

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

IV.1.1 Modulus Halus Butir

Modulus halus butir pasir pada penelitian ini didapat setelah penyaringan pasir kering oven. Pasir yang tertahan pada setiap saringan ditimbang beratnya. Hasil pemeriksaan ukuran butiran pasir yang digunakan sebagai bahan adukan mortar yang diteliti adalah seperti Tabel 4.1 berikut ini.

1. Berat pasir = 2000 gram.

Tabel 4.1. Distribusi Ukuran Butiran.

Saringan	Berat tertahan		Berat komulatif	
	gram	%	tertahan (%)	lolos (%)
4,75 mm	-	-	-	100,00
2,36 mm	153,80	7,6900	7,6900	92,310
1,18 mm	372,85	18,6425	26,3325	73,6675
600 μ m	731,20	36,5600	62,8925	37,1075
300 μ m	435,80	21,7900	84,6825	15,3175
150 μ m	217,40	10,8700	95,5525	4,4475
sisa	88,95	4,4475	-	0,00
	2000,00	100,00	277,1500	-

$$m.h.b = \frac{277,1500}{100} = 2,7715 \approx 2,8$$

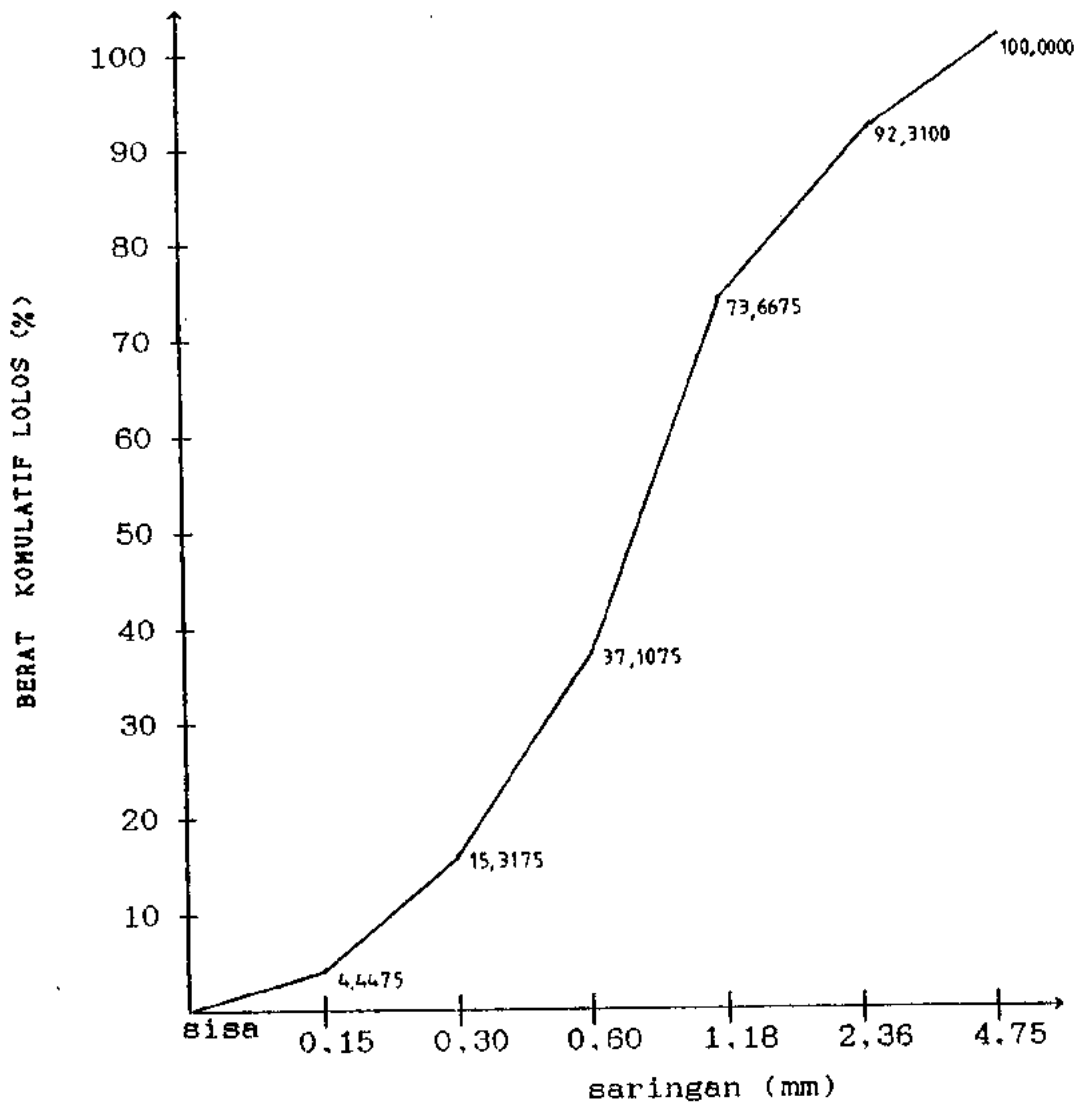
2. Sisa tertahan diatas ayakan 1,00 mm = 26,3325 % > 10 %.

3. Sisa diatas ayakan 300 μ m = 84,6825 < 95 %

Dari hasil pemeriksaan modulus halus butir sebagaimana tertera pada Tabel 4.1, menunjukkan bahwa pasir yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi persyaratan PBI 1971

pasal 3.3 ayat (5), yang berarti pasir tersebut bergradasi baik dan layak untuk digunakan sebagai bahan adukan mortar.

Hasil pemeriksaan ukuran butiran pasir tersebut dapat dibuat diagram ukuran butiran menurut diameter seperti tertera pada gambar berikut ini.



Gambar 4.1. Diagram ukuran butiran

IV.1.2 Kadar Lumpur Pasir

Kadar lumpur dalam pasir didapat dengan menimbang 100 gram pasir kering oven yang dimasukkan ke dalam gelas ukur (250 ml) untuk dicuci sampai bersih. Kemudian dioven dan ditimbang lagi.

Pemeriksaan kadar lumpur dalam pasir yang dipergunakan sebagai bahan adukan pada penelitian ini didapatkan hasil berikut ini.

- Berat pasir kering oven sebelum dicuci = 100 gram.
- Berat pasir kering oven setelah dicuci = 99 gram.
- Kadar lumpur = $\frac{100 - 99}{100} \times 100 \% = 1 \% < 5 \%$.

Dari hasil tersebut tampak bahwa pasir yang digunakan pada penelitian ini memenuhi persyaratan PBI 1971 pasal 3.3 ayat (3) dan layak digunakan sebagai campuran adukan mortar.

IV.1.3 Kadar Air Pasir

Benda uji yang dibuat pada tanggal 7 dan 9 Oktober (Tabel 4.2) tidak diperiksa kadar airnya karena menggunakan pasir dalam kondisi SSD. Untuk mendapatkan pasir dalam kondisi SSD ternyata cukup sulit dan memerlukan waktu yang lama. Oleh karena itu pembuatan benda uji pada hari berikutnya tidak digunakan pasir dalam kondisi SSD, maka perlu diperiksa kadar airnya.

Kadar air pasir dalam hal ini diperiksa guna mengetahui besarnya kandungan air dalam pasir terhadap pasir keringnya.

Pemakaian pasir dengan kadar air yang berlainan akan berpengaruh pada jumlah air yang dibutuhkan dalam setiap pembuatan adukan. Kadar air yang terkandung dalam pasir bahan adukan yang diteliti, ditunjukkan dalam Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2. Kadar Air Dalam Pasir

tgl cetak	[W ₁] berat basah (grm)	[W ₂] berat kering (grm)	kadar air (%)
7 - 10	*	*	*
9 - 10	*	*	*
10 - 10	997,30	911,50	9,4131
11 - 10	1397,30	1305,00	7,0728
12 - 10	1394,80	1332,60	4,6676
13 - 10	1394,80	1342,20	3,9189
14 - 10	1394,80	1308,00	6,6361
16 - 10	1348,80	1262,90	6,8018
17 - 10	1348,70	1285,80	4,8919
18 - 10	1151,10	1099,50	4,6930
19 - 10	1148,50	1087,60	5,5995
20 - 10	1148,60	1089,00	5,4729
21 - 10	1148,70	1093,50	5,0480
23 - 10	1148,90	1078,70	6,5078
24 - 10	1148,60	1118,80	2,6636
25 - 10	1148,60	1088,80	5,4923

Ket. : * = Pasir dalam kondisi SSD

Dari hasil pemeriksaan tersebut dapat diketahui bahwa kadar air dalam pasir yang digunakan setiap harinya berubah. Hal ini karena pasir ditempatkan di luar, sehingga kadar air yang terkandung di dalamnya sangat dipengaruhi oleh cuaca.

IV.1.4 Uji Keleccakan (*Slump Test*)

Pengujian *slump* dilakukan pada saat pembuatan adukan mortar. Pengujian ini disertai pula dengan pencatatan jumlah air yang ditambahkan untuk nilai *slump* yang dikehendaki. Hal ini dilakukan karena dalam perhitungan campuran mortar ini belum diketahui dengan pasti jumlah volume air yang dibutuhkan untuk setiap campuran/adukan.

Hasil pengujian nilai *slump* dan penambahan air yang dibutuhkan pada pembuatan adukan mortar dapat dilihat pada Tabel 4.3. di bawah ini.

Tabel 4.3. Nilai *Slump* dan Volume Air

Campuran	kode	tgl cetak	slump (cm)	air (lt)	kadar air (%)
1:3:0,00	IA ₂	07-10	6,00	1,90	*
1:3:0,25	IB ₂		6,00	1,70	
1:3:0,50	IC ₂		5,50	1,845	
1:3:0,75	ID ₂		9,00	2,00	
1:3:1,00	IE ₂		6,00	2,00	
1:3:0,00	IA ₁	12-10	5,75	1,54	4,6676
1:3:0,25	IB ₁		5,50	1,60	
1:3:0,50	IC ₁		5,50	1,66	
1:3:0,75	ID ₁		6,00	1,69	
1:3:1,00	IE ₁		5,75	1,67	
1:3:0,00	IA ₁₄	17-10	7,00	1,65	4,8919
1:3:0,25	IB ₁₄		6,00	1,65	
1:3:0,50	IC ₁₄		6,00	1,70	
1:3:0,75	ID ₁₄		6,00	1,79	
1:3:1,00	IE ₁₄		6,00	1,80	
1:3:0,00	IA ₇	21-10	6,50	1,64	5,0480
1:3:0,25	IB ₇		6,50	1,75	
1:3:0,50	IC ₇		6,50	1,73	
1:3:0,75	ID ₇		6,60	1,75	
1:3:1,00	IE ₇		6,00	1,80	

Nilai *Slump* dan Volume Air (*sambungan*).

Campuran	kode	tgl cetak	slump (cm)	air (lt)	kadar air (%)
1:4:0.00 1:4:0.25 1:4:0.50 1:4:0.75 1:4:1.00	IIA ₂ ⁹ IIB ₂ ⁹ IIC ₂ ⁹ IID ₂ ⁹ IIE ₂ ⁹	09-10	5.00 6.00 6.00 6.00 5.50	1.80 1.85 1.65 1.60 1.71	*
1:4:0.00 1:4:0.25 1:4:0.50 1:4:0.75 1:4:1.00	IIA ₂ ¹ IIB ₂ ¹ IIC ₂ ¹ IID ₂ ¹ IIE ₂ ¹	13-10	6.00 6.00 6.00 6.00 6.50	1.72 1.75 1.72 1.72 1.74	3.9189
1:4:0.00 1:4:0.25 1:4:0.50 1:4:0.75 1:4:1.00	IIA ₁ ⁴ IIB ₁ ⁴ IIC ₁ ⁴ IID ₁ ⁴ IIE ₁ ⁴	18-10	6.00 6.00 6.50 6.50 6.50	1.76 1.64 1.65 1.65 1.69	4.6930
1:4:0.00 1:4:0.25 1:4:0.50 1:4:0.75 1:4:1.00	IIA ₇ IIB ₇ IIC ₇ IID ₇ IIE ₇	23-10	5.50 5.75 6.00 6.25 6.00	1.55 1.55 1.65 1.50 1.51	6.5078
1:5:0.00 1:5:0.25 1:5:0.50 1:5:0.75 1:5:1.00	IIIA ₂ ⁹ IIIB ₂ ⁹ IIIC ₂ ⁹ IIID ₂ ⁹ IIIE ₂ ⁹	10-10	6.00 6.00 6.00 6.00 7.00	1.60 1.50 1.33 1.39 1.64	9.4131
1:5:0.00 1:5:0.25 1:5:0.50 1:5:0.75 1:5:1.00	IIIA ₂ ¹ IIIB ₂ ¹ IIIC ₂ ¹ IIID ₂ ¹ IIIE ₂ ¹	14-10	5.50 6.00 5.75 6.00 7.00	1.97 1.65 1.60 1.45 1.50	6.6361
1:5:0.00 1:5:0.25 1:5:0.50 1:5:0.75 1:5:1.00	IIIA ₁ ⁴ IIIB ₁ ⁴ IIIC ₁ ⁴ IIID ₁ ⁴ IIIE ₁ ⁴	19-10	5.50 6.00 6.00 6.50 7.00	1.75 1.74 1.68 1.56 1.52	5.5995

Nilai *Slump* dan Volume Air (*sambungan*).

Campuran	kode	tgl cetak	slump (cm)	air (lt)	kadar air (%)
1:5:0.00 1:5:0.25 1:5:0.50 1:5:0.75 1:5:1.00	IIIA7 IIIB7 IIIC7 IIID7 IIIE7	24-10	5.50 6.25 6.50 5.65 5.90	1.74 1.76 1.72 1.70 1.70	2.6636
1:6:0.00 1:6:0.25 1:6:0.50 1:6:0.75 1:6:1.00	IVA28 IVB28 IVC28 IVD28 IVE28	11-10	3.50 4.00 4.50 4.50 4.50	1.57 1.61 1.80 1.65 1.61	7.0728
1:6:0.00 1:6:0.25 1:6:0.50 1:6:0.75 1:6:1.00	IVA21 IVB21 IVC21 IVD21 IVE21	16-10	3.00 4.00 4.50 4.50 4.50	1.76 1.70 1.70 1.56 1.59	6.8018
1:6:0.00 1:6:0.25 1:6:0.50 1:6:0.75 1:6:1.00	IVA14 IVB14 IVC14 IVD14 IVE14	20-10	2.50 4.50 4.50 5.00 5.00	1.75 1.74 1.80 1.73 1.58	5.4729
1:6:0.00 1:6:0.25 1:6:0.50 1:6:0.75 1:6:1.00	IVA7 IVB7 IVC7 IVD7 IVE7	25-10	3.00 4.00 4.25 4.50 5.00	1.79 1.86 1.82 1.83 1.85	5.4923

Dari tabel tersebut tampak bahwa untuk nilai *slump* yang sama belum tentu sama pula banyaknya air yang diperlukan, karena kadar air yang terkandung dalam pasir tidak sama. Suhu udara dan hembusan angin dapat mengakibatkan terjadinya penguapan air dalam adukan, sehingga mempengaruhi jumlah air yang diperlukan serta besarnya nilai *slump*.

IV.1.5 Serapan Air

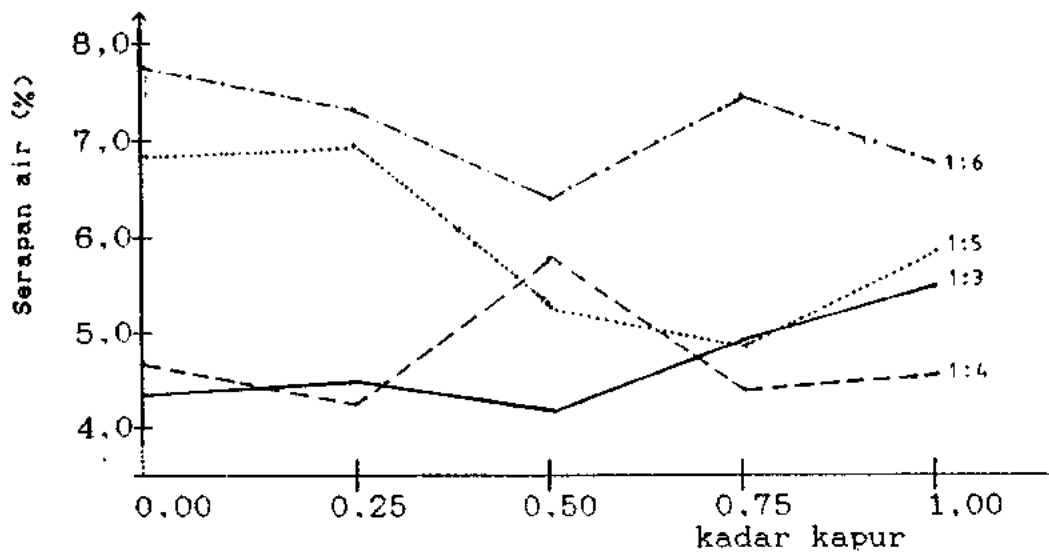
Pengujian mortar terhadap serapan air dilakukan dengan menimbang berat basah dan berat kering oven. Artinya mortar sudah tidak mengandung air. Hasil penimbangan ini kemudian dihitung dengan menggunakan rumus (3.8) pada bab sebelumnya. Hasil uji serapan air tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4 serta Gambar 4.2. berikut ini.

Tabel. 4.4. Serapan Air Pada Mortar Uji

Kode bahan uji	nomor	slump (cm)	berat awal [W ₁] (gr)	berat akhir [W ₂] (gr)	$\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$	Serapan air rata-rata (%)
IA	1	6,00	816,00	781,30	4,4413	4,3270
	2	6,00	801,50	769,10	4,2127	
IB	1	6,00	805,00	770,50	4,4776	4,4752
	2	6,00	803,50	769,10	4,4728	
IC	1	5,50	816,80	782,60	4,3700	4,1975
	2	5,50	816,70	785,10	4,0250	
ID	1	9,00	814,10	775,40	4,9910	4,9366
	2	9,00	805,60	768,10	4,8822	
IE	1	6,00	789,20	746,90	5,6634	5,5034
	2	6,00	761,00	722,40	5,3433	
IIA	1	5,00	786,40	753,70	4,3386	4,6513
	2	5,00	786,60	749,40	4,9640	
IIB	1	6,00	803,30	771,00	4,0209	4,2810
	2	6,00	814,80	777,80	4,5416	
IIC	1	6,00	801,00	744,70	7,0287	5,8110
	2	6,00	788,10	751,90	4,5933	
IID	1	6,00	815,30	780,02	4,3272	4,3955
	2	6,00	790,80	755,50	4,4638	
IIE	1	5,50	838,40	783,80	6,5124	4,5488
	2	5,50	823,90	802,60	2,5853	
IIIA	1	6,00	782,20	732,90	6,7267	6,8667
	2	6,00	780,40	729,30	7,0067	

Serapan Air Pada Mortar Uji (sambungan)

Kode bahan uji	nomor	slump (cm)	berat awal [W ₁] (gr)	berat akhir [W ₂] (gr)	$\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$	Serapan air rata-rata (%)
IIIB	1	6.00	791.70	741.80	6,7269	6,9671
	2	6.00	783.90	731.20	7,2073	
IIIC	1	6.00	800.90	761.60	5,1602	5,3360
	2	6.00	788.70	747.50	5,5117	
IIID	1	6.00	771.20	733.90	5,0824	4,9187
	2	6.00	793.10	757.10	4,7550	
IIIE	1	7.00	772.20	727.80	6,1006	5,8148
	2	7.00	794.00	752.40	5,5290	
IVA	1	3.50	766,00	710,00	7,8873	7,7615
	2	3.50	773,90	719,00	7,6356	
IVB	1	4.00	804,20	750,40	7,1695	7,3382
	2	4.00	789,10	734,00	7,5068	
IVC	1	4.50	779,90	716,80	8,8030	6,4482
	2	4.50	785,80	754,90	4,0933	
IVD	1	4.50	779,2	723,00	7,7732	7,4590
	2	4.50	785,80	733,40	7,1448	
IVE	1	4.50	774,80	723,80	7,0461	6,8073
	2	4.50	767,40	720,10	6,5685	



Gambar 4.2. Diagram gabungan serapan air pada mortar

IV.1.6 Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan dengan memakai alat uji desak beton. Pelaksanaan pengujian ini dilakukan setelah pengukuran dimensi benda uji, yang dimaksudkan untuk mengetahui luas bidang mortar yang tertekan. Perlu diketahui pula beratnya yang berfungsi sebagai indikasi kepadatan serta ukuran butir pasir yang terkandung di dalamnya. Bila berat benda uji berbeda satu dengan lainnya sedangkan dimensinya sama, maka kuat tekan mortar belum tentu sama.

Hasil pengujian kuat tekan mortar semen dengan bahan-tambah kapur bakar yang kadarnya bervariasi, selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Kuat tekan rata-rata mortar uji tertera pada Tabel 4.5 dan 4.6 berikut ini.

Tabel 4.5. Kuat Tekan Rata-rata Mortar Uji Suhu Oven.

KODE	campuran	$[\sigma]$ 7 hari (kg/cm ²)	$[\sigma]$ 14 hari (kg/cm ²)	$[\sigma]$ 21 hari (kg/cm ²)	$[\sigma]$ 28 hari (kg/cm ²)
IA	1:3:0,00	175,7496	201.2071	283,2895	429,1100
IB	1:3:0,25	142,4663	198,5686	278,6399	418,4273
IC	1:3:0,50	153,3950	183,4788	261,7513	359,8558
ID	1:3:0,75	136,9672	209,1462	252,5073	302,9747
IE	1:3:1,00	128,0027	201,6432	226,1332	274,7347
IIA	1:4:0,00	109,0489	156,9367	193,1725	225,7905
IIB	1:4:0,25	116,1508	138,9441	168,7777	223,2470
IIC	1:4:0,50	116,3632	151,5385	188,8160	207,7210
IID	1:4:0,75	108,6700	153,5754	174,9126	218,9973
IIE	1:4:1,00	108,0351	151,9214	173,1250	224,0839

Tabel Kuat Tekan Rata-rata Mortar uji suhu oven (*Sambungan*)

KODE	campuran	$[\sigma]$ 7 hari (kg/cm ²)	$[\sigma]$ 14 hari (kg/cm ²)	$[\sigma]$ 21 hari (kg/cm ²)	$[\sigma]$ 28 hari (kg/cm ²)
IIIA	1:5:0,00	57,9040	96,0032	99,3455	103,0416
IIIB	1:5:0,25	71,1406	114,6553	134,0395	138,9853
IIIC	1:5:0,50	81,3838	99,2174	126,4960	154,6777
IIID	1:5:0,75	82,5388	104,9503	144,8245	164,4812
IIIE	1:5:1,00	83,5882	106,5099	111,4767	145,7946
IVA	1:6:0,00	39,9915	50,5585	60,4728	92,2405
IVB	1:6:0,25	39,0325	60,4804	93,3117	104,6013
IVC	1:6:0,50	57,1307	68,7657	83,5932	91,8896
IVD	1:6:0,75	48,6620	81,6190	93,5991	104,6444
IVE	1:6:1,00	50,5736	52,4336	93,3245	111,1408

Tabel 4.6. Kuat Tekan Rata-rata Mortar Uji Suhu Kamar.

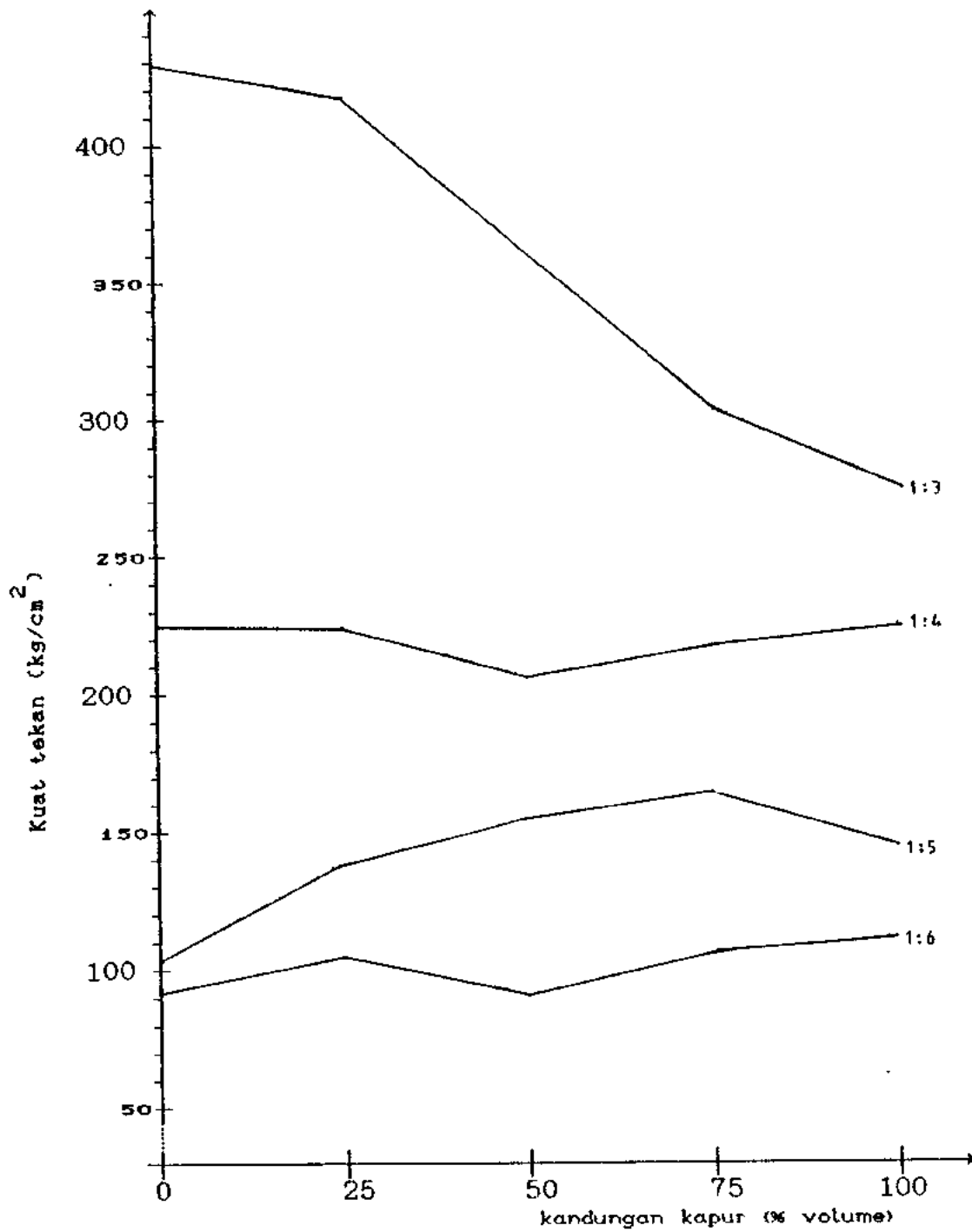
KODE	campuran	$[\sigma]$ 7 hari (kg/cm ²)	$[\sigma]$ 14 hari (kg/cm ²)	$[\sigma]$ 21 hari (kg/cm ²)	$[\sigma]$ 28 hari (kg/cm ²)
IA	1:3:0,00	144,1274	185,3381	256,4570	374,0277
IB	1:3:0,25	116,3123	192,5364	244,1509	400,9572
IC	1:3:0,50	120,1711	227,0675	230,9952	391,0082
ID	1:3:0,75	157,1770	190,9017	201,3084	273,6381
IE	1:3:1,00	108,8858	152,3199	175,2702	264,8363
IIA	1:4:0,00	74,0809	131,8181	158,3625	215,6125
IIB	1:4:0,25	86,8687	123,9322	140,0413	173,0660
IIC	1:4:0,50	96,9327	114,7007	173,3863	188,9514
IID	1:4:0,75	99,0020	131,8782	165,2000	211,7831
IIE	1:4:1,00	89,4556	115,1700	138,4799	182,8301

Tabel Kuat Tekan Rata-rata Suhu Kamar (Sambungan)

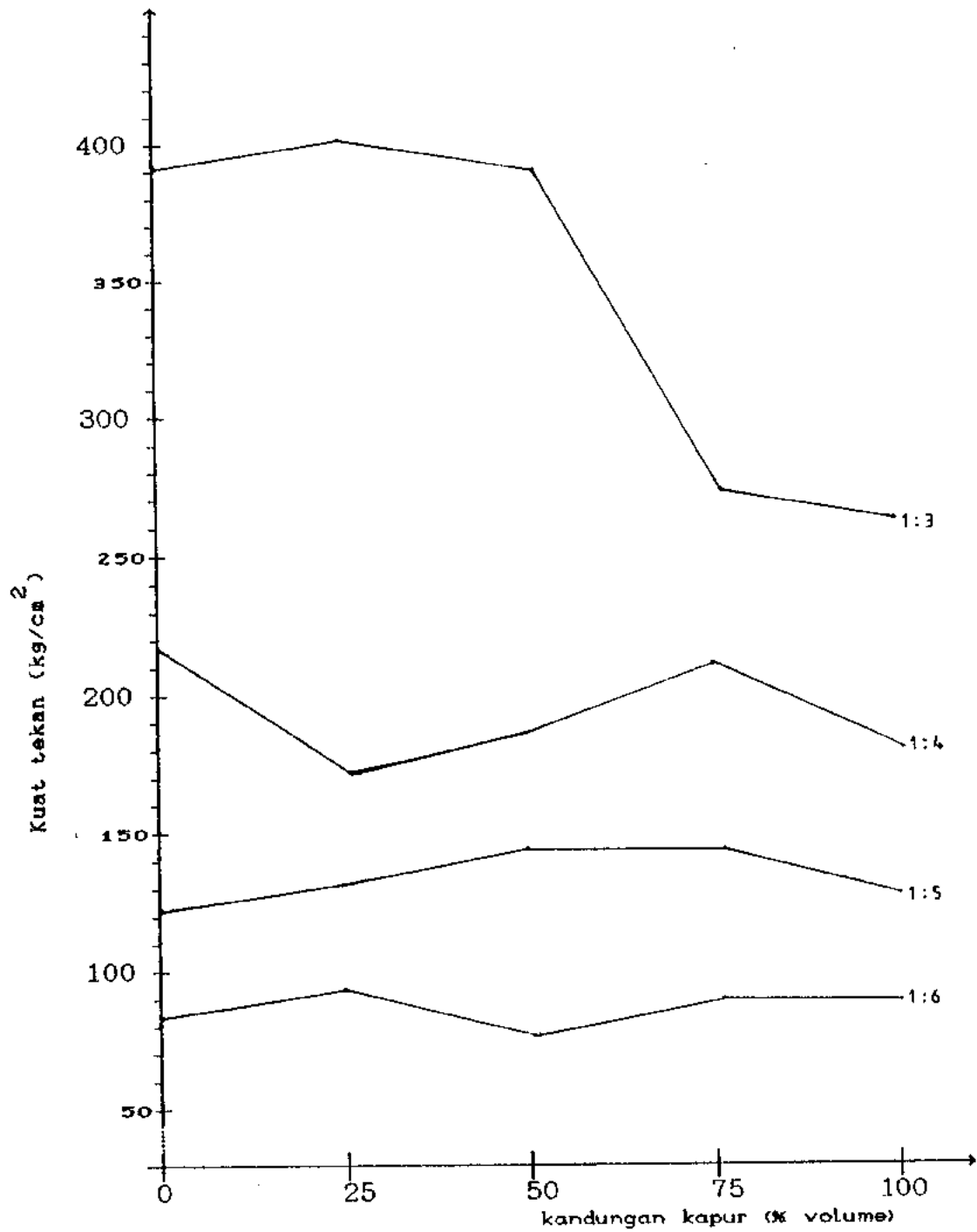
KODE	campuran	[σ] 7 hari (kg/cm ²)	[σ] 14 hari (kg/cm ²)	[σ] 21 hari (kg/cm ²)	[σ] 28 hari (kg/cm ²)
IIIA	1:5:0,00	42.4232	85.3944	106,2766	122,0492
IIIB	1:5:0.25	45,0384	94,5455	111,2898	131,8690
IIIC	1:5:0.50	56,9604	93,4221	119,7372	145,9774
IIID	1:5:0.75	61,5006	102,6769	132,4480	145,1409
IIIE	1:5:1,00	59.2780	74,2132	118,4558	130,3795
IVA	1:6:0.00	32.2860	45,1040	63,6859	83,0723
IVB	1:6:0,25	33,3117	54,1179	88,5314	93,9014
IVC	1:6:0,50	40,3614	57,1427	72,1955	79,9209
IVD	1:6:0,75	37,1409	61,3102	81,0140	91,5111
IVE	1:6:1,00	34,7706	44,3076	69,0126	92,8691

Dari hasil penelitian yang tertera pada tabel di atas, tampak bahwa penambahan kapur bakar pada mortar semen dapat mempengaruhi kuat tekannya. Untuk mengetahui pengaruh tersebut akan lebih mudah dengan membuat diagram kuat tekan. Dari diagram ini akan tampak apakah dengan penambahan kapur bakar kuat tekan mortar semakin besar atau sebaliknya.

Diagram kuat tekan dibuat berdasar komposisi semen dan pasir yang ditunjukkan pada diagram berikut ini.



Gambar 4.3. Diagram gabungan kuat tekan mortar Suhu oven



Gambar 4.4. Diagram gabungan kuat tekan mortar Suhu Kamar

IV.7 Nilai Konversi

Nilai Konversi merupakan faktor pengali nilai kuat tekan benda uji umur tertentu yang dipergunakan sebagai pembandingan terhadap besar kuat tekan benda uji umur standar pada penelitian. Standar umur yang dipakai sama dengan pada beton, yakni umur 28 hari.

Angka konversi ini didasarkan pada hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan di laboratorium seperti tercantum pada Tabel 4.5 dan 4.6. Besar kuat tekan bahan uji pada berbagai umur tersebut diprosentasekan terhadap kuat tekan benda uji umur 28 hari.

Angka konversi kuat tekan mortar pada penelitian ini ditunjukkan dalam Tabel 4.7 dan 4.8 berikut.

Tabel 4.7 Angka Konversi Kuat Tekan Mortar Suhu Oven.

KODE ↓ umur →	7 hari (%)	14 hari (%)	21 hari (%)	28 hari (%)
IA	40,96	46,89	66,02	%
IB	34,05	47,46	66,59	
IC	42,63	50,99	72,74	
ID	45,21	69,03	83,34	
IE	46,59	73,40	82,31	
rerata	41,89	57,554	74,20	100
IIA	48,30	69,51	85,55	%
IIB	52,03	62,24	97,52	
IIC	56,02	72,95	90,90	
IID	49,62	70,13	79,87	
IIE	48,21	67,80	77,26	
rerata	50,84	68,53	86,22	100

Angka Konversi Kuat Tekan Mortar Suhu Oven (sambungan).

KODE \ umur ↓ →	7 hari (%)	14 hari (%)	21 hari (%)	28 hari (%)
IIIA	56,19	93,17	96,41	100 %
IIIB	51,19	82,49	96,44	
IIIC	52,62	64,14	81,78	
IIID	50,18	63,81	88,05	
IIIE	57,33	73,05	76,46	
rerata	53,50	73,33	87,83	100
IVA	43,36	54,81	65,56	100 %
IVB	37,32	57,82	89,21	
IVC	62,17	74,84	90,97	
IVD	46,50	78,00	89,44	
IVE	45,50	47,18	83,97	
rerata	46,97	62,53	83,83	100

Tabel 4.8 Angka Konversi Kuat Tekan Mortar suhu Kamar

KODE \ umur ↓ →	7 hari (%)	14 hari (%)	21 hari (%)	28 hari (%)
IA	38,53	49,55	68,57	100 %
IB	29,01	48,02	60,89	
IC	30,73	58,07	59,08	
ID	57,44	69,76	73,57	
IE	41,11	57,52	66,18	
rerata	39,36	56,58	65,66	100
IIA	34,36	61,14	73,45	100 %
IIB	50,19	71,61	80,92	
IIC	51,30	60,70	91,76	
IID	46,75	62,27	78,00	
IIE	48,93	62,99	75,74	
rerata	46,31	63,74	79,97	100
IIIA	34,76	69,97	87,08	100 %
IIIB	34,15	71,70	84,39	
IIIC	39,01	64,00	82,02	
IIID	42,03	70,74	91,25	
IIIE	45,47	56,92	90,85	
rerata	39,08	66,67	87,12	100

Angka Konversi Kuat Tekan Mortar Suhu kamar (*Sambungan*)

KODE \ umur ↓ →	7 hari (%)	14 hari (%)	21 hari (%)	28 hari (%)
IVA	38.86	54.29	76.66	100
IVB	35.48	57.63	94.28	
IVC	50.50	71.50	90.33	
IVD	40.59	67.00	88.53	
IVE	37.44	47.71	74.31	
rerata	40.57	59.63	84.82	100

IV.8 Berat Jenis

Berat jenis mortar didapat dengan melakukan pengukuran dan penimbangan berat benda uji. Benda uji yang dipakai adalah benda uji kering dengan suhu kamar, pada umur 28 hari. Alasan pengambilan dasar umur 28 (dua puluh delapan) hari dan perlakuan suhu kamar dengan asumsi bahwa pada umur tersebut kuat tekan mortar sudah mencapai 100% serta kondisinya mendekati keadaan umum di lapangan, yakni kering udara.

Setelah penimbangan dan pengukuran benda uji tersebut, kemudian dihitung berat-jenisnya dengan membandingkan beratnya terhadap volume bahan. Hasil perhitungan berat-jenis mortar semen dengan kadar kapur bakar yang bervariasi dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Berat Jenis Mortar Uji.

kode bahan uji	No. kode	dimensi (cm)			volume (cm ³)	berat (gram)	W/V (gr/cm ³)	B.J rata-rata (gr/cm ³)
IA	3	7,175	6,950	7,125	355.2970	807,60	2,2730	2,2846
	4	7,120	6,940	7,090	350.3368	807,10	2,3038	
	5	6,980	7,020	7,080	346.9172	789,90	2,2769	
IB	3	7,030	7,075	7,150	355.6213	808,00	2,2721	2,2512
	4	7,030	7,235	7,085	360.3576	818,30	2,2780	
	5	7,050	7,285	7,155	367.4754	812,40	2,2108	
IC	3	7,170	7,130	7,170	366.5455	786,10	2,1446	2,2298
	4	6,980	7,110	7,105	352.6055	810,60	2,2989	
	5	7,100	7,120	7,055	356.6444	801,00	2,2459	
ID	3	7,010	7,150	7,075	354.6096	789,80	2,2272	2,2000
	4	7,150	6,960	7,160	356.3102	779,30	2,1871	
	5	7,120	7,060	7,155	359.6618	786,10	2,1857	
IE	3	7,100	6,980	7,120	352.8530	767,90	2,1763	2,1805
	4	7,100	6,980	7,155	354.5875	775,10	2,1859	
	5	7,050	6,830	7,080	340.9126	743,00	2,1794	
IIA	3	7,055	6,990	7,045	347.4203	778,30	2,2402	2,2417
	4	7,030	6,990	7,110	349.3833	785,70	2,2185	
	5	6,940	7,030	7,025	342.7371	776,80	2,2665	
IIB	3	7,130	7,100	7,225	365.7512	812,60	2,2217	2,2276
	4	6,855	6,970	7,220	344.9669	772,10	2,2382	
	5	6,940	6,950	7,180	346.3129	769,80	2,2228	
IIC	3	6,885	7,075	7,155	348.5299	779,60	2,2368	2,2133
	4	7,080	7,050	7,070	352.8920	764,10	2,1653	
	5	6,830	7,095	7,195	348.6614	780,20	2,2377	
IID	3	6,995	7,835	7,080	350.8812	793,60	2,2617	2,2456
	4	7,150	7,115	7,110	356.6146	802,50	2,2503	
	5	7,180	7,170	7,125	366.7993	816,00	2,2246	
IIE	3	6,995	6,835	7,075	338.2616	761,90	2,2524	2,2182
	4	7,120	7,030	7,225	361.6373	793,80	2,1950	
	5	7,220	6,975	7,035	354.2791	782,00	2,2073	



Berat Jenis Mortar Uji (sambungan).

kode bahan uji	No. kode	dimensi (cm)			volume (cm ³)	berat (gram)	W/V (gr/cm ³)	B.J rata-rata (gr/cm ³)
IIIA	3	7,300	6,940	7,070	358,1803	767.80	2,1436	2,1508
	4	7,080	6,920	7,155	350,5492	762.70	2,1757	
	5	7,060	6,970	7,050	346,9178	740.00	2,1331	
IIIB	3	7,020	6,970	7,120	348,3773	748.90	2,1497	2,1306
	4	7,075	7,150	7,220	365,2327	782.50	2,1425	
	5	7,215	7,100	7,120	364,7327	765.80	2,0996	
IIIC	3	7,220	7,120	7,150	367,5558	789.10	2,1469	2,1565
	4	7,110	7,130	7,000	354,8601	764.70	2,1549	
	5	7,035	7,265	6,930	354,1874	767.80	2,1678	
IIID	3	7,035	7,120	6,985	349,8731	747.90	2,1376	2,1460
	4	6,960	7,060	7,160	351,8252	762.70	2,1678	
	5	6,955	7,085	7,080	348,8755	744.00	2,1326	
IIIE	3	7,010	6,900	7,170	346,8057	765.80	2,2082	2,1333
	4	7,285	6,990	7,035	358,2377	772.80	2,1572	
	5	7,070	7,260	7,025	360,5806	733,60	2,0345	
IVA	3	7,070	6,920	7,070	345,8955	737.50	2,1321	2,1469
	4	7,040	6,915	7,140	347,5866	747.90	2,1517	
	5	7,035	6,970	7,000	342,2380	740,30	2,1568	
IVB	3	7,130	7,090	7,170	362,4557	782.40	2,1586	2,1598
	4	7,170	7,220	7,145	369,8795	798.30	2,1583	
	5	7,100	6,930	7,090	348,8493	754.40	2,1625	
IVC	3	7,100	7,080	7,180	360,9242	763.40	2,1151	2,1507
	4	7,050	7,120	7,135	358,1485	769.10	2,1471	
	5	7,200	7,035	7,110	360,1357	788.50	2,1895	
IVD	3	7,070	7,085	7,050	353,1416	779.40	2,2070	2,2135
	4	7,100	6,960	7,130	352,3361	788.50	2,2379	
	5	7,270	7,035	7,175	366,9618	805,70	2,1956	
IVE	3	7,300	6,925	7,230	365,4946	766,10	2,0961	2,1296
	4	7,185	7,060	7,025	356,3509	771,60	2,1653	
	5	7,235	7,015	7,145	362,7845	771,80	2,1274	

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Serapan Air Pada Mortar

1. Pengaruh Penambahan Jumlah Pasir.

Data hasil penelitian (Tabel 4.4) dan grafik gambar 4.2 menunjukkan bahwa secara umum serapan air pada mortar uji mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya jumlah air yang dipakai. Peningkatan yang dimaksud adalah peningkatan serapan air yang terjadi pada mortar dengan nilai banding pasir 4, 5 dan 6 dibandingkan terhadap mortar dengan campuran 1 semen : 3 pasir.

Serapan air pada mortar dengan campuran 1:4 meningkat dengan rata-rata kenaikan 1,06%. Mortar dengan campuran 1:5 serapan airnya naik sebesar 27,58%, sedangkan campuran 1:6 mengalami kenaikan 52,08%. Peningkatan serapan air ini terjadi karena bertambahnya jumlah pasir yang digunakan mengakibatkan rongga antar butir pasir semakin bertambah pula. Atau dengan kata lain semakin banyak pasirnya semakin besar pula volume pori yang terbentuk. Rongga atau pori-pori tersebut tidak semuanya dapat terisi oleh butir pasir yang lebih kecil. Akibatnya pada saat pengadukan dan pencetakan, rongga terisi air, tetapi setelah mortar mengering pori-pori menjadi kosong. Ketika dilakukan rawatan, rongga tersebut kembali terisi air. Semakin banyak porinya, maka air yang terserap semakin banyak pula.

2. Pengaruh Penambahan Kapur.

Penambahan kapur pada mortar ternyata tidak memberikan pengaruh yang jelas terhadap penyerapan air. Hal ini terlihat dari penelitian yang tertera pada Tabel 4.4. Ada benda uji dengan nilai banding kapur berbeda tetapi serapan airnya hampir sama. Ada pula benda uji dengan nilai banding kapur lebih besar tetapi serapan airnya justru lebih kecil, demikian pula sebaliknya. Sebagai contoh, benda uji dengan nilai banding kapur 0,25 dan 0,75 pada campuran 1:4, serapan airnya hampir sama yaitu masing masing 4,2810% dan 4,3955%. Hal yang sama terjadi juga pada campuran 1:6, dengan serapan air masing-masing sebesar 7,3382% dan 7,4590%. Pada campuran 1:3 dengan nilai banding kapur 1,00 serapan airnya (5,5034%) lebih tinggi bila dibandingkan terhadap mortar dengan nilai banding kapur 0,25 (serapan airnya 4,4752%). Demikian pula pada nilai banding pasir 4 dengan nilai banding kapur yang sama, serapan airnya masing-masing 4,5488% dan 4,2810%. Sebaliknya pada campuran 1:5 penambahan kapur sebanyak 1,00 ternyata serapan airnya justru lebih kecil (5,8148%) jika dibandingkan dengan nilai banding kapur 0,25 (6,9671%). Kasus yang sama terjadi pula pada benda uji dengan nilai pasir 6 yang menyebabkan terjadinya serapan air sebesar 6,8073% dan 7,3382. Dari contoh kasus tersebut, sulit untuk menyimpulkan pengaruh penambahan kapur terhadap serapan air.

Apabila mortar uji tanpa kandungan kapur sebagai pembandingnya, maka terjadi peningkatan dan penurunan serapan air pada berbagai variasi perbandingan campuran, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.2, serta Tabel 4.4.

Serapan air pada mortar dengan campuran 1:3 mengalami penurunan pada kandungan kapur 0.50 sebesar 2,99%. Penambahan kandungan kapur yang lain, yakni 0,25, 0,75 dan 1,00 serapan air yang terjadi meningkat dengan rata-rata kenaikan antar variasi campuran sebesar 14,90%. Namun demikian secara umum penambahan kandungan kapur pada campuran 1:3 mengalami peningkatan serapan air dengan rata-rata kenaikan 10,43%.

Penambahan kapur pada campuran 1:4 mayoritas mengalami penurunan serapan air, rata-rata penurunan yang terjadi sebesar 5,22%. Akan tetapi pada kandungan kapur 0.50 serapan air meningkat 24,93%. Serapan air yang terjadi pada variasi campuran ini (1:4:0,50) adalah yang terbesar dan merupakan puncak serapan pada campuran 1:4. Hal ini dapat mengakibatkan serapan air secara keseluruhan (untuk semua variasi pada campuran 1:4) mengalami peningkatan dengan rata-rata kenaikan 2,32%.

Penambahan kapur bakar pada campuran 1:5 secara umum mengakibatkan serapan air menurun dengan rata-rata penurunan antar variasi campuran 16,13%. Namun pada kandungan kapur 0,25 sedikit meningkat 1,46%. Sedangkan pada campuran 1:6 secara umum menurun dengan rata-rata penurunan 9,64%.

Peningkatan dan penurunan rata-rata secara umum yang dimaksud adalah rata-rata kenaikan/penurunan yang terjadi pada seluruh nilai kandungan kapur. Ditinjau secara mendetail, realita serapan air yang terjadi dapat naik/turun apabila dibandingkan langsung terhadap kandungan kapur di bawahnya (yang lebih kecil). Hal ini akan tampak jelas pada gambar grafiknya.

Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa penambahan kapur pada mortar uji dapat meningkatkan serapan air pada campuran 1:3 dan 1:4, selebihnya mengalami penurunan. Pada campuran tersebut menunjukkan butiran kapur belum mampu mengisi rongga yang terbentuk diantara butir pasir. Rongga yang terbentuk lebih dominan diisi oleh air dan semen. Pada campuran 1:5 dan 1:6 dapat dikatakan kapur mulai berfungsi mengisi rongga antar butir pasir yang terbentuk. Oleh karena itu serapan air yang terjadi semakin menurun.

IV.2.2 Kuat Tekan Mortar

1. Pengaruh Penambahan Jumlah Pasir.

Data pada tabel 4.5 dan 4.6 menunjukkan bahwa dengan bertambahnya jumlah pasir, kuat-tekan mortar mengalami penurunan pada semua umur pengujian benda uji dengan perlakuan suhu oven $(60 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ maupun perlakuan suhu kamar. Penurunan yang dimaksud apabila dibandingkan dengan kuat-tekan pada campuran dengan angka banding pasir 3.

Pada campuran 1 semen : 6 pasir, kuat-tekan menurun rata-rata 77,32% dan 76,56%. Pada campuran 1:5 mengalami penurunan sebesar 65,07% dan 62,61%. Campuran 1:4 kuat-tekan turun 34,79% dan 39,52%. Masing-masing pada perlakuan suhu oven dan suhu kamar.

Penurunan kuat-tekan terjadi karena pada penambahan jumlah pasir diikuti dengan berkurangnya jumlah penggunaan semen portland. Akibatnya pasta semen tidak dapat mengisi seluruh pori yang terbentuk diantara butir pasir. Selain itu terjadinya *bleeding* atau keluarnya air dari adukan yang membawa serta butir-butir semen mengakibatkan terbentuknya pori serta kapiler. Faktor-faktor tersebut akan menyebabkan berkurangnya ikatan dan memudahkan terjadinya slip antar butir-butir pasir.

2. Pengaruh Penambahan Kapur Bakar.

Penambahan kapur bakar yang diharapkan dapat mengisi pori-pori dan memperbaiki daya lekat (*adhesiveness*) ternyata tidak dapat berfungsi dengan baik. Hal ini tampak pada perbandingan 1:3 dan 1:4 yang ditunjukkan dengan gambar 4.3 dan 4.4. Walaupun ada beberapa benda uji yang mengalami kenaikan kuat-tekan, namun hanya 26,56% saja, selebihnya menurun.

Dapat dikatakan bahwa penambahan kapur bakar pada kedua campuran tersebut tidak dapat memberikan kontribusi kekuatan lekat. Menurunnya kuat-tekan ini mungkin disebabkan pada ke-

dua campuran tersebut kadar kapur dalam semen-Portland sudah mencapai kadar optimum, sehingga penambahan kapur lagi akan menimbulkan panas hidrasi yang lebih tinggi. Panas hidrasi yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan retaknya mortar. Kemungkinan yang kedua adalah adanya sebagian partikel kapur yang belum benar-benar padam turut tercampur dalam adukan. Seperti telah diketahui kapur bakar yang belum padam benar masih dapat bereaksi dengan air dan menimbulkan panas yang mengakibatkan retak-retak. Bagian yang retak ini merupakan bagian yang paling lemah, sehingga mempercepat hancurnya benda uji apabila diberi beban. Akibatnya kekuatan yang dimiliki lebih rendah dibandingkan benda uji tanpa kapur.

Kapur bakar baru dapat memberikan kontribusi kekuatan pada benda uji dengan nilai banding pasir 5 dan 6. Penambahan kapur dengan nilai banding 0,50 dan 0,75 pada campuran 1:5 umur 28 hari, kuat-tekan meningkat 50,11% dan 59,63% untuk perlakuan suhu oven. Sedangkan pada suhu kamar meningkat sebesar 19,61% dan 18,92%.

Penambahan kapur dengan nilai banding 0,50 pada campuran 1:6 ternyata menyebabkan penurunan kuat-tekan sebesar 0,38% dan 3,79%, masing-masing untuk perlakuan suhu oven dan suhu kamar. Penambahan kapur dengan nilai banding 0,25, 0,75 dan 1,00 meningkatkan kuat-tekan sebesar 13,40%, 13,45%, dan 20,49% pada suhu oven. Sedangkan pada suhu kamar meningkat sebesar 13,04%, 10,16% dan 11,79%.

Kapur bakar yang ditambahkan pada campuran 1:5 dan 1:6 untuk semua umur pengujian mayoritas dapat memberikan kontribusi kenaikan kuat-tekan. Hal ini berarti kapur bakar yang ditambahkan dapat mengisi pori yang terbentuk di antara butiran pasir, serta dapat meningkatkan daya lekat. Dapat dikatakan bahwa kapur bakar dapat berfungsi sebagai pengisi pori dan penambah daya lekat pada campuran 1:5 dan 1:6.

Sebagaimana telah dijelaskan bahwa butiran kapur yang digunakan (lolos saringan 1.18 mm) relatif lebih kasar dari pada butiran semen, sehingga memungkinkan adanya bagian partikel kapur yang belum terpadamkan dengan baik namun lolos saringan. Bagian ini kurang berfungsi mengisi pori yang terbentuk pada campuran 1:3 dan 1:4. Pada campuran tersebut pasta semen lebih dominan mengisi pori yang terbentuk dari pada kapur yang relatif lebih kasar. Sebaliknya pada campuran 1:5 dan 1:6 pemakaian semen berkurang, pori yang terbentuk lebih banyak. Oleh karena butiran semen tidak mampu mengisi seluruh pori, maka kapur yang mengisi pori tersebut.

Selain itu apabila ditinjau kembali serapan air yang terjadi pada mortar, maka akan tampak bahwa dengan penambahan kapur yang mengakibatkan serapan airnya meningkat, kuat-tekan yang dihasilkan menurun. Hal ini tampak pada campuran 1:3 dan 1:4. Demikian pula sebaliknya yang terjadi pada campuran 1:5 dan 1:6. Jadi besarnya serapan air yang terjadi akan mempengaruhi kuat-tekan yang dihasilkan.

Selama pembuatan benda uji terbukti bahwa penambahan kapur bakar ini dapat meningkatkan sifat mudah dikerjakan (*workability*) adukan mortar. Namun ada satu hal yang perlu diperhatikan pada penggunaan bahan-tambah kapur bakar, yaitu pada saat pelaksanaan pemadaman kapur bakar. Proses pemadaman harus dilakukan dengan pengawasan yang baik, supaya didapatkan kapur yang benar-benar padam. Karena kapur yang belum padam benar masih dapat bereaksi dengan air, baik pada saat pengadukan, masa rawatan, maupun masa pemaksaan. Karena itu, di daerah dengan curah hujan tinggi, penambahan kapur bakar harus diperhatikan dengan seksama.

3. Pengaruh Perlakuan Suhu.

Data hasil penelitian terlihat bahwa benda uji dengan perlakuan suhu oven (60 ± 5)^oC kuat-tekan yang dihasilkan lebih tinggi daripada dengan perlakuan suhu kamar. Hal ini dapat terjadi karena pada perlakuan suhu kamar mortar uji masih mengandung air.

Apabila diberi tekanan (beban desak), air yang masih terkandung di dalam mortar, akan turut terdesak dan berusaha untuk keluar. Oleh karena pori pada benda uji tidak mampu menyalurkan keluarnya air, akibatnya kandungan air ini turut menekan dari dalam yang pada akhirnya dapat merenggangkan ikatan di antara butiran sehingga mempercepat hancurnya benda uji dan kekuatan yang dihasilkan akan berkurang.

Sebaliknya pada mortar yang sudah kering, dalam arti tidak mengandung air, pori-pori yang ada hanya berisi udara. Bila mendapat penekanan, maka pori-pori yang terbentuk mampu menyalurkan udara keluar dari dalam benda uji, yakni melalui celah penguapan (saat dioven). Oleh karena itu tekanan yang diberikan hanya ditahan oleh mortar itu sendiri tanpa mendapat desakan internal.

IV.2.3 Perbandingan Terhadap Spesifikasi yang Berlaku

Di Indonesia sampai saat ini belum ada suatu pedoman yang mengatur tentang persyaratan kuat tekan mortar; sedangkan P.U.B.B.I 1982 hanya mengatur persyaratan kuat tekan mortar dalam hubungannya dengan pengujian mutu semen Portland. Oleh karena itu, sebagai pembandingan terhadap kuat tekan mortar uji, dipakai mortar semen kapur hasil penelitian Roger dan Blain serta spesi mortar yang dibuat dari semen tras, seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.10. Syarat Kuat Tekan Tras dan Semen Merah.

Keteguhan aduk, pada umur 14 hari (Kg/cm^2)	Tingkat I	Tingkat II	Tingkat III
- Kuat tekan	100	100 - 75	75 - 50
- Kuat tarik	16	-	12

* Sumber: Persyaratan Umum Bahan Bangunan Di Indonesia 1982.

Tabel 4.11 Kuat Tekan Mortar Semen-Kapur Umur 28 Hari

Perbandingan Volume semen:kapur:pasir	Kuat tekan			
	Minimum		Maksimum	
	psi	kg/cm ²	psi	Kg/cm ²
1 : 0,25 : 3	3200	225	5500	387
1 : 1 : 5	1480	104	2290	168
1 : 1,25 : 6,25	635	45	1370	96
1 : 2 : 7,5	545	38	1085	76
1 : 3 : 10	165	12	525	37

* Hasil penelitian Roger dan Blain, Frederick S. Merritt, 1965.

* 1 psi = 7,031 x 10⁻² Kg/cm².

* Tabel sudah dimodifikasi.

Berdasarkan penelitian Roger dan Blain benda uji mortar dengan campuran semen pasir 1:3 dan 1:5 untuk semua variasi kadar kapur, memenuhi syarat minimal kuat tekan.

Bila spesi yang dibuat dari tras dipakai sebagai pembanding, maka didapat hasil sebagai berikut:

a. Mortar dengan perlakuan suhu oven,

- untuk benda uji dengan perbandingan campuran 1:3, 1:4 dan 1:5 memenuhi syarat tingkat I, kecuali untuk benda uji dengan campuran 1:5:0 dan 1: 5: 0,50 yang hanya memenuhi syarat Tingkat II,

- benda uji dengan perbandinga 1:6 untuk semua variasi kadar kapur hanya memenuhi syarat Tingkat III.

b. Mortar dengan perlakuan suhu kamar,

- benda uji dengan perbandingan semen pasir 1:3 dan 1:4 untuk semua kadar kapur memenuhi syarat Tingkat I,

- benda uji dengan perbandingan 1:5 memenuhi syarat Tingkat II, kecuali untuk 1:5:0,75 memenuhi syarat Tingkat I
- benda uji dengan perbandingan 1:6 untuk semua variasi kadar kapur hanya memenuhi syarat Tingkat III.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, maka dapat diambil suatu pernyataan sebagai berikut ini. Mortar komposit dengan campuran 1:3, 1:4 dan 1:5 untuk semua variasi kadar kapur pada kedua perlakuan suhu saat rawatan dapat dipakai sebagai spesi batu kali dan batu-bata pada pondasi dan dinding. Mortar dengan campuran 1:6 untuk semua variasi kadar kapur dapat dipakai untuk plester dinding. Penambahan kapur bakar (yang dipadankan) pada mortar dengan campuran 1:6, hendaknya dipertimbangkan lebih seksama lagi. Karena walaupun dapat meningkatkan kuat tekan mortar tetapi tidak memenuhi syarat minimal spesi yang dibuat dengan tras Tingkat I.

IV.2.4 Berat Jenis

1. Pengaruh Penambahan Jumlah Pasir.

Data yang tertera pada Tabel 4.9 menunjukkan penambahan jumlah pasir mempengaruhi berat jenis mortar uji yang secara keseluruhan (untuk semua campuran) mengalami penurunan dengan rata-rata penurunan 2,32%. Apabila dibandingkan dengan berat jenis yang dimiliki mortar dengan campuran 1:3, maka campuran 1:4 berat jenis reratanya naik 0,003%. Sedangkan campuran 1:5 dan 1:6 berat jenis rata-ratanya turun sebesar

3,85% dan 3,10%. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa secara umum penambahan jumlah pasir pada mortar uji dapat menurunkan berat jenisnya.

Penurunan berat jenis tersebut terjadi karena semakin banyak pasir yang digunakan, rongga yang terbentuk juga semakin meningkat. Hal ini dapat mengurangi kemampuan semen untuk mengisi rongga, dan sebagai gantinya rongga diisi oleh udara dan atau kapur. Padahal kedua bahan tersebut tergolong paling ringan di antara bahan campuran yang lain. Walaupun pasir mempunyai berat jenis yang tinggi, namun hal ini tidak berarti karena rongga yang dikandungnya juga besar.

2. Pengaruh Penambahan Kapur.

Secara umum penambahan kapur mengurangi berat jenis mortar uji, kecuali pada campuran 1:6 berat jenisnya meningkat. Perubahan berat jenis yang dimaksud jika dibandingkan terhadap mortar uji tanpa kandungan kapur.

Pada campuran 1:3 berat jenisnya berkurang dengan rata-rata pengurangan antar variasi campuran sebesar 3,09%. Sedangkan pada campuran 1:4 dan 1:5 rata-rata pengurangan berat jenis antar variasinya sebesar 0,70% dan 0,43%. Sebaliknya pada campuran 1:6 berat jenis meningkat dengan rata-rata kenaikan 0,77%.

Jika ditinjau lebih mendetail, maka mortar uji campuran 1:4:0,75 mengalami peningkatan sebesar 0,17% terhadap berat

jenis mortar tanpa kandungan kapur. Sedangkan dibandingkan dengan campuran 1:4:0,50, berat jenis mortar pada variasi campuran 1:4:0,75 meningkat sebesar 1,46%. Sedangkan pada campuran 1:5 dengan kandungan kapur 0,50%, berat jenisnya mengalami peningkatan sebesar 0,26% terhadap mortar tanpa kandungan kapur atau meningkat sebesar 1,20% bila dibandingkan terhadap kandungan kapur 0,25.

Pada Mortar campuran 1:6 dengan kandungan kapur 0,25, 0,50 dan 0,75 mengalami peningkatan berat jenis. Akan tetapi pada kandungan kapur 1,00 berat jenis berkurang sebesar 0,81% jika dibandingkan terhadap mortar tanpa kandungan kapur. Apabila dibandingkan terhadap variasi 1:6:0,75, maka berat jenis variasi ini (1:6:1,00) menurun sebesar 3,79%.

Pada campuran 1:3 dan 1:4 yang secara umum berat jenisnya menurun cukup besar, menunjukkan pori yang terbentuk hanya terisi udara, sementara butiran kapur belum mampu mengisi pori tersebut dengan baik. Sementara itu pada campuran 1:5 yang mengalami penurunan hanya 0,43% menunjukkan kapur sudah mulai mengisi sebagian pori yang terbentuk, atau dapat dikatakan bagian transisi. Sebaliknya pada campuran 1:6 kapur sudah mampu mengisi pori yang terbentuk dengan baik.

IV.2.4 Angka Konversi

Dari perhitungan kuat-tekan mortar ternyata didapatkan hasil angka konversi yang berbeda untuk setiap perbandingan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah diuraikan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Serapan air pada mortar uji secara umum meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah pasir.
2. Kuat tekan mortar uji secara keseluruhan mengalami penurunan sebagai akibat volume pori yang terbentuk dalam mortar uji semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah pasir.
3. Berat jenis mortar uji secara keseluruhan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya jumlah pasir.
4. Penambahan kapur bakar dapat meningkatkan sifat mudah dikerjaken (*workability*) pada adukan mortar.
5. Penambahan kapur bakar dapat menaikkan atau menurunkan serapan air pada mortar. Besarnya kenaikan dan penurunan serapan air tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Perbandingan volume (S:P)	Peningkatan/penurunan serapan air (%)			
	0,25	0,50	0,75	1,25
1:3	+3,4250	-2,9928	+14,0883	+27,1874
1:4	-7,9612	+24,9328	-5,4995	-2,2037
1:5	+1,4621	-22,2916	-28,3688	-15,3189
1:6	-5,4538	+16,9207	-3,8974	-12,2940

Ket.: Tanda (+) = peningkatan serapan air
 Tanda (-) = penurunan serapan air

6. Penambahan kapur bakar dapat menurunkan kuat-tekan mortar pada campuran 1:3 dan 1:4, sedangkan pada campuran 1:5 dan 1:6 kuat-tekannya meningkat. Prosentase peningkatan/pemurunan kuat tekan (ditinjau terhadap mortar tanpa kapur) tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Perbandingan volume (S:P)	Peningkatan/pemurunan kuat tekan (%)				
	0,25	0,50	0,75	1,25	
I	1:3	-2,4895	-16,1390	-29,3946	-35,9757
	1:4	-1,1265	-8,0028	-3,0086	-0,7558
	1:5	+34,8827	+50,1119	+59,6260	+41,4910
	1:6	-13,4006	-0,3804	+13,4474	+20,4902
**	1:3	+7,1999	+4,5399	-26,8402	-29,1934
	1:4	-19,7329	-12,3653	-1,7761	-15,2043
	1:5	+8,0458	+19,6054	+18,9200	+6,8254
	1:6	+13,0358	-3,7936	+10,1584	+11,7931

Ket.: + peningkatan kuat tekan mortar
 - pemurunan kuat tekan mortar
 * rawatan dengan perlakuan suhu oven
 ** rawatan dengan perlakuan suhu kamar

7. Penambahan kapur bakar ternyata dapat menurunkan berat jenis mortar, kecuali pada campuran 1:6.
8. Mortar yang serapan airnya meningkat (antar variasi campuran), kuat-tekan yang dihasilkan turun, begitu pula sebaliknya.
9. Kapur bakar yang belum benar-benar padam masih dapat bereaksi dengan air pada saat pengadukan, rawatan dan pada masa pemakaian, terutama di daerah yang curah hujannya tinggi.

10. Dari hasil penelitian didapatkan angka konversi mortar sebagai berikut. Pada mortar dengan perlakuan suhu oven besarnya 0,45; 0,65 dan 0,8 sedangkan untuk suhu kamar 0,40; 0,60 dan 0,75. masing-masing untuk umur 7, 14 dan 21 hari.

V.2 Saran-saran

Dari uraian di atas dan dengan merujuk pada pembahasan serta hasil penelitian, maka untuk mendapatkan mortar yang bermutu baik (kuat-tekan tinggi, mudah dikerjakan dan awet), maka diberikan saran sebagai berikut ini.

1. Butiran kapur bakar yang digunakan hendaklah lebih halus dari pada yang lolos saringan 1,18 mm. Supaya kapur dapat berfungsi dengan baik sebagai bahan pengisi rongga yang terbentuk pada semua campuran.
2. Pemadaman kapur bakar harus dilakukan dengan hati-hati dan pengawasan yang ketat supaya didapatkan kapur yang benar-benar padam. Karena jika kapur belum padam benar masih dapat bereaksi dengan air, sehingga merugikan (dapat menurunkan kuat-tekan mortar).
3. Pemadatan adukan mortar pada saat pembuatan benda uji harus benar-benar diperhatikan, karena berpengaruh terhadap serapan air, kuat-tekan dan berat jenisnya.
4. *Slump* pada setiap variasi campuran dibuat seseragam mungkin atau selisihnya sekecil mungkin agar didapatkan tingkat kelecakan tiap adukan yang sama.

5. Dalam pembuatan mortar, bendaknya digunakan pasir dengan gradasi yang baik. Lebih-lebih apabila mortar tersebut akan diaplikasikan menjadi *paving-block*. Hal ini dimaksudkan supaya dihasilkan mortar atau *paving-block* dengan mutu yang baik (kuat-tekan tinggi).
6. Penambahan kapur bakar tidak diberikan pada campuran 1:6 karena walaupun dapat menaikkan kuat-tekan mortar tetapi hasilnya kurang memuaskan, serta dari segi ekonomi pun mungkin kurang menguntungkan. Karena kuat tekan pada umur 14 (empat belas) hari hanya memenuhi syarat spesi dari kelas Tingkat I.
7. Apabila mortar tersebut akan dipakai sebagai plester pada dinding dan *workability* menjadi pertimbangan yang lebih utama, maka penambahan kapur bakar diberikan sebanyak 0,75 pada campuran 1:5. Sedangkan untuk mortar dengan campuran semen pasir 1:6 kapur ditambahkan sebanyak 1,00 (perbandingan volume). Karena pada kedua campuran tersebut kapur bakar dapat meningkatkan kuat tekan yang berarti meningkat pula daya lekat mortar.
8. Penambahan kapur bakar tidak dianjurkan pada campuran 1:3 dan 1:4, terutama jika akan diaplikasikan menjadi *paving-block*, karena justru menurunkan kuat-tekannya.