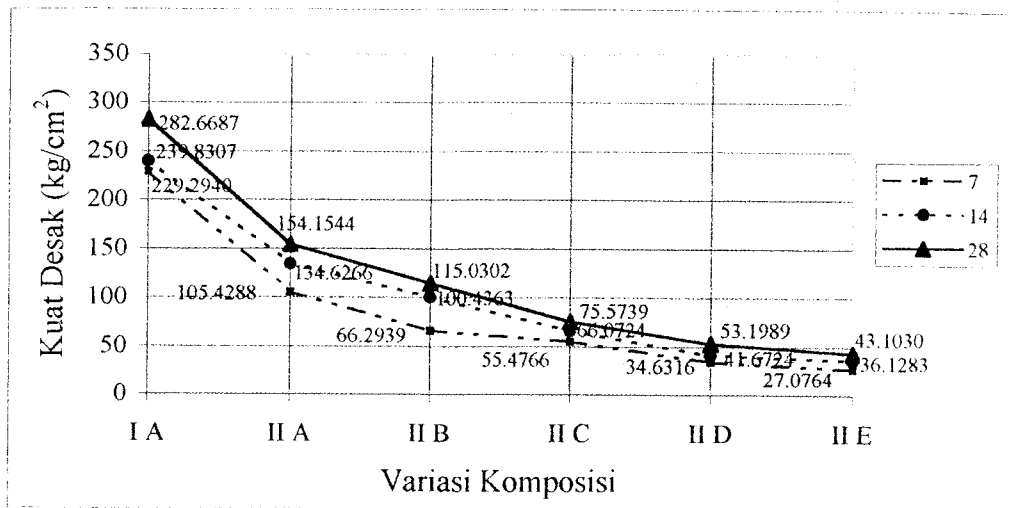
Tabel 6.6 Rekapitulasi Hasil Penelitian Daya Serap Air dan Berat Satuan *Pavingblock*

Kode Variasi	Perbandingan Berat (%)						Daya Serap Air				Berat Satuan (gr/cm ³)				
	Semen	Pasir Sedang		Pasir Kasar		Berat Basah Wbrt (gr)	Berat Kering Wkrt (gr)	Selisih Berat Wbrt (gr)	Daya Serap Air (%)	<i>Pavingblock</i> Umur			Berat Satuan Rata-Rata (gr/cm ³)		
		PC	<i>Sludge</i>	Pasir	<i>Sludge</i>					Pasir	<i>Sludge</i>	7 Hari		14 Hari	28 Hari
I	A	100	0	100	0	100	0	2543.0	2486.4	56.6	2.28	2.0615	2.0752	2.0982	2.0783
	B	95	5	100	0	100	0	2496.6	2367.4	129.2	5.46	2.0497	2.0655	2.0534	2.0562
	C	90	10	100	0	100	0	2472.0	2342.2	129.8	5.54	2.0297	2.0543	2.0343	2.0394
	D	85	15	100	0	100	0	2468.6	2337.4	131.2	5.61	2.0137	2.0294	2.0340	2.0257
	E	80	20	100	0	100	0	2417.8	2284.2	133.6	5.85	2.0062	2.0162	1.9735	1.9986
II	A	100	0	90	10	90	10	2406.4	2227.0	179.4	8.06	1.9691	1.9562	1.9504	1.9586
	B	100	0	80	20	80	20	2362.4	2167.0	195.4	9.02	1.8807	1.9103	1.9003	1.8971
	C	100	0	70	30	70	30	2248.0	2008.2	239.8	11.94	1.8000	1.8212	1.7835	1.8016
	D	100	0	60	40	60	40	2163.2	1927.4	235.8	12.24	1.7399	1.7548	1.6902	1.7283
	E	100	0	50	50	50	50	2085.4	1842.6	242.8	13.18	1.6947	1.7141	1.6558	1.6882

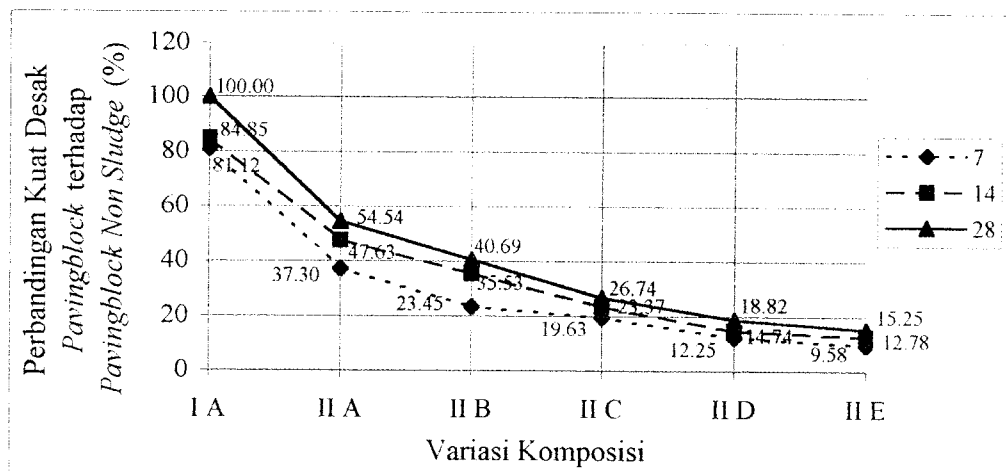
terlihat pada gambar 6.1 dan gambar 6.2 menyebabkan penurunan kuat desak. Kecenderungan penurunan kuat desak ini dimulai pada campuran *pavingblock* berkadar 10% *sludge* terhadap berat semen dengan kuat desak sebesar 193,1950 kg/cm² pada umur 7 hari, 208,4808 kg/cm² pada umur 14 hari dan 226,9085 kg/cm² pada umur 28 hari atau terjadi penurunan sebesar 12,77 %, 11,10 % dan 19,30 % masing-masing pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Kuat desak semakin menurun pada *pavingblock* dengan kadar *sludge* 15% berat semen dibanding dengan *pavingblock* tanpa *sludge* yaitu 129,4511 kg/cm² pada umur 7 hari, 171,1329 kg/cm² pada umur 14 hari dan 215,8816 kg/cm² pada umur 28 hari atau terjadi penurunan sebesar 35,32 %, 24,31 % dan 23,63 % masing-masing pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Sedangkan pada *pavingblock* yang mengandung 20% limbah padat industri tekstil terhadap berat semen semakin menurunkan kuat desak menjadi 91,6652 kg/cm² pada umur 7 hari, 170,6623 kg/cm² pada umur 14 hari dan 187,4284 kg/cm² pada umur 28 hari atau terjadi penurunan 48,69 %, 24,47 % dan 33,69 % untuk umur 7, 14 dan 28 hari.

6.2.1.2 Kuat Desak *Pavingblock* dengan *Sludge* sebagai Pengganti Pasir

Untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah padat industri tekstil sebagai pengganti pasir dengan penggantinya pasir oleh *sludge* sebesar 10%, 20%, 30%, 40% dan 50 % terhadap berat pasir (variasi IIA, IIB, IIC, IID dan IIE), dari data hasil uji desak *pavingblock* dibuat grafik antara kuat desak dan perbandingan kuat desak dengan variasi komposisi pengujian seperti tercantum dalam grafik di bawah ini.



Gambar 6.3 Grafik Kuat Desak *Pavingblock* dengan Berbagai Variasi Komposisi



Gambar 6.4 Grafik Perbandingan Kuat Desak *Pavingblock* terhadap *Pavingblock Non Sludge* pada Berbagai Variasi Komposisi

Pada gambar 6.3 dan gambar 6.4 diatas, tampak bahwa pemanfaatan *sludge* pada campuran *pavingblock* sebagai pengganti pasir menyebabkan penurunan kuat desak karakteristik. Semakin besar kandungan *sludge* terhadap berat pasir di dalam campuran *pavingblock* akan menyebabkan semakin turunnya kuat desak yang dihasilkan. Kecenderungan penurunan ini dapat dilihat secara jelas pada gambar 6.3 dan gambar 6.4 seperti pada *pavingblock* yang berkadar 10% (variasi IIA) *sludge*

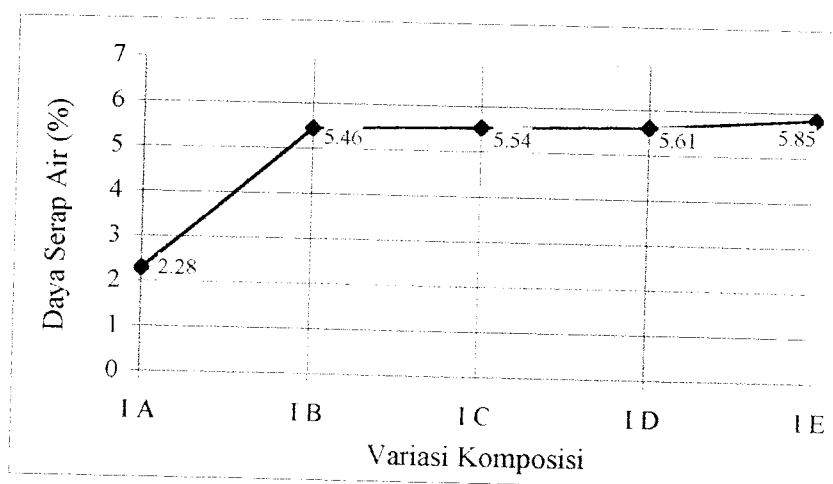
terhadap berat pasir menurunkan kuat desak menjadi $105,4288 \text{ kg/cm}^2$ pada umur 7 hari, $134,6266 \text{ kg/cm}^2$ pada umur 14 hari dan $154,1544 \text{ kg/cm}^2$ pada umur 28 hari atau terjadi penurunan sebesar 62,70%, 52,37% dan 45,46% masing-masing pada *pavingblock* umur 7, 14 dan 28 hari.

Seperti halnya variasi IIA, pada *pavingblock* berkadar 20% (variasi IIB) terhadap berat pasir yang menghasilkan kuat desak $66,2939 \text{ kg/cm}^2$ untuk umur 7 hari, $100,4363 \text{ kg/cm}^2$ pada umur 14 hari dan $115,0302 \text{ kg/cm}^2$ pada umur 28 hari atau terjadi penurunan sebesar 76,55%, 64,47% dan 59,31% masing-masing untuk umur 7, 14 dan 28 hari. Untuk *pavingblock* yang berkadar 30%, 40% dan 50% terhadap berat pasir (variasi IIC, IID dan IIE) pada gambar 6.3 dan gambar 6.4 menunjukkan kecenderungan semakin menurun kuat desaknya.

6.2.2 Daya Serap Air *Pavingblock*

6.2.2.1 Daya Serap Air *Pavingblock* dengan *Sludge* sebagai Pengganti Semen

Di bawah ini disajikan grafik hubungan antara daya serap air dan perbandingan daya serap air pada berbagai variasi komposisi campuran *pavingblock*.



Gambar 6.5 Grafik Daya Serap air *Pavingblock* pada Berbagai Variasi Komposisi

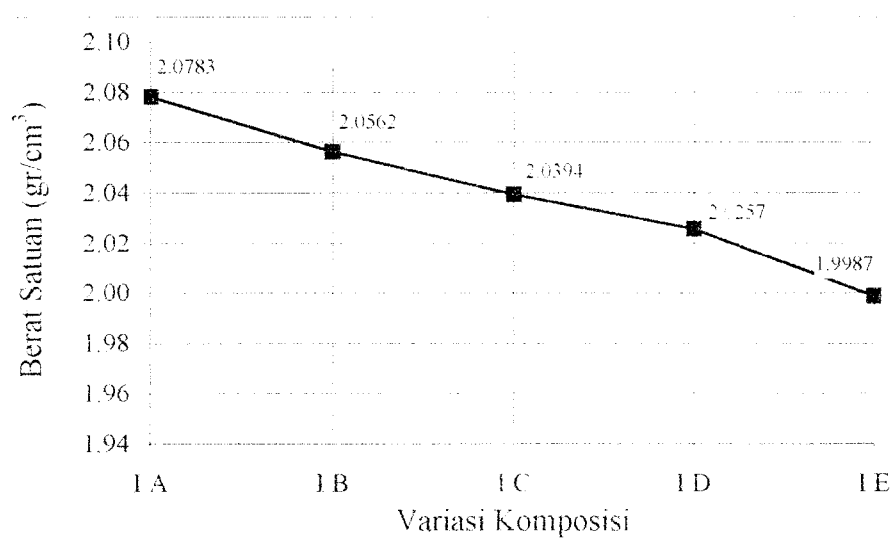
Begitu pula halnya pada *pavingblock* yang mengandung *sludge* 20%, 30%, 40% dan 50% (variasi IIB, IIC, IID dan IIE) nilai daya serap airnya semakin meningkat yaitu 9,02 %, 11,94 %, 12,24 % dan 13,18 %.

6.2.3 Berat Satuan *Pavingblock*

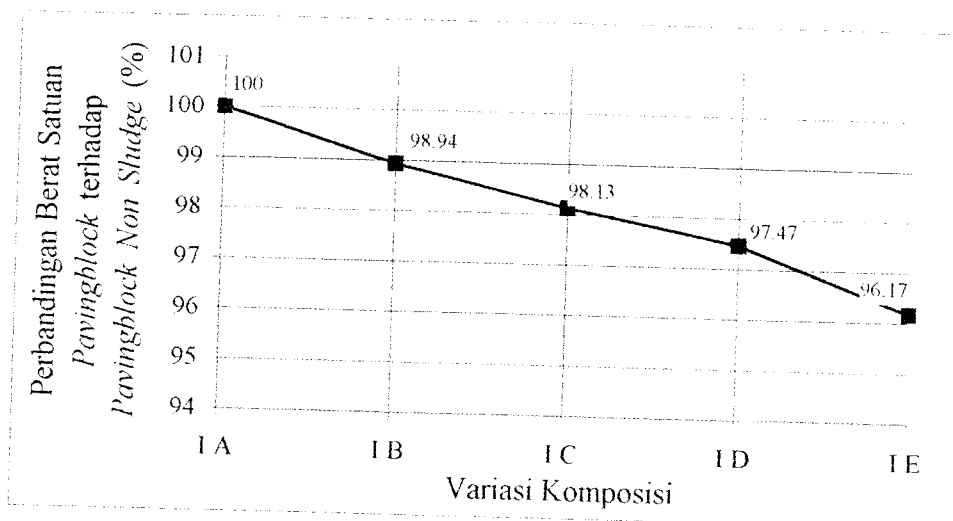
Dari hasil pemeriksaan berat satuan yang dilakukan pada penelitian ini diketahui data-data berat satuan yang selanjutnya akan dianalisis mengenai pengaruh nilai kandungan *sludge* terhadap berat satuan baik sebagai pengganti semen maupun sebagai pengganti pasir.

6.2.3.1 Berat Satuan *Pavingblock* dengan *Sludge* sebagai Pengganti Semen

Untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah padat industri tekstil (*sludge*) sebagai pengganti semen terhadap berat satuan *pavingblock*, disajikan grafik hubungan berat satuan *pavingblock* dan perbandingannya dengan nilai kandungan *sludge* terhadap berat semen seperti berikut ini.



Gambar 6.9 Grafik Berat Satuan *Pavingblock* pada Berbagai Variasi Komposisi



Gambar 6.10 Grafik Perbandingan Berat Satuan *Pavingblock* terhadap *Pavingblock Non Sludge*

Dari gambar 6.9 dan gambar 6.10 tersebut terlihat bahwa dengan penggantian pasir dengan limbah padat industri tekstil (*sludge*) mengakibatkan penurunan berat satuan. Nilai berat satuan yang paling tinggi terdapat pada *pavingblock* tanpa *sludge* yaitu $2,0783 \text{ gr/cm}^3$. Akan tetapi semakin besar semen yang digantikan oleh *sludge*, makin turun pula nilai berat satuan. Hal ini nampak pada *pavingblock* yang mengandung 5 %, 10 %, 15 % dan 20 % *sludge* (variasi IB, IC, ID dan IE), nilai berat satuan masing-masing *pavingblock* tersebut adalah $2,0562 \text{ gr/cm}^3$, $2,0394 \text{ gr/cm}^3$, $2,0257 \text{ gr/cm}^3$ dan $21,9986 \text{ gr/cm}^3$ atau terjadi penurunan 98,94 %, 98,13 %, 97,47 % dan 96,17 % terhadap *pavingblock* tanpa *sludge*.

6.2.3.2 Berat Satuan *Pavingblock* dengan *Sludge* sebagai Pengganti Pasir

Untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah padat industri tekstil (*sludge*) sebagai pengganti pasir terhadap berat satuan *pavingblock*, disajikan grafik hubungan berat satuan *pavingblock* dan perbandingannya dengan nilai kandungan *sludge* terhadap berat pasir seperti berikut ini.