

BAB III

PERANCANGAN DAN PELAKSANAAN

3.1. Perancangan Campuran Adukan Beton

Perancangan campuran adukan beton pada penelitian uji laboratorium ini dipakai cara Inggris ("The British Mix Design Method") yang tercantum dalam "Design of normal concrete mixes" dan telah disesuaikan dengan peraturan dan ketentuan SKBI - 1.4.53.1989 - UDC : 693.5 Pedoman Beton - 1989.^[1] Sedangkan urutan langkah pokok perancangan campuran adukan beton adalah sebagai berikut ini :

1. Penetapan kuat tekan beton yang disyaratkan ($f'c$).

Penetapan kuat tekan beton yang disyaratkan ditetapkan sesuai dengan persyaratan perancangan strukturnya dan kondisi setempat pada ketentuan peraturan SKBI - 1.4.53.1989 pedoman beton di Indonesia untuk kuat tekan beton yang disyaratkan adalah kemungkinan lebih rendah dari nilai itu hanya sebesar 5% saja. Kuat tekan yang ditetapkan pada Penelitian Uji Laboratorium Pengaruh Pemakaian Bahan Tambah "ADDITON H.E" adalah sebesar $f'c = 30$ Mpa.

2. Penetapan nilai diviasi standard

Penetapan nilai diviasi standard didasarkan pada, jika pelaksana mempunyai pengalaman, maka persyara-

tannya selain memakai pengalaman tersebut juga harus memiliki data uji minimum 30 buah, contoh benda uji beton yang sama dan diuji pada umur 28 hari atau pengujian lain yang ditetapkan jika data hasil uji beton kurang dari 30 buah dilakukan koreksi terhadap nilai diviasi standart dengan suatu faktor pengali pada tabel 3.1.21, jika pelaksana belum memiliki pengalaman yang memenuhi persyaratan tersebut diatas (termasuk data hasil uji beton kurang dari 15 buah) supaya langsung mengambil nilai margin ($M = 12 \text{ Mpa}$) pada langkah ke(3). Pada tabel 3.1.13 , pedoman nilai deviasi standart untuk berbagai tingkat pengendalian tingkat mutu pekerjaan berdasarkan cara Inggris.

3. Penghitungan nilai tambah ("margin"),(m)

Jika nilai tambah ini sudah ditetapkan sebesar 12 Mpa, maka langsung pada langkah ke(4), tetapi bila nilai tambah dihitung berdasarkan pada nilai diviasi standart, maka dipakai cara sebagai berikut ini : [1]

$$m = k.sd \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana : m = nilai tambah Mpa

$$k = 1,64$$

$sd = \text{diviasi standart (Mpa)}$

atau $m = k.sd-4 \dots\dots\dots(3.2)$

Harga k : 1,24

Dari kedua nilai tambah tersebut diatas diambil nilai (m) yang terbesar.

4. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan, kuat tekan beton rata-rata ($f'c$) yang direncanakan diperoleh dengan rumus :[1]

$$f'cr = f'c + m \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana : $f'cr = \text{kuat tekan rata-rata, Mpa}$

$f'c = \text{kuat tekan yang diisyaratkan}$

$m = \text{nilai tambah, Mpa}$

Pada penelitian uji laboratorium yang dilaksanakan ini ditetapkan kuat tekan beton rata-rata $f'cr = (30 + 12) \text{ Mpa} = 42\text{Mpa}$. Nilai tambah ($m = 12\text{Mpa}$), karena tidak memiliki data dilapangan.

5. Penetapan jenis semen

Pada penelitian uji labortorium yang dilaksanakan ini, ditetapkan jenis semen type I dengan merk NUSANTARA.

6. Penetapan jenis agregat

Jenis agregat yang dipakai pada penelitian labora-

torium yang dilaksanakan adalah jenis agregat alami, yang berasal dari Kepuh.

7. Penetapan nilai f.a.s (faktor air semen)

Penetapan fas berdasarkan jenis semen, jenis agregat kasar dan kuat tekan rata-rata yang direncanakan, dengan menggunakan tabel dan diagram, yaitu dari tabel 3.1.14 dan gambar grafik 3.11 diperoleh $f.a.s = 0,4$

8. Penetapan f.a.s maksimum

f.a.s ditetapkan berdasarkan untuk kondisi lingkungan khusus. Untuk beton prategang dengan kondisi lingkungan berat dengan nilai $f.a.s = 0,45$ dari tabel 3.1.18.

9. Penetapan nilai f.a.s maksimum yang dianjurkan untuk beton bila tidak ada data kuat tekan uji beton bila dari pengalaman lapangan atau campuran adukan beton cara coba. Ditetapkan dari tabel 3.1.22 untuk $f'c = 30$ MP, maka nilai f.a.s adalah 0,45

10. Penetapan nilai f.a.s berdasarkan kedap air dan lingkungan khusus dari tabel 3.1.17.(a) untuk beton prategang dengan kondisi lingkungan berhubungan dengan air dengan nilai $f.a.s = 0,45$

Dari keempat nilai f.a.s tersebut diatas diambil nilai yang terendah, dari nilai f.a.s tersebut diatas yaitu diambil nilai $f.a.s = 0,4$

11. Penetapan nilai slump

Untuk menetapkan nilai slump dilakukan dengan mempertimbangkan pelaksanaan pembuatan, pengangkutan, penguangan dan pemadatan serta jenis strukturnya. sedangkan penetapan jenis slump dapat ditentukan dari tabel 3.1.15 dan nilai slump untuk pelat, balok, kolom dan dinding ditetapkan antara 7,5 - 15 cm.

12. Penetapan besar butir agregat maksimum dilakukan berdasarkan pada jarak bersih minimum antar tulangan, tebal plat maupun jarak bersih antara cetakan dan tulangan, ketentuan besar butir agregat maksimum tidak boleh lebih besar dari pada :

- Tiga perempat kali jarak bersih minimum antara baja tulangan, berkas baja tulangan, atau tendon prategang atau selongsong.
- Sepertiga kali tebal plat.
- Seperlima jarak terkecil antara bidang samping dari cetakan.

Besar butir agregat maksimum yang dipakai ditetapkan sebesar 40 mm.

13. Penetapan jumlah air

Penetapan jumlah air yang diperlukan per meter kubik beton berdasarkan ukuran maksimum agregat, jenis agregat dan slump yang diinginkan, jumlah air dapat diperoleh pada tabel 3.1.16. Dalam tabel

tersebut bila pasir dan kerikil yang dipakai dari jenis tidak sama, maka jumlah air yang diperkirakan diperbaiki dengan rumus sebagai berikut ini.[2]

$$A = 0,67 A_p + 0,33 A_k \dots(3.5)$$

Dimana :

A = Jumlah air yang dibutuhkan $1/m^3$

A_p = Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis pasir.

A_k = Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis kerikil.

Kebutuhan air dalam adukan beton dengan pasir dan kerikil jenis sama untuk ukuran besar butir max 40 mm dengan nilai slump antara 0 - 10 cm dan jenis kerikil alami adalah 175 liter.

14. Menghitung kebutuhan semen per meter kubik dengan pasir beton berdasarkan pada nilai f.a.s = 0,4 dan jumlah air = 175 liter kebutuhan semen = $175/0,4 = 437,5$ kg.
15. Kebutuhan semen minimum untuk beton kedap air
Kebutuhan semen minimum untuk lingkungan khusus beton kedap air dapat ditentukan pada tabel 3.1.17.(a) untuk beton prategang karena lingkungan khusus air payau atau air laut dengan ukuran besar

butir agregat max 40 mm adalah 320 kg.

16. Kebutuhan minimum semen untuk kondisi lingkungan dengan jenis beton pada tabel 3.1.18. untuk beton prategang kondisi lingkungan berat dengan besar butir agregat max 40 mm adalah 320 kg
Kebutuhan semen yang dipakai adalah yang terbesar yaitu 437,5 kg .

17. Menentukan kebutuhan air disesuaikan dengan kebutuhan semen berat 320 kg dan f.a.s = 0,4
Berat yang dibutuhkan = $320 \times 0,4 \text{ kg} = 128 \text{ kg}$
 $= 128 \text{ liter} < 175 \text{ liter}$, dipakai jumlah air yang terbesar = 175 liter.

18. Penentuan daerah gradasi pasir

Atas dasar gradasi yang akan dipakai dapat diklasifikasikan pada 4 daerah dan penentuan daerah gradasi tersebut didasarkan atas grafik gradasi yang diambil dalam tabel 3.1.8. Dengan menggunakan tabel 3.1.8. tersebut gradasi pasir yang dipakai dimasukkan menjadi 4 daerah yaitu daerah I, II, III, dan IV

Gradasi pasir yang dipakai adalah sebagai berikut ini

Tabel 3.1.1. Porsen Butir Yang Lewat Ayakan Untuk Pasir %

Lubang (MM)	Berat butir lewat persen %
9,6	100
4,8	95,2
2,4	87,8
1,2	69,4
0,6	48,4
0,3	19,6
0,15	2,4

Masuk daerah II pada tabel 3.5

19. Menentukan modulus halus batu pasir yang dipakai untuk campuran beton.

Tabel 3.1.2. Modulus Halus Butir Pasir

Lubang	Berat tertinggal%	Berat tertinggal komulatif
9,6	0	0
4,8	4,8	4,8
2,4	7,4	12,2
1,2	18,4	30,6
0,6	21	51,6
0,3	28,8	80,4
0,15	17,2	97,6
sisa	2,4	-
	100%	272,2

$$\text{Modulus halus butir pasir} = \frac{272,2}{100} = 2,8$$

20. Perhitungan perbandingan pasir dan kerikil

Untuk memperoleh gradasi agregat yang baik diperlukan perbandingan pasir dan kerikil yang tepat. Cara perhitungan dilakukan dengan mencari perbandingan berat pasir dan kerikil, presentase berat pasir dapat dicari dengan memperhatikan grafik gambar 3.12.c. Slump dan daerah gradasi, sehingga dari data tersebut didapat jumlah presentase berat pasir terhadap berat (pasir dan kerikil) yaitu sebesar 38% dan untuk kerikil = 100% - 38% = 62%.

21. Perhitungan berat jenis agregat (campuran pasir dan kerikil) dengan rumus sebagai berikut

$$\text{B.J campuran} = \frac{k}{100} \times \text{B.J pasir} + \frac{k}{100} \times \text{B.J kerikil} \dots\dots\dots(3.6)$$

$$\text{B.J campuran} = \frac{38}{100} \cdot 2,7458 + \frac{62}{100} \times 2,4231$$

$$\text{B.J campuran} = 2,5457$$

Dimana :

P = presentase pasir terhadap campuran

k = presentase kerikil terhadap campuran

B.J pasir = 2,7458

B.J kerikil = 2,4231

22. Penghitungan berat jenis beton basah

Dengan diketahui data kebutuhan berat air dan berat jenis agregat campuran pasir dan kerikil dalam 1 m³ beton, maka dapat dicari B.J beton dengan memperhatikan dalam grafik gambar 3.13, sehingga diperoleh berat beton 2350 kg/m³ dan (B.J beton = 2,35).

23. Perhitungan kebutuhan berat agregat dalam 1m³ beton

Kebutuhan berat agregat dalam 1m³

= (Berat beton - berat semen - berat air) per m³

= 2350 - 4375 - 175 = 1737,5 kg

Maka dalam 1m³ beton diperlukan :

$$\text{Pasir} = 38\% \times 1737,5 = 660,25 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 62\% \times 1737,5 = 1077,25 \text{ kg}$$

24. Perbandingan berat antara semen, pasir, kerikil

$$\text{air} = 175 \text{ liter}$$

$$\text{semen} = 437,5 \text{ kg}$$

$$\text{pasir} = 660,25 \text{ kg}$$

$$\text{kerikil} = 1077,25 \text{ kg}$$

Maka perbandingan berat semen : pasir : kerikil

$$= 1 : 1,5091 : 2,4623$$

25. Kebutuhan bahan campuran untuk uji laborat

$$\text{Isi kubus} = (15 \times 15 \times 15) \text{cm}^3 = 3375 \text{ cm}^3 = 0,003375 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume 10 buah kubus} = 0,03375 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume 15 buah kubus} = 0,050625 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume 90 buah kubus} = 0,30375 \text{ m}^3$$

Untuk 90 kubus diperlukan berat agregat campuran (pasir dan kerikil) sebesar $= 200,551 + 327,214 = 327,79 \text{ Kg}$.

B.J. Campuran agregat = 2,5036

Kebutuhan berat agregat campuran (pasir dan kerikil) dalam gradasi adalah sebagai berikut ini.

Tabel 3.1.3. Berat Agregat Campuran Pasir Dan Kerikil Dalam Gradasi

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Campuran Lewat Ayakan (%)	Persen Berat Butir Campuran Tertinggal (%)	Berat Butir Campuran Tertinggal (Kg)
38,1	100	0	$0/100 \cdot 527,79 = 0$
19	59	41	$41/100 \cdot 527,27 = 216,3939$
9,6	44	15	$15/100 \cdot 527,27 = 79,1685$
4,8	24	20	$20/100 \cdot 527,27 = 105,558$
2,4	22	2	$2/100 \cdot 527,27 = 10,5558$
1,2	17	5	$5/100 \cdot 527,27 = 26,3895$
0,6	12	5	$5/100 \cdot 527,27 = 26,3895$
0,3	5	7	$7/100 \cdot 527,27 = 36,9453$
0,15	0,6	4,4	$4,4/100 \cdot 527,27 = 23,2227$
		0,6	$0,6/100 \cdot 527,79 = 3,12674$

Jumlah agregat campuran dalam gradasi yang dibutuhkan
= 527,78 Kg

Untuk menghitung nilai banding antara berat pasir dan berat kerikil, dimisalkan p:k = 1:3 (untuk memperoleh nilai perkiraan perbandingan berat yang mendekati kenyataan) sebagai berikut ini

- Kolom (1) = lubang ayakan (mm)
- Kolom (2) = berat pasir yang lewat (%) -> diisi hasil pengayakan
- Kolom (3) = berat kerikil yang lewat (%) -> diisi hasil pengayakan
- Kolom (4) = kolom (2) dikalikan p, (p=1)
- Kolom (5) = kolom (3) dikalikan k, (k=3)
- Kolom (6) = kolom (4)+kolom (5)
- Kolom (7) = kolom (6) dibagi (p+k)



Tabel 3.1.4. Perhitungan Campuran Pasir Dan Kerikil

Lubang Ayakan	Berat Butir Lewat Ayakan %					
	Pasir %	kerikil %	(2)xp	(3)xk	(4)+(5)	(6)/(p+k)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
38,1	100	100	100	300	400	100
19	100	45	100	135	235	59
9,6	100	25	100	75	175	4,75
4,8	95,2	0	95,2	0	95,2	24
2,4	87,8	0	87,8	0	87,8	22
1,2	69,4	0	69,4	0	69,4	17
0,6	48,4	0	48,4	0	48,4	12
0,3	19,6	0	19,6	0	19,6	5
0,15	2,4	0	2,4	0	2,4	0,6

Tabel 3.1.5. Kebutuhan Bahan Campuran Beton Untuk Uji Laboratorium

Jumlah benda uji kubus	Volume beton m ³	Berat (kg)			
		Semen	Pasir	kerikil	Air
1	0,003375	1,4766	2,2834	3,6357	0,591
10	0,03375	14,766	22,834	36,357	5,91
15	0,050625	27,149	34,251	54,5355	8,865
90	0,2532	132,894	205,506	327,213	53,19

Tabel 3.1.6. Kebutuhan Bahan Tambah ADDITON H.E Untuk Campuran Beton Untuk Uji Laboratorium

Volume(cc) ADDITON H.E tiap 40 kg semen	Berat semen (kg)			Volume ADDITON H.E (cc) untuk tiap perbandingan ADDITON H.E		
	Jumlah benda uji kubus			Jumlah benda uji kubus		
	1	10	15	1	10	15
0	1,4766	14,766	22,149	0	0	0
50	1,4766	14,766	22,149	1,8457	18,457	27,6855
75	1,4766	14,766	22,149	2,7686	27,686	41,529
100	1,4766	14,766	22,149	3,6915	36,915	55,3725
125	1,4766	14,766	22,149	4,6149	46,144	69,216
150	1,4766	14,766	22,149	5,5373	55,373	83,0595

Jumlah = 132,894 Kg

Jumlah = 276,8625 cc

Tabel 3.1.9. Gradasi Kerikil Menurut British Standard

Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan Besar butir maksimum		
	40 mm	20 mm	12,5 mm
40	95 - 100	95 - 100	100
20	30 - 70	95 - 100	100
12,5	-	-	90 - 100
10	10 - 35	25 - 55	40 - 85
4,8	0 - 5	0 - 10	0 - 10

Tabel 3.1.10. Persen Butiran Yang Lewat Ayakan, (%)
Untuk Agregat Dengan Butir Maksimum 40 mm

Lubang (mm)	kurva 1	kurva 2	kurva 3	kurva 4
38	100	100	100	100
19	50	59	67	75
9,6	36	44	52	60
4,8	29	32	40	47
2,4	18	25	31	35
1,2	12	17	24	30
0,6	7	12	17	23
0,30	3	7	11	15
0,15	0	0	2	5

Tabel 3.1.11. Persen Butiran Yang Lewat Ayakan, (%)
Untuk Agregat Dengan Butir Maksimum 30 mm

Lubang (mm)	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3
38	100	100	100
19	74	80	93
9,6	47	70	82
4,8	28	52	70
2,4	18	40	57
1,2	10	30	46
0,6	6	21	32
0,3	4	11	19
0,15	0	1	4

Tabel 3.1.7.(a) Persen Berat Butir Kerikil Maksimum 40 mm Yang Dipakai(%)

Lubang (mm)	Persen berat butir kerikil lewat ayakan (%)
38,1	100
9	45
9,6	25
4,8	0

Gradasi kerikil memenuhi ketentuan pada grafik Gb. 3.7 atau tabel 3.1.9.

Tabel 3.1.7.(b) Persen Berat Campuran Agregat (Pasir dan Kerikil) Lewat Ayakan Yang Dipakai (%)

Lubang (mm)	Persen berat campuran (pasir dan kerikil) lewat ayakan (%)
38,1	100
19	59
9,6	44
4,8	24
2,4	22
1,2	17
0,6	12
0,3	5
0,15	0,6

Dari grafik gambar 3.1 masuk daerah II

Tabel 3.1.8. Gradasi Pasir Menurut British Standard

Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-70	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-60
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Tabel 3.1.12. Persen Butiran Yang Lewat Ayakan, (%)
Untuk Agregat Dengan Batas Max 20 mm

Lubang(mm)	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
38	100	100	100	100
19	74	80	80	93
9,6	47	70	70	82
4,8	28	52	52	70
2,4	18	40	40	57
1,2	10	30	30	46
0,6	6	21	21	32
0,3	4	11	11	19
0,15	0	1	1	4

Tabel 3.1.13. Nilai Deviasi Standard Untuk Berbagai
Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	Sd (Mpa)
Memuaskan	2,8
Sangat baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6
Jelek	7,0
Tanpa kendali	8,4

Tabel 3.1.14. Perkiraan Kuat Desak Beton (Mpa) Dengan
Faktor Air Semen 0,50

Jenis semen	Jenis kerikil	Ukuran (hari)			
		3	7	28	91
Biasa, atau tahan sulfat	alami	18	17	40	48
	batu pecah	23	33	47	58
cepat keras	alami	25	34	46	53
	batu pecah	30	40	53	60

Tabel 3.1.15. Nilai Slump (cm)

Pemakaian beton	Maks	Min
Dinding, plat fondasi, dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur dibawah tanah	9,0	2,50
Pelat, balok, kolom, dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pemboran masal	7,5	2,5

Tabel 3.1.16. Perkiraan Kebutuhan Air per Meter Kubik Beton (liter)

Besar ukuran maks kerikil (mm)	Jenis batuan	Slump (mm)			
		0-10cm	10-30	30-60	60-180
10	alami	150	180	205	225
	batu pecah	180	205	230	250
20	alami	135	160	180	195
	batu pecah	170	190	210	225
40	alami	115	140	160	175
	batu pecah	155	175	190	205

untuk persyaratan/ketentuan sebagai berikut ini diambil dari SKBI - 1.4. 53.1989-UDC : 6953.5[1]

Tabel 3.1.17.(a) Persyaratan Kedap Air Dan Lingkungan
Khusus Dari Tabel 4.11 [1]

Jenis beton	kondisi lingkungan berhubung dengan	faktor, air semen maksimum	Kandungan semen minimum	
			40 mm *)	20 mm *)
Bertulang	air tawar	0,50	26,0	29,0
	air payau atau air laut	0,45	32,0	36,0
Prategang	air tawar	0,50	30,0	30,0
	air payau atau air laut	0,45	32,0	36,0

+) Ukuran maksimum agregat

Tabel 3.1.17(b) Kandungan Butir Halus 0-0,30 mm Dalam
1 m³ Beton +) [1]

Maksimum ukuran beton agregat mm	Minimum kandungan butir halus dalam 1 m ³ beton, mm
10	52,5
20	49,0
40	40,0

+) Kandungan butir halus 0-0,30 mm terdiri dari semen, butir halus dalam agregat dan bahan pengisi (filler)

Tabel 3.1.18 Persyaratan Untuk Kondisi Lingkungan Khusus [1]

Jenis beton	Kondisi Lingkungan ∞)	Faktor, air semen maksimum beton - normal	Kandungan semen minimum kn/m ³			
			Ukuran agregat max ; mm			
			40	20	14	10
Bertulang	Ringan	0,65	22	25	27	29
	Sedang	0,55	26	29	32	34
	Berat	0,45	32	36	39	41
Prategang	Ringan	0,65	30	30	30	30
	Sedang	0,55	30	30	32	34
	Berat	0,45	32	36	39	41
Tak bertulang	Ringan	0,70	20	22	25	28
	Sedang	0,60	22	25	28	30
	Berat	0,50	27	31	32	36

∞) Kondisi Lingkungan

Ringan : Terlindung sepenuhnya dari cuaca, atau kondisi agresif, kecuali sesaat pada waktu konstruksi terbuka berada cuaca normal.

Sedang : Terlindung terhadap hujan deras, beton yang terendam dan beton yang selamanya terendam air.

Berat : Terbuka terhadap air laut, air payau, hujan yang lebat dan keras, pergantian antara basah dan kering, mengalami kondisi yang berat atau uap yang korosif.

Tabel 3.1.19. Persyaratan Untuk Beton Yang Berhubungan Dengan Air Yang Mengandung Sulfat. [1]

Kadar gangguan sulfat	Sulfat (SO_4) dalam tanah yang larut dalam air, persen dari massa	Sulfat (SO_4) dalam air (PPM)	Tipe Semen	Beton normal	Beton ringan
				faktor air semen maksimum *)	kuat tekan min f'_{MPa} *)
Diabaikan	0,01 - 0,10	0 - 150	—	—	—
Sedang +)	0,10 - 0,20	150 - 1500	II, ID (MS) IS (MS) P (MS) I (PM) (MS) I (SM) (MS)	0,50	25
Berat	0,20 - 2,00	1500 - 10000	V	0,45	30
Sangat Berat	diatas 2,00	diatas 10000	V + pozolan ++	0,45	30

*) Suatu nilai air semen yang lebih rendah atau kuat yang lebih tinggi mungkin diperlukan untuk mendapatkan kekedapan atau perlindungan terhadap korosi bahan yang ditanam di dalam beton tabel 4.5.1.

+) Air laut

++) Pozolan yang telah terbukti dari hasil uji data penggunaan yang mampu memperbaiki ketahanan terhadap sulfat dan beton bila digunakan dengan semen type V
Pasal 4.1.3.2. [1]

Bila langkah percobaan pada pasal 4.1.3.1 diatas tidak dilaksanakan, maka untuk beton normal yang tidak

menggunakan bahan campuran tambahan beton digunakan nilai konversi yang berada dalam tabel 4.1.3.2. sebagai berikut ini. [1]

Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur untuk benda uji silender yang dirawat dilaboratorium.

Tabel 3.1.20. Konversi Kuat Desak Beton Menurut Umur Beton [1]

Umur beton	3	7	14	21	28
Semen Portland Type I	0,46	0,70	0,88	0,96	1,00

Tabel 3.1.21. Faktor Pengali Untuk Deviasi Standard Bila Data Hasil Uji Yang Tersedia Kurang Dari 30 [1]

Jumlah pengisian *)	Fakta pengali divisi standard +)
Kurang dari 15	Lihat pasal 5.3.2.2.
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau	1,00

- *) Gunakan interpolasi untuk jumlah uji antara
- +) Deviasi standard yang telah dikalikan dengan faktor pengali digunakan menghitung kuat tekan rata-rata yang tersedia f'_{cr} dalam pasal 4.3.2.1. [1]

Rumus :

$$f'_{cr} = f'c + 1,64 S \text{ ————— (1) (3.7)}$$

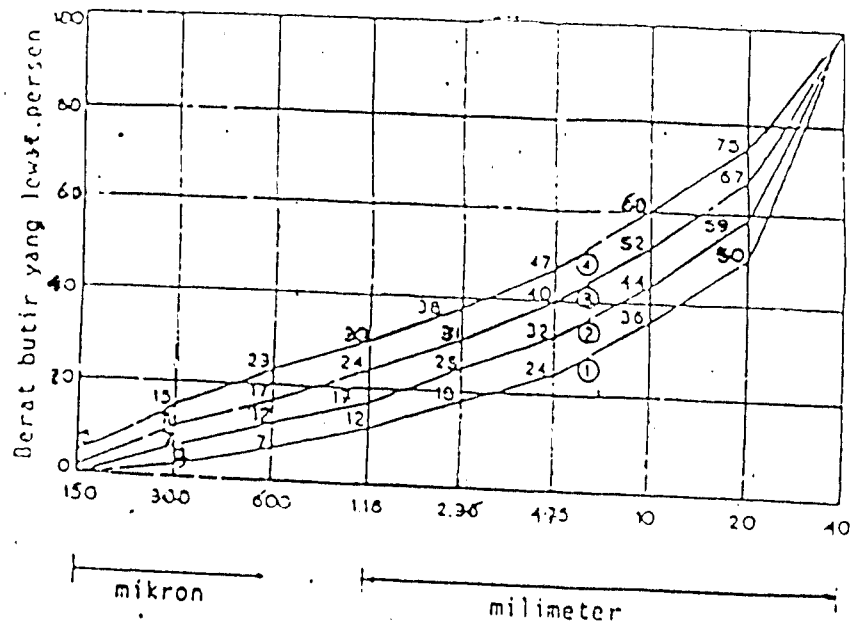
$$\text{atau } f'_{cr} = f'c + 2,64 S-4 \text{ — (2) .. (3.8)}$$

Dari keduanya diambil yang terbesar, tetapi jika tidak mempunyai data di lapangan nilai f'_{cr} diambil adalah $f'_{cr} = (f'_{c} + 12 \text{ Mpa})$

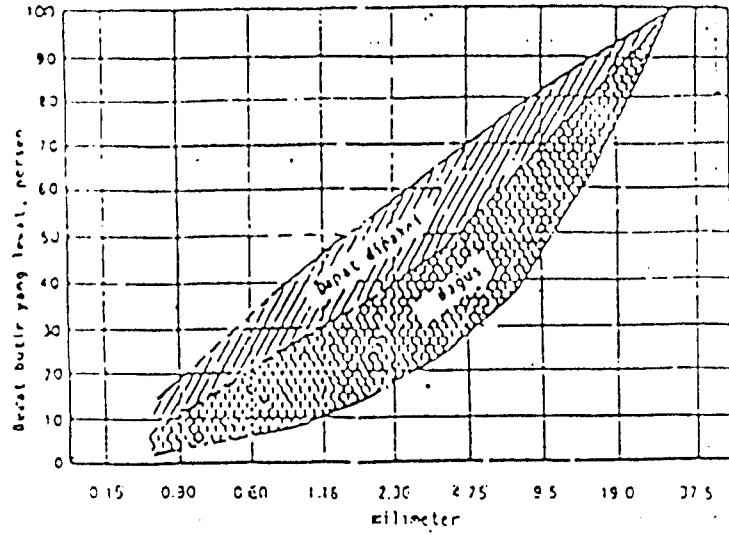
Tabel 3.1.22. Faktor Air Semen Maximum Yang Dianjurkan Untuk Beton Bila Tidak Tersedia Data Tekan Dari Pengalaman Lapangan Atau Campuran Coba [1]

Luas tekan yang diisyaratkan f'_{c} , Mpa *)	Faktor air semen absolut dalam massa	
	Beton non air entrained	Beton air - entrained
10	0,6	0,50
25	0,50	0,40
30	0,40	+))
35	+))	-))

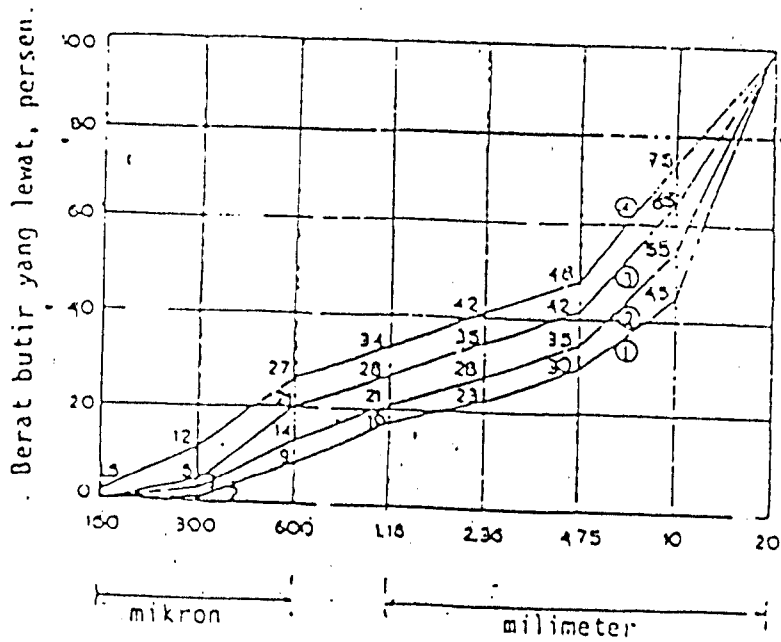
- *) Kuat tekan 28 hari, dengan menggunakan bahan-bahan yang umum ada, faktor air semen di atas akan memberikan kuat rata-rata yang lebih besar dari nilai yang diisyaratkan dalam pasal 4.3.2 [1]
- +) Untuk kekuatan diatas 30 Mpa (beton non-entrained) dan 25 Mpa (beton air entrained), proporsi campuran beton harus ditentukan berdasarkan cara yang ditetapkan dalam pasal 4.3. [1]



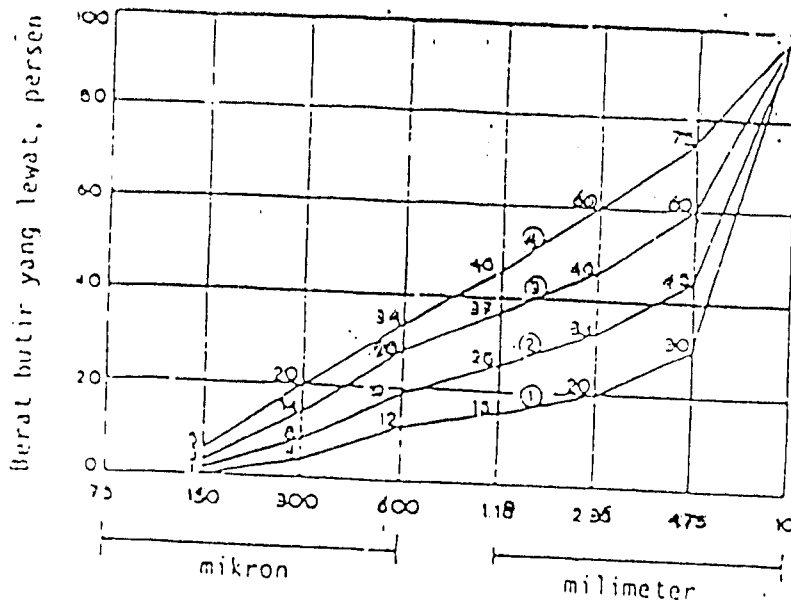
Gb.3.1. Gradasi standar agregat dengan butir maksimum 40 mm



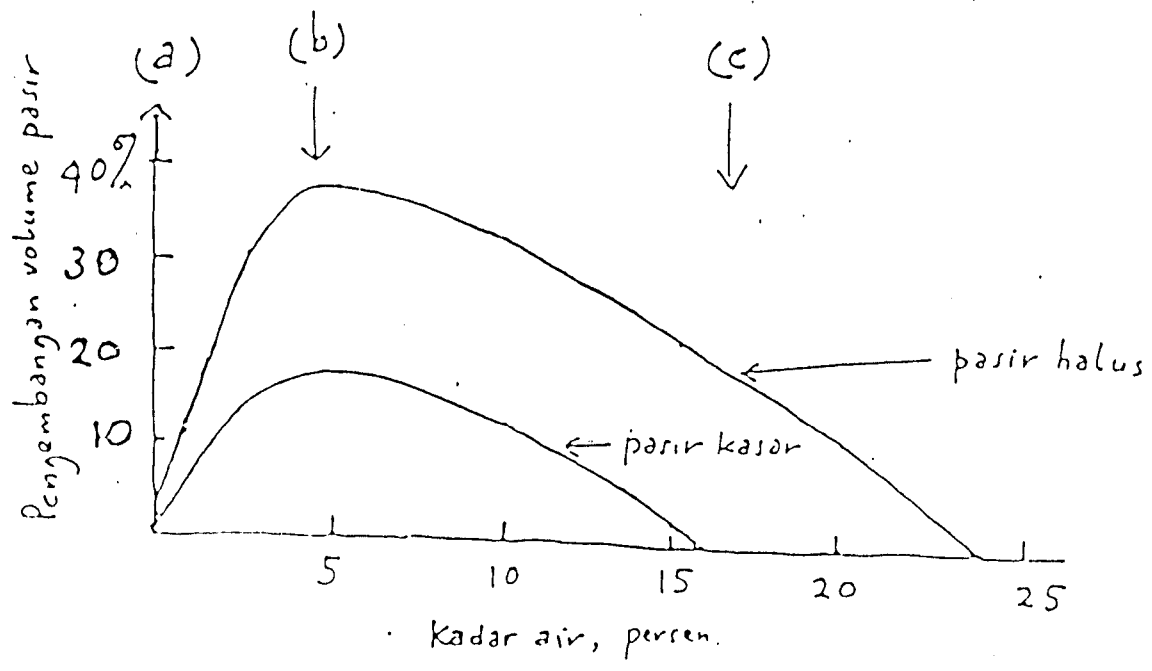
Gb.3.2. Gradasi standar agregat dengan butir maksimum 30 mm



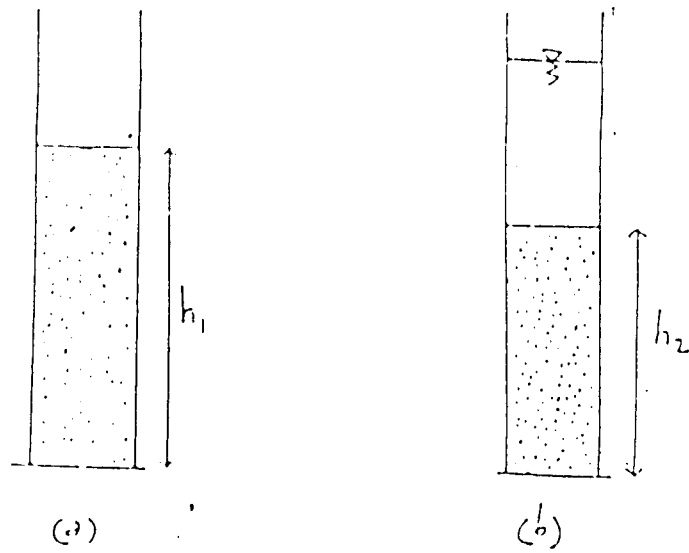
Gb.3.3 Gradasi standar agregat dengan butir maksimum 20 mm



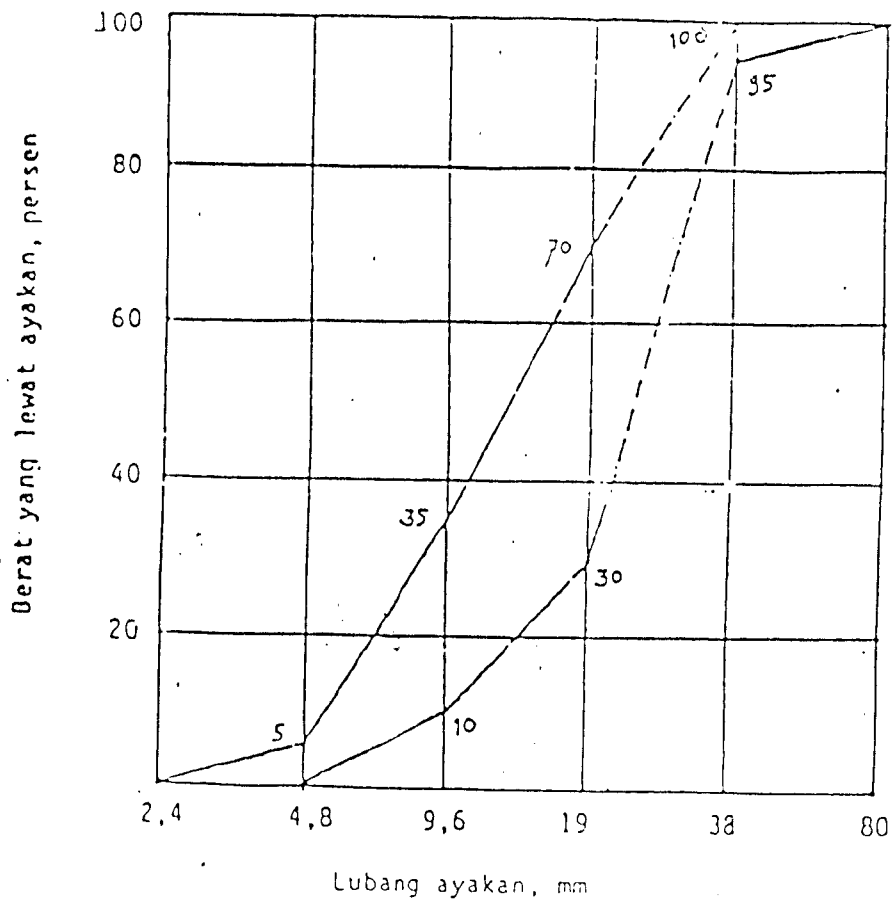
Gb. 3.4. Gradasi standar agregat dengan butir maksimum 10 mm



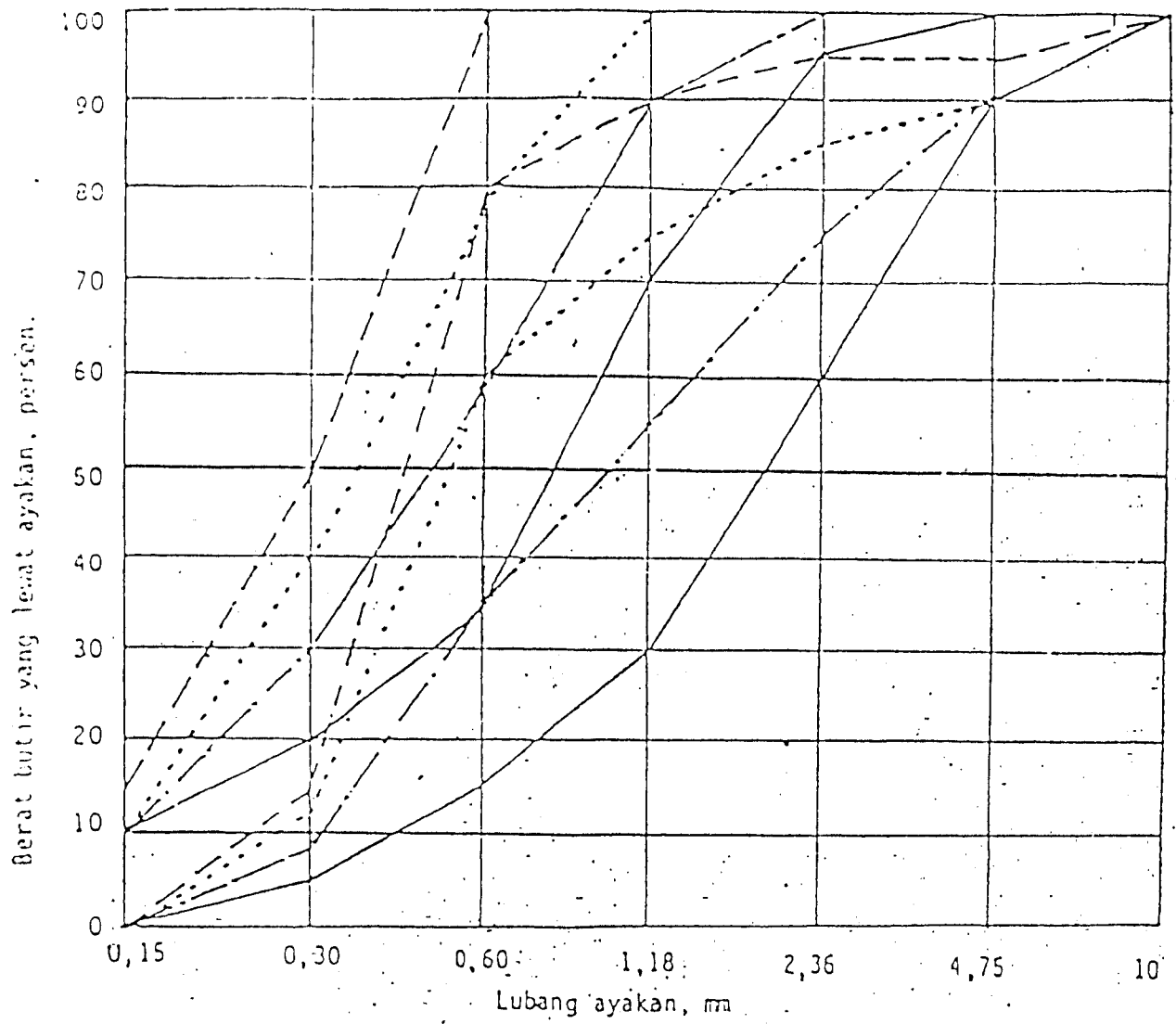
Gb. 3.5. Pengkembangan volume pasir akibat kandungan air



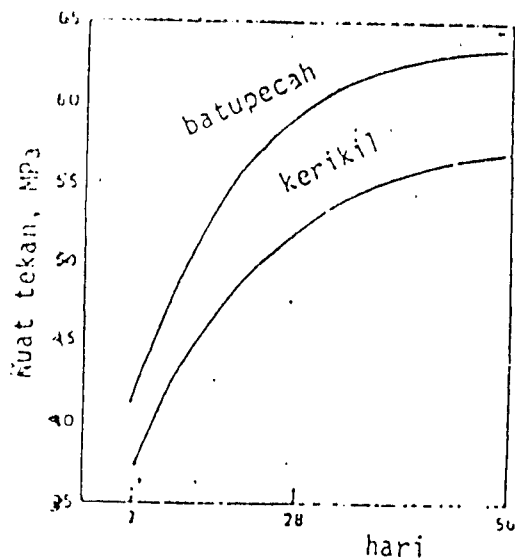
Gb.3.6. Pemeriksaan volume pasir kering



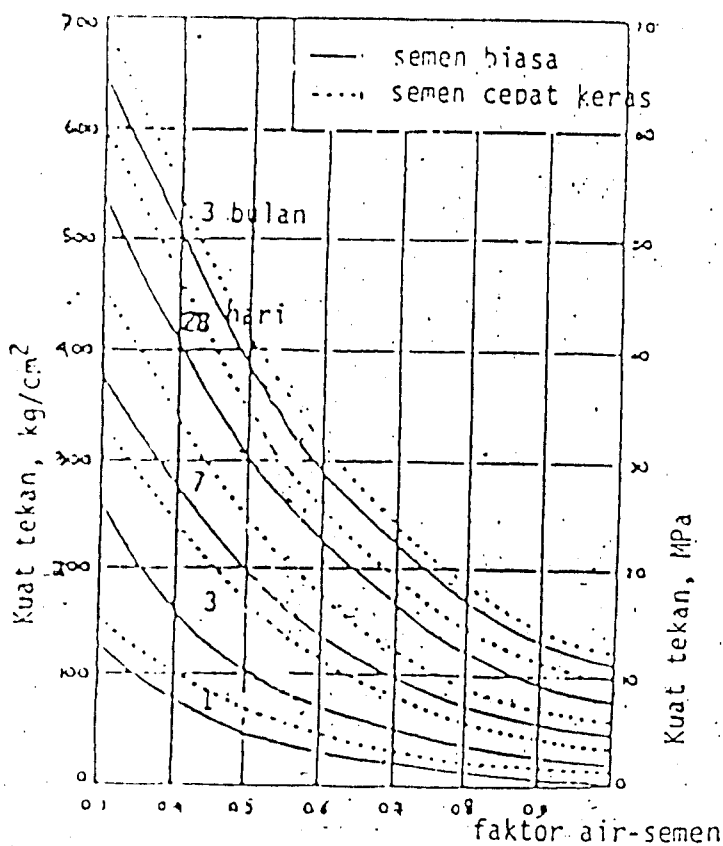
Gb.3 7. Gradasi kerikil (khusus ukuran maksimum 40 mm).



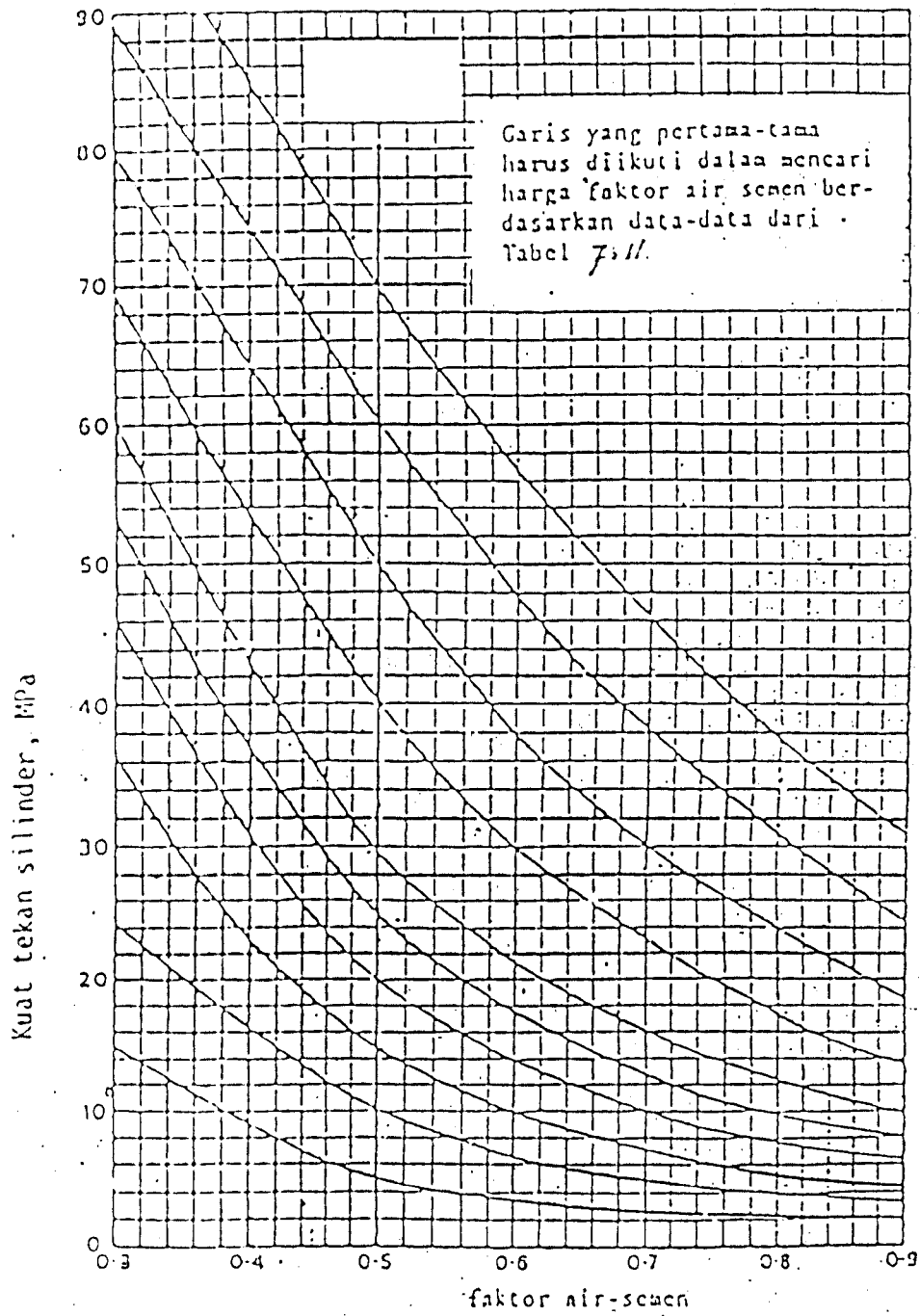
Gb.3,8: Gradasi pasir



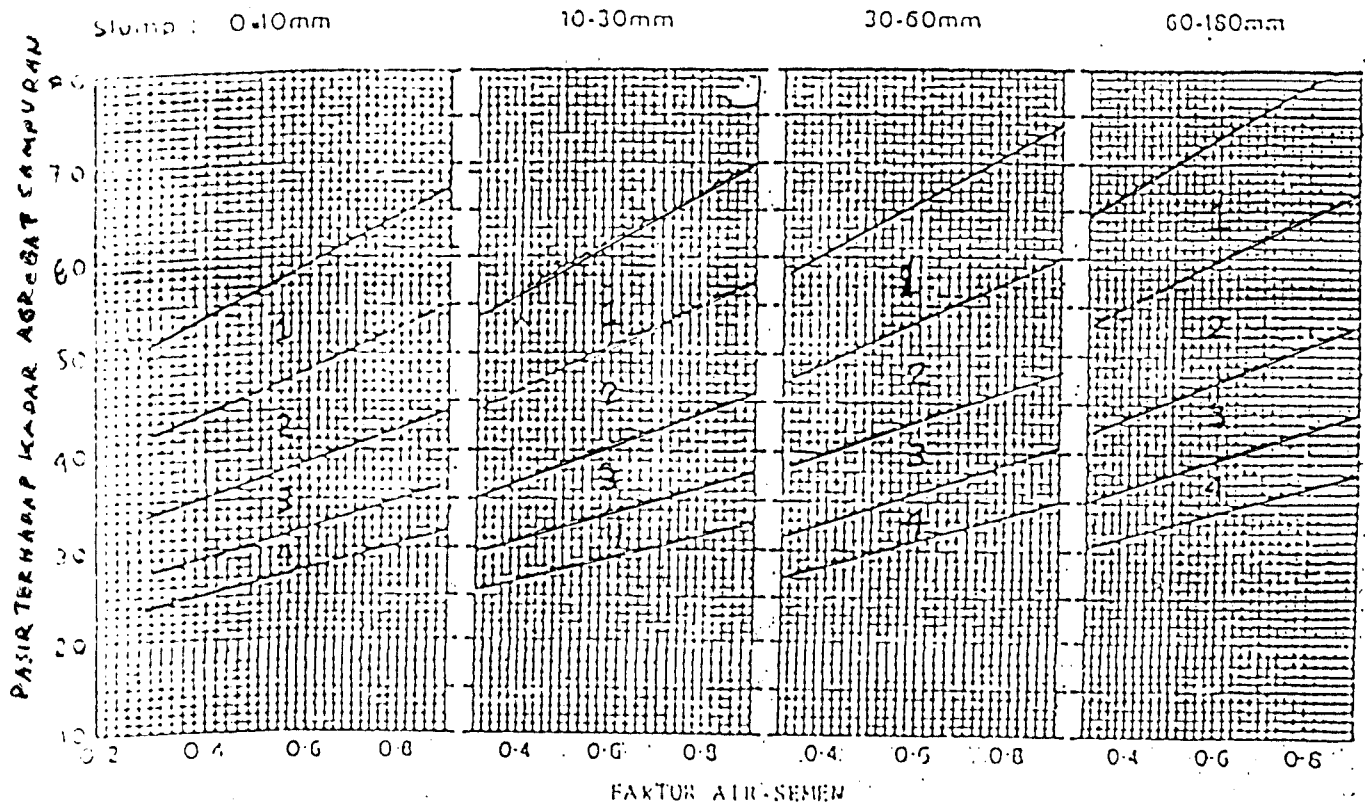
Gb. 3.9 Pengaruh jenis agregat terhadap kuat tekan beton



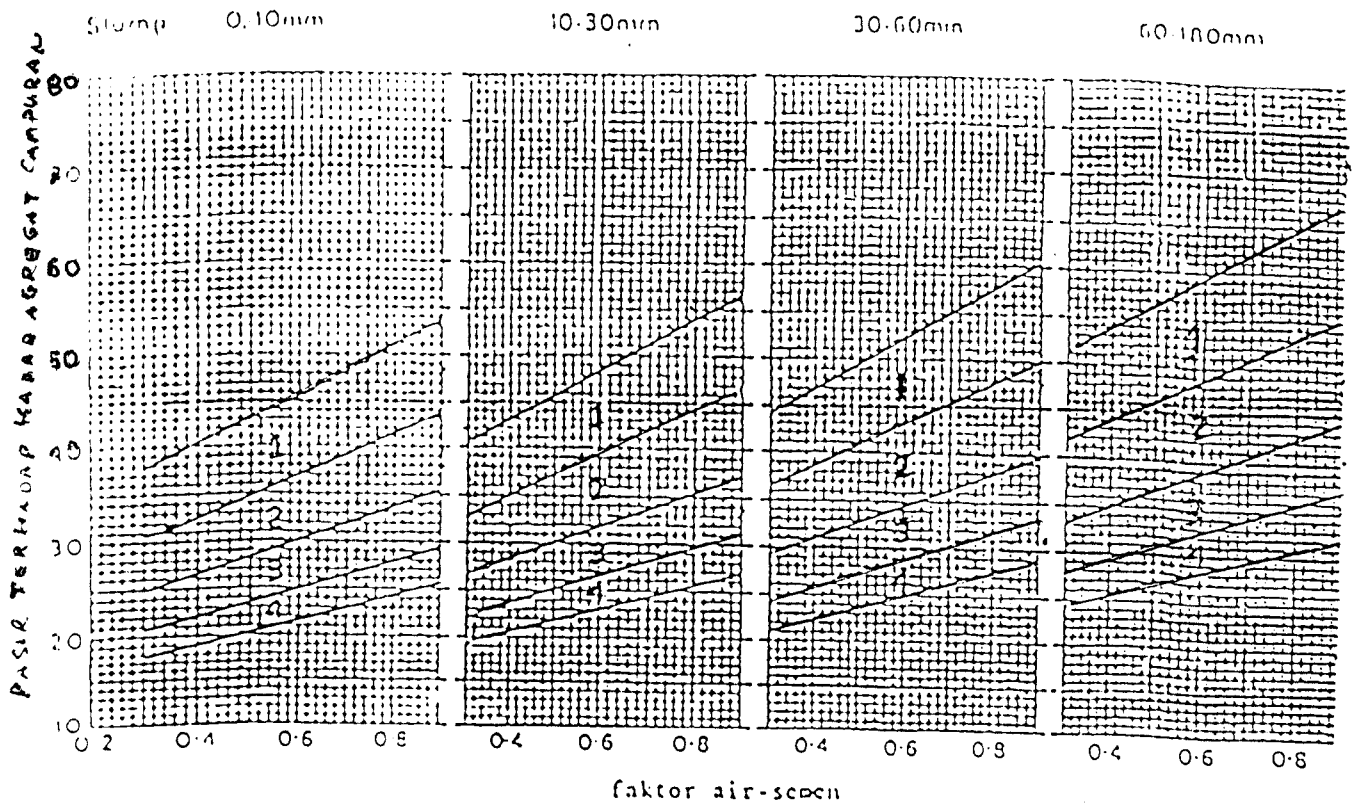
Gb. 3.10 Hubungan faktor air-semen dan kuat tekan rata-rata beton (sebagai perkiraan mencari nilai fas)



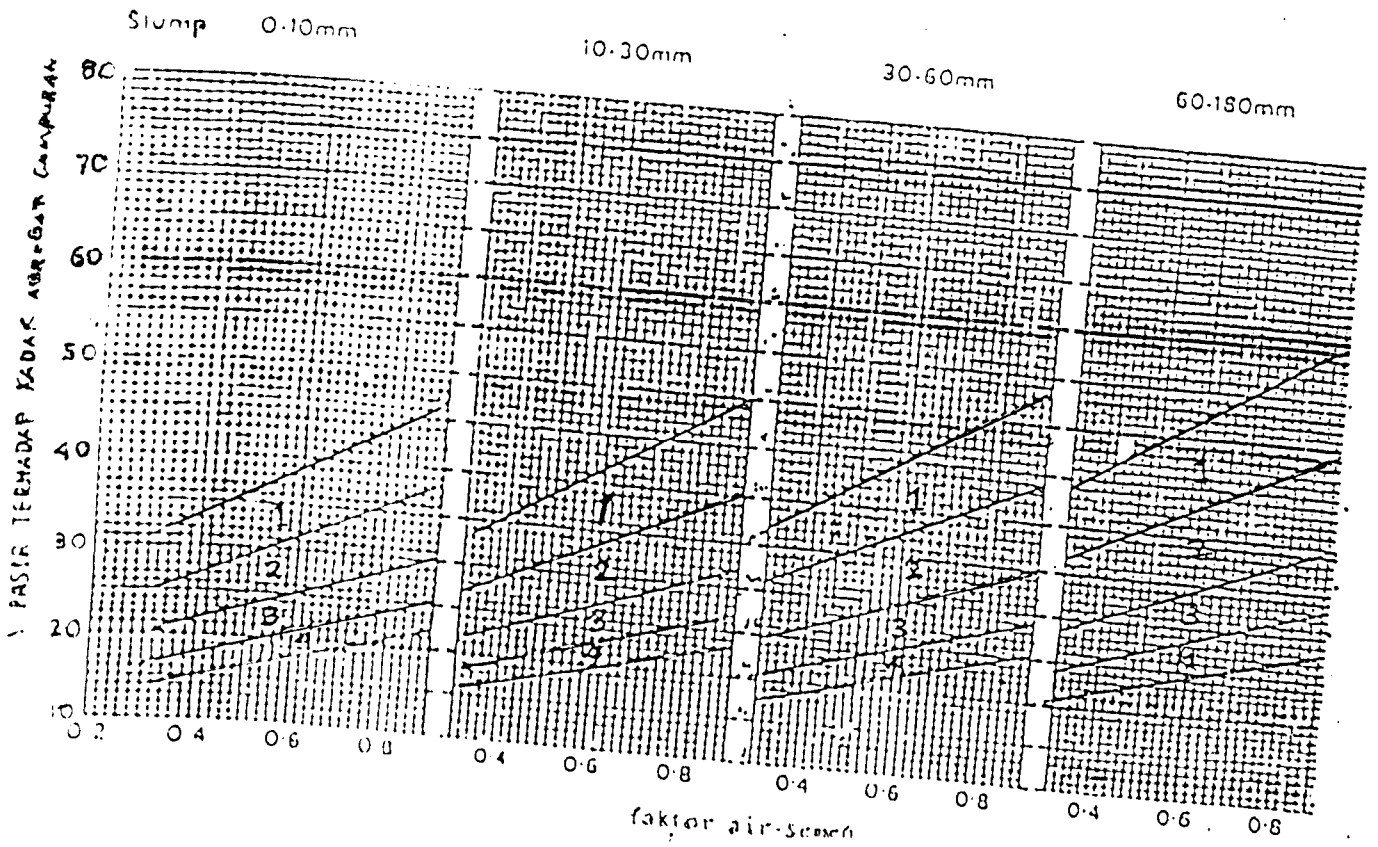
Gb. 3.11. Grafik mencari faktor air semen.



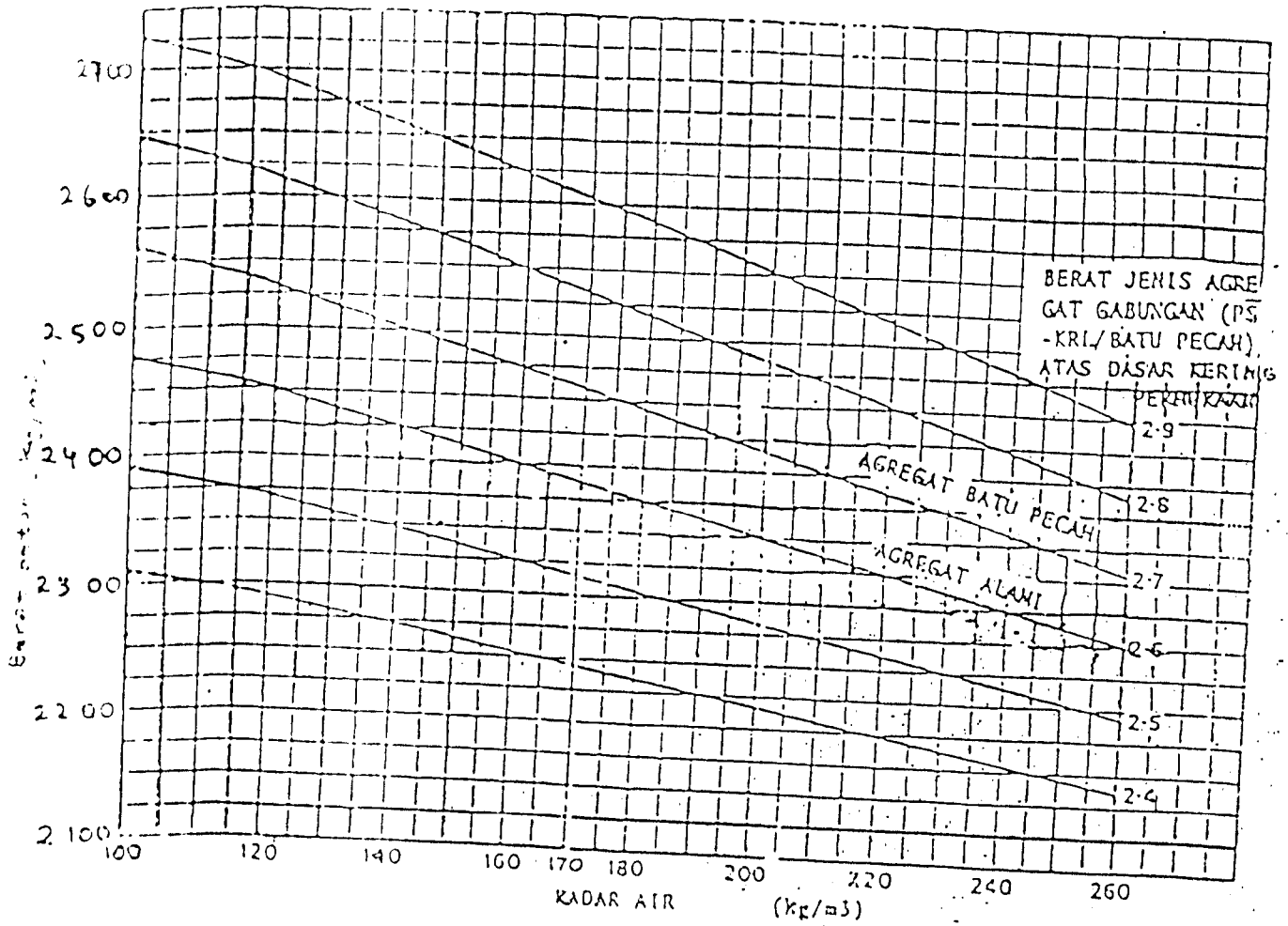
Gb.3.12.a Grafik persentase agregat halus terhadap agregat keseluruhan untuk ukuran butir maksimum 10 mm



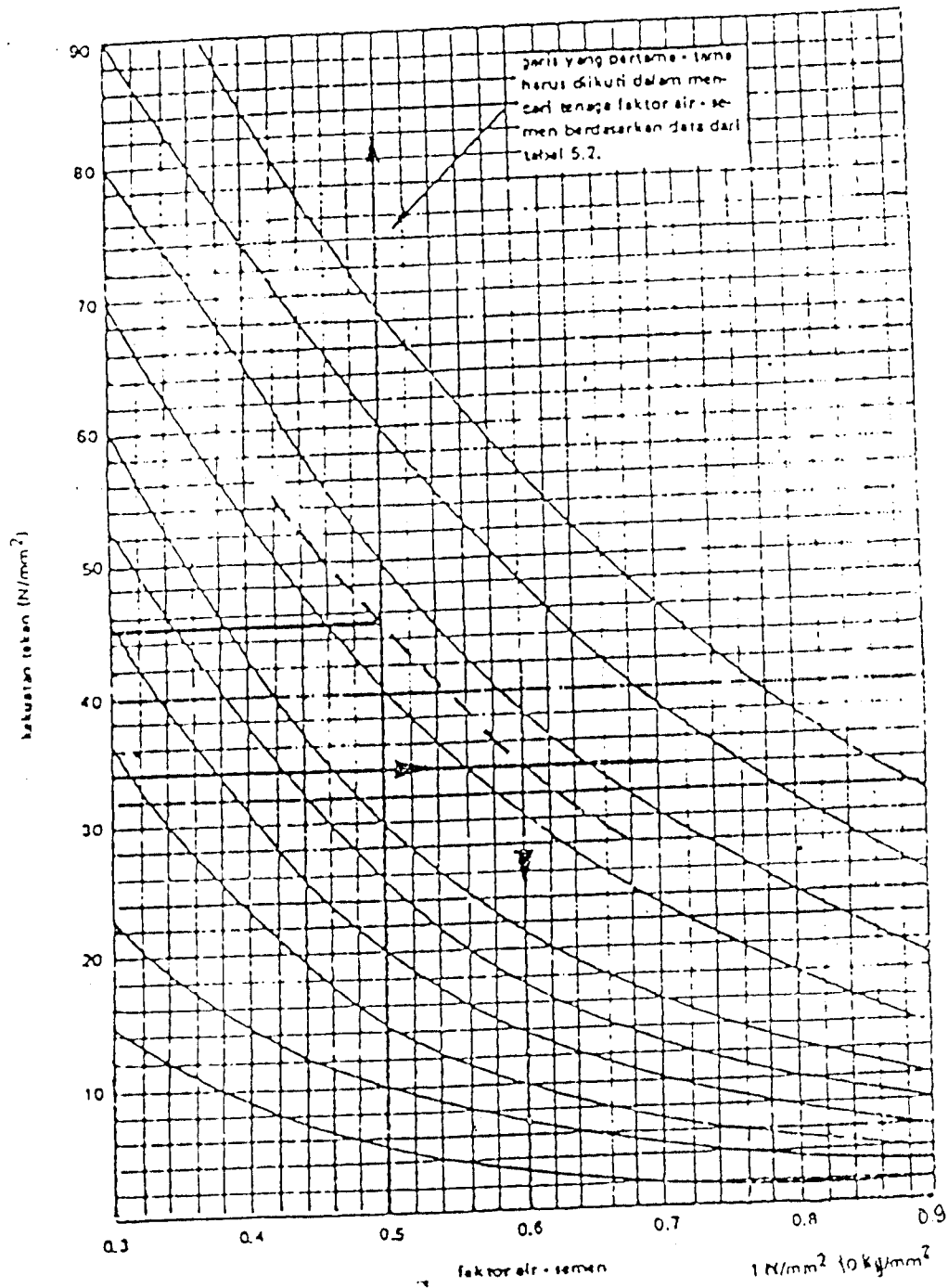
Gb.3.12.b. Grafik persentase agregat halus terhadap agregat keseluruhan untuk ukuran butir maksimum 20 mm



Gb.3.12.c. Grafik persentase agregat halus terhadap agregat keseluruhan untuk ukuran butir maksimum 40 mm



Gb. 3.13. Grafik hubungan berat jenis beton, berat jenis agregat campuran, dan kandungan air.



Gratik 3.14 HUBUNGAN ANTARA KEKUATAN TEKAN DAN FAKTOR AIR SEMEN

- , 250 cc dan 100 cc), dan keranjang besi.
4. Kerucut untuk uji SSD pasir beserta penumbuknya, kerucut Abrahm , tongkat (ϕ 16mm dan panjang 60 cm), cetok, bak tempat adukan, stop watch dan alat cetak kubus.
 5. Mesin molen elektris kapasitas 50 lt dan mesin desak kemampuan max 150 ton.

3.2.3. Pelaksanaan Pengayakan Agregat

Pelaksanaan pengayakan agregat bermaksud untuk me nentukan gradasi dari agregat yang akan dipakai untuk perancangan campuran adukan beton, sehingga dapat ditentu- kan /dimasukkan pada daerah gradasi tertentu di dalam ketentuan persyaratan gradasi yang dikehendaki. Adapun cara pelaksanaan pekerjaan adalah sebagai berikut ini.

1. Menyiapkan bahan (material) Agregat kasar dan halus.
2. Menyiapkan sejumlah karung untuk bahan agregat yang telah diayak dengan ayak ukuran ayakan (38,1;19;9,6;4,8;2,4;1,2;0,6;0,3;0,15)mm.
3. Menyiapkan ayakan ukuran (38,1; 19; 9,6; 4,8; 2,4; 1,2; 0,6; 0,3; 0,15) mm dan mengisi agregat kasar/halus pada saringan dengan ukuran lubang yang paling besar dan ukuran saringan paling besar diletakkan paling atas, untuk urutan dibawahnya berturut-turut semakin kecil. Kemudian saringan

dipasang pada mesin pengayak dan mesin pengayakan dijalankan ± 5 menit. Mesin pengayak dimatikan dan ayakan dilepas kemudian agregat yang tertinggal pada ayakan tersebut dipindah ke dalam karung yang telah disediakan serta setiap karung diberi tanda ukuran saringan ayakan yang tertinggal. Pengayakan ini dilakukan terus menerus sampai secukupnya untuk keperluan campuran adukan beton yang digunakan untuk pengerjaan di laboratorium.

3.2.4. Pelaksanaan Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

Pemeriksaan berat jenis agregat bermaksud untuk mengetahui berat jenis (bulk), berat jenis kering permukaan penuh (ssd), berat jenis semu (apparent) dan penyerapan agregat dari hasil tersebut digunakan sebagai dasar proporsi campuran adukan beton. Pelaksanaan pemeriksaan berat jenis agregat dibagi dua yaitu untuk agregat kasar (kerikil) agregat halus (pasir) adalah sebagai berikut ini.

1. Pemeriksaan berat jenis agregat halus (pasir):
 - a. Buat agregat halus SSD dan siapkan timbangan dengan ketelitian 5 kg.
 - b. Timbang cawan untuk tempat agregat halus yang akan diperiksa.
 - c. Masukkan agregat halus dan timbang dengan untuk pemeriksaan agregat halus Netto 500 kg .



- d. Timbang piknometer diisi air(25°C)= B.
 - e. Piknometer + air (25°C) + agregat halus = Bt.
 - f. Air dalam piknonometer di buang tetapi jangan sampai ada agregat halus ikut dibuang, kemudian pindah agregat halus ke dalam cawan hati-hati jangan ada yang tertinggal. Agregat halus dijemur pada panas matahari untuk beberapa jam kemudian masukan oven suhu 105°C selama 24 jam .
2. Agregat halus dikeluarkan dari oven didinginkan beberapa saat kemudian dihitung = BK.

Rumus penghitungan :

$$\text{Berat jenis (bulk)} = \frac{BK}{(B+500-BT)} \dots\dots\dots(3.9)$$

Berat jenis kering permukaan (ssd)=

$$\frac{500}{(B+BK-BT)} \dots\dots\dots(3.10)$$

$$\text{Penyerapan (Absorption)} = \frac{Bk}{(B+BK-BT)} \dots\dots(3.11)$$

2. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar (Kerikil)
- a. Agregat kasar (kerikil) dibuat dengan ssd dengan merendam dalam air selama 24 jam .
 - b. Setelah direndam 24 jam agregat kasar diambil dari

- tempat perendaman dan dilap permukaannya, kemudian ditimbang dengan berat netto 5 kg = BJ.
- c. Agregat dimasukkan ke dalam keranjang dan direndam dalam bak air serta keranjang di hubungkan dengan timbangan dan ditimbang berat netto = BA.
- d. Agregat kasar diambil ditempatkan dalam baki dan dijemur dalam sinar matahari untuk beberapa jam, kemudian agregat dimasukkan ke dalam oven suhu 105°C selama 24 jam .
- e. Agregat dikeluarkan dari open dan didinginkan beberapa saat, kemudian ditimbang netto = BK.

Rumus perhitungan:

$$\text{Berat jenis (bulk)} = \frac{BK}{BJ-BA} \dots\dots\dots(3.12)$$

Berat jenis kering permukaan jenuh (ssd)

$$= \frac{BJ}{BJ-BA} \dots\dots\dots(3.13)$$

Berat jenis semu (Apparent)

$$= \frac{BJ - BK}{BK} \times 100\% \dots\dots(3.14)$$

3.2.5 Pelaksanaan Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus

Pemeriksaan kandungan lumpur agregat halus bermaksud untuk mengetahui jumlah kandungan lumpur pada agregat halus (pasir) ,karena kandungan lumpur yang melampui batas

ketentuan persyaratan yaitu batas max yang diijinkan adalah 5%, bila lebih dari 5% agregat harus dicuci sebab kandungan lumpur dapat mengurangi kuat dan keawetan beton.[1]

Pemeriksaan kandungan lumpur adalah sebagai berikut ini

1. Agregat halus dimasukkan oven suhu 105°C selama 24 jam. Kemudian agregat halus dikeluarkan dari oven dan didinginkan beberapa saat kemudian timbang sejumlah = 100gr.
2. Agregat halus dimasukkan dalam gelas ukur 250cc.
3. Gelas ukur diisi air setinggi 12cm diatas permukaan agregat halus.
4. Gelas ukur dikocok dibiarkan selama ± 1 menit, kemudian air dibuang. Percobaan diulangi sampai air jernih dan agregat sudah tidak mengandung lumpur.
5. Agregat dipindah pada piring hati-hati jangan sampai ada yang hilang / terbang, kemudian dijemur beberapa jam.
6. Selanjutnya agregat halus dimasukkan dalam open suhu 105°C selama 24 jam.
7. Agregat halus dikeluarkan dari oven dan didinginkan beberapa saat kemudian ditimbang.

Rumus perhitungan:

Presen kandungan lumpur agregat halus

$$= \frac{Bo-B}{Bo} \times 100\% \dots\dots\dots(3.15)$$

Dimana :

Bo = Berat kering pasir sebelum percobaan.

B = Berat kering pasir sesudah percobaan.

3.2.6. Pelaksanaan Pencampuran Adukan Beton Dan Pencetakan Beton.

Pelaksanaan pencampuran adukan beton dan pencetakan beton dilakukan sebagai berikut ini.

1. Perendaman agregat kasar (kerikil). selama 24 jam agar kerikil SSD dan kemudian kerikil dijemur pada panas matahari beberapa jam.
2. Agregat kasar ditimbang menurut proporsi campuran adukan beton yang dibutuhkan kemudian dimasukkan dalam mesin molen.
3. Agregat halus dibuat ssd yaitu dengan memeriksanya dengan alat corong kerucut ukuran ϕ atas 1,5", ϕ bawah 3,5", tinggi 3" dan penumbuk. Cara pemeriksaan SSD pasir yaitu pasir dimasukkan ke dalam kerucut, tongkat berada diatas 5 cm kerucut dijatuhkan 25 x, kemudian kerucut diangkat tegak, jika pasir berbentuk kerucut, maka pasirnya masih basah, dan pasir di angin-anginkan dulu serta percobaan diulangi lagi sehingga bila kerucut diangkat keadaan pasir turun sebesar 0,5 sampai 2/3 tinggi kerucut dan ini berarti pasir telah SSD. Pasir ditimbang menurut proporsi campuran adukan beton yang dibutuhkan, kemudian memasukannya kedalam mesin molen.

4. Ukur kebutuhan air menurut kebutuhan proporsi campuran adukan beton, kemudian masukan dalam molen, bila pakai bahan tambah Additon H.E, tambahkan menurut ukuran dosis kebutuhan bahan tambah Additon HE yang sesuai dengan kebutuhan proporsi campuran adukan beton, dan campurkan dengan air serta diaduk, kemudian dimasukkan ke dalam mesin molen.
5. Menimbang kebutuhan semen menurut proporsi campuran adukan beton.
6. Mesin Molen yang berisi agregat dan air atau agregat + (Air + Additon H.E) dijalankan sampai agregat bercampur dengan baik, selanjutnya semen dimasukkan ke dalam tangki molen, sehingga bercampur dengan agregat merata. Disiapkan alat atau tempat untuk adukan beton yang dituang dari tangki molen. Setelah campuran adukan beton merata dituangkan ke dalam alat yang telah disiapkan .
7. Dilakukan pengukuran slump dengan alat corong kerucut abrahm dengan diameter lubang atas 10 cm, ϕ bawah 20 cm, tinggi 30 cm dan tongkat baja ϕ 16 mm dengan panjang 60 cm, kerucut didesak kebawah pada penyokong-penyokong kakinya sambil diisi adukan beton dengan tebal kira-kira sama sebanyak 3 lapis dan tiap lapis ditusuk dengan tongkat tersebut diatas sebanyak 25 kali, bagian atas

kerucut diratakan dan dibiarkan 0,5 menit, adukan beton yang berada sekitar kerucut dibersihkan. Kerucut abrahm diangkat tegak ke atas perlahan-lahan, kemudian kerucut abrahm ditaruh di sebelahnya puncak adukan beton, diukur selisihnya dengan tinggi kerucut abrahm ini disebut slump.

8. Menyiapkan cetakan kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm yang telah dibersihkan dari kotoran dan didalamnya diolesi dengan oli. Adukan campuran beton diisikan didalam kubus dalam tiga lapis dan tiap lapis ditusuk 25 kali secara merata, pada saat pemadatan untuk lapisan pertama tongkat pemadat (ϕ 16 mm & panjang 60 cm) tidak boleh mengenai dasar cetakan dan untuk pemadatan lapisan ke dua dan ke tiga boleh masuk kira-kira 25,4 mm kedalam lapisan dibawahnya. Setelah selesai pemadatan sisi-sisi cetakan diketuk perlahan-lahan sampai rongga bekas tusukan tertutup, kemudian permukaan beton ditutup dengan bahan kedap air serta tahan karat (plastik)
9. Cetakan dibuka dan benda uji beton dikeluarkan dari cetakan, kemudian direndam dalam bak perendam yang berisi air pada temperatur 25°C, hal ini bermaksud pematangan benda uji beton (curing) benda uji beton. Perendaman benda uji beton dilaksanakan selama waktu yang dikehendaki atau bila

tidak tersedia bak perendam yang cukup untuk sejumlah benda uji yang dicetak tiap hari maka dilakukan perendaman selama waktu 24 jam untuk perawatan benda uji selanjutnya benda uji beton disimpan di tempat yang suhunya 25°C dan permukaannya ditutup dengan goni serta dilakukan pembasahan tiap hari untuk jangka waktu yang dikehendaki.

3.2.7. Pelaksanaan Pengujian Kuat Desak Beton

Pelaksanaan Pengujian kuat desak beton adalah sebagai berikut :

1. Benda uji beton diambil dari bak perendaman/tempat penyimpanan dan benda uji beton dibersihkan dari kotoran yang menempel dengan kain yang lembab.
2. Benda uji beton ditimbang beratnya dan diukur panjang x lebar permukaannya serta tingginya.
3. Benda uji dipasang/diletakkan pada alat desak beton secara centris.
4. Mesin desak beton dihidupkan/dijalankan, maka mesin desak beton akan melakukan pembebanan pada benda uji beton. Mesin desak beton dijalankan terus sampai benda uji beton hancur dan dicatat beban maksimum yang terjadi saat pengujian benda uji beton serta dicatat umur benda uji tersebut.

3.3. Data Hasil Pengujian Laboratorium

3.3.1. Hasil Pemeriksa Berat Jenis Agregat

Tabel 3.3.1 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus
(Pasir)

No Contoh	A	B
- Berat benda uji kering jenuh (SSD) (500)	500 gr	500 gr
- Berat benda uji kering over (BK)	488,4 gr	489,0 gr
- Berat Piknometer diisi air (25°C) (B)	665,4 gr	623,4 gr
- Berat Piknometer + Benda uji (E SD) + air (25°C) (BT)	982,0 gr	942,0 gr

		A	B	Rata-rata
- Berat jenis (Bulk)	$\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,67177	2,6957	2,68374
- Berat jenis kering permukaan jenuh	$\frac{(B + 500 - BT)}{500}$	2,7752	2,7563	2,7458
- Berat jenis semu (Apparent)	$\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,8528	2,8692	2,8612
- Penyerapan (Absorption)	$\frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\%$	2,3751	2,1495	2,3123

Tabel 3.3.2 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar (Kerikil)

No Contoh	A (kg)	B (kg)	Rata-rata
- Berat benda uji over (BK)	4,854	510	
- Berat benda uji jenuh kering permukaan jenuh (BT)	5,073	3,066	
- Berat benda uji didalam air (BA)	3,029	30663	

		A (kg)	B (kg)	Rata-rata
- Berat jenis (Bulk)	$\frac{BK}{BJ - BA}$	2,3747	2,3430	2,3588
- Berat jenis kering permukaan jenuh	$\frac{BS}{BJ - BA}$	2,4818	2,3645	2,4231
- Berat jenis semu (Apparent)	$\frac{BK}{BK - BA}$	2,6597	2,5853	2,622
- Penyerapan (Absorption)	$\frac{BJ - BK}{BK} \times 100\%$	4,5112	4,12	4,3159
- Penyerapan	BK			

3.3.2. Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus

(Pasir)

Tabel 3.3.3 Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus Halus (Pasir)

	I	II	Rata-rata
- Berat pasir kering over (A)	100 gr	100 gr	100 gr
- Berat setelah dicuci diatas ayak 0,075; dioven (B)	95,41 gr	94,48 gr	2,3588
- Kadar Lumpur permukaan jenuh $\frac{A - B}{B}$	4,8108%	4,7340%	4,7724%

3.3.3. Data Bahan Dan Hasil Pengujian Desak Beton

3.3.3.1 Data Campuran Adukan Beton

Bahan campuran beton yang dipakai pada penelitian laboratorium pengaruh pemakaian bahan tambah ADDITON. H.E. Terhadap kuat beton adalah sebagai berikut ini.

Tabel 3.3.4. Kebutuhan Bahan Campuran Beton Untuk Uji Desak Tanpa Bahan Tambah ADDITON H.E.

Jumlah benda uji kubus	Volume beton M^3	Berat (Kg)			
		Semen	Pasir	Kerikil	Air
1	0,003375	1,4766	2,2834	3,6357	0,591
5	0,016875	7,383	11,417	18,1785	2,955
15	0,050625	27,149	34,251	34,5355	8,865
90	0,2532	132,894	132,894	327,213	53,19

Perbandingan campuran beton = Semen:pasir:kerikil

= 1:1,5091:2,4622

Tabel 3.3.5. Kebutuhan Bahan Campuran Beton Untuk Uji Desak Beton Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis Yang Bervariasi

Volume (cc) ADDITON H.E.tiap 40 Kg semen	Berat semen (Kg)			Volume ADDITON H.E. (cc) untuk tiap perbandingan ADDITON H.E.		
	Jumlah benda uji kubus			Jumlah benda uji kubus		
	1	15	15	1	5	15
0	1,4766	7,383	22,149	0	0	0
50	1,4766	7,383	22,149	1,8457	9,2285	27,6855
75	1,4766	7,383	22,149	2,7686	13,843	41,5289
100	1,4766	7,383	22,149	3,6915	18,4575	55,3725
125	1,4766	7,383	22,149	4,6144	23,3072	69,216
150	1,4766	7,383	22,149	4,5144	27,6865	83,05595

Jumlah = 132,894 Kg Jumlah = 276,8625 cc

3.3.3.2. Data Hasil Pengujian Kuat Desak

Data hasil penelitian pengujian kuat beton dengan berbagai variasi dosis bahan ADDITON H.E. dari 0,00 cc sampai 150 cc adalah sebagai berikut ini.

Tabel 3.3.6.a. Hasil Pengujian Kuat Desak Beton Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis 0,0 cc/per 40 Kg Semen

No	Slump (Cm)	Umur (hari)	Panjang (Cm)	Lebar (Cm)	Tinggi (Cm)	Berat (Kg)	Luas (Cm ²)	Berat isi (Kg/cm ²)	Beban max (Kg)	Kekuatan Tekan, Kg/Cm ²
1.a	7,5	3	15,02	15,01	15,01	7,884	225,4502	2,3298	52.000	230,6490
b	8	3	15,02	15,01	15,02	7,670	225,4502	2,2650	50.000	221,778
c	8	3	15,02	15,01	15,02	8,363	225,4502	2,24696	48.000	212,9073
2.a	7,5	7	15,03	15,01	15,01	8,001	225,6003	2,3612	64.000	283,6875
b	8	7	15,01	15,01	15,01	7,646	225,3001	2,2594	64.000	284,0655
c	8	7	15,02	15,02	15,03	7,780	225,6004	2,2945	59.000	261,524
3.a	7,5	10	15,01	15,02	15,01	7,858	225,4502	2,3190	70.000	310,4898
b	8		15,02	15,02	15,01	7,780	225,6004	2,2975	69.000	305,8505
c	8		15,02	15,02	15,02	7,993	225,6004	2,3588	69.000	305,8505
4.a	7,5	14	15,03	15,02	15,01	7,814	225,7506	2,3060	70.000	345,5140
b	8		15,03	15,02	15,01	7,790	225,7506	2,2989	76.000	336,6547
c	8		15,02	15,01	15,03	7,850	225,4502	2,3166	74.000	328,2331
5.a	7,5	28	15,02	15,02	15,01	8,057	225,6004	2,3793	90.000	398,9354
b	8		15,02	15,01	15,03	7,660	225,4502	2,2606	88.000	390,3301
c	8		15,03	15,03	15,04	7,529	225,6003	2,2605	86.000	381,4585

Tabel 3.3.6.b. Hasil Pengujian Kuat Desak Beton Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis 50 cc/per 40 Kg Semen

No	Slump (Cm)	Umur (hari)	Panjang (Cm)	Lebar (Cm)	Tinggi (Cm)	Berat (Kg)	Luas (Cm ²)	Berat Isi (Kg/cm ²)	Beban max (Kg)	Kekuatan Tekan Kg/Cm ²
1.a	8	3	15,02	15,01	15,01	7,813	225,4502	2,3088	59.000	261,6986
b	8	3	15,02	15,02	15,01	8,050	225,6004	2,3796	57.000	252,6591
c	8,5	3	15,01	15,01	15,03	8,021	225,3001	2,3269	56.000	248,2265
2.a	8	7	15,03	15,01	15,01	7,764	225,6003	2,2927	68.000	301,418
b	8	7	15,02	15,01	15,02	7,780	225,4502	2,2975	68.000	301,6187
c	8,5	7	15,02	15,01	15,01	7,838	225,4502	2,3146	66.000	292,7475
3.a	8	10	15,02	15,01	15,02	8,171	225,4502	2,4129	82.000	363,7167
b	8	10	15,03	15,01	15,02	7,936	225,6003	2,342	81.000	359,0421
c	8,5	10	15,03	15,01	15,03	7,923	225,7506	2,3550	81.000	358,8030
4.a	8	14	15,02	15,01	15,02	7,670	225,4502	2,2650	85.000	377,0234
b	8	14	15,02	15,01	15,01	7,938	225,4502	2,3457	84.000	372,5878
c	8,5	14	15,02	15,02	15,02	7,925	225,4502	2,3442	83.000	368,1522
5.a	8	28	15,01	15,01	15,02	7,744	225,3001	2,2884	100.000	443,858
b	8	28	15,02	15,02	15,01	7,614	225,6004	2,2485	98.000	438,8292
c	8,5	28	15,03	15,01	15,02	7,943	225,4502	2,3456	98.000	434,6858

Tabel 3.3.6.c. Hasil Pengujian Kuat Desak Beton Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis 75 cc/per 40 Kg Semen

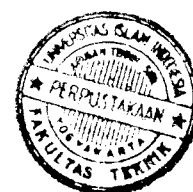
No	Slump (Cm)	Umur (hari)	Panjang (Cm)	Lebar (Cm)	Tinggi (Cm)	Berat (Kg)	Luas (Cm ²)	Berat isi (Kg/cm ²)	Beban max (Kg)	Kekuatan Tekan. Kg/Cm ²
1.a	8	3	15,03	15,01	15,01	7,989	225,6003	2,3592	64.000	283,6876
b	8,5	3	15,03	15,01	15,02	7,873	225,6003	2,3234	63.000	279,2549
c	9	3	15,03	15,02	15,02	7,860	225,6004	2,3195	62.000	274,8222
2.a	8	7	15,01	15,03	15,01	7,830	225,6003	2,3123	87.000	354,6094
b	8,5	7	15,01	15,02	15,02	7,910	225,4502	2,3359	78.000	345,9744
c	9	7	15,03	15,01	15,01	8,034	225,6003	2,3725	77.000	341,3116
3.a	8	10	15,02	15,01	15,02	7,786	225,4502	2,2993	90.000	399,2012
b	8,5	10	15,01	15,02	15,01	8,057	225,4502	2,3809	90.000	399,2012
c	9	10	15,02	15,02	15,01	7,776	225,6004	2,2963	89.000	394,5028
4.a	8	14	15,02	15,02	15,03	7,820	225,6004	2,3062	96.000	425,5312
b	8,5	14	15,03	15,01	15,01	7,720	225,6003	2,3373	95.000	421,0987
c	9	14	15,03	15,02	15,02	7,840	225,7506	2,3121	93.000	411,9590
5.a	8	28	15,02	15,01	15,01	7,808	225,4502	2,3073	105.000	465,7348
b	8,5	28	15,01	15,02	15,02	7,740	225,4502	2,2857	103.000	456,8626
c	9	28	15,02	15,03	15,01	7,727	225,7506	2,2803	101.000	447,9925

Tabel 3.3.6.d. Hasil Pengujian Kuat Desak Beton Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis 100 cc/per 40 Kg Semen

No	Slump (Cm)	Umur (hari)	Panjang (Cm)	Lebar (Cm)	Tinggi (Cm)	Berat (Kg)	Luas (Cm ²)	Berat isi (Kg/cm ²)	Beban max (Kg)	Kekuatan Tekan Kg/Cm ²
1.a	8,5	3	15,01	15,01	15,02	7,920	225,3001	2,3404	72.000	319,5737
b	9	3	15,02	15,01	15,01	7,944	225,4520	2,3475	70.000	310,4898
c	9	3	15,02	15,01	15,02	7,927	225,4520	2,3404	69.000	306,0543
2.a	8,5	7	15,02	15,01	15,03	7,776	225,4502	2,2948	88.000	390,3301
b	9	7	15,02	15,01	15,02	7,605	225,4502	2,2458	88.000	390,3301
c	9	7	15,02	15,01	15,01	8,840	225,4502	2,3152	86.000	381,4589
3.a	8,5	10	15,01	15,01	15,02	7,840	225,3001	2,3168	93.000	412,7827
b	9	10	15,02	15,01	15,01	8,895	225,4502	2,3330	92.000	408,7238
c	9	10	15,02	15,01	15,02	7,871	225,4502	2,3244	81.000	403,6368
4.a	8,5	14	15,03	15,01	15,02	7,780	225,6003	2,2959	98.000	434,3962
b	9	14	15,02	15,01	15,02	7,800	225,4502	2,3034	96.000	425,8146
c	9	14	15,01	15,01	15,01	8,060	225,3001	2,3833	95.000	421,6598
5.a	8,5	28	15,01	15,01	15,01	7,807	225,3001	2,3085	107.000	474,9221
b	9	28	15,02	15,01	15,02	7,100	225,4502	2,3920	105.000	465,7347
c	9	28	15,02	15,01	15,03	7,798	225,4502	2,3013	104.000	461,2992

Tabel 3.3.6.e. Hasil Pengujian Kuat Desak Beton Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis 125 cc/per 40 Kg Semen

No	Slump (Cm)	Umur (hari)	Panjang (Cm)	Lebar (Cm)	Tinggi (Cm)	Berat (Kg)	Luas (Cm ²)	Berat isi (Kg/cm ²)	Beban max (Kg)	Kekuatan Tekan Kg/Cm ²
1.a	9	3	15,02	15,02	15,03	7,896	225,6004	2,3287	60.000	265,9596
b	9,5	3	15,02	15,01	15,02	7,638	225,4502	2,2558	58.000	257,2630
c	10	3	15,01	15,01	15,03	7,893	225,3001	2,3309	57.000	252,9958
2.a	9	7	15,03	15,02	15,01	7,758	225,0751	2,2933	72.000	318,9321
b	9,5	7	15,03	15,01	15,04	7,706	225,6003	2,2711	70.000	310,2832
c	10	7	15,02	15,01	15,02	8,600	225,7506	2,2726	70.000	310,0766
3.a	9	10	15,03	15,02	15,02	7,635	225,6003	2,2569	79.000	350,1768
b	9,5	10	15,02	15,01	15,01	7,760	225,4502	2,2931	79.000	350,4055
c	10	10	15,03	15,02	15,01	7,535	225,7506	2,2237	78.000	345,5140
4.a	9	14	15,02	15,01	15,01	8,005	225,4502	2,3655	86.000	381,4589
b	9,5	14	15,03	15,02	15,01	7,911	225,6003	2,3362	84.000	372,3399
c	10	14	15,02	15,01	15,01	7,516	225,4502	2,2210	83.000	368,1522
5.a	9	28	15,02	15,01	15,02	7,700	225,4502	2,2739	103.000	456,8636
b	9,5	28	15,02	15,01	15,03	7,560	225,4502	2,2310	101.000	447,9925
c	10	28	15,01	15,03	15,03	7,465	225,6003	2,2030	99.000	438,829



Tabel 3.3.6.f. Hasil Pengujian Kuat Desak Beton Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis 150 cc/per 40 Kg Semen

No	Slump (Cm)	Umur (hari)	Panjang (Cm)	Lebar (Cm)	Tinggi (Cm)	Berat (Kg)	Luas (Cm ²)	Berat isi (Kg/cm ²)	Beban max (Kg)	Kekuatan Tekan, Kg/Cm ²
1.a	9,5	3	15,01	15,01	15,02	7,692	225,3001	2,2730	58.000	257,4344
b	10	3	15,03	15,02	15,01	7,613	225,7506	2,2467	57.000	252,4910
c	10,5	3	15,01	15,01	15,01	7,103	225,3001	2,1004	55.000	244,1188
2.a	9,5	7	15,03	15,01	15,02	7,634	225,6003	2,2529	69.000	305,8506
b	10	7	15,02	15,01	15,03	7,608	225,4502	2,2452	69.000	306,0543
c	10,5	7	15,02	15,01	15,01	7,800	225,4502	2,3191	68.000	301,6187
3.a	9,5	10	15,01	15,03	15,02	7,572	225,6003	2,2346	78.000	345,7442
b	10	10	15,03	15,02	15,03	7,860	225,7506	2,3165	77.000	341,0843
c	10,5	10	15,02	15,01	15,02	7,643	225,4502	2,2571	75.000	332,6677
4.a	9,5	14	15,02	15,01	15,02	7,721	225,4502	2,2801	84.000	372,5878
b	10	14	15,02	15,01	15,02	7,740	225,4502	2,2881	83.000	368,1522
c	10,5	14	15,02	15,01	15,03	7,708	225,4502	2,2747	82.000	362,9912
5.a	9,5	28	15,03	15,02	15,04	7,836	225,7506	2,3079	101.000	447,3964
b	10	28	15,04	15,02	15,03	7,616	225,9008	2,2446	99.000	438,2455
c	10,5	28	15,02	15,01	15,02	7,648	225,4502	2,2585	98.000	438,6858

Dari tabel 3.3.6. (a,b,c,d,e, dan f) dapat diperoleh kuat tekan rata beton sebagai berikut tabel 3.3.7 (a,b,c,d,e, dan f)

Tabel 3.3.7a. Kuat Tekan Rata-rata Beton Pada Berbagai Umur Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis 0 cc/per 40 kg Semen.

Umur (hari)	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
3	221,7782
7	276,4257
10	307,3969
14	336,8006
28	390,2413

Tabel 3.3.7b. Kuat Tekan Rata-rata Beton Pada Berbagai Umur Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis 50 cc/per 40 kg Semen.

Umur (hari)	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
3	254,1947
7	298,5947
10	360,5206
14	372,5878
28	439,1225

Tabel 3.3.7c. Kuat Tekan Rata-rata Beton Pada Berbagai Umur Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis 75 cc/per 40 kg Semen.

Umur (hari)	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
3	279,2549
7	347,2985
10	397,6351
14	419,5296
28	456,8623

Tabel 3.3.7d. Kuat Tekan Rata-rata Beton Pada Berbagai Umur Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis 100 cc/per 40 kg Semen.

Umur (hari)	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
3	312,0393
7	387,3730
10	408,3811
14	427,2902
28	467,3167

Tabel 3.3.7e. Kuat Tekan Rata-rata Beton Pada Berbagai Umur Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis 125 cc/per 40 kg Semen.

Umur (hari)	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
3	258,7395
7	313,0932
10	348,6988
14	373,9837
28	447,8950

Tabel 3.3.7f. Kuat Tekan Rata-rata Beton Pada Berbagai Umur Dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis 150 cc/per 40 kg Semen.

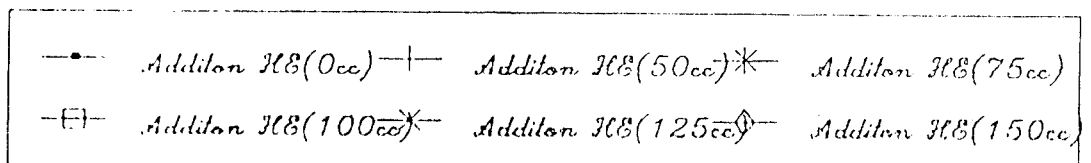
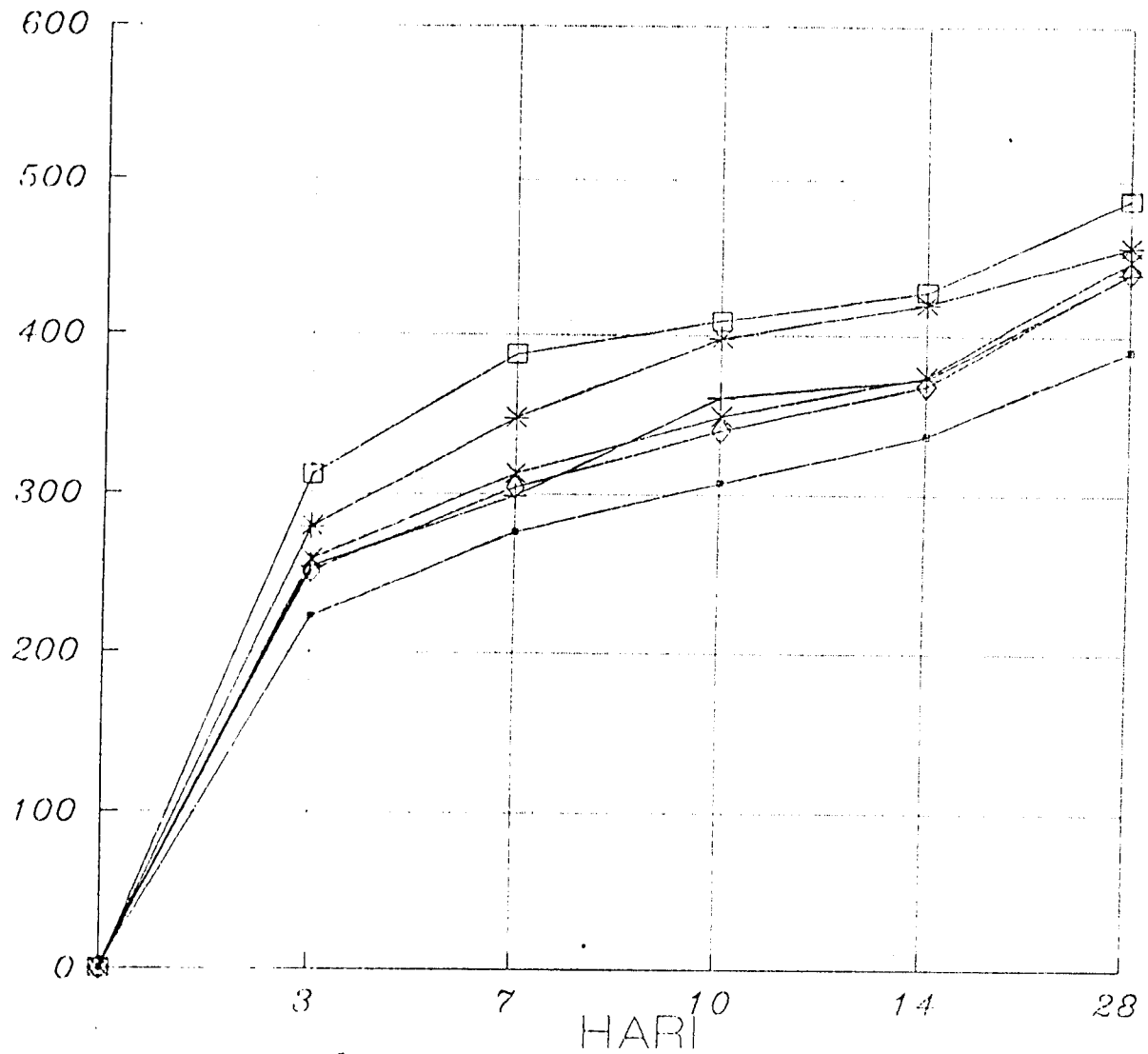
Umur (hari)	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
3	251,3481
7	304,3412
10	339,8321
14	367,9104
28	440,1092

Dari tabel 3.3.7. (a,b,c,d,e, dan f) dapat dihitung persentase kenaikan kuat tekan beton pada berbagai umur

(hari) dengan variasi dosis (cc) bahan tambah ADDITON H.E., dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 3.3.8.

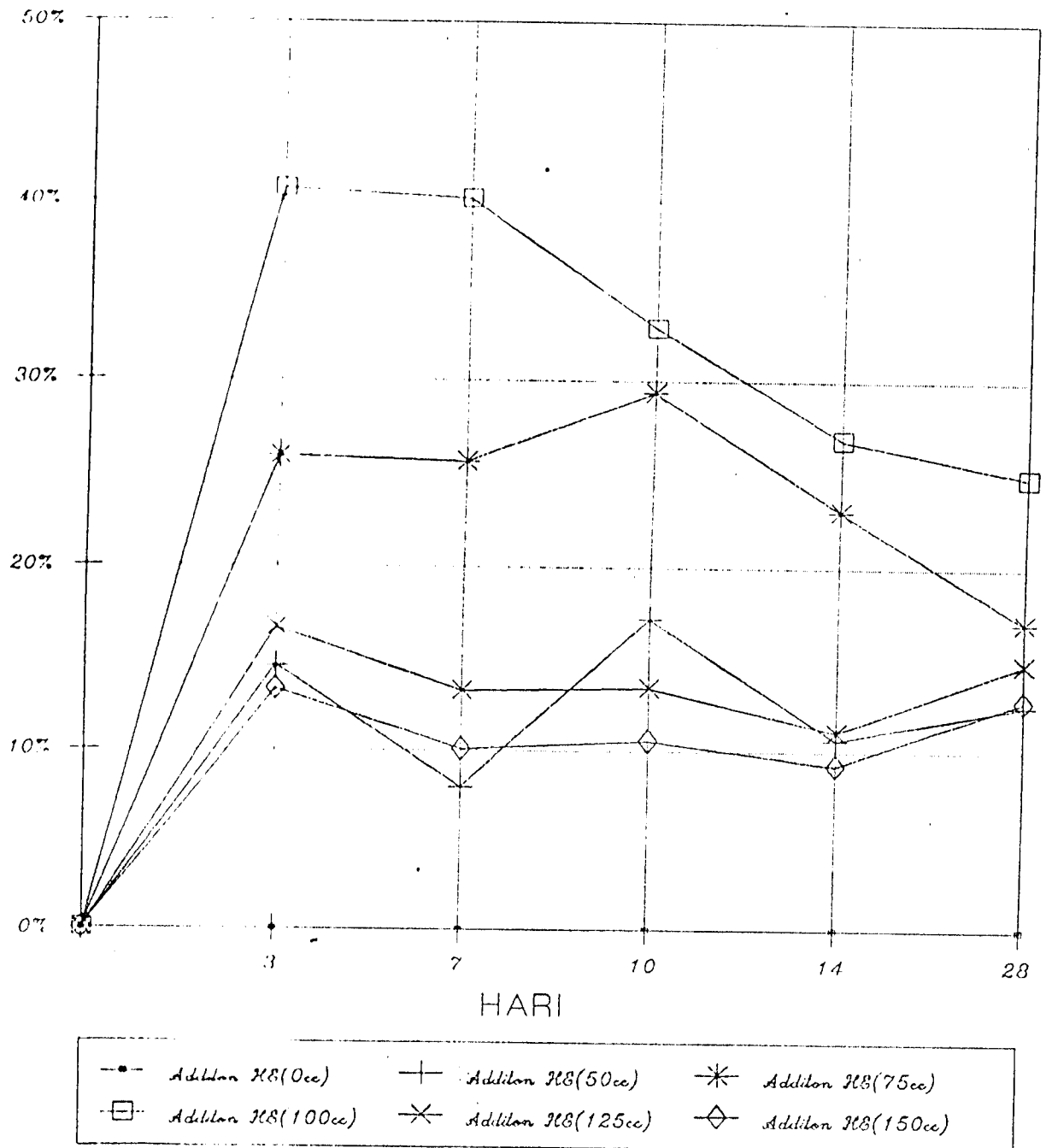
Tabel 3.3.8. Perbandingan Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Umur Dengan Dosis (cc) Bahan Tambah ADDITON H.E Terhadap Kuat Tekan Beton Tanpa Bahan Tambah ADDITON H.E

No.	Bahan Tambah ADDITON HE Dosis (cc)	Umur (hari)									
		3		7		10		14		28	
		Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kenaikan (%)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kenaikan (%)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kenaikan (%)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kenaikan (%)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kenaikan (%)
1	0	221,7781	0	276,4257	0	307,3969	0	336,8006	0	390,2413	0
2	50	254,1447	14,6167	298,5942	8,0199	360,5206	17,2818	372,5878	10,6256	439,1225	12,5259
3	75	279,2549	25,9163	347,2985	25,6389	397,6351	29,3556	419,5296	23,0786	456,8623	17,0712
4	100	312,0393	40,6989	387,373	40,1364	408,3811	32,8514	427,2902	26,8674	487,3167	24,8752
5	125	258,7295	16,6614	313,0933	13,2649	348,6988	13,436	373,9837	11,04	447,895	14,7739
6	150	251,3481	13,3331	304,3412	10,0982	339,8321	10,552	367,9104	9,2369	440,1092	12,7282

$f_c = \text{kg/cm}^2$


Gambar 3.3.1.
Grafik Kenaikan Tekan Beton Untuk Berbagai Umur
dengan Bahan Tambah ADDITON H.E. Dosis Bervariasi

Prosentase kenaikan kuat tekan beton



Gambar 3.3.2.

Grafik Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Untuk Berbagai Umur Dengan Variasi Bahan Tambah ADDITON H.E. Dengan Beton Tanpa Bahan Tambah ADDITON H.E.

Tabel 3.3.9. Konversi Kuat Tekan Beton Untuk Berbagai Umur
 Benda Uji Kubus Dengan Variasi Dosis (cc)
 Bahan Tambah ADDITON H.E.

Umur (hari)	Kuat tekan beton				
	3 hari	7 hari	10 hari	14 hari	28 hari
konversi menurut PB 1989	0,46	0,70	0,88	0,89	1
Bahan tambah ADDITON HE dosis (cc) p 40 kg semen					
0	0,5683	0,7083	0,7877	0,8631	1
50	0,5789	0,6799	0,821	0,8485	1
75	0,6112	0,7602	0,8704	0,9183	1
100	0,6677	0,8289	0,8739	0,9143	1
125	0,5777	0,694	0,7785	0,8349	1
150	0,5711	0,6915	0,7721	0,8359	1