

Lampiran 1

Perkiraan Kekuatan Tekan (N/mm) Beton Dengan Faktor Air Semen 0.5 Dan Jenis Semen Dan Agregat Kasar Yang Biasa Dipakai Di Indonesia

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (N/mm)				Bentuk Benda Uji
		Pada Umur (Hari)				
		3	7	28	91	
Semen portland tipe 1 atau semen tahan sulfat tipe II, V	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen portland tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	44	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

Catatan :

- $1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MN/m}^2 = 1 \text{ Mpa}$
- Kuat tekan silinder = 0.83 kuat tekan kubus (150mm x300mm)(150mmx150mm)

Lampiran 2

PERSYARATAN JUMLAH SEMEN MINIMUM DAN FAKTOR AIR SEMEN MAKSIMUM UNTUK BERBAGAI MACAM PEMBETONAN DALAM LINGKUNGAN KHUSUS

	Jumlah Semen Minimum Per m ³ Beton (Kg)	Nilai Faktor Semen Maksimum
Beton didalam ruang bangunan:		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0.60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0.52

Beton diluar ruangan bangunan : a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0.60
	275	0.60
Beton yang masuk ke dalam tanah: a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti ganti b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	325	0.55
		Lihat tabel 3
Beton yang kontinu berhubungan: a. Air tawar b. Air laut		Lihat table 4

Lampiran 3

KETENTUAN UNTUK BETON YANG BERHUBUNGAN DENGAN AIR, TANAH YANG MENGANDUNG SULFAT

Kadar gangguan sulfat	Konsentrasi sulfat dalam bentuk SO ₃			Tipe semen	Kandungan semen min kg/m ³ Ukuran nominal agregat maksimum			Faktor air semen
	Dalam tanah		Sulfat (SO ₃) dalam air tanah		40 mm	20 mm	10 mm	
	Total SO ₃ (%)	SO ₃ dalam campuran Air : Tanah = 2 : 1						
1	Kurang dari 0.2	Kurang dari 1.0	Kurang dari 0.3	Tipe I dengan atau tanpa pozolan (15-40%)	80	300	350	0.50
2	0.2-0.5	1.0 – 1.9	0.3 – 1.2	Tipe I dengan atau tanpa pozolan (15-40%)	290	330	380	0.50
				Tipe I pozolan (15-40 %) atau semen portland pozolan	270	310	360	0.55
				Tipe II atau Tipe V	250	290	340	0.55
3	0.5 - 1	1.9 – 3.1	1.2 – 2.5	Tipe I pozolan (15-40 %) atau semen portland pozolan	340	380	430	0.45
				Tipe II atau Tipe V	290	330	380	0.50
4	1.0 -2.0	3.1 - 5.6	2.5 – 5.0	Tipe II atau Tipe V	330	370	420	0.45
5	Lebih dari 2.0	Lebih dari 5.6	Lebih dari 5.0	Tipe II atau Tipe V + lapisan pelindung	330	370	420	0.45

Lampiran 4

KETENTUAN MINIMUM UNTUK BETON BERTULANG KEDAP AIR

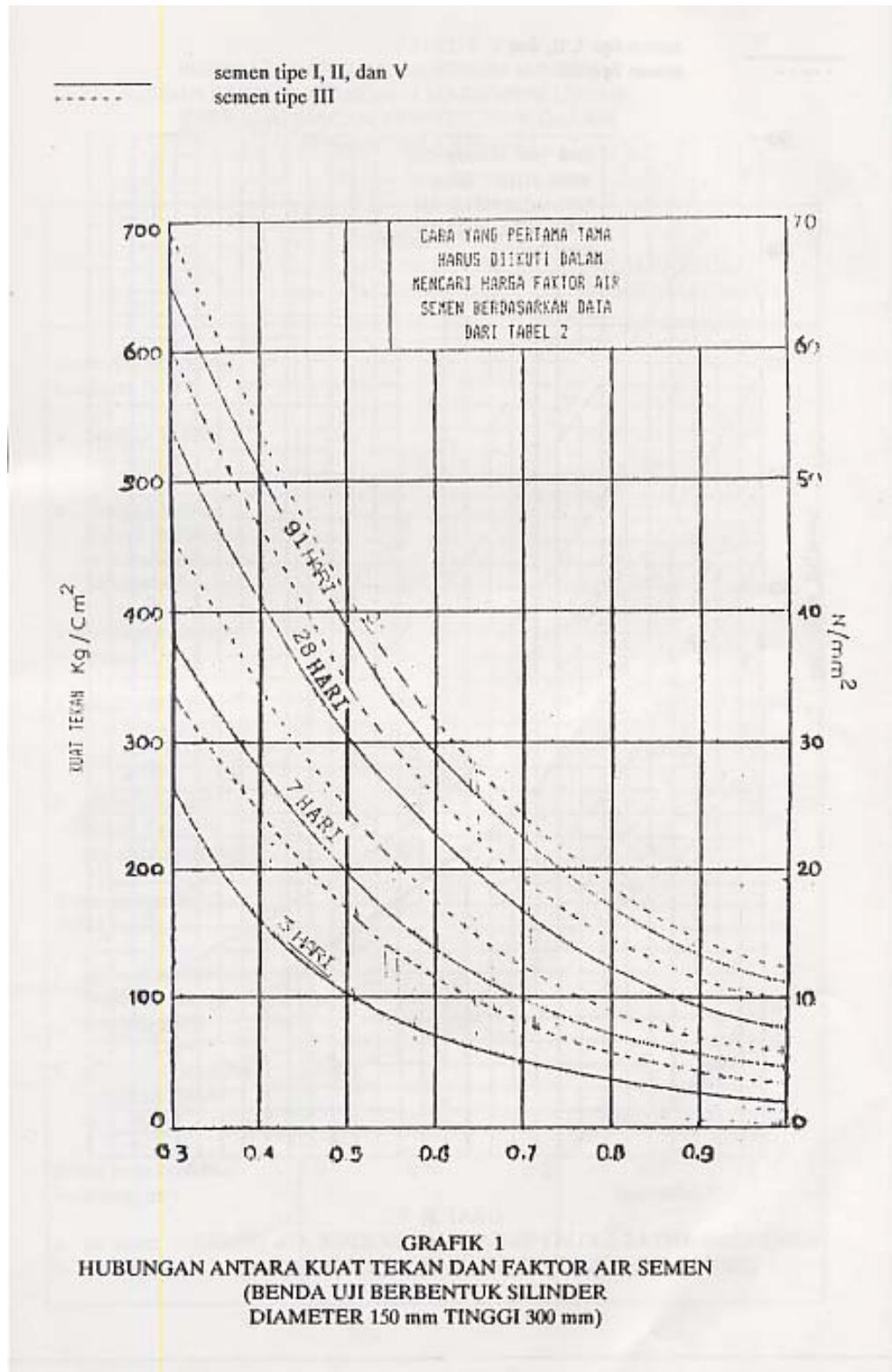
Jenis beton	Kondisi lingkungan berhubungan dengan	Faktor air semen maksimum	Tipe semen	Kandungan semen minimum kg/m ³	
				Ukuran nominal maksimum agregat	
				40 mm	20 mm
Bertulang atau prategang	Air tawar	0.50	Tipe I - V	280	300
	Air payau	0.45	Tipe I + pozolan (15 – 40 %) atau semen portland pozolan	340	380
		0.50	Tipe II atau tipe V	290	330
	Air laut	0.45	Tipe II atau tipe V	330	370

Lampiran 5**PERKIRAAN KADAR AIR BEBAS (KG/M³) YANG DIBUTUHKAN UNTUK BEBERAPA TINGKAT KEMUDAHAN Pengerjaan Adukan Beton**

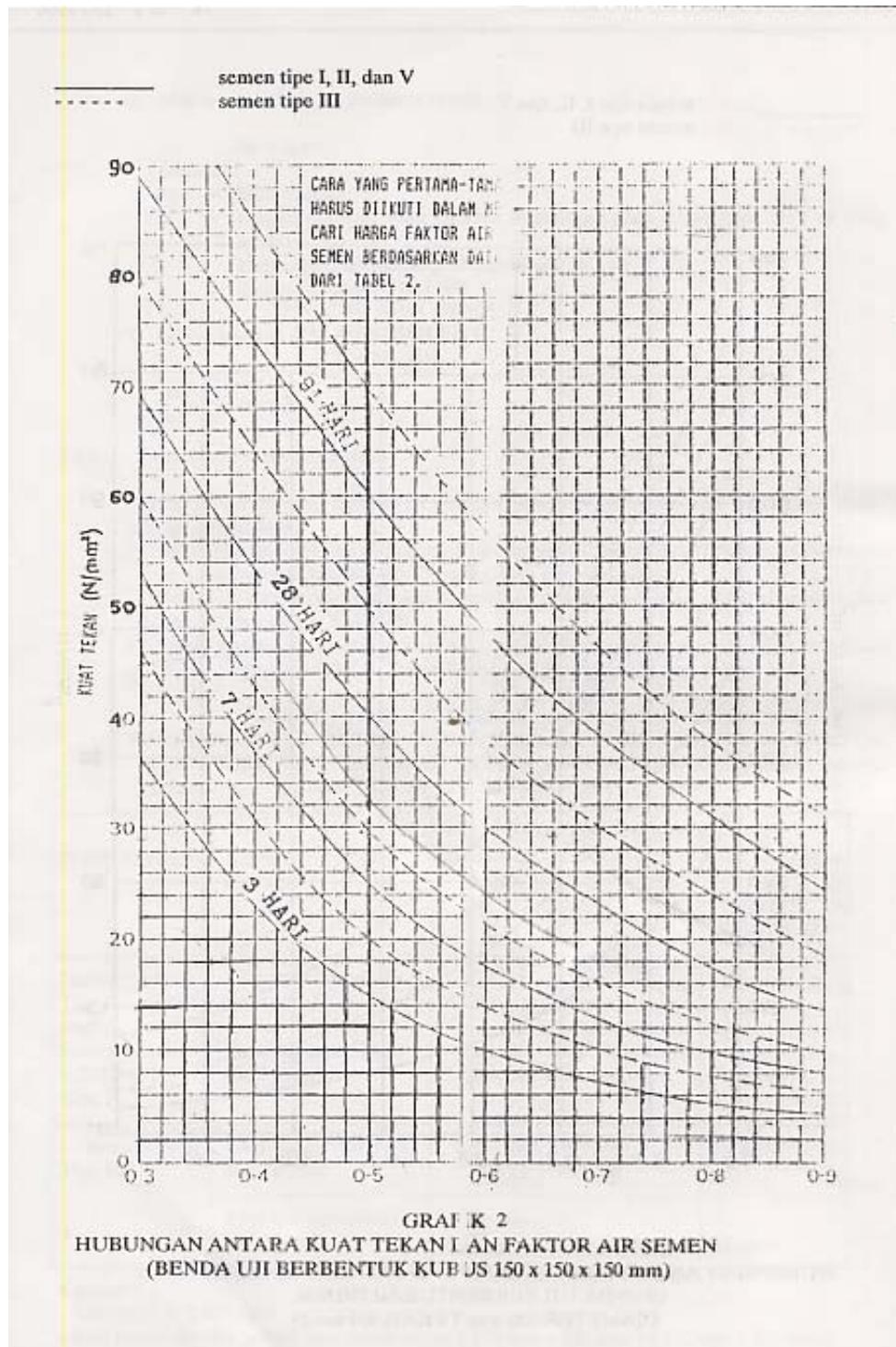
S L U M P (mm)		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 100
UKURAN BESAR BUTIR AGREGAT MAKSIMUM	JENIS AGREGAT				
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
30	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Catatan:

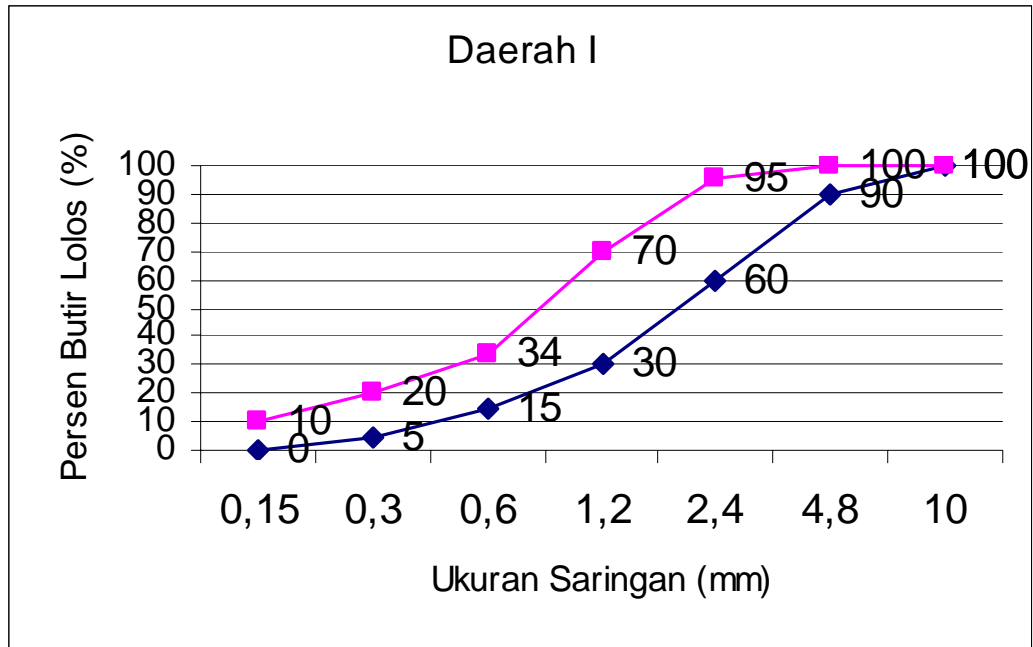
1. Koreksi suhu:
Untuk suhu diatas 20 ° C , setiap kenaikan 5° C harus ditambahkan 5 liter per m³ adukan beton.
2. Kondisi permukaan :
Untuk permukaan agregat yang kasar harus ditambah air ± 10 liter per m³ adukan beton.



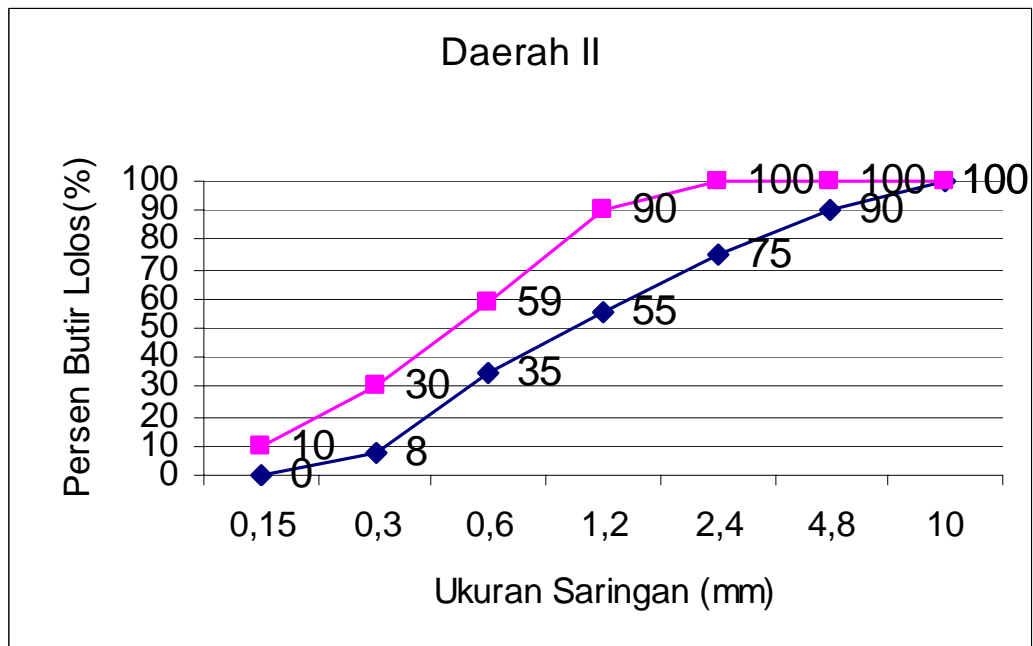
Lampiran 6. Hubungan Antara Kuat Tekan Dan Faktor Air Semen
(Benda Uji Berbentuk Silinder Diameter 150 mm Tinggi 300 mm)



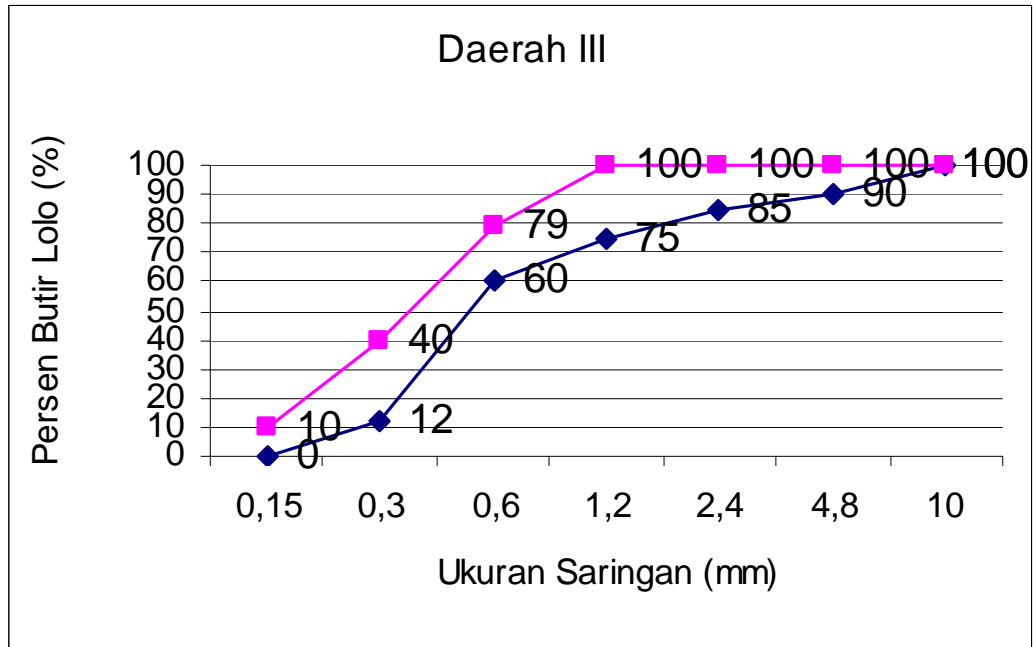
**Lampiran 7. Hubungan Antara Kuat Tekan Dan Faktor Air Semen
(Benda Uji Berbentuk Kubus 150 mm X 150 mm X 150 mm)**



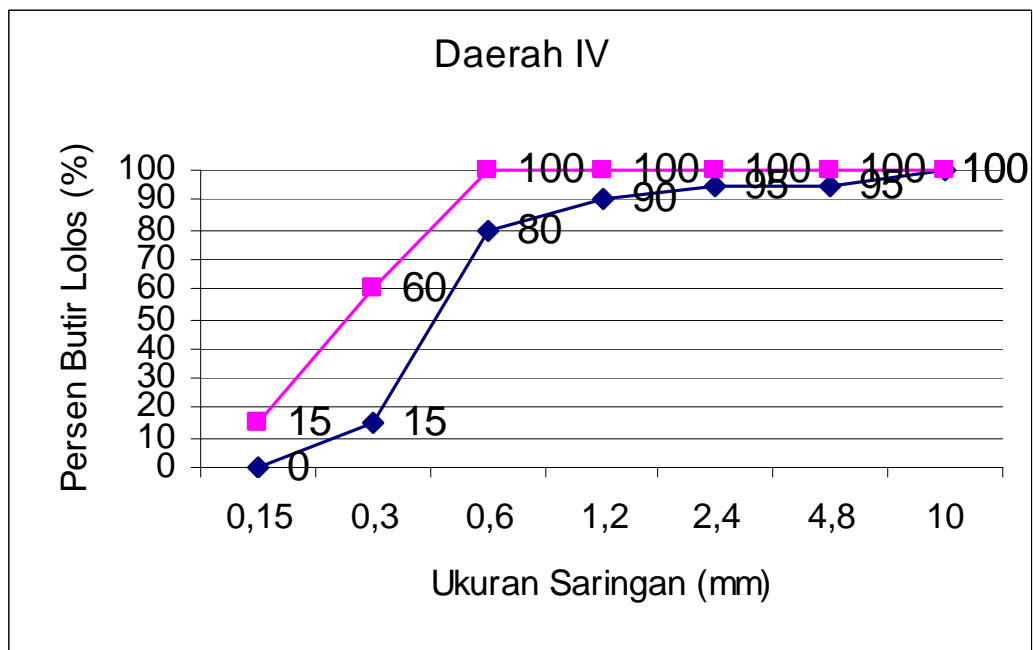
Lampiran 8. Batas Gradasi Pasir



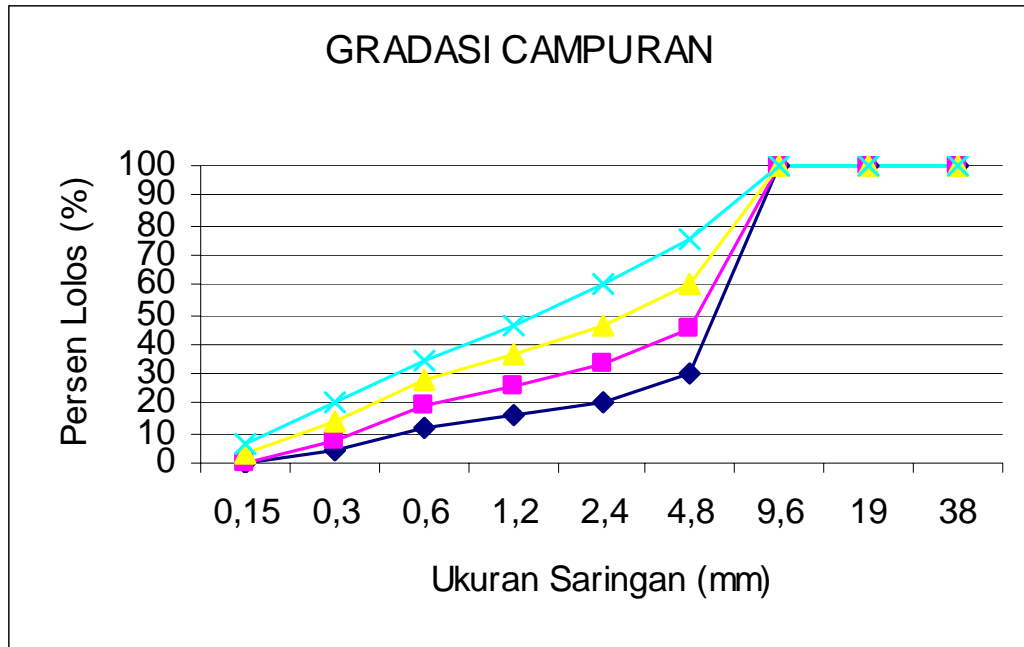
Lampiran 9 Batas Gradasi Pasir



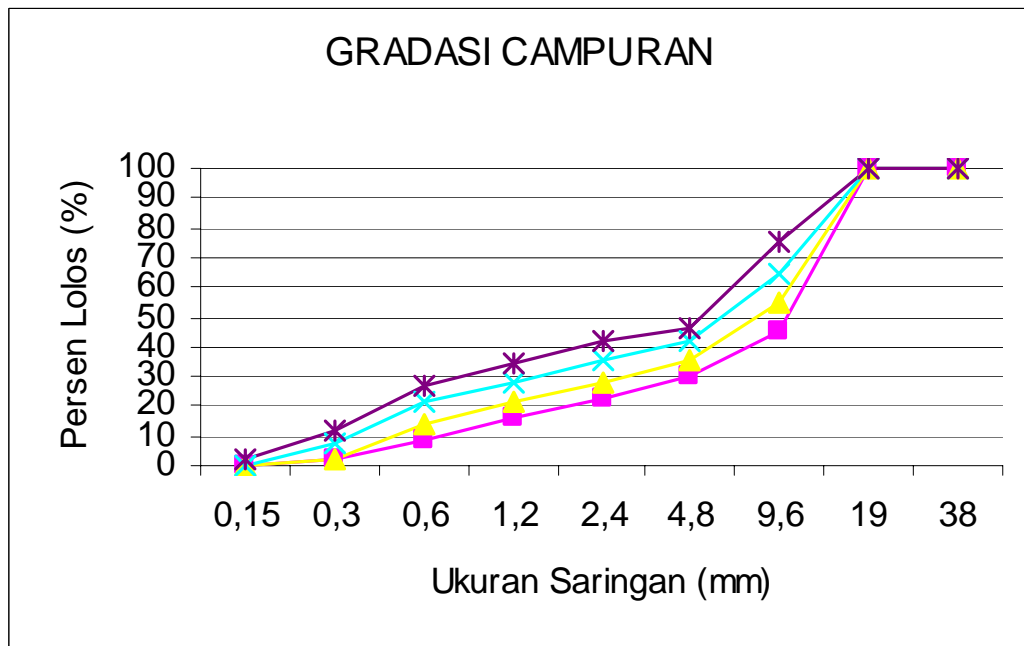
Lampiran 10 Batas Gradasi Pasir



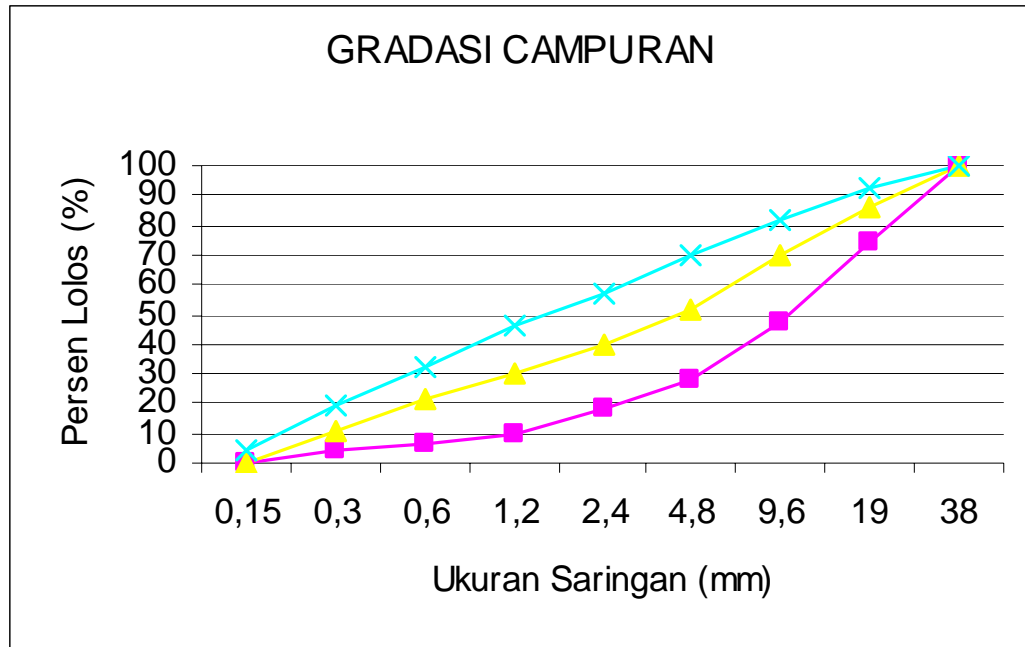
Lampiran 11 Batas Gradasi Pasir



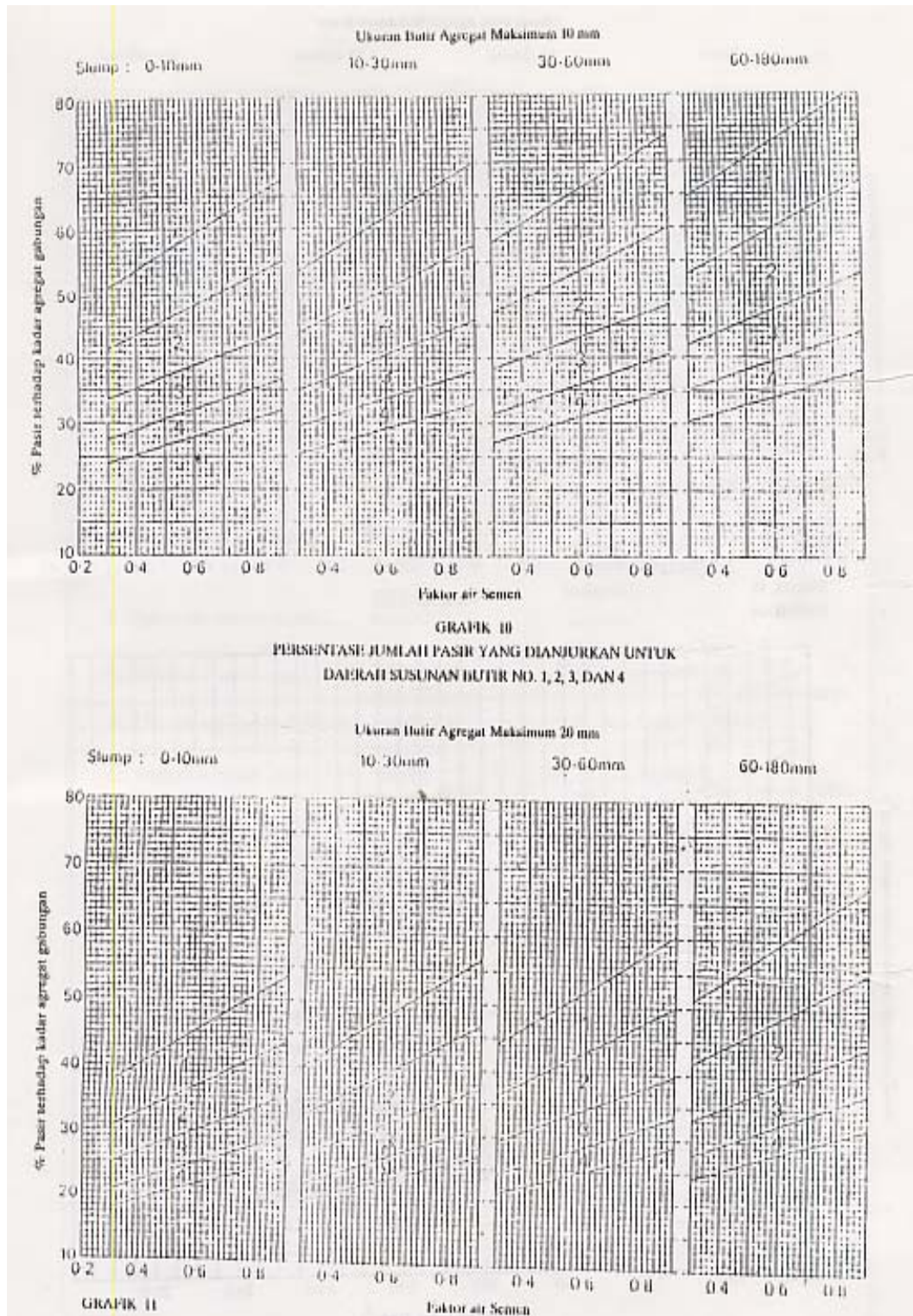
Lampiran 12 Batas Gradasi Kerikil Untuk Besar Butir Maksimum 9,6 mm



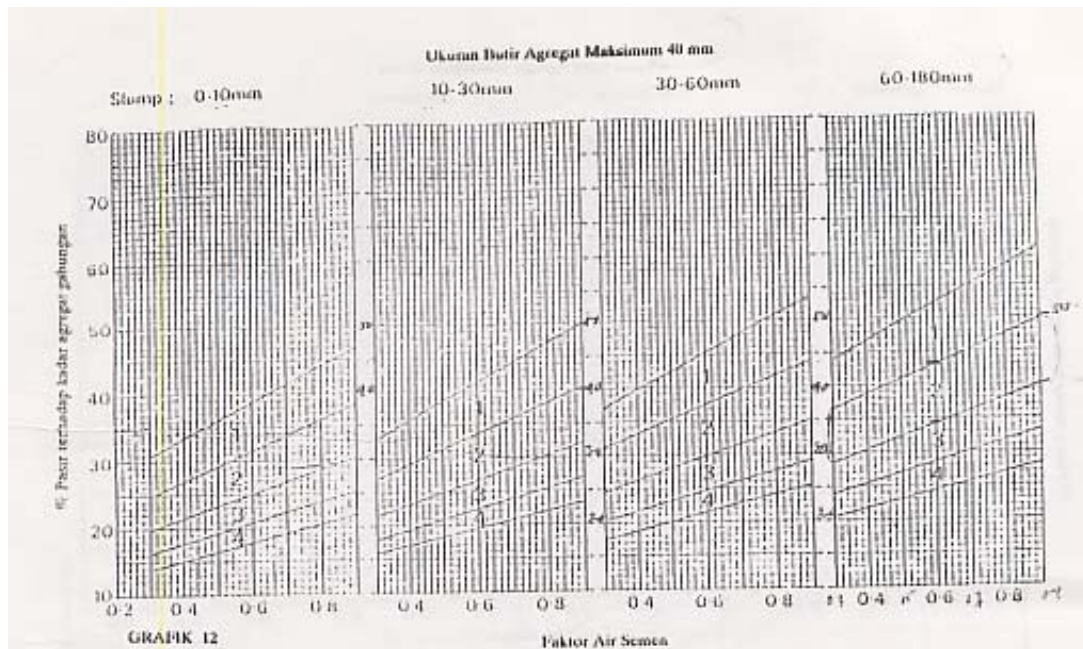
Lampiran 13 Batas Gradasi Kerikil Untuk Besar Butir Maksimum 19 mm



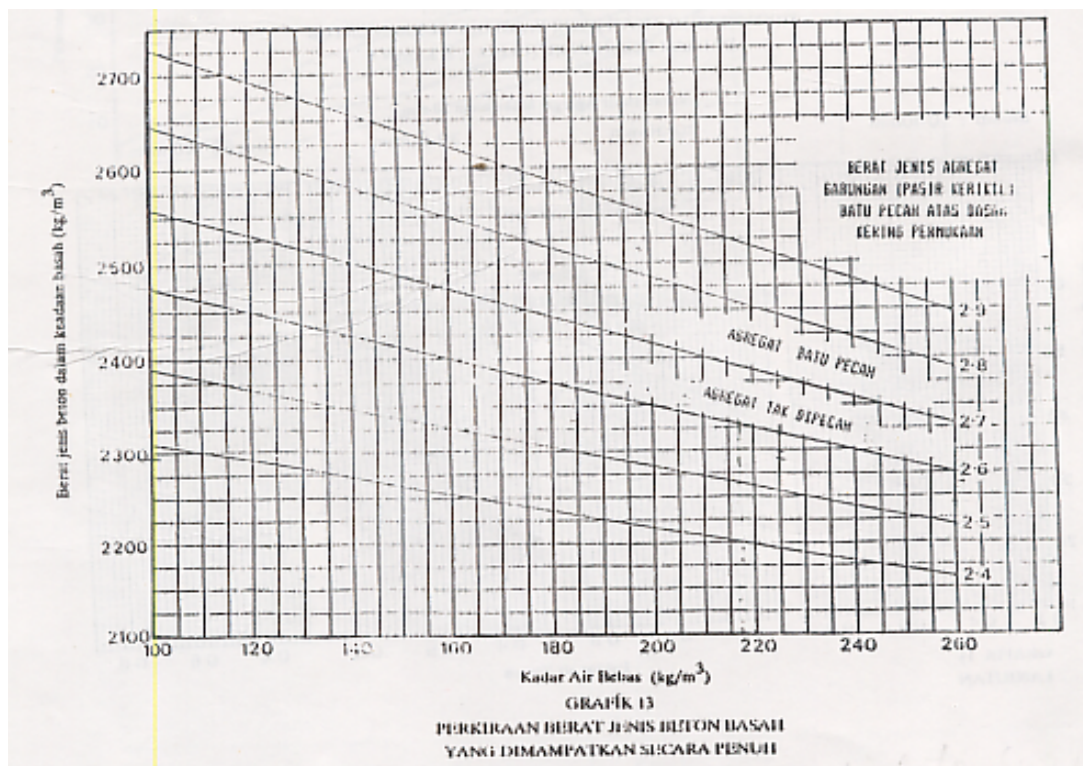
Lampiran 14 Batas Gradasi Kerikil Untuk Besar Butir Maksimum 38 mm



Lampiran 15. Persentase Jumlah Pasir Yang Dianjurkan Untuk Daerah Susunan Butir No. 1, 2, 3, Dan 4.



Lampiran 16. Persentase Jumlah Pasir Yang Dianjurkan Untuk Daerah Susunan Butir No. 1, 2, 3, Dan 4.



Lampiran 17. Perkiraan Berat Jenis Beton Basah Yang Dimampatkan Secara Penuh

Lampiran 18 Tabel Distribusi t

Proporsi dalam satu ekor (one tail test)						
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
Proporsi dalam dua ekor (two tail test)						
df	0,5	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,812	63,657
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	1,473	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,25
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,781	3,055
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	1,323	1,712	2,080	2,518	2,831
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
@	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

Lampiran 19.**Analisis Statistik uji t untuk kadar batu pecah normal dan minimum pada umur beton 7 hari**

Batu pecah normal

X_A	\bar{X}_A	$X_A - \bar{X}_A$	$(X_A - \bar{X}_A)^2$
268	247	21	441
250	247	3	9
223	247	-24	576
$\Sigma =$ 741		$\Sigma = 0$	$\Sigma =$ 1026

Batu pecah minimum

X_B	\bar{X}_B	$X_B - \bar{X}_B$	$(X_B - \bar{X}_B)^2$
251	248	3	9
252	248	4	16
241	248	-7	49
$\Sigma =$ 744		$\Sigma = 0$	$\Sigma = 74$

$$n = 3$$

$$\bar{X}_A = \frac{\sum X_A}{n} = \frac{741}{3} = 247$$

$$n = 3$$

$$\bar{X}_B = \frac{\sum X_B}{n} = \frac{744}{3} = 248$$

- Penyusunan hipotesis matematis:

$H_0 : \mu_A - \mu_B = 0$, artinya perbedaan angka kuat tekan beton K-225 normal dengan kuat tekan beton K-225 dengan *kadar batu pecah minimum* tidak signifikan.

$H_1 : \mu_A - \mu_B \neq 0$,. artinya perbedaan angka kuat tekan beton K-225 normal dengan kuat tekan beton K-225 dengan *kadar batu pecah minimum* signifikan.

- Standard error dan nilai t sebagai berikut:

$$S^2 p = \frac{\Sigma(X_A - \bar{X}_A)^2 + \Sigma(X_B - \bar{X}_B)^2}{n_A + n_B - 2}$$

$$S^2 p = \frac{1026 + 74}{3 + 3 - 2} = 275$$

$$S_{\bar{X}_A - \bar{X}_B} = \sqrt{\frac{S^2 p}{n_A} + \frac{S^2 p}{n_B}}$$

$$S_{\bar{X}_A - \bar{X}_B} = \sqrt{\frac{275}{3} + \frac{275}{3}}$$

$$= 13,540$$

$$t = \frac{(\bar{X}_A - \bar{X}_B) - (\mu_A - \mu_B)}{S_{\bar{X}_A - \bar{X}_B}}$$

$$t = \frac{(247 - 248) - (0)}{13,540}$$

$$= -0,07385$$

Dari tabel distribusi t pada lampiran 18, didapat:

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 0,05 \\ df = n_A + n_B - 2 \\ = 3 + 3 - 2 = 4 \end{array} \right\} t_{tabel} = 2,776, \text{ dengan daerah penerimaan 2 arah.}$$

Ini berarti daerah penerimaan adalah H_0 diantara -2,776 dan +2,776.

$-t_{tabel} < t < t_{tabel} \rightarrow H_0$ diterima dan H_1 ditolak ; angka kuat tekan beton K-225 normal dengan kuat tekan beton K-225 dengan *kadar batu pecah minimum* mengalami perbedaan yang tidak signifikan.

Lampiran 20.

Analisis Statistik uji t untuk kadar batu pecah normal dan minimum pada umur beton 28 hari

Batu pecah normal

X_A	\bar{X}_A	$X_A - \bar{X}_A$	$(X_A - \bar{X}_A)^2$
311	326,33	-15,33	235,009
313	326,33	-13,33	177,689
355	326,33	28,66	821,395
$\Sigma =$ 979		$\Sigma = 0$	$\Sigma =$ 1234,093

Batu pecah minimum

X_B	\bar{X}_B	$X_B - \bar{X}_B$	$(X_B - \bar{X}_B)^2$
338	325,67	12,33	152,029
329	325,67	3,33	11,089
310	325,67	-15,66	245,235
$\Sigma =$ 977		$\Sigma = 0$	$\Sigma = 408,353$

$$n = 3$$

$$\bar{X}_A = \frac{\sum X_A}{n} = \frac{979}{3} = 326,33$$

$$n = 3$$

$$\bar{X}_B = \frac{\sum X_B}{n} = \frac{977}{3} = 325,67$$

- Penyusunan hipotesis matematis:

$H_0 : \mu_A - \mu_B = 0$, artinya perbedaan angka kuat tekan beton K-225 normal dengan kuat tekan beton K-225 dengan *kadar batu pecah minimum tidak signifikan*.

$H_1 : \mu_A - \mu_B \neq 0$,. artinya perbedaan angka kuat tekan beton K-225 normal dengan kuat tekan beton K-225 dengan *kadar batu pecah minimum signifikan*.

- Standard error dan nilai t sebagai berikut:

$$S^2 p = \frac{\sum(X_A - \bar{X}_A)^2 + \sum(X_B - \bar{X}_B)^2}{n_A + n_B - 2}$$

$$S^2 p = \frac{1234,093 + 408,353}{3 + 3 - 2} = 410,612$$

$$S_{\bar{X}_A - \bar{X}_B} = \sqrt{\frac{S^2 p}{n_A} + \frac{S^2 p}{n_B}}$$

$$S_{\bar{X}_A - \bar{X}_B} = \sqrt{\frac{410,612}{3} + \frac{410,612}{3}}$$

$$= 16,545$$

$$t = \frac{(\bar{X}_A - \bar{X}_B) - (\mu_A - \mu_B)}{S_{\bar{X}_A - \bar{X}_B}}$$

$$t = \frac{(326,33 - 325,67) - (0)}{16,545}$$

$$= 0,03989$$

Dari tabel distribusi t pada lampiran 18, didapat:

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 0,05 \\ df = n_A + n_B - 2 \\ \quad = 3 + 3 - 2 = 4 \end{array} \right\} t_{tabel} = 2,776, \text{ dengan daerah penerimaan 2 arah.}$$

Ini berarti daerah penerimaan adalah H_0 diantara $-2,776$ dan $+2,776$.

$-t_{tabel} < t < t_{tabel} \rightarrow H_0 \text{ diterima dan } H_1 \text{ ditolak}$; angka kuat tekan beton K-225 normal dengan kuat tekan beton K-225 dengan *kadar batu pecah minimum* mengalami perbedaan yang tidak signifikan.

Lampiran 21.

Analisis Statistik uji t untuk kadar batu pecah normal dan maksimum pada umur beton 7 hari

Batu pecah normal

X_A	\overline{X}_A	$X_A - \overline{X}_A$	$(X_A - \overline{X}_A)^2$
268	247	21	441
250	247	3	9
223	247	-24	576
$\Sigma =$ 741		$\Sigma = 0$	$\Sigma =$ 1026

Batu pecah maksimum

X_B	\overline{X}_B	$X_B - \overline{X}_B$	$(X_B - \overline{X}_B)^2$
313	266,67	46,33	2146,469
243	266,67	-23,67	560,269
244	266,67	-22,66	513,476
$\Sigma =$ 800		$\Sigma = 0$	$\Sigma =$ 3220,214

$$n = 3$$

$$\overline{X}_A = \frac{\Sigma X_A}{n} = \frac{741}{3} = 247$$

$$n = 3$$

$$\overline{X}_B = \frac{\Sigma X_B}{n} = \frac{800}{3} = 266,67$$

- Penyusunan hipotesis matematis:

$H_0 : \mu_A - \mu_B = 0$, artinya perbedaan angka kuat tekan beton K-225 normal dengan kuat tekan beton K-225 dengan *kadar batu pecah maksimum* tidak signifikan.

$H_1 : \mu_A - \mu_B \neq 0$, artinya perbedaan angka kuat tekan beton K-225 normal dengan kuat tekan beton K-225 dengan *kadar batu pecah maksimum* signifikan.

- Standard error dan nilai t sebagai berikut:

$$S^2 p = \frac{\Sigma(X_A - \bar{X}_A)^2 + \Sigma(X_B - \bar{X}_B)^2}{n_A + n_B - 2}$$

$$S^2 p = \frac{1026 + 3220,214}{3 + 3 - 2} = 1061,554$$

$$S_{\bar{X}_A - \bar{X}_B} = \sqrt{\frac{S^2 p}{n_A} + \frac{S^2 p}{n_B}}$$

$$\begin{aligned} S_{\bar{X}_A - \bar{X}_B} &= \sqrt{\frac{1061,554}{3} + \frac{1061,554}{3}} \\ &= 26,603 \end{aligned}$$

$$t = \frac{(\bar{X}_A - \bar{X}_B) - (\mu_A - \mu_B)}{S_{\bar{X}_A - \bar{X}_B}}$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{(247 - 266,67) - (0)}{26.603} \\ &= -0,73939 \end{aligned}$$

Dari tabel distribusi t pada lampiran 18, didapat:

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= 0,05 \\ df &= n_A + n_B - 2 \\ &= 3 + 3 - 2 = 4 \end{aligned} \right\} t_{tabel} = 2,776, \text{ dengan daerah penerimaan 2 arah.}$$

Ini berarti daerah penerimaan adalah H_0 diantara -2,776 dan +2,776.

$-t_{tabel} < t < t_{tabel} \rightarrow H_0$ diterima dan H_1 ditolak; angka kuat tekan beton K-225 normal dengan kuat tekan beton K-225 dengan *kadar batu pecah maksimum* mengalami perbedaan yang tidak signifikan.

Lampiran 22.**Analisis Statistik uji t untuk kadar batu pecah normal dan maksimum pada umur beton 28 hari**

Batu pecah normal

X_A	\bar{X}_A	$X_A - \bar{X}_A$	$(X_A - \bar{X}_A)^2$
311	326,33	-15,33	235,009
313	326,33	-13,33	177,689
355	326,33	28,66	821,395
$\Sigma =$ 979		$\Sigma = 0$	$\Sigma =$ 1234,093

Batu pecah maksimum

X_B	\bar{X}_B	$X_B - \bar{X}_B$	$(X_B - \bar{X}_B)^2$
331	327	4	16
329	327	2	4
321	327	-6	36
$\Sigma =$ 981		$\Sigma = 0$	$\Sigma = 56$

$$n = 3$$

$$\bar{X}_A = \frac{\sum X_A}{n} = \frac{979}{3} = 326,33$$

$$n = 3$$

$$\bar{X}_B = \frac{\sum X_B}{n} = \frac{981}{3} = 327$$

- Penyusunan hipotesis matematis:

$H_0 : \mu_A - \mu_B = 0$, artinya perbedaan angka kuat tekan beton K-225 normal dengan kuat tekan beton K-225 dengan *kadar batu pecah maksimum tidak* signifikan.

$H_1 : \mu_A - \mu_B \neq 0$,. artinya perbedaan angka kuat tekan beton K-225 normal dengan kuat tekan beton K-225 dengan *kadar batu pecah maksimum* signifikan.

- Standard error dan nilai t sebagai berikut:

$$S^2_p = \frac{\sum(X_A - \bar{X}_A)^2 + \sum(X_B - \bar{X}_B)^2}{n_A + n_B - 2}$$

$$S^2_p = \frac{1234,093 + 56}{3 + 3 - 2} = 322,523$$

$$S_{\bar{X}_A - \bar{X}_B} = \sqrt{\frac{S^2_p}{n_A} + \frac{S^2_p}{n_B}}$$

$$S_{\bar{X}_A - \bar{X}_B} = \sqrt{\frac{322,523}{3} + \frac{322,523}{3}}$$

$$= 14,663$$

$$t = \frac{(\bar{X}_A - \bar{X}_B) - (\mu_A - \mu_B)}{S_{\bar{X}_A - \bar{X}_B}}$$

$$t = \frac{(326,33 - 327) - (0)}{14,663}$$

$$= -0,04569$$

Dari tabel distribusi t pada lampiran 18, didapat:

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 0,05 \\ df = n_A + n_B - 2 \\ = 3 + 3 - 2 = 4 \end{array} \right\} t_{tabel} = 2,776, \text{ dengan daerah penerimaan 2 arah.}$$

Ini berarti daerah penerimaan adalah H_0 diantara -2,776 dan +2,776.

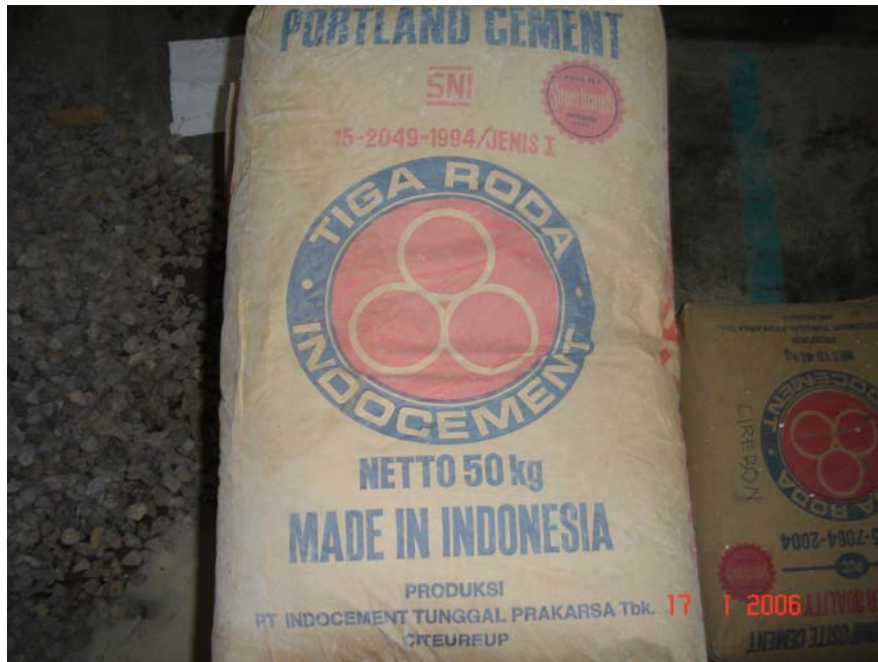
$-t_{tabel} < t < t_{tabel} \rightarrow H_0$ diterima dan H_1 ditolak ; angka kuat tekan beton K-225 normal dengan kuat tekan beton K-225 dengan kadar batu pecah maksimum mengalami perbedaan yang tidak signifikan.



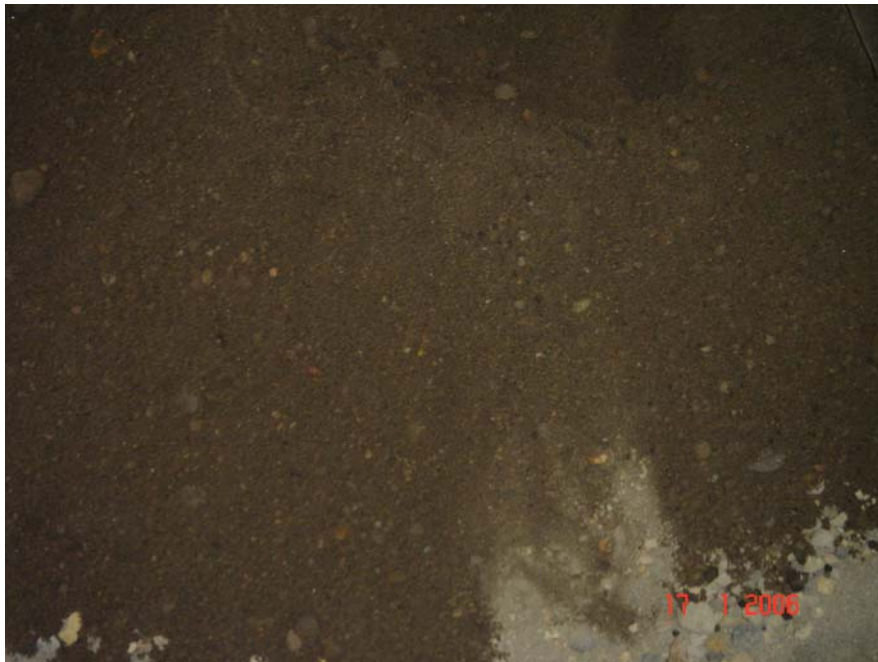
Lampiran 23. Timbangan



Lampiran 24. Alat timbang sederhana untuk mengukur berat isi batu pecah



Lampiran 25. Semen Portland



Lampiran 26. Pasir beton 2 galunggung



Lampiran 27. Batu pecah



Lampiran 28. Gelas ukur



Lampiran 29. Pengaduk beton/ molen



Lampiran 30. Alat cetak beton



Lampiran 31. Pematat beton



Lampiran 32. Alat slump



Lampiran 33. Situasi pengukuran nilai slump



Lampiran 34. Situasi akan menimbang berat beton segar



Lampiran 35. Alat uji kuat tekan beton



Lampiran 36. Situasi pengujian kuat tekan beton

