

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sampel beton dengan variasi pada faktor air semen (FAS) 0,4 ; 0,5; dan 0,6 menunjukkan hasil bahwa kekuatan tekanan variasi pada faktor air semen (FAS) tersebut masing-masing, 0,4 dengan kekuatan 21,523 MPa, FAS 0,5 memiliki kekuatan 17,932 MPa dan FAS 0,6 dengan kekuatan 11,511. Diantara ketiga perbandingan tersebut yang memenuhi standar terdapat pada variasi FAS sebesar 0,4.
- b. Sampel beton yang memakai variasi terhadap faktor air semen (FAS) sebanyak 0,4 ; 0,5; dan 0,6, memperoleh hasil bahwa kuat tarik pada kadar yang memakai variasi faktor air semen (FAS) 0,4 dengan kekuatan 2,164 MPa, FAS 0,5 dengan kekuatan 2,001 MPa dan FAS 0,6 memiliki kekuatan sebesar 1,145 MPa. Dari hasil dari pengujian tersebut tersebut beton yang memenuhi standar yaitu dengan variasi FAS sebesar 0,5 dan 0,4.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari pengujian, penulis membuat rekomendasi berikut:

- a. Karena mutu beton yang dihasilkan tidak memenuhi standar, variasi campuran air semen harus dibatasi menjadi 0,6 dalam penelitian selanjutnya.
- b. Penelitian lebih lanjut harus meneliti campuran beton dengan bahan yang dapat dikombinasikan untuk membuat campuran yang kuat dalam pembuatan beto.
- c. Agar memperoleh hasil yang tepat dan perbandingan yang tepat, penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan perbandingan yang lebih bervariasi..

DAFTAR PUSTAKA

- Alwie,, P. N., dan Andespa, R. (2020). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- American society for testing and materials, A. c 33. (n.d.). standard specification for aggregate. *Phyladepia*.
- Arian, S., Rastaman, R., dan Permana, S. (2021). Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Kerikil Alami Terhadap Mutu Beton. *Jurnal Konstruksi*, 19(1), 52–59. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.19-1.896>
- Arizki, R., Wallah, S. E., dan Windah, R. S. (2015). Pengaruh Jumlah Semen Dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai. *Jurnal Sipil Statik*, 3(1), 68–76.
- ASTM C-150. (1985). standards specification for portland cement. *American Society for Testing and Materials*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. *Bandung: Badan Standardisasi Nasional*, 251.
- ASTM. (2013). Syarat Mutu Kimia Semen Portland. *Tri Mulyono*, 2005, 53(9), 1689–1699.
- Darwis, F., Sultan, M. A., dan Anwar, C. (2016). Pengaruh Variasi Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Beragregat Batu Apung. *SIPILsains*, 06(11), 31–38.
- Desa Bawuran. (2021). *Bab Ii_4.Pdf*. <https://bawuran-bantul.desa.id>
- Hartono, W., Purba, D. H., dan Sugiyarto. (2015). Analisis Dan Pengelolaan Sisa Material Konstruksi Dan Faktor Penyebab Pada 3 Proyek Kelurahan Ditinjau Bagian Pondasi Menggunakan Root Cause Analysis (RCA). *Matriks Teknik Sipil*, 3(1), 292–299. <https://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/view/315/308>
- Kuntari, H. D., Lingga, A. A., dan Supriyadi, A. (2019). Analisis Perbandingan Desain Campuran Beton Normal Menggunakan SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656 : 2012 dengan Kuat Tekan 30 Mpa. *Jurnal Elektronik Laut, Sipil, Tambang (JeLAST)*, 6(3).
- Munawir, M., dan Khalid, K. (2021). Pengaruh Jenis Semen Terhadap Perkembangan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Bahan Tambahan Sikament Nn 1,5% (Suatu Penelitian Untuk Fas 0,50 Dan 0,55). *Tameh: Journal of Civil Engineering*, 7(1), 48–58. <https://doi.org/10.37598/tameh.v7i1.40>

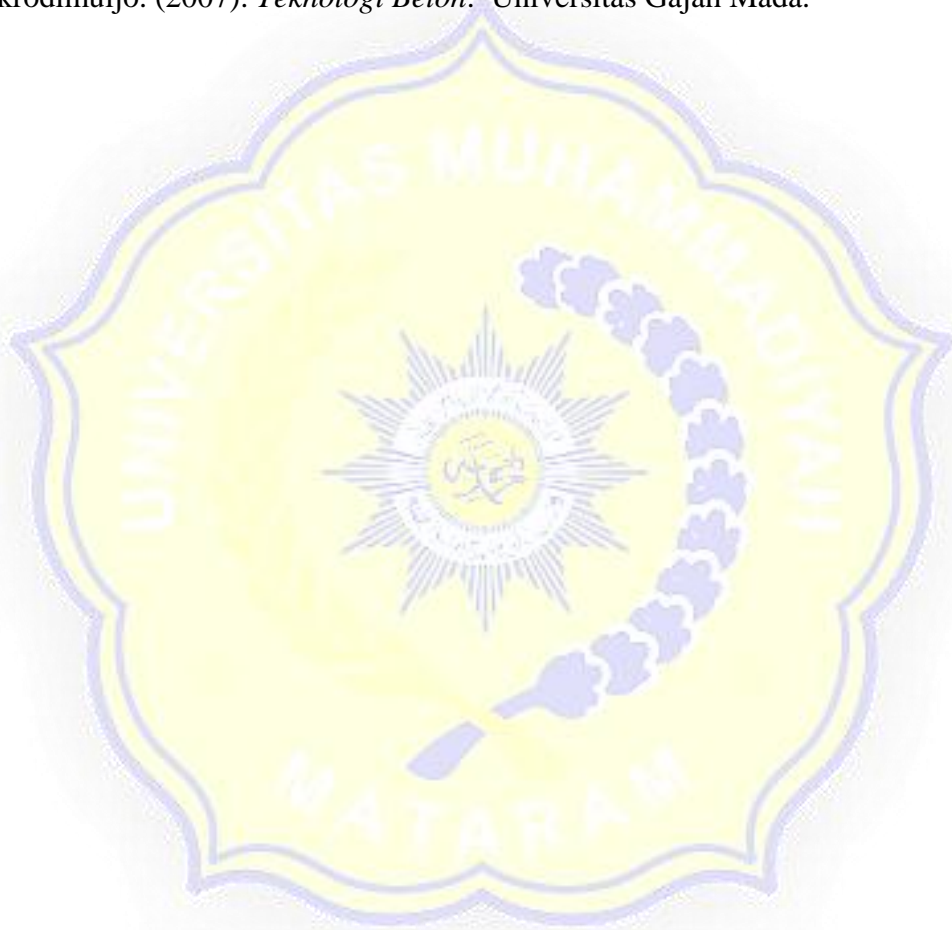
- Nawy, E. G. (1990). *Beton Bertulang: suatu pendekatan dasar PT. Eresco.*
- Prayitno, S., Gunawan, P., dan Akbar Wibowo, W. (2015). Pengaruh Penambahan Serat Bendrat Dengan Fly Ash pada beton Mutu Tinggi Metode Coba Dreux Terhadap Kuat Tekan, Modulus of Rupture Dan Ketahanan Kejut (Impact). *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 3(3), 645–653.
- Purnawirati, I. G. A. N. (2020). Pengaruh Faktor Air Semen Terhadap Sifat Mekanik Beton Ringan Styrofoam. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 3(2), 59. <https://doi.org/10.31602/jk.v3i2.4067>
- SNI 7656:2012. (2012). Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa. *Badan Standardisasi Nasional*, 52.1974-2011, S. (2011). SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 20.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002a). SNI 03-2491-2002 Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 14.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002b). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. *Bandung: Badan Standardisasi Nasional*, 251.
- Nasional, B. S. (1990). Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. *Sni 03-1968-1990*, 1–5.
- SNI 03-1970-1990. (1990). Metode Pengujian Berat Jenis dan penyerapan air agregat halus. *Bandung: Badan Standardisasnisi Indonesia*, 1–17.
- SNI 03-1971-1990. (1990). Metode Pengujian Kadar Air Agregat. *Badan Standarisasi Nasional*, 27(5), 6889.
- SNI 03-2417-1991. (1991). Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles. *Balitbang PU*, 12(12), 1–5.
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000*, 1–34.
- SNI 03-4804, 1998. (1998). Sni 03-4804-1998 Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga udara dalam agregat ICS 91.100.20. *Badan Standar Nasional*, 1–6.
- SNI 7656:2012. (2012). Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa. *Badan Standarisasi Nasional*, 52.
- SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 20.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002a). SNI 03-2491-2002 Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 14.

Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. Bandung: Badan Standardisasi Nasional, 251.

Nasional, B. S. (1990). Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. *Sni 03-1968-1990*, 1–5.

Supit, F. V., Pandaleke, R., & Dapas, S. O. (2016). Pemeriksaan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Variasi Agregat Yang Berasal Dari Beberapa Tempat Di Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 6(2), 476–484.

Tjokrodinuljo. (2007). *Teknologi Beton*. Universitas Gajah Mada.





LAMPIRAN

HASIL PENGUJIAN

1. Hasil pengujian kuat tekan beton

Kode Beton	No Sampel	Diameter (mm)	Luas (mm ²)	Berat (kg)	P maks (N)	f'ct (MPa)
0,4	I	150	17678,571	13,129	386000	21.834
	II	150	17678,571	13.032	375000	21.212
Rata – rata						21.523
50,5	I	150	17678,571	11.669	320000	18.101
	II	150	17678,571	11.824	314000	17.762
Rata – rata						17.932
0,6	I	150	17678,571	11.394	211000	11.935
	II	150	17678,571	10.410	196000	11.087
Rata – rata						11.511

2. Hasil pengujian kuat tarik belah beton

Kode Beton	No Sampel	Diameter (mm)	L (mm)	Berat (kg)	P maks (N)	f'ct (MPa)
0,4	I	150	300	13.660	156000	2.206
	II	150	300	13.519	150000	2.121
Rata – rata						2.164
0,5	I	150	300	11.503	148000	2.092
	II	150	300	11.504	135000	1.909
Rata – rata						2.001
0,6	I	150	300	11.372	89000	1.258
	II	150	300	10.836	73000	1.032
Rata – rata						1.145

PERHITUNGAN MIX DESIGN BETON

(SNI 7656-2012)

1. Kuat tekan rencana ($f'c$) untuk umur 28 hari adalah 20 MPa
2. Perhitungan nilai standar deviasi (S)
Volume pekerjaan < 1000 m³. Pengawasan pelaksanaan baik. Deviasi Standar Sebagai Ukuran Mutu Pelaksanaan

Isi pekerjaan		Deviasi standar (MPa)		
sebutan	Volume beton (m ³)	Baik sekali	Baik	Dapat diterima
Kecil	<1000	4,5<S<5,5	5,5<S<6,5	6,6<S<8,5
Sedang	1000-3000	3,5<S<4,5	4,5<S<5,5	6,5<S<7,5
Besar	>3000	2,5<S<3,5	3,5<S<4,5	4,5<S<6,5

Dari tabel diatas, standar deviasi $5,5 \text{ MPa} < S < 6,5 \text{ MPa}$

Diambil, $S = 6 \text{ MPa}$

3. Perhitungan nilai tambah (M)
 $M = k.s K = 1,64$ untuk kegagalan/cacat maksimum 5%
Jadi, $M = 1,64 \times 6 = 9,84 \text{ MPa}$
4. Penetapan nilai kuat tekan beton rata-rata ($f'cr$)
$$F'cr = F'c + M$$
$$= 20 + 9,84$$
$$= 29,84 \text{ MPa}$$
5. Penetapan jenis agregat yang digunakan :
 - a) Agregat kasar yang digunakan yaitu:
 - Jenis: kerikil/batu pecah dengan diameter maksimum 25 mm
 - Berat satuan kerikil: 1533 kg/m³
 - Berat jenis (SSD): 2,62

- Modulus halus butir (MHB): 7,512
- Absorpsi (penyerapan air): 1,779%
- Kadar air: 1,750%

b) Agregat halus yang digunakan yaitu:

- Jenis: Pasir gunung
- Berat jenis (SSD): 1,905
- Modulus halus butir (MHB): 3,6
- Absorpsi (penyerapan air): 3,313 %
- Kadar air: 2,219

6. Penetapan nilai slump

Nilai slump yang digunakan 75-100 mm untuk tipe konstruksi kolom bangunan sesuai pada tabel 1 SNI 7656-2012

Tabel 1 Nilai slump yang dianjurkan untuk berbagai pekerjaan konstruksi

Tipe konstruksi	Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak)	75	25
Pondasi bawah tanah	75	25
Balok dan dinding bertulang	100	25
Kolom bangunan	100	25
Perkerasan dan pelat lantai	75	25
Beton massa	50	25

7. Kebutuhan air pencampur untuk beton dengan slump 75-100 (untuk kolom bangunan) dan diameter agregat maksimum 25 mm ditentukan berdasarkan tabel 2 SNI 7656-2012 Didapatkan 193 Kg/m³.

Tabel 2 Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai slump dan ukuran nominal agregat maksimum batu pecah.

Air (kg/m ³) untuk ukuran nominal agregat maksimum batu pecah								
Slump (mm)	9,5 (mm)	12,7 (mm)	19 (mm)	25 (mm)	37,5 (mm)	50 (mm)	75 (mm)	150 (mm)
Beton tanpa tambahan udara								
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113
75- 100	228	216	205	193	181	145	145	124
150- 175	243	228	216	202	190	178	160	-
>175	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2

8. Rasio air semen untuk beton dengan kekuatan $F'c = 29,84$ MPa dapat ditentukan berdasarkan tabel 3 SNI 7656-2012

Tabel 3 Hubungan antara rasio air-semen (w/c) atau rasio air-bahan bersifat semen($f/(c+p)$) dan kekuatan beton

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

Dikarenakan nilai rasio air semen untuk beton dengan kekuatan 29,84 MPa (tanpa tambahan udara) tidak ada nilainya dan berada pada luar data, maka digunakan rumus extrapolasi untuk mencari nilai rasio air semen.

Mencari nilai modulus kehalusan dengan interpolasi:

$$Y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \times (x - x_0)$$

Dengan: $x = 29,84 \text{ Mpa}$; $x_1 = 30$; $x_0 = 25$

$$y_1 = 0,54 ; y_0 = 0,61$$

maka didapatkan:

$$Y = 0,61 + \frac{0,54 - 0,61}{30 - 25} \times (29,84 - 25) = 0,542$$

9. Banyaknya kadar semen yang diperlukan = $\frac{193}{0,542} = 356,088 \text{ kg/m}^3$

10. Banyaknya agregat kasar diperkirakan dari tabel 5 SNI 7656-2012. Untuk agregat halus dengan modulus halus butir 3,6 dan agregat kasar dengan ukuran nominal maksimum 25 mm, memberikan angka sebesar $0,618 \text{ m}^3$ beton. Dengan demikian, berat keringnya, $0,618 \times 1533 = 947,394 \text{ kg}$.

Tabel 5 Volume agregat kasar per satuan volume 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

Catatan: Volume berdasarkan berat kering oven sesuai SNI 03-4804-1998

Lihat SNI 03-1998 untuk menghitung modulus kehalusan

Mencari nilai modulus kehalusan dengan interpolasi:

$$Y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \times (x - x_0)$$

Dengan: $x = 3,6$; $x_1 = 3,0$; $x_0 = 2,8$

$$y_1 = 0,65$$
 ; $y_0 = 0,67$

maka didapatkan:

$$Y = 0,67 + \frac{0,65 - 0,67}{3,0 - 2,8} \times (3,6 - 2,8) = 0,59$$

11. Perkiraan agregat halus

a) Atas dasar massa (berat)

Perkiraan awal berat beton 2345 kg/m^3 dapat dilihat ditabel 6 SNI 7656-2012.

Berat (massa) yang sudah diketahui:

Air: 193 kg

Semen: 356,088 kg

Agregat kasar: 947,394 kg

Jumlah: 1496,482 kg

Jadi, massa (berat) agregat halus = $2345 - 1496,482 = 848,518 \text{ kg}$

b) Atas dasar volume absolut

- Volume air = $\frac{193}{1000} = 0,193 \text{ m}^3$

- Volume padat semen = $\frac{356,088}{3,15 \times 1000} = 0,113 \text{ m}^3$

- Volume absolut agregat kasar = $\frac{947,394}{2,685 \times 1000} = 0,352 \text{ m}^3$

- Volume udara terperangkap = $0,03 \times 1000 = 0,030 \text{ m}^3$

Jumlah volume agregat padat = $0,193 + 0,113 + 0,352 + 0,030 = 0,688$

- Volume agregat halus yang dibutuhkan = $1,000 - 0,688 = 0,312 \text{ m}^3$

- Besar agregat halus kering yang dibutuhkan = $0,312 \times 1,905 \times 1000$
= 594,36 kg

c) Perbandingan berat campuran 1 m^3 beton yang dihitung dengan dua cara perhitungan diatas adalah sebagai berikut:

Bahan	Berdasarkan perkiraan massa beton, kg	Berdasarkan perkiraan volume absolut bahan, kg
Air	193	193
Semen	356,088	356,088
Agregat kasar (kering)	947,394	947,394
Pasir (kering)	594,36	594,36

12. Koreksi terhadap kadar air

- Kadar air agregat kasar = 1,750 %
- Kadar air agregat halus = 2,219%

Maka berat (massa) penyesuaian dari agregat menjadi:

- Agregat kasar (basah) = $947,394 + (947,394 \times 1,750 \%) = 963,973$ kg
- Agregat halus (basah) = $594,36 + (594,36 \times 2,219 \%) = 607,549$ kg

Air yang diserap tidak menjadi bagian dari air pencampuran dan harus dikeluarkan dari penyesuaian dalam air yang ditambahkan. Dengan demikian, air pada pembukaan yang diberikan dari agregat kasar dan agregat halus yaitu sebesar:

- Agregat kasar = $1,750 - 1,779 = -0,029$
- Agregat halus = $2,219 - 3,313 = -1,094$

Dengan demikian, kebutuhan perkiraan air yang ditambahkan yaitu sebesar:

$$\text{Air} = 193 - ((607,549 \times (-0,01094)) - (947,394 \times (-0,00029))) = 199,372$$

kg

13. Perkiraan berat campuran beton 1 m³ beton:

Dari langkah-langkah diatas didapatkan susunan campuran beton per m³:

- Air = 199,372 kg
- Semen Portland = 356,088 kg
- Agregat kasar = 947,394 kg
- Agregat halus = 614,051 kg +

$$\text{Total} = 2116,905 \text{ kg}$$

14. Silinder

1) Perhitungan volume silinder

Diketahui:

- Diameter silinder (d) = 0,15 m
- Tinggi silinder (t) = 0,30 m

$$\begin{aligned}\text{Volume silinder} &= \frac{1}{4} \times \pi \times (d^2) \times t \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,152) \times 0,30 \\ &= 0,00529 \text{ m}^3\end{aligned}$$

2) Proporsi campuran untuk silinder (15 cm x 30 cm)

- Air = 199,372 kg x 0,00529 = 1,055 kg
- Semen Portland = 356,088 kg x 0,00529 = 1,883 kg
- Agregat kasar = 947,394 kg x 0,00529 = 5,011 kg
- Agregat halus = 614,051 kg x 0,00529 = 3,248 kg

KEBUTUHAN BAHAN PENYUSUN BETON

Kebutuhan bahan pembuatan benda uji silinder:

Setiap campuran dibuat 6 silinder

- Volume 1 silinder = 0,00529 m³
- Volume 6 silinder = (6 x 0,00529) = 0,03174 m³

1. Proporsi campuran FAS 0,4

$$\text{FAS 0,4} = 356,088 \text{ kg} \times 0,4 = 142,435 \text{ kg}$$

Jadi, untuk satu adukan beton dengan FAS 0,4 diperoleh :

- Air = 142,435 kg x 0,03174 = 4,521 kg
- Semen Portland = 356,088 kg x 0,03174 = 11,302 kg
- Agregat kasar = 947,394 kg x 0,03174 = 30,070 kg
- Agregat halus = 614,051 kg x 0,03174 = 19,490 kg

2. Proporsi campuran FAS 0,5

- FAS 0,5 = 356,088 kg x 0,5 = 178,044 kg

Jadi, untuk satu adukan beton dengan FAS 0,5 diperoleh:

- Air = 178,044 kg x 0,03174 = 5,651 kg
- Semen Portland = 356,088 kg x 0,03174 = 11,302 kg
- Agregat kasar = 710,546 kg x 0,03174 = 30,070 kg
- Agregat halus = 614,051kg x 0,03174 = 19,490 kg

3. Proporsi campuran FAS 0,6

- FAS 0,6 = 356,088 kg x 0,6 = 213,653 kg

Jadi, untuk satu adukan beton dengan FAS 0,6 diperoleh:

- Air = 213,653 kg x 0,03174 = 6,781 kg
- Semen Portland = 356,088 kg x 0,03174 = 11,302 kg
- Agregat kasar = 710,546 kg x 0,03174 = 30,070 kg
- Agregat halus = 614,051kg x 0,03174 = 19,490 kg



DOKUMENTASI



Gambar pengujian berat satuan agregat





Gambar pengujian berat jenis dan kadar lumpur agregat



Gambar pengujian kadar air agregat



Gambar perawatan benda uji



Gambar pengukuran dan penimbangan benda uji



Gambar pengujian kuat tekan beton



Gambar pengujian kuat tarik belah beton