

LAMPIRAN

Lampiran-1 Analisa saringan agregat halus (pasir)

Berat contoh kering 1 = 1000 gram				
LOBANG AYAKAN (mm)	BERAT TERTAHAN gram	PERSEN TERTAHAN %	S PERSEN TERTAHAN %	PERSEN LOLOS %
4,75 (no. 4)	14,00	1,40	1,40	98,60
2,40 (no. 8)	22,30	2,23	3,63	96,37
1,20 (no. 16)	84,00	8,40	12,03	87,97
0,60 (no. 30)	219,00	21,90	33,93	66,07
0,30 (no. 50)	291,60	29,16	63,09	36,91
0,15 (no. 100)	361,60	36,16	99,25	0,75
No. 200	8,40	0,84	99,89	0,11
Pan	1,10	0,11	100,00	0,00
JUMLAH	1.000,0	100,00		
MODULUS KEHALUSAN PASIR (F1) = $\frac{\sum \% \text{ TERTAHAN}}{100} = \frac{313,22}{100} = 3,13$				
$\sum \% \text{ Tertahan} = \% \text{ Tertahan (No.4+1 + No.8 + No.16 + No.30 + No.50 + No.100+ No.200)}$ (Tidak termasuk PAN)				

Berat contoh kering 2 = 1000 gram				
LOBANG AYAKAN (mm)	BERAT TERTAHAN gram	PERSEN TERTAHAN %	S PERSEN TERTAHAN %	PERSEN LOLOS %
4,75 (no. 4)	15	1,50	1,50	98,50
2,40 (no. 8)	31	3,12	4,62	95,38
1,20 (no. 16)	57,3	5,73	10,35	89,65
0,60 (no. 30)	273,1	27,31	37,66	62,34
0,30 (no. 50)	301,20	30,12	67,78	32,22
No. 100	311	31,07	98,85	1,15
No. 200	10,4	1,04	99,89	0,11
pan	1,1	0,11	100,00	0,00
JUMLAH	1.000,0	100		
MODULUS KEHALUSAN PASIR (F2) = $\frac{\sum \% \text{ TERTAHAN}}{100} = \frac{320,65}{100} = 3,21$				
$\sum \% \text{ Tertahan} = \% \text{ Tertahan (No.4+1 + No.8 + No.16 + No.30 + No.50 + No.100+ No.200)}$ (Tidak termasuk PAN)				
MODULUS KEHALUSAN PASIR (F) RATA-RATA = $\frac{F1 + F2}{2} = \frac{3,13 + 3,21}{2} = 3,17$				

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) standard ASTM, interval untuk Modulus Kehalusan (F) yaitu berada antara 1,50 - 3,80. Jadi nilai Modulus Kehalusan yang diperoleh dari hasil pemeriksaan adalah 3,17, sudah memenuhi Spesifikasi, Jadi Pasir tersebut dapat dipakai untuk bahan campuran beton.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-2 Analisa saringan agregat kasar (kerikil)

Berat contoh kering 1 = 2000 gram Berat Pan : 115,6

LOBANG AYAKAN	BERAT TERTAHAN	PERSEN TERTAHAN	S PERSEN TERTAHAN	PERSEN LOLOS
(mm)	gram	%	%	%
56,25 (1 1/2 ")	0,00	0,00	0,00	100,00
37,50 (1 ")	0,00	0,00	0,00	100,00
19,05 (3/4 ")	35,90	1,80	1,80	98,21
9,60 (3/8 ")	1.310,10	65,51	67,30	32,70
4,75 (no. 4)	624,90	31,25	98,55	1,46
pan	29,10	1,46	100,00	0,00
JUMLAH	2.000,0	100,00		
MODULUS KEHALUSAN KERIKIL (F1) = $\frac{\sum \% \text{ TERTAHAN}}{100} = \frac{667,64}{100} = 6,68$				

Berat contoh kering 2 = 2000 gram Berat Pan : 115,6

LOBANG AYAKAN	BERAT TERTAHAN	PERSEN TERTAHAN	S PERSEN TERTAHAN	PERSEN LOLOS
(mm)	gram	%	%	%
56,25 (1 1/2 ")	0	0,00	0,00	100,00
37,50 (1 ")	0	0,00	0,00	100,00
19,05 (3/4 ")	68,50	3,43	3,43	96,58
9,60 (3/8 ")	1.226,10	61,31	64,73	35,27
4,75 (no. 4)	702,40	35,12	99,85	0,15
pan	3,00	0,15	100,00	0,00
JUMLAH	2.000,0	100,00		
MODULUS KEHALUSAN KERIKIL (F2) = $\frac{\sum \% \text{ TERTAHAN}}{100} = \frac{668,01}{100} = 6,68$				

$$\sum \% \text{ Tertahan} = \% \text{ Tertahan (11/2" + 1 + 3/4" + 3/8" + No.4) } + 5 \times 100$$

(Tidak termasuk PAN)

$$\text{MODULUS KEKERASAN KERIKIL (F) RATA-RATA} = \frac{F1 + F2}{2} = \frac{6,68 + 6,68}{2} = 6,68$$

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar (kerikil) standard ASTM, interval untuk Modulus Kehalusan (F) yaitu berada antara 6,0 - 8,0. Jadi nilai Modulus Kehalusan yang diperoleh dari hasil pemeriksaan 6,68 sudah sesuai dengan spesifikasi. Jadi bahan agregat tersebut dapat dipakai untuk bahan campuran beton.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-3 Berat volume agregat halus

Berat Sampel 1 :

KODE	KETERANGAN	PADAT	LEPAS
A	Volume bohler (liter)	3085	3085
B	Berat bohler kosong (kg)	1835	1835
C	Berat bohler + benda uji (kg)	6530	6185
D	Berat benda uji (C - B)	4695	4350
$\text{Berat volume} = \frac{D}{A} \quad (\text{kg/liter})$		1,522	1,410

Berat Sampel 2 :

KODE	KETERANGAN	PADAT	LEPAS
A	Volume bohler (liter)	3085	3085
B	Berat bohler kosong (g)	1835	1835
C	Berat bohler + benda uji (g)	6670	6265
D	Berat benda uji (C - B)	4835	4430
$\text{Berat volume} = \frac{D}{A} \quad (\text{kg/liter})$		1,567	1,436

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) standard ASTM, interval untuk Berat Volume yaitu berada antara 1,40 - 1,90 kg/ltr. Jadi nilai Berat Volume yang diperoleh dari hasil Pemeriksaan yaitu **1,52 kg/Ltr** dan **1,57 kg/ltr** untuk Volume Padat dan **1,41 kg/ltr** dan **1,4 kg/ltr** untuk volume lepas adalah sesuai dengan spesifikasi.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-4 Berat volume agregat kasar*Berat Sampel 1 :*

KODE	KETERANGAN	PADAT	LEPAS
A	Volume bohler (liter)	3085	3085
B	Berat bohler kosong (kg)	1835	1835
C	Berat bohler + benda uji (kg)	7140	6882
D	Berat benda uji (C - B)	5305	5047
$\text{Berat volume} = \frac{D}{A} \quad (\text{kg/liter})$		1,720	1,636

Berat Sampel 2:

KODE	KETERANGAN	PADAT	LEPAS
A	Volume bohler (liter)	3085	3085
B	Berat bohler kosong (kg)	1835	1835
C	Berat bohler + benda uji (kg)	7151	6910
D	Berat benda uji (C - B)	5316	5075
$\text{Berat volume} = \frac{D}{A} \quad (\text{kg/liter})$		1,723	1,645

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar (kenkil) standard ASTM, interval untuk Berat Volume yaitu berada antara 1,60 - 1,90 kg/ltr. Jadi nilai Berat Volume yang diperoleh dari hasil Pemeriksaan yaitu 1,72 kg/Ltr dan 1,72 kg/ltr untuk Volume Padat dan 1,64 kg/ltr dan 1,6 kg/ltr untuk volume lepas adalah sesuai dengan spesifikasi.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran- 5 Berat jenis dan penyerapan agregat halus

Berat Sampel I :

A. Berat Picnometer + Tutup	=	255	gram
B. Berat contoh kondisi SSD di udara	=	500	gram
C. Berat Picnometer + Tutup + air + contoh SSD	=	1032	gram
D. Berat Picnometer + Tutup + air (standar)	=	731	gram
E. Berat contoh kering oven di udara	=	490,0	gram

$$\begin{aligned} \text{Apparent specific gravity} &= \frac{E}{D + E - C} \\ &= \frac{490,00}{731,00 + 490,00 - 1.032,00} = 2,59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bulk specific gravity on dry basic} &= \frac{E}{D + B - C} \\ &= \frac{490,00}{731,00 + 500,00 - 1.032,00} = 2,46 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bulk specific gravity SSD basic} &= \frac{B}{D + B - C} \\ &= \frac{500,00}{731,00 + 500,00 - 1.032,00} = 2,51 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water absorption} &= \frac{B - E}{E} \times 100\% \\ &= \frac{500,00 - 490,00}{490,00} \times 100\% = 2,04\% \end{aligned}$$

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) standard ASTM, interval untuk Berat Jenis

yaitu berada antara 1,60 - 3,30. Jadi nilai Berat Jenis yang diperoleh dari hasil pemeriksaan yaitu

Bj Bulk = **2,46** ; Bj Kering Permukaan Jenuh = **2,51** ; Bj Semu = **2,59** , Telah Sesuai dengan Spesifikasi

Sedang untuk Penyerapan (Absorpsi) spesifikasinya yaitu Maks 2 %. Jadi nilai dari

Penyerapan yang diperoleh dari hasil pemeriksaan adalah : **2,04%** telah sesuai dengan Spesifikasi

Agregat tersebut dapat dipakai sebagai bahan campuran beton.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-6 Berat jenis dan penyerapan agregat halus

Berat Sampel 2 :

A. Berat Picnometer + Tutup	=	255	gram
B. Berat contoh kondisi SSD di udara	=	500	gram
C. Berat Picnometer + Tutup + air + contoh SSD	=	1035	gram
D. Berat Picnometer + Tutup + air (standar)	=	734	gram
E. Berat contoh kering oven di udara	=	496,0	gram

$$\begin{aligned} \text{Apparent specific gravity} &= \frac{E}{D + E - C} \\ &= \frac{496,00}{734,00 + 496,00 - 1.035,00} = 2,54 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bulk specific gravity on dry basic} &= \frac{E}{D + B - C} \\ &= \frac{496,00}{734,00 + 500,00 - 1.035,00} = 2,49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bulk specific gravity SSD basic} &= \frac{B}{D + B - C} \\ &= \frac{500,00}{734,00 + 500,00 - 1.035,00} = 2,51 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water absorption} &= \frac{B - E}{E} \times 100\% \\ &= \frac{500,00 - 496,00}{496,00} \times 100\% = 0,81\% \end{aligned}$$

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) standard ASTM, interval untuk Berat Jenis yaitu berada antara 1,60 - 3,30. Jadi nilai Berat Jenis yang diperoleh dari hasil pemeriksaan yaitu Bj Bulk = 2,49 ; Bj Kering Permukaan Jenuh = 2,51 ; Bj Semu = 2,54 , Telah Sesuai dengan Spesifikasi Sedang untuk Penyerapan (Absorpsi) spesifikasinya yaitu Maks 2 %. Jadi nilai dari Penyerapan yang diperoleh dari hasil pemeriksaan adalah : 0,81% telah sesuai dengan Spesifikasi Agregat tersebut dapat dipakai sebagai bahan campuran beton.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-7 Berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Berat Sampel I :

A. Berat contoh kondisi SSD di udara	=	5000	gram
B. Berat contoh kondisi SSD dalam air	=	3028	gram
C. Berat contoh kering oven di udara	=	4925,0	gram

$$\text{Apparent specific gravity} = \frac{C}{C - B} = \frac{4.925,00}{4.925,00 - \text{#####}} = 2,60$$

$$\text{Bulk specific gravity on dry basic} = \frac{C}{A - B} = \frac{4.925,00}{5.000,00 - \text{#####}} = 2,50$$

$$\text{Bulk specific gravity SSD basic} = \frac{A}{A - B} = \frac{5.000,00}{5.000,00 - \text{#####}} = 2,54$$

$$\begin{aligned} \text{Water absorption} &= \frac{A - C}{C} \times 100\% \\ &= \frac{5.000,00 - 4.925,00}{4.925,00} \times 100\% = 1,52\% \end{aligned}$$

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar (kerikil) standard ASTM, interval untuk Berat Jenis yaitu berada antara 1,60 - 3,30. Jadi nilai Berat Jenis yang diperoleh dari hasil pemeriksaan yaitu Bj Bulk = 2,50 ; Bj Kering Permukaan Jenuh = 2,54 ; Bj Semu = 2,60 , Adalah Sesuai Spesifikasi Sedang untuk Penyerapan (Absorpsi) spesifikasinya yaitu Maks 4 %. Jadi nilai dari Penyerapan yang diperoleh dari hasil pemeriksaan adalah : 1,52% telah sesuai dengan Spesifikasi Agregat tersebut dapat dipakai sebagai bahan untuk campuran beton.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-8 Berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Berat Sampel 2 :

A. Berat contoh kondisi SSD di udara	=	5000	gram
B. Berat contoh kondisi SSD dalam air	=	3029	gram
C. Berat contoh kering oven di udara	=	4910,0	gram

$$\text{Apparent specific gravity} = \frac{C}{C - B} = \frac{4.910,00}{4.910,00 - 3.029,00} = 2,61$$

$$\text{Bulk specific gravity on dry basic} = \frac{C}{A - B} = \frac{4.910,00}{5.000,00 - 3.029,00} = 2,49$$

$$\text{Bulk specific gravity SSD basic} = \frac{A}{A - B} = \frac{5.000,00}{5.000,00 - 3.029,00} = 2,54$$

$$\begin{aligned} \text{Water absorption} &= \frac{A - C}{C} \times 100\% \\ &= \frac{5.000,00 - 4.910,00}{4.910,00} \times 100\% = 1,83\% \end{aligned}$$

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar (kerikil) standard ASTM, interval untuk Berat Jenis

yaitu berada antara 1,60 - 3,30. Jadi nilai Berat Jenis yang diperoleh dari hasil pemeriksaan yaitu

Bj Bulk = 2,49 ; Bj Kering Permukaan Jenuh = 2,54 ; Bj Semu = 2,61 , Adalah Sesuai Spesifikasi

Sedang untuk Penyerapan (Absorpsi) spesifikasinya yaitu Maks 4 %. Jadi nilai dari

Penyerapan yang diperoleh dari hasil pemeriksaan adalah : 1,83% telah sesuai dengan Spesifikasi

Agregat tersebut dapat dipakai sebagai bahan untuk campuran beton.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-9 Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus

Berat Sampel 1 :

A. Berat kering sebelum dicuci = 500 gram

B. Berat kering setelah dicuci dan di Oven 24 jam = 486,0 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar lumpur} &= \frac{A - B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{500,00 - 486,00}{500,00} \times 100\% \\ &= 2,80\%\end{aligned}$$

Berat Sampel 2 :

A. Berat kering sebelum dicuci = 500 gram

B. Berat kering setelah dicuci dan di Oven 24 jam = 483,0 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar lumpur} &= \frac{A - B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{500,00 - 483,00}{500,00} \times 100\% \\ &= 3,40\%\end{aligned}$$

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) standard ASTM, interval untuk

Kadar Lumpur yaitu Maks 5 %. Didapat rata-rata = $(2,80\% + 3,4\%) / 2 = 3,10\%$

Sehingga Pasir Memenuhi spesifikasi dan tidak harus di cuci sebelum digunakan.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-10 Pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar

Berat Sampel 1 :

A. Berat kering sebelum dicuci	=	1000	gram
B. Berat kering setelah dicuci dan di Oven 24 jam	=	996,0	gram

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar lumpur} &= \frac{A - B}{B} \times 100\% \\
 &= \frac{1000,00 - 996,00}{1000,00} \times 100\% \\
 &= 0,40\%
 \end{aligned}$$

Berat Sampel 2 :

A. Berat kering sebelum dicuci	=	1000	gram
B. Berat kering setelah dicuci dan di Oven 24 jam	=	990,0	gram

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar lumpur} &= \frac{A - B}{B} \times 100\% \\
 &= \frac{1000,00 - 990,00}{1000,00} \times 100\% \\
 &= 1,00\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar (kerikil) standard ASTM, interval untuk

Kadar Lumpur yaitu Maks 1,00%. Didapat = (0,4% + 1,00%)/2= 0,70% , maka kerikil

Memenuhi spesifikasi dan tidak harus di cuci sebelum digunakan.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran- 11 Berat jenis dan penyerapan kadar air agregat halus

KODE	KETERANGAN	BERAT I (gram)	BERAT II (gram)	BERAT RATA-RATA
A	Berat tempat / cawan (gram)	200	200	200,0
B	Berat tempat + benda uji (gram)	700	700	700,0
C	Berat benda uji = B - A (gram)	500	500	500,0
D	Berat benda uji kering (gram)	488	481	484,50
Kadar air = $\frac{C - D}{D} \times 100\%$		2,46%	3,95%	3,20%

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) standard ASTM, interval untuk kadar air berada antara 2,00% - 5,00%. Jadi kadar air yang diperoleh dari pemeriksaan **3,20%** adalah sesuai dengan spesifikasi. Jadi agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan untuk campuran beton.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-12 Berat jenis dan penyerapan kadar air agregat kasar

KODE	KETERANGAN	BERAT I (gram)	BERAT II (gram)	BERAT RATA-RATA
A	Berat tempat / talam (gram)	200	200	200
B	Berat tempat + benda uji (gram)	1200	1200	1200
C	Berat benda uji = B - A (gram)	1000	1000	1000
D	Berat benda uji kering (gram)	995	994	995
Kadar air = $\frac{C - D}{D} \times 100\% =$		0,50%	0,60%	0,55%

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar(kerikil) standard ASTM, interval untuk Kadar air berada antara 0,50% - 2,00%. Jadi kadar air yang diperoleh dari pemeriksaan 0,55% adalah sesuai dengan spesifikasi. Jadi agregat tersebut dapat dipakai sebagai bahan campuran untuk beton.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-13 pemeriksaan keausan gabungan agregat kasar dengan mesin *los angeles*

Berat Sampel 1 :

Jumlah bola baja	=	11	buah
Jumlah putaran	=	500	kali
Berat kering agregat (A)	=	5000	gram
Berat kering agregat tertahan saringan no.12 (B)	=	3600	gram

$$\begin{aligned} \text{Keausan} &= \frac{A - B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{5000 - 3600}{5000,00} \times 100\% = 28,00\% \end{aligned}$$

Berat Sampel 2 :

Jumlah bola baja	=	11	buah
Jumlah putaran	=	500	kali
Berat kering agregat (A)	=	5000	gram
Berat kering agregat tertahan saringan no.12 (B)	=	3850	gram

$$\begin{aligned} \text{Keausan} &= \frac{A - B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{5000 - 3850}{5000,00} \times 100\% = 23,00\% \end{aligned}$$

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar standard ASTM, interval untuk Keausan yaitu Maks 50%. Jadi nilai persentase Keausan agregat kasar yang diperoleh dari Hasil Pemeriksaan adalah **28,00%** untuk sample 1 dan **23,00%** Untuk sampel 2, Sesuai dengan spesifikasi. Jadi bahan tersebut dapat dipakai untuk bahan campuran beton.

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-14 Rekapitulasi hasil pengamatan agregat halus

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN		NILAI RATA-RATA	KETERANGAN
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 5%	2,8%	3,4%	3,10%	Memenuhi
2	Kadar organik	< No. 3	No. 2	No. 2	No. 2	Memenuhi
3	Kadar air	2% - 5%	2,46%	3,95%	3,20%	Memenuhi
4	Berat volume					
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1,41	1,44	1,42	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1,52	1,57	1,54	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2% - 2%	2,04%	0,81%	1,42%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. nyata	1,6 - 3,3	2,59	2,54	2,57	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2,46	2,49	2,48	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2,51	2,51	2,51	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	3,13	3,21	3,17	Memenuhi

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-15 Rekapitulasi hasil pengamatan agregat kasar

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN		NILAI RATA- RATA	KETERANGAN
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 1%	0,4%	1,00%	0,70%	Memenuhi
2	Keausan	Maks 50%	28,0%	23,0%	25,5%	Memenuhi
3	Kadar air	0,5% - 2%	0,50%	0,60%	0,55%	Memenuhi
4	Berat volume					
	a. Kondisi lepas	1,6 - 1,9 kg/liter	1,64	1,65	1,64	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,6 - 1,9 kg/liter	1,72	1,72	1,72	Memenuhi
5	Absorpsi	Maks 4 %	1,52%	1,83%	1,68%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. nyata	1,6 - 3,3	2,60	2,61	2,60	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2,50	2,49	2,49	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2,54	2,54	2,54	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	6,0 - 8,0	6,68	6,68	6,68	Memenuhi

Parepare, 20 Desember 2024

Asisten Laboratorium

Struktur & Bahan

Abibullah, S.T

Lampiran-16 Perencanaan Mix Design

DATA MATERIAL

Data Material/Bahan :

Mutu Beton	25	Mpa
Slump	75 - 100	mm
Ukuran agregat maksimum	20	
Berat kering oven Ag. Kasar	1,721	
Berat jenis semen tanpa tambahan udara	3,08	
Modulus Kehalusan Ag. Halus	3,17	
Berat jenis (SSD) Ag. Halus	2,51	
Berat jenis (SSD) Ag. Kasar	2,54	
Penyerapan air Ag. Halus	1,42%	
Penyerapan air Ag. Kasar	1,68%	
Kadar Air Ag. Halus	3,20%	
Kadar Air Ag. Kasar	0,55%	
Vol. serat banner	345,00	

PERHITUNGAN

Kuat desar rencana :

$$f_c' = \frac{25}{25 \times 9,81} \text{ Mpa}$$

$$= \frac{25}{244,269} \text{ Kg/cm}^2$$

1 Margin

Hitung kuat tekan rata-rata beton, dengan kuat tekan rata-rata yang disyaratkan dan nilai margin tergantung dari tingkat pengawasan mutu.

Nilai margin (m) ditetapkan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Margin} = 1,64.S_d$$

Tabel nilai deviasi (kg/cm^2) untuk berbagai volume pekerjaan dan mutu pelaksanaan di lapangan (Sumber: SNI 03-2834-2000).

Volume pekerjaan		Mutu pelaksanaan		
Klasifikasi	m ³	Baik sekali	Baik	Cukup
Kecil	<.1000	45 < s ≤ 55	55 < s ≤ 65	65 < s ≤ 85
Sedang	1000-3000	35 < s ≤ 45	45 < s ≤ 55	55 < s ≤ 75
Besar	>3000	25 < s ≤ 35	35 < s ≤ 45	45 < s ≤ 65

Standar deviasi (S_d) =

$$60$$

2 Kuat beton rencana (f_{cr}) = $f_c' + m =$

342,669	Kg/cm ²
34,93	Mpa

3 Volume Air yang diperlukan tiap m³ adukan beton

Tabel Volume Air yang diperlukan tiap m³ adukan beton untuk berbagai nilai slump dan ukuran agregat maksimum

Air (kg/m ³) untuk ukuran nominal agregat maksimum batu pecah								
Slump (mm)	9,5 mm ¹	12,7 mm ²	19 mm ³	25 mm ⁴	37,5 mm ⁵	50 mm ⁶	75 mm ⁷	150 mm ⁸
Beton tanpa tambahan udara								
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113
75-100	228	216	205	193	181	169	145	124
150-175	243	228	216	202	190	178	160	-
> 175 ⁹	-	-	-	-	-	-	-	-
banyaknya udara dalam beton (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
Beton dengan tambahan udara								
25-50	181	175	168	160	150	142	122	107
75-100	202	193	184	175	165	157	133	119
150-175	216	205	197	184	174	166	154	-
> 175 ⁹	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah kadar udara yang disarankan untuk tingkat pemaparan sebagai berikut : ringan (%)								
	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5 ¹⁰	1,0 ¹¹
sedang (%)	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5 ¹⁰	3,0 ¹¹
berat ¹² (%)	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5 ¹⁰	4,0 ¹¹

bila ditabel tidak maka dilakukan perhitungan interpolasi

Pembacaan tabel berdasarkan ukuran agregat maximum dan nilai slump

Air		
25,0	193,0	dari tabel
20,0	?	
19,0	205,0	dari tabel
x =	203,0	kg

Udara	
25,0	1,5%
20,0	?
19,0	2%
x =	1,9%

4 Penentuan Faktor Air Semen (FAS)

Tabel Faktor Air Semen (ltr/kg semen) untuk berbagai jenis konstruksi dan keadaan cuaca.

Kekuatan beton umur 28 hari, MPa*	Rasio air-semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

$$\text{FAS pakai} = 0,471$$

35,0	0,47
34,93	?
30,0	0,54
x =	0,471

5 Berat Semen tiap 1 m³ beton

$$W_{\text{air}} =$$

$$203,0 \text{ kg}$$

$$W_{\text{semen}} = W_{\text{air}} / \text{fas} =$$

$$431,02 \text{ kg/m}^3$$

$$0,43102362 \text{ ton}$$

$$\text{Volume semen} = W_{\text{semen}} (\text{ton}) / \text{BJ semen} =$$

$$0,139943 \text{ m}^3$$

6 Berat Kerikil tiap 1 m³ beton

Tabel volume agregat tiap satuan volume adukan beton

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven* per satuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan† dari agregat halus			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19	0,66	0,64	0,62	0,60
25	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50	0,78	0,76	0,74	0,72
75	0,82	0,80	0,78	0,76
150	0,87	0,85	0,83	0,81

Kerikil A

19,0	0,620
20,00	?
25,0	0,670
x =	0,628

19,0	0,600
20,00	?
25,0	0,650
x =	0,608

3,0	0,608
3,17	?
2,8	0,620
x =	0,598

berat kering tusuk (SSD) =

W kerikil = volume x SSD =

Volume kerikil = berat kerikil / BJ kerikil =

1,721
1,03017603 ton
1030,17603 kg
0,406 m ³

7 Berat Absolute Pasir tiap 1 m³ beton

Vol. Air	=	203,0	=	0,20 m ³
Vol. padat semen	=	431,02	=	0,140 m ³
Vol. absolute Ag. Kasar	=	1030,176	=	0,406 m ³
Vol. udara terperangkap	=	1,9%	=	0,019 m ³
Jumlah Vol.padat selain Ag. Halu	=	0,768 m ³		
Vol. Ag. Halus	=	0,232 m ³		
Berat Ag halus kering	=	0,232	=	582,1 kg

8 Perkiraan Berat Pasir tiap 1 m³ beton

Ukuran nominal maksimum agregat (mm)	Perkiraan awal berat beton, kg/m ³	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
9,5	2280	2200
12,5	2310	2230
19	2345	2275
25	2380	2290
37,5	2410	2350
50	2445	2345
75	2490	2405
150	2530	2435

Berdasarkan data diatas maka perkiraan berat beton adalah 2350

Sehingga :

Air (Berat bersih)	=	203,0
Semen	=	431,02
Agregat kasar	=	1030
Jumlah	=	1664,20

Maka berat Ag. Halus adalah = 2350 - 1664
= 686 kg

9 Koreksi terhadap kadar air

CATATAN Pengujian kadar air terhadap material dilakukan sebelum hendak melakukan proses pencampuran untuk pengujian kadar air bisa dilihat pada SNI 03-1371-1990

Misal Kadar air didapa :

Ag. Kasar = 0,55%

Ag. Halus = 3,20%

Sehingga berat (massa) penyesuaian berdasarkan kadar air adalah :

Ag. Kasar (Basah) = 0,55% x 1030,176 = 5,638 kg

Ag. Halus (Basah) = 3,20% x 685,800 = 21,977 kg

Air yang diserap tidak menjadi bagian dari air pencampur dan harus dikeluarkan dari penyesuaian dalam air yang ditambahkan. Maka :

Air yang diberikan Ag. Kasar ad 1,42% x 1030,18 = 14,666 kg

Air yang diberikan Ag. Halus ad: 1,68% x 685,800 = 11,507

Dengan demikian kebutuhan air adalah sebagai berikut

203,0 - 27,7 kg + 26,173 = 201,499 kg

Maka perkiraan 1 m³ beton adalah sebagai berikut

Air (Yang ditambahkan)	=	201,499	kg
Semen	=	427,836	kg
Ag. Kasar	=	1021,208	kg
Ag. Halus	=	636,270	kg
Jumlah	=	2346,812	kg

10 Kebutuhan campuran bahan untuk 1m³ beton

	Berdasarkan koreksi terhadap kadar air (kg)	Berdasarkan perkiraan massa beton (kg)	Berdasarkan volume absolute (kg)
Air (berat bersih)	201,5	203,0	203,0
Semen	427,8	431,0	431,0
Ag. Kasar (kering)	1021,2	1030,2	1030,2
Ag. Halus (kering)	636,3	685,8	582,1

Perbandingan berat = w semen : w pasir : w kerikil : w air

1	1,35	2,39	0,47
---	------	------	------

11 KEBUTUHAN BAHAN PEMBUATAN BENDA UJI BALOK BETON :

Dibutuhkan beton berbentuk balok = 3 balok beton
 Lebar (d) = 0,15 m
 Panjang (h) = 0,15 m
 Tinggi (h) = 0,6 m
 Volume 1 balok = $0,0135 \text{ m}^3$
 Volume total balok = $0,0405 \text{ m}^3$

agar tidak terjadi kekurangan bahan maka diperlukan penambahan volume balok sebesar = 15 %
 Volume tambahan = $0,006075 \text{ m}^3$
 Vol. total = Vol. total balok + Vol. Tambahan = $0,046575 \text{ m}^3$

Kebutuhan bahan untuk 3 balok beton

	Berdasarkan Koreksi terhadap kadar air (kg)	Berdasarkan perkiraan massa beton (kg)	Berdasarkan volume absolute (kg)
W semen	19,93 kg	20,07 kg	20,07 kg
W pasir	32,43 kg	31,94 kg	27,11 kg
W kerikil	47,56 kg	47,98 kg	47,98 kg
W air	9,38 kg	9,45 kg	9,45 kg

12 KEBUTUHAN SEMEN PCC DAN SEMEN OPC PERBENDA UJI :**a. Untuk beton normal**

Dibutuhkan beton berbentuk balok = 1 balok beton
 Diameter (d) = 0,15 m
 Tinggi (h) = 0,15 m
 Tinggi (h) = 0,6 m
 Volume 1 balok = $0,0135 \text{ m}^3$
 Volume total balok = $0,0135 \text{ m}^3$

agar tidak terjadi kekurangan bahan maka diperlukan penambahan volume balok sebesar = 15 %
 Volume tambahan = $0,002025 \text{ m}^3$
 Vol. total = Vol. total balok + Vol. Tambahan = $0,015525 \text{ m}^3$

Kebutuhan bahan untuk beton normal

	kebutuhan persatu kubik beton	kebutuhan persatu selinder beton	kebutuhan 3 Balok
W semen	431,02 kg	6,69 kg	20,07 kg
W pasir	685,80 kg	10,65 kg	31,94 kg
W kerikil	1030,2 kg	15,99 kg	47,98 kg
W air	203,00 kg	3,15 kg	9,45 kg

b. Untuk variasi Banner 0,5%

Vol. semen OPC	=	V. semen	x	0,50%	x	BV. Banner
	=	0,140 m ³	x	0,50%	x	345
	=	0,241 kg				

Kebutuhan bahan untuk variasi semen banner

	kebutuhan persatu kubik beton	kebutuhan persatu balok beton	kebutuhan 3 balok
W semen	431,02 kg	6,69 kg	20,07 kg
W pasir	685,80 kg	10,65 kg	31,94 kg
W kerikil	1030,2 kg	15,99 kg	47,98 kg
W air	203,00 kg	3,15 kg	9,45 kg
W Banner	0,241 kg	0,0037 kg	0,011 kg

c. Untuk variasi banner 1%

Vol. semen OPC	=	V. semen	x	1,00%	x	BV. Banner
	=	0,140 m ³	x	1,00%	x	345
	=	0,483 kg				

Kebutuhan bahan untuk variasi banner

	kebutuhan persatu kubik beton	kebutuhan persatu balok beton	kebutuhan 3 balok
W semen	431,02 kg	6,69 kg	20,07 kg
W pasir	685,80 kg	10,65 kg	31,94 kg
W kerikil	1030,2 kg	15,99 kg	47,98 kg
W air	203,00 kg	3,15 kg	9,45 kg
W Banner	0,48 kg	0,0075 kg	0,022 kg

d. Untuk variasi banner 1,5%

Vol. semen OPC	=	V. semen	x	1,50%	x	BV. Banner
	=	0,140 m ³	x	1,50%	x	345
	=	0,724 kg				

Kebutuhan bahan untuk variasi banner

	kebutuhan persatu kubik beton	kebutuhan persatu balok beton	kebutuhan 3 balok
W semen	431,02 kg	6,69 kg	20,07 kg
W pasir	685,80 kg	10,65 kg	31,94 kg
W kerikil	1030,2 kg	15,99 kg	47,98 kg
W air	203,00 kg	3,15 kg	9,45 kg
W Banner	0,72 kg	0,0112 kg	0,034 kg

Koordinator Laboratorium
Struktur & Bahan

Abibullah, S.T
NBM:

Kepala Laboratorium
Teknik Sipil

Imam Fadly, S.T.,M.T
NBM: 1085 86\NBM: 944 517

Parepare, 06 Mei 2024
Asisten Laboratorium
Struktur & Bahan

Muhammad Asril Siddiq, S.T
NBM:

Lampiran-17 Hasil pengujian kuat tekan beton normal dan variasi 0,5%

- Beton normal

No.	Tanggal		Type	Umur	Berat	Beban	Kuat tekan	Koef.	Kuat tekan	Kuat tekan	Ket.
	Cor	Test	Beton	Hari	Kg	KN	$f_c(\text{Mpa})$	Umur	$f_{ci}(\text{Mpa})$	(K)	
1	31/01/2023	07/02/2023	Silinder	7	11,643	280	15,853	0,65	24,389	293,842	
2	31/01/2023	07/02/2023	Silinder	7	11,505	240	13,588	0,65	20,905	251,865	
3	31/01/2023	07/02/2023	Silinder	7	11,535	300	16,985	0,65	26,131	314,831	
4	31/01/2023	14/02/2023	Silinder	14	11,569	380	21,515	0,88	24,448	294,558	
5	31/01/2023	14/02/2023	Silinder	14	11,390	380	21,515	0,88	24,448	294,558	
6	31/01/2023	14/02/2023	Silinder	14	11,555	340	19,250	0,88	21,875	263,552	
7	31/01/2023	28/02/2023	Silinder	28	11,906	440	24,912	1,00	24,912	300,139	
8	31/01/2023	28/02/2023	Silinder	28	11,625	480	27,176	1,00	27,176	327,424	
9	31/01/2023	28/02/2023	Silinder	28	11,493	420	23,779	1,00	23,779	286,496	
Rata-rata					11,580	362,222	20,508		24,229	291,918	

- Beton variasi 0,5%

No.	Tanggal		Type	Umur	Berat	Beban	Kuat tekan	Koef.	Kuat tekan	Kuat tekan	Ket.
	Cor	Test	Beton	Hari	Kg	KN	$f_c(\text{Mpa})$	Umur	$f_{ci}(\text{Mpa})$	(K)	
1	16/11/2023	23/11/2023	Silinder	7	11,863	340	19,250	0,65	29,615	356,809	
2	16/11/2023	23/11/2023	Silinder	7	12,021	380	21,515	0,65	33,099	398,786	
3	16/11/2023	23/11/2023	Silinder	7	11,925	340	19,250	0,65	29,615	356,809	
4	16/11/2023	30/11/2023	Silinder	14	11,535	420	23,779	0,88	27,022	325,564	
5	16/11/2023	30/11/2023	Silinder	14	11,295	450	25,478	0,88	28,952	348,819	
6	16/11/2023	30/11/2023	Silinder	14	11,315	400	22,647	0,88	25,735	310,061	
7	16/11/2023	14/12/2023	Silinder	28	12,053	580	32,838	1,00	32,838	395,638	
8	16/11/2023	14/12/2023	Silinder	28	11,958	520	29,441	1,00	29,441	354,710	
9	16/11/2023	14/12/2023	Silinder	28	11,889	440	24,912	1,00	24,912	300,139	
Rata-rata					11,762	430,000	24,345		29,025	349,704	

Lampiran-18 Hasil pengujian kuat tekan beton variasi 1% dan variasi 1,5%

- Beton variasi 1%

No.	Tanggal		Type Beton	Umur Hari	Berat Kg	Beban KN	Kuat tekan fc(Mpa)	Koef. Umur	Kuat tekan fci(Mpa)	Kuat tekan (K)	Ket.
	Cor	Test									
1	17/11/2023	24/11/2023	Silinder	7	11.745	340	19,250	0,65	29,615	356,809	
2	17/11/2023	24/11/2023	Silinder	7	11,630	300	16,985	0,65	26,131	314,831	
3	17/11/2023	24/11/2023	Silinder	7	11,365	320	18,117	0,65	27,873	335,820	
4	17/11/2023	01/12/2023	Silinder	14	11,570	340	19,250	0,88	21,875	263,552	
5	17/11/2023	01/12/2023	Silinder	14	11,650	360	20,382	0,88	23,162	279,055	
6	17/11/2023	01/12/2023	Silinder	14	11,570	380	21,515	0,88	24,448	294,558	
7	17/11/2023	15/12/2023	Silinder	28	11,812	420	23,779	1,00	23,779	286,496	
8	17/11/2023	15/12/2023	Silinder	28	11,686	440	24,912	1,00	24,912	300,139	
9	17/11/2023	15/12/2023	Silinder	28	11,641	380	21,515	1,00	21,515	259,211	
Rata-rata					11,630	364,444	20,634		24,812	298,941	

- Beton variasi 1,5%

No.	Tanggal		Type Beton	Umur Hari	Berat Kg	Beban KN	Kuat tekan fc(Mpa)	Koef. Umur	Kuat tekan fci(Mpa)	Kuat tekan (K)	Ket.
	Cor	Test									
1	18/11/2023	25/11/2023	Silinder	7	11,440	300	16,985	0,65	26,131	314,831	
2	18/11/2023	25/11/2023	Silinder	7	11,475	280	15,853	0,65	24,389	293,842	
3	18/11/2023	25/11/2023	Silinder	7	11,495	240	13,588	0,65	20,905	251,865	
4	18/11/2023	02/12/2023	Silinder	14	11,581	290	16,419	0,88	18,658	224,794	
5	18/11/2023	02/12/2023	Silinder	14	11,370	340	19,250	0,88	21,875	263,552	
6	18/11/2023	02/12/2023	Silinder	14	11,140	320	18,117	0,88	20,588	248,049	
7	18/11/2023	16/12/2023	Silinder	28	11,748	340	19,250	1,00	19,250	231,926	
8	18/11/2023	16/12/2023	Silinder	28	11,560	330	18,684	1,00	18,684	225,104	
9	18/11/2023	16/12/2023	Silinder	28	11,664	340	19,250	1,00	19,250	231,926	
Rata-rata					11,497	308,889	17,488		21,081	253,988	

Lampiran-19 Hasil pengujian kuat lentur balok beton normal dan variasi 0,5%,1%,1,5%

- Beton normal

No.	Tanggal		Jenis Sampel	Umur Hari	Berat Kg	Beban KN	L (mm)	b (mm)	d (mm)	Kuat Lentur (MPa)	Ket.
	Cor	Test									
1			Balok	28	30,850	15	600	150	150	2,667	
2			Balok	28	30,54	17	600	150	150	3,022	
Rata-rata					6,821	3,556				2,844	

- Beton variasi 0,5%

No.	Tanggal		Jenis Sampel	Umur Hari	Berat Kg	Beban KN	L (mm)	b (mm)	d (mm)	Kuat Lentur (MPa)	Ket.
	Cor	Test									
1			Balok	28	30,260	16	600	150	150	2,844	
2			Balok	28	30,45	18	600	150	150	3,200	
Rata-rata					6,746	3,778				3,022	

- Beton variasi 1%

No.	Tanggal		Jenis Sampel	Umur Hari	Berat Kg	Beban KN	L (mm)	b (mm)	d (mm)	Kuat Lentur (MPa)	Ket.
	Cor	Test									
1			Balok	28	31,120	19	600	150	150	3,378	
2			Balok	28	31,32	20	600	150	150	3,556	
Rata-rata					6,938	4,333				3,467	

- Beton variasi 1,5%

No.	Tanggal		Jenis Sampel	Umur Hari	Berat Kg	Beban KN	L (mm)	b (mm)	d (mm)	Kuat Lentur (MPa)	Ket.
	Cor	Test									
1			Balok	28	31,260	20	600	150	150	3,556	
2			Balok	28	31,53	22	600	150	150	3,911	
Rata-rata					6,977	4,667				3,733	

Lampiran-20 Hasil pengujian kuat tarik belah beton normal dan variasi 0,5%,1%,1,5%

- Beton normal

No.	Tanggal		Jenis Sampel	Umur Hari	Berat Kg	Beban KN	L (mm)	D (mm)	Kuat Tarik Belah (MPa)	Ket.
	Cor	Test								
1			Silinder	28	11,726	115	300	150	5,111	
2			Silinder	28	11,488	100	300	150	4,444	
Rata-rata					2,579	23,889			4,778	

- Beton variasi 0,5%

No.	Tanggal		Jenis Sampel	Umur Hari	Berat Kg	Beban KN	L (mm)	D (mm)	Kuat Tarik Belah (MPa)	Ket.
	Cor	Test								
1			Silinder	28	11,878	125	300	150	5,566	
2			Silinder	28	11,37	95	300	150	4,222	
Rata-rata					2,583	24,444			4,889	

- Beton variasi 1%

No.	Tanggal		Jenis Sampel	Umur Hari	Berat Kg	Beban KN	L (mm)	D (mm)	Kuat Tarik Belah (MPa)	Ket.
	Cor	Test								
1			Silinder	28	11,833	100	300	150	4,444	
2			Silinder	28	11,955	90	300	150	4,000	
Rata-rata					2,643	21,111			4,222	

- Beton variasi 1,5%

No.	Tanggal		Jenis Sampel	Umur Hari	Berat Kg	Beban KN	L (mm)	D (mm)	Kuat Tarik Belah (MPa)	Ket.
	Cor	Test								
1			Silinder	28	11,958	90	300	150	4,000	
2			Silinder	28	11,838	80	300	150	3,566	
Rata-rata					2,644	18,889			3,778	

Lampiran-21 Pengujian agregat



Lampiran-22 Pembuatan benda uji





Lampiran-23 Pengujian nilai *slump test*



Lampiran-24 Pengujian benda slinder dan balok

