

Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus (Pasir)
(SNI 03-1968-1990)

1. Berat cawan kosong = 131,76 gram
2. Berat pasir = 1000 gram
3. Berat pasir + cawan = 1131,76 gram

Ukuran	Berat Tertahan (gram)	Berat Tertahan (%)	Berat Tertahan Komulatif (%)	Berat Lolos Komulatif (%)
No. 3/8 (9,6 mm)	0	0	0	100
No. 4 (4,8 mm)	0	0	0	100
No. 8 (2,4 mm)	41.97	4.197	4.197	95.803
No. 16 (1,2 mm)	162.2	16.22	20.417	79.583
No. 30 (0,6 mm)	333.2	33.32	53.737	46.263
No. 50 (0,3 mm)	230.46	23.046	76.783	23.217
No. 100 (0.15 mm)	174.27	17.427	94.21	5.79
Pan	57.9	5.79	100	0
Total	1000	100	249.344	Daerah 2

$$\begin{aligned} \text{Modulus Halus Butir (MHB)} &= \frac{\text{Jumlah Berat Tertahan Komulatif (\%)}}{\text{Jumlah Berat Tertahan (\%)}} \\ &= \frac{249,344}{100} \\ &= 2,4934 \% \end{aligned}$$

Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus (Pasir)
(SK SNI 03-1971-1990)

Tabel . Hasil analisis kadar air agregat halus (pasir)

Uraian	Benda Uji 1 (gram)	Benda Uji 2 (gram)	Benda Uji 3 (gram)
Pasir jenuh kering muka (B ₁)	1000	1000	1000
Pasir setelah keluar oven (B ₂)	975	980	969
Kadar Air = $\frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\%$	2,5	2	3,1
Rata - rata kadar air	2,53 %		

- a. Kandungan = berat jenuh kering muka – berat pasir kering oven
 = 1000 – 975
 = 25
- b. Kadar air = $\frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\%$
 = $\frac{1000 - 975}{1000} \times 100\%$
 = 2,5 %
- c. Rata – rata kadar air = $\frac{2,5 + 2 + 3,1}{3}$
 = 2,53 %

Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (Pasir)
(SNI 03-1970-2008)

Tabel Hasil analisis berat jenis agregat halus (pasir)

Uraian	Berat (gram)
Berat piknometer berisi pasir dan air (Bt)	1074
Berat pasir setelah kering (Bk)	450
berat piknometer berisi air (B)	762
Berat pasir keadaan jenuh kering muka (SSD)	500

a. Berat jenis curah (*bulk specific gravity*)

$$= \frac{Bk}{B + SSD - Bt} = \frac{450}{762 + 500 - 1074} = 2,394$$

b. Berat jenis jenuh kering muka (*saturated surface dry*)

$$= \frac{SSD}{B + SSD - Bt} = \frac{500}{762 + 500 - 1074} = 2,66$$

c. Berat jenis tampak (*apparent specific gravity*)

$$= \frac{Bk}{B + Bk - Bt} = \frac{450}{762 + 450 - 1074} = 3,26$$

d. Penyerapan air agregat halus (pasir)

$$= \frac{SSD - Bk}{Bk} \times 100 \% = \frac{500 - 450}{450} \times 100 \% = 11,11 \%$$

Pemeriksaan Berat Satuan Agregat Halus (Pasir)
(SK SNI 03-4804-1998)

a. Berat satuan

- Bejana : h = 30 cm

d = 15 cm

- Berat bejana kosong (B_1) = 10750 gram

- Berat bejana berisi pasir SSD (B_2) = 18300 gram

- Volume bejana kosong (V) = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$
= $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$
= 5298,75 cm³

$$\begin{aligned} \text{Berat satuan} &= \frac{B_2 - B_1}{V} \\ &= \frac{18300 - 10750}{5298,75} \\ &= 1,425 \text{ gram/cm}^3 \end{aligned}$$

Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)
(SK SNI S-04-1989-F)

Hasil analisis kadar lumpur agregat halus (pasir)

Uraian	Benda Uji 1 (gram)	Benda Uji 2 (gram)	Benda Uji 3 (gram)
Pasir jenuh kering muka (B ₁)	500	500	500
Pasir setelah keluar oven (B ₂)	488	480	491
Kandungan air (B ₁ -B ₂)	12	20	9
Kadar lumpur = $\frac{B_1-B_2}{B_1} \times 100\%$	2,4	4	1,8

a. Kandungan air = $B_1 - B_2$
= 500 - 488
= 12

b. Kadar lumpur = $\frac{B_1-B_2}{B_1} \times 100\%$
= $\frac{500-488}{500} \times 100\%$
= 2,4 %

c. Rata – rata kadar lumpur = $\frac{2,4 + 4 + 1,8}{3}$
= 2,73 %

Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar
(SK SNI 03-1971-1990)

Tabel L. Hasil analisis kadar air agregat kasar

Uraian	Benda Uji 1 (gram)	Benda Uji 2 (gram)	Benda Uji 3 (gram)
Agregat kasar jenuh kering muka (B ₁)	1000	1000	1000
Agregat kasar setelah keluar oven (B ₂)	720	664	835
Kadar Air = $\frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\%$	28	33,6	16,5
Rata - rata kadar air %	26,03%		

- d. Kandungan air = berat jenuh kering muka – berat agregat kasar kering oven
 = 1000 - 720
 = 280 gram
- e. Kadar air = $\frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\%$
 = $\frac{1000 - 720}{1000} \times 100\%$
 = 28%
- f. Rata – rata kadar air = $\frac{28 + 33,6 + 16,5}{3}$
 = 26,03 %

Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar
(SK SNI 03-1969-1990)

Tabel Hasil analisis berat jenis agregat kasar

Uraian	Berat (gram)
Berat agregat kasar setelah kering (Bk)	1000
Berat jenuh kering muka (Bj)	1552,5
Berat dalam air (Ba)	128

e. Berat jenis curah (*bulk specific gravity*)

$$= \frac{Bk}{Bj - Ba} = \frac{1000}{1552,5 - 128} = 0,702$$

f. Berat jenis jenuh kering muka (*saturated surface dry*)

$$= \frac{Bj}{Bj - Ba} = \frac{1552,5}{1552,5 - 128} = 1,089$$

g. Berat jenis tampak (*apparent specific gravity*)

$$= \frac{Bk}{Bk - Ba} = \frac{1000}{1000 - 128} = 1,147$$

h. Penyerapan air agregat kasar (agregat kasar)

$$= \frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100 \% = \frac{1552,5 - 1000}{1000} \times 100 \% = 55,25\%$$

Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar
(SK SNI 03-2417-1991)

Tabel Hasil analisis keausan agregat kasar

Uraian	Benda Uji 1 (gram)
Agregat kasar kering (B_1)	5000
Agregat kasar setelah uji (B_2)	3175
Keausan agregat = $\frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\%$	36,5 %

a. Keausan Agregat

$$= \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\%$$
$$= \frac{5000 - 3175}{5000} \times 100\%$$
$$= 36,5 \%$$

Pemeriksaan Berat Satuan Agregat Kasar (Agregat kasar)
(SK SNI 03-4804-1998)

b. Berat satuan

- Bejana : h = 30 cm

d = 15 cm

- Berat bejana kosong (B_1) = 10000 gram

- Berat bejana berisi agregat kasar SSD (B_2) = 13300 gram

- Volume bejana kosong (V) = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$
= $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$
= 5301,44 cm³

$$\begin{aligned} \text{Berat satuan} &= \frac{B_2 - B_1}{V} \\ &= \frac{13300 - 10000}{5301,44} \\ &= 0,622 \text{ gram/cm}^3 \end{aligned}$$

**Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar
(SK SNI 04-1989-F)**

Tabel Hasil analisis kadar lumpur agregat kasar

Uraian	Benda Uji 1 (gram)	Benda Uji 2 (gram)	Benda Uji 3 (gram)
Agregat kasar jenuh kering muka (B ₁)	500	500	500
Agregat kasar setelah keluar oven (B ₂)	496	492	498
Kandungan air (B ₁ -B ₂)	4	8	2
Kadar lumpur = $\frac{B_1-B_2}{B_1} \times 100\%$	0,8	1,6	0,4

$$\begin{aligned}
 \text{d. Kandungan air} &= B_1 - B_2 \\
 &= 500 - 496 \\
 &= 4 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e. Kadar lumpur} &= \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \\
 &= \frac{500 - 496}{500} \times 100\% \\
 &= 0,8 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{f. Rata - rata kadar lumpur} &= \frac{0,8 + 1,6 + 0,4}{3} \\
 &= 0,93 \%
 \end{aligned}$$

PEMERIKSAAN BAHAN SUSUN AGREGAT HALUS

A. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus

SNI 03-1968-1990

Analisa gradasi ini dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir pasir dengan menggunakan saringan. Langkah-langkah pemeriksaan gradasi agregat halus adalah :

1. pasir dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap, kemudian ambil sampel sebanyak ± 1000 gram,
2. sampel dimasukkan ke dalam saringan yang telah disusun berurutan mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil, yaitu 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; 0,15 mm; pan, kemudian saringan tersebut digoyangkan dengan mesin selama 15 menit,
3. hitunglah persentase berat benda uji yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji setelah disaring.

B. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air

SNI 03-1970-2008

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui berapa berat jenis pasir dan berapa besar penyerapan air oleh pasir. Langkah – langkah pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air adalah :

1. pasir dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap, lalu rendam dalam air selama ± 24 jam,
2. setelah direndam selama ± 24 jam, air dibuang dan pasir dibiarkan mengering dalam suhu kamar untuk mencapai keadaan jenuh kering muka, untuk mengetahui keadaan jenuh kering muka, pasir dimasukkan ke dalam kerucut terpancung lalu dipadatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali kemudian kerucut diangkat, maka pasir akan runtuh tapi masih dalam keadaan tercetak,
3. pasir dalam keadaan jenuh kering muka tersebut kemudian dimasukkan ke dalam piknometer sebanyak 500 gram (*SSD*), masukkan air sebanyak 90%

penuh, putar sambil diguncang sampai tidak terlihat gelembung udara didalamnya,

4. tambahkan air sampai mencapai tanda batas (100%), lalu timbang sampai ketelitian 0,1 gram (Bt),
5. keluarkan pasir, keringkan dalam oven sampai beratnya tetap, lalu timbang (Bk),
6. timbang piknometer berisi air penuh 100% (B).

Berat jenis dan penyerapan air agregat halus (pasir) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

- i. Berat jenis curah (*bulk specific gravity*)

$$= \frac{Bk}{B + SSD - Bt} \dots\dots\dots(1)$$

- j. Berat jenis jenuh kering muka (*saturated surface dry*)

$$= \frac{SSD}{B + SSD - Bt} \dots\dots\dots(2)$$

- k. Berat jenis tampak (*apparent specific gravity*)

$$= \frac{Bk}{B + Bk - Bt} \dots\dots\dots(3)$$

- l. Penyerapan air agregat halus (pasir)

$$= \frac{SSD - Bk}{Bk} \times 100 \% \dots\dots\dots(4)$$

C. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan lumpur yang terdapat pada agregat halus (pasir). Langkah-langkah pemeriksaan kadar lumpur agregat halus (pasir) adalah :

1. pasir dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap, kemudian timbang dan ambil sampel sebanyak ± 500 gram (B_1),
2. cuci benda uji sampai bersih, ditandai dengan air cucian yang tampak jernih, lalu buang airnya dengan hati-hati jangan sampai pasir ikut terbawa,
3. kemudian benda uji dikeringkan dalam oven sampai beratnya tetap, lalu timbang beratnya (B_2).

4. Hitung kadar lumpur dengan rumus berikut :

$$= \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

D. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus (Pasir)

SNI 03-1971-1990

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam agregat halus (pasir). Langkah-langkah pemeriksaan kadar air agregat halus (pasir) adalah :

1. ambil sampel pasir dengan kondisi jenuh kering muka sebanyak 1000 gram (B_1),
2. keringkan pasir dalam oven dengan suhu (110 ± 5) °C sampai beratnya tetap, kemudian timbang (B_2),
3. hitung kadar air dengan rumus berikut :

$$= \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

E. Pemeriksaan Berat Satuan Agregat Halus (Pasir)

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan pemeriksaan berat satuan agregat halus (pasir) adalah :

1. sediakan bejana berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, yang akan digunakan sebagai cetakan beton, lalu timbang beratnya (B_1),
2. isi bejana tersebut dengan agregat halus (pasir) dalam keadaan jenuh kering muka, tiap 1/3 volume lapisan ditumbuk sebanyak 25 kali dengan batang penumbuk dan timbang beratnya (B_2),
3. volume bejana (V) dihitung dengan rumus, $V = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$
4. berat satuan didapat dengan rumus :

$$= \frac{B_2 - B_1}{V} \dots\dots\dots(7)$$

Perancangan campuran adukan beton normal menurut “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung” SK SNI 2002 dalam (Tjokrodimuljo,2007)

Langkah – langkah pokok cara perancangan (*mix design*) menurut standar adalah :

1. Penetapan kuat tekan beton yang direncanakan (f_c') pada umur tertentu
 - a. Kuat tekan beton yang disyaratkan (f_c') ditetapkan sesuai dengan persyaratan perencanaan strukturnya dalam buku RKS
 - b. Kuat tekan minimum beton diperoleh dari lampiran IV

Kondisi lingkungan	FAS maksimum	Kuat tekan minimum (MPa)
Beton kedap air yang terkena lingkungan air	0,50	28
Bahaya korosi pada beton bertulang yang terkena air yang mengandung klorida dari garam, atau air laut	0,40	35

Sumber : Teknologi Beton (Tjokrodimuljo,2007)

2. Kuat tekan rata-rata (F'_{cr})

Dengan rumus :

$$F_{cr}' = f_c' + m$$

Keterangan : F_{cr}' = kuat tekan rata-rata,, Mpa

f_c' = kuat tekan yang disyaratkan, Mpa

m = nilai tambah, Mpa

Dari lampiran III menetapkan kuat tekan rencana untuk penelitian 22 Mpa dan didapatkan nilai faktor air semen 0,51 dari grafik pada lampiran III. Berikut tabel nilai tambah m juga pelaksanaan tidak mempunyai pengalaman.

Kuat tekan yang disyaratkan f_c' (MPa)	Nilai tambah (MPa)
Kurang dari 21	7,0
21 sampai 35	8,5
Lebih dari 35	10

Pada penelitian ini menggunakan f_c' 22 MPa maka menggunakan nilai tambah m 8,5 Mpa dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{➤ } F_{cr}' = 22 + 8,5 = 30,5 \text{ MPa}$$

3. Penetapan jenis semen *Portland*

Pada penelitian ini menggunakan semen tipe I yaitu dengan merk holcim

Tabel L.5.3. Beton pada lingkungan yang mengandung sulfat

(SK SNI 03 – 2834 – 2002)

Lingkungan Sulfat	Sulfat (SO ₄) dalam tanah yang dapat larut dalam air (% terhadap berat)	Sulfat (SO ₄) dalam air (mikron gram per gram)	Jenis semen	Fas maks (untuk beton berat normal)	Kuat tekan minimum (MPa) (untuk beton normal dan ringan)
Ringan	0,00 – 0,10	0 - 150	-	-	-
Sedang	0,10 – 0,20	150 - 1500	II, IP(MS), IS(MS) I(SM)(MS) (ASTM C 595)	0,50	28
Berat	0,20 – 2,00	1500 - 10000	V	0,45	31
Sangat berat	>2,00	>10000	V + <i>pozzoland</i>	0,45	31

Sumber : Teknologi Beton (Tjokrodinuljo, 2007)

4. Penetapan jenis agregat

Jenis agregat yang dipakai pada penelitian ini untuk agregat halus alami (pasir) diambil dari muntilan, sleman, yogyakarta dan untuk agregat kasar alami (batu apung) menggunakan batu apung yang dipecah sesuai ukuran dan berasal dari Lombok, Mataram, Nusa Tenggara Barat.

5. Penetapan nilai faktor air semen

a. Faktor air semen ditetapkan dengan cara yang tercantum pada lampiran III dengan $f_{cr}' = 22$ didapat faktor air semen 0,51

b. Nilai faktor air semen maksimum diperoleh dari lampiran IV

6. Penetapan nilai *slump*

Penetapan nilai *slump* dilakukan dengan cara pada lampiran V tabel L-5.1 (Tjokrodinuljo, 2007), untuk penelitian ini menggunakan nilai *slump* maksimum 15 cm dan minimum 7,5 cm.

Tabel L.5.1 Penetapan nilai *slump* adukan beton

Pemakaian beton (berdasarkan jenis struktur yang dibuat)	Maks (cm)	Min (cm)
Dinding, plat fondasi, dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur di bawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom, dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal (beton massa)	7,5	2,5

Sumber : Teknologi Beton (Tjokrodinuljo, 2007)

7. Penetapan besar butir agregat maksimum

Untuk besar butir agregat maksimum pada lampiran VI, penelitian ini menggunakan ukuran 20 mm (agregat batu apung pecah).

Penetapan besar butir agregat maksimum dilakukan berdasarkan ketentuan-ketentuan berikut:

- a. ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar $\frac{3}{4}$ kali jarak bersih antar baja tulangan, atau antar berkas baja tulangan, atau antar tendon pra tegang, atau selongsong,
 - b. ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar $\frac{1}{3}$ kali tebal plat,
 - c. ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{5}$ kali jarak terkecil antara bidang samping cetakan.
8. Jumlah air yang dibutuhkan per meter kubik beton

Jumlah air per meter kubik beton pada lampiran VI, penelitian ini menggunakan jumlah air dari tabel L-6.1 (Tjokrodinuljo, 2007).

Tabel L6.1. Perkiraan Kebutuhan Air Per Meter Kubik Beton

Besarnya ukuran maks agregat (mm)	Jenis agregat	Kebutuhan air per meter kubik beton (liter)			
		<i>Slump</i> (mm)			
		0 – 10	10 – 30	30 – 60	60 – 180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	280	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Apabila agregat halus dan agregat kasar yang dipakai dari jenis yang berbeda (alami dan pecahan), untuk penelitian ini menggunakan agregat alami 195 liter dan untuk agregat pecah 225 liter dengan perhitungan sebagai berikut :

$$A = 0,67 A_h + 0,33 A_k$$

Keterangan : A = jumlah air yang dibutuhkan, liter/m³

A_h = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halus

A_k = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasar

Perhitungan pada penelitian ini menggunakan rumus tersebut yaitu :

$$A = 0,67 (195) + 0,33(225) = 204,9 \text{ liter/m}^3$$

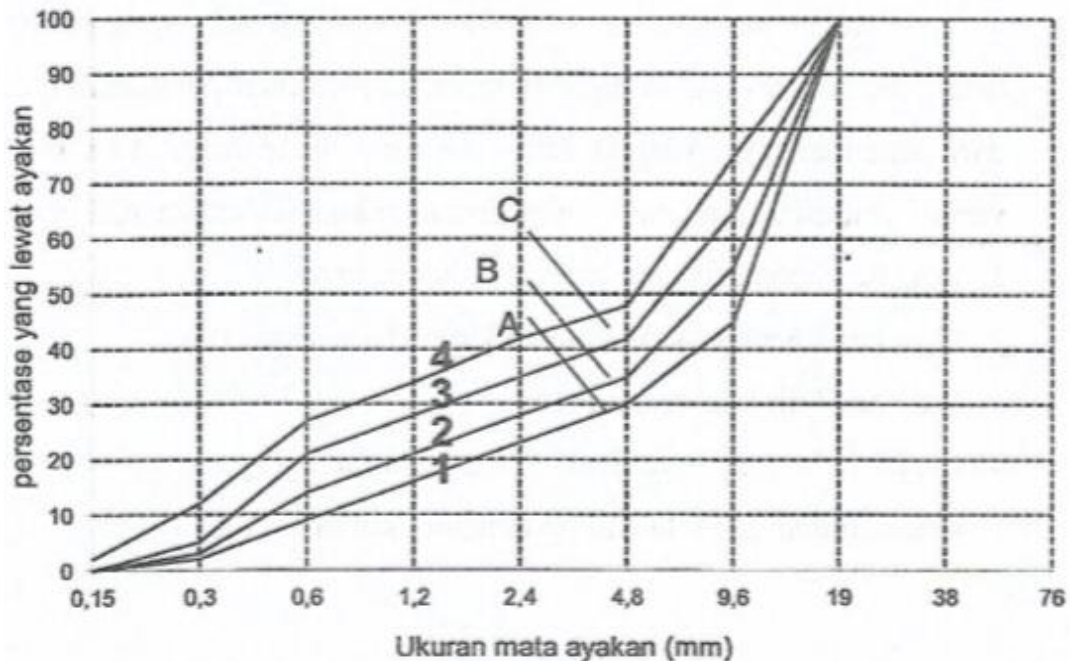
9. Berat semen yang diperlukan

penelitian ini menggunakan berat semen dengan rumus berikut :

$$\begin{aligned} W_{\text{semen}} &= W_{\text{air}} / \text{faktor air semen} \\ &= 204,9 \text{ liter/m}^3 / 0,51 \\ &= 401,8 \end{aligned}$$

10. Penetapan jenis agregat halus

Pada penelitian ini menggunakan ukuran agregat halus dengan perbandingan dengan agregat kasar dengan menggunakan gambar grafik.

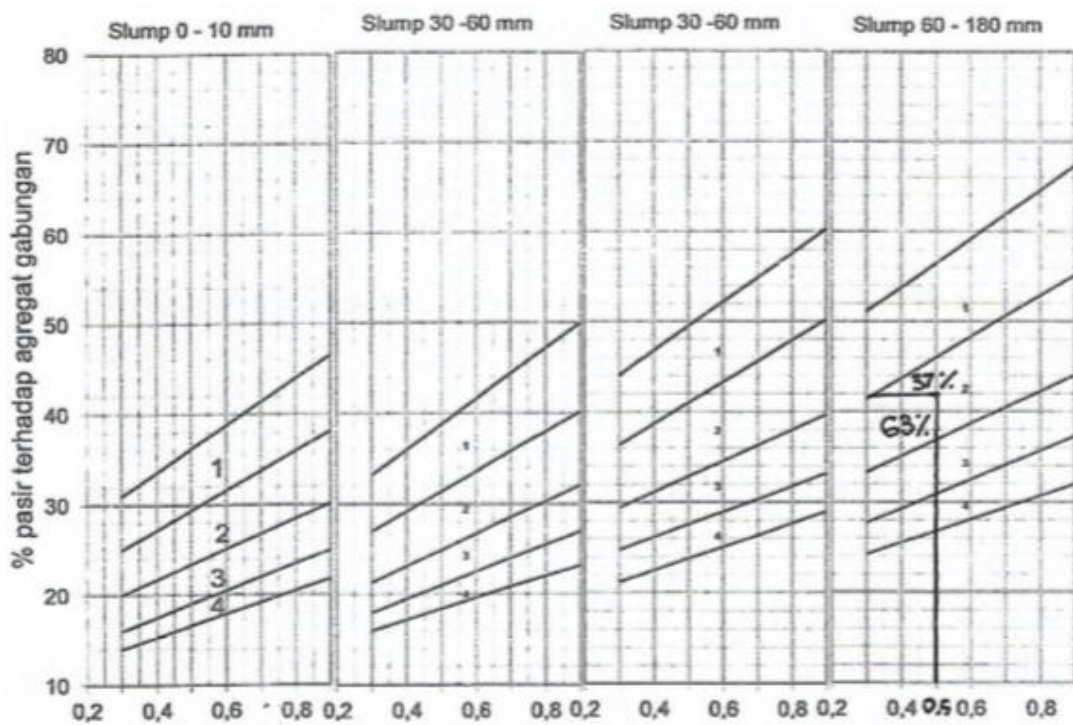


Gambar L7.2 Batas gradasi besar kerikil ukuran maksimum 20 mm

Proporsi agregat halus pada agregat maksimum 20 mm dengan *slump* 60-180 mm didapat hasil perbandingannya dari grafik dibawah ini gambar persentase jumlah pasir daerah no. 1,2,3 dan 4 yaitu :

Agregat halus : Agregat kasar

39 % : 61 %



Gambar Presentasi jumlah pasir pada daerah no.1,2,3 dan 4

11. Dihitung kebutuhan berat agregat campuran

Dalam penelitian ini dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 W_{\text{agregat}} &= W_{\text{beton}} - W_{\text{air}} - W_{\text{semen}} \\
 &= 1900 \text{ kg} - 204,9 \text{ kg} - 401,8 \text{ kg} \\
 &= 1293,3 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

12. Dihitung kebutuhan berat agregat halus (pasir)

Dalam penelitian ini dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 W_{\text{agregat halus}} &= K_h/100 \times W_{\text{agregat campuran}} \\
 &= 39/100 \times 1293,3 \\
 &= 504,401 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

13. Dihitung kebutuhan berat agregat kasar (batu apung)

Dalam penelitian ini dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}W_{\text{agregat kasar}} &= K_k/100 \times W_{\text{agregat campuran}} \\ &= 61/100 \times 1293,3 \\ &= 788,934 \text{ kg}\end{aligned}$$

14. Dihitung kebutuhan komposisi setiap bahan yang dibutuhkan dalam campuran adukan beton dan dicetak dalam silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan kalibrasi 0,0053

Dalam penelitian ini membutuhkan komposisi bahan untuk membuat satu silinder yang dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{kebutuhan Air} &= 204,9 \times 0,0053 = 1,0859 \text{ kg,} \\ \text{kebutuhan Pasir} &= 504,401 \times 0,0053 = 2,6733 \text{ kg,} \\ \text{kebutuhan Kerikil} &= 788,934 \times 0,0053 = 4,1814 \text{ kg,} \\ \text{kebutuhan Semen} &= 401,8 \times 0,0053 = 2,1294 \text{ kg.}\end{aligned}$$

Untuk kebutuhan mencetak beton lebih dari 1 silinder bisa dikalikan sesuai kebutuhan mencetak beton tersebut, untuk penelitian ini memerlukan kebutuhan mencetak beton 3 silinder maka dikalikan 4,5 setiap bahan supaya 3 silinder bisa terisi dan cukup.

15. Dihitung kebutuhan serat *alkali resistant glassfibre* variasi (0,2%, 0,4% dan 0,6%)

Variasi 0,2%

$$1900 \text{ kg} = 1 \text{ m}^3$$

$$bb = 0,0053 \text{ m}^3 \text{ (volume silinder)}$$

$$\begin{aligned}bb &= 0,0053 \times 1900 \\ &= 10,07 \text{ kg} \times 0,2\% \\ &= 0,02 \text{ kg} = 20 \text{ gr}\end{aligned}$$

Variasi 0,4%

$$1900 \text{ kg} = 1 \text{ m}^3$$

$$bb = 0,0053 \text{ m}^3 \text{ (volume silinder)}$$

Lampiran 21

$$\begin{aligned}bb &= 0,0053 \times 1900 \\ &= 10,07 \text{ kg} \times 0,4\% \\ &= 0,04 \text{ kg} = 40 \text{ gr}\end{aligned}$$

Variasi 0,6%

$$1900 \text{ kg} = 1 \text{ m}^3$$

$$bb = 0,0053 \text{ m}^3 \text{ (volume silinder)}$$

$$\begin{aligned}bb &= 0,0053 \times 1900 \\ &= 10,07 \text{ kg} \times 0,6\% \\ &= 0,06 \text{ kg} = 60 \text{ gr}\end{aligned}$$