

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Substitusi agregat halus dengan serbuk kaca terhadap kuat tekan beton menyebabkan kenaikan kuat tekan beton pada benda uji dengan substitusi 10% serbuk kaca, sedangkan untuk variasi lain mengalami sedikit penurunan dibanding beton normal (tanpa substitusi serbuk kaca), yaitu tidak lebih dari 15 %.

2. Substitusi agregat halus dengan serbuk kaca menyebabkan kenaikan nilai modulus elastisitas beton pada substitusi 10%-30% serbuk kaca. Nilai optimum untuk nilai modulus elastisitas beton terdapat di variasi 20% yaitu sebesar 25,01 MPa.

3. Substitusi agregat halus dengan serbuk kaca menyebabkan kenaikan nilai kuat tarik belah dibanding beton normal (tanpa substitusi serbuk kaca). Nilai kuat tarik belah tertinggi pada beton dengan substitusi serbuk kaca 20% yaitu 1,42 MPa

4. Substitusi agregat halus dengan serbuk kaca menyebabkan penurunan nilai penyerapan air beton dibanding beton normal (tanpa substitusi serbuk kaca). Nilai penyerapan tertinggi pada beton normal yaitu 10,10 %.

5. Serbuk kaca dapat digunakan sebagai alternatif substitusi agregat halus pada adukan beton.

6. Berdasarkan penelitian yang dilakukan direkomendasikan menggunakan variasi 20% serbuk kaca karena nilai modulus elastisitas dan tarik belah tertinggi pada variasi 20% serbuk kaca.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diberikan saran yang diharapkan dapat bermanfaat, antara lain adalah sebagai berikut ini.

1. Perlu dilakukan penelitian dengan mengurangi berat air yang digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik beton dan menambahkan *superplasticizer* agar adukan beton tetap mudah dikerjakan.
2. Lingkup dari penelitian yang dilakukan hanya mencakup sifat mekanik beton saja, masih perlu penelitian lebih lanjut mengenai keawetan, stabilitas, kuat lentur dan lain-lain.
3. Selama proses pencampuran adukan beton sebaiknya menggunakan molen sehingga didapat adukan yang homogen.
4. Pemasakan beton saat dimasukkan ke dalam cetakan harus benar untuk mengurangi rongga-rongga pada beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1990, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Adukan Beton Normal* (SK SNI T-15-1990-03), Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1990, *Metode Pengujian Kotoran Organik dalam Pasir untuk Campuran Mortar dan Beton* (SK SNI M-60-1990-03), Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Dian, 2011, *Jenis-Jenis Kaca dan Aplikasinya, Teknik Industri*, Diakses pada tanggal 21 Agustus 2012, <http://industri15dian.blog.mercubuana.ac.id/2011/01/14/jenis-jenis-kaca-dan-aplikasinya/>.
- Dipohusodo, I., 1996, *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Eki, F. & Tanzil, G., 2013, *Pengaruh Sulfat Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi Sebagian Pasir Dengan W/C 0,60 Dan 0,65*, Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 1 No. 1, Lampung.
- Hanafiah, N., 2011, *Pengaruh Penambahan Bubuk Kaca Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen dengan Variasi 2%, 4%, 6% dan 8% terhadap Kuat Tekan dan Nilai Slump*, Yogyakarta: Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- H. Manalip, dkk., 2013, *Optimalisasi Konsentrasi Tailing Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Beragregat Halus Pecahan Kaca Dan Pasir*, Jurnal Sipil Statik Vol. 1 No. 2, Sulawesi Utara.
- McCormac, J. C., 2000, Alih Bahasa Sumargo, *Desain Beton Bertulang Edisi Kelima Jilid Pertama*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Mulyono, T., 2005, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Murdock, L. J., Brook, K. M., dan Hindarko, S., 1999, *Bahan dan Praktek Beton*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Rikardus, 2013, *Pengaruh Penggunaan Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Agregat Halus Dengan Bahan Tambah Superplastisizer Terhadap Sifat Mekanik Beton.*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Setiawan, B., 2006, *Pengaruh Penggunaan Agregat Kaca pada Beton Ditinjau dari Segi Kekuatan dan Shrinkage*, Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Petra.
- SK SNI 03-2491-2002, *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, Badan Standar Nasional.

SNI 03-2914-1990, Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air.

Susanti, R.D., 2007, *Teknologi Bahan Konstruksi*, Institut Teknologi Medan, Medan.

Tjokrodimuljo, K., 2007, *Teknologi Beton*, Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Wang, Chu-Kia dan Salmon, Charles G. 1994, *Disain Beton Bertulang*, Edisi Keempat. Jakarta : Penerbit Erlangga.

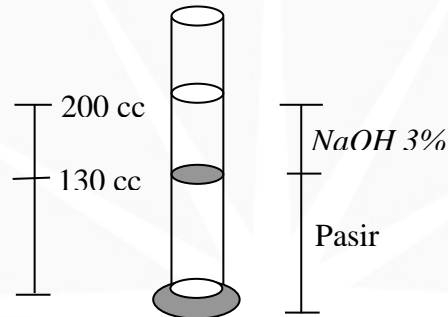
Wibowo, L., 2013, *Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca dan Water Reducing High Range Admixtures Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Pada Beton*, Yogyakarta: Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yulianti, T, 2013, *Pengaruh Penggunaan Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta



PEMERIKSAAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK DALAM PASIR

- I. Waktu Pemeriksaan : 1 Oktober 2014
- II. Bahan
 - a. Pasir kering tungku, asal : Kulon Progo, Volume : 130 cc.
 - b. Larutan NaOH 3 %.
- III. Alat
Gelas Ukur, ukuran : 250cc.
- IV. Skets



- V. Hasil
Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir sesuai dengan warna Gardner Standard Color no 5.

Pemeriksa

Aphrodita Emawati Atmaja
Gabriella Agnes Luvena S

Yogyakarta,

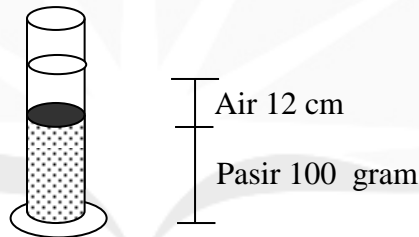
Mengetahui

Dinar Gumilang, S.T., M.T.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR

- I. Waktu Pemeriksaan : 1 Oktober 2014
- II. Bahan
 - a. Pasir kering tungku asal : Kulon Progo, Berat : 100 gram.
 - b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT-UAJY.
- III. Alat
 - a. Gelas ukur , ukuran : 250cc.
 - b. Timbangan.
 - c. Tungku (oven), suhu dibuat antara 105-110 °C.
 - d. Air tetap jernih setelah 5 kali pengocokan.
 - e. Pasir + piring masuk tungku tanggal 12 jam 19.00 WIB.
- IV. Skets



V. Hasil

Setelah pasir keluar tungku tanggal 13 jam 09.00 WIB.

- a. Berat piring + pasir = 212 gram.
- b. Berat piring kosong = 114 gram.
- c. Berat pasir = 98 gram.

$$\begin{aligned} \text{Kandungan Lumpur} &= \frac{100 - 98}{100} \times 100\% \\ &= 2\% \end{aligned}$$

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Aphrodita Emawati Atmaja
Gabriella Agnes Luvena S

Dinar Gumilang, S.T., M.T.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN PASIR

Bahan : Pasir.
Asal : Kulon Progo
Diperiksa : 1 Oktober 2014.

DAFTAR AYAKAN

No Saringan	Berat Tertahan	Presentase		
		Berat Tertahan (%)	∑ Berat Tertahan (%)	∑ Berat Lolos (%)
3/2	0	0	0	100
3/4	0	0	0	100
3/8	0	0	0	100
4	0	0	0	100
8	32	3,2	3,2	96,8
16	184	18,4	21,6	78,4
30	424	42,4	64	36
50	230	23	87	13
100	130	13	100	0
Pan	0	0	-	-
Jumlah	1000	100%	275,8	614,2

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{275,8}{100} = 2,758$$

Kesimpulan : MHB kerikil $1,5 \leq 2,758 \leq 3,8$ Syarat terpenuhi (OK).

Pasir Golongan II.

Pemeriksa

Aphrodita Emawati Atmaja
Gabriella Agnes Luvena S

Yogyakarta,

Mengetahui

Dinar Gumilang, S.T., M.T.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN KERIKIL

Asal : Clereng, Wates.

Diperiksa : 1 Oktober 2014

DAFTAR AYAKAN

No Saringan	Berat Tertahan	Presentase	
		Berat Tertahan (%)	∑ Berat Tertahan (%)
3/2	0	0	0
3/4	0	0	0
3/8	812	81,2	81,2
4	185	18,5	99,7
8	3	0,3	100
30	0	0	100
50	0	0	100
100	0	0	100
200	0	0	100
Pan	0	0	-
Jumlah	1000	100%	680,9%

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{680,9}{100} = 6,809$$

Kesimpulan : MHB kerikil $5 \leq 6,809 \leq 8$, Syarat terpenuhi (OK).

Pemeriksa

Aphrodita Emawati Atmaja
Gabriella Agnes Luvena S

Yogyakarta,

Mengetahui

Dinar Gumilang, S.T., M.T.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



PEMERIKSAAN

BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Asal : Clereng, Wates.

Diperiksa : 1 Oktober 2014

No.	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Kering	978
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	984
C	Berat Contoh Dalam Air	630
D	Berat Jenis Bulk $= \frac{(A)}{(B) - (C)}$	2,7267
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(B)}{(B) - (C)}$	2,7797
F	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(A)}{(A) - (C)}$	2,8103
G	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(B) - (A)}{(A)} \times 100 \%$	0,61 %
H	Berat Jenis Agregat Kasar $= \frac{(D) - (F)}{(2)}$	2,7685

PERSYARATAN UMUM :

- Absorption : 5%
- Berat Jenis : > 2,4

Pemeriksa

Yogyakarta,

Mengetahui

Aphrodita Emawati Atmaja

Gabriella Agnes Luvena S

Ir.Yohanes Lulie, M.T.

(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



PEMERIKSAAN
BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

Asal : Kulon Progo

Diperiksa : 1 Oktober 2014

No.	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (500)	500
B	Berat Contoh Kering	480
C	Berat Labu + Air , Temperatur 25° C	640
D	Berat Labu+Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25° C	950
E	Berat Jenis Bulk $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,53
F	BJ.Jenuh Kering Permukaan(SSD) $= \frac{(A)}{(C + 500 - D)}$	2,63
G	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(B)}{(C + B - D)}$	2,82
H	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(500 - B)}{(B)} \times 100 \%$	4,16

PERSYARATAN UMUM :

- Absorption : 5%
- Berat Jenis : > 2,3

Pemeriksa

Aphrodita Emawati Atmaja
Gabriella Agnes Luvena S

Yogyakarta,

Mengetahui

Ir.Yohanes Lulie, M.T.
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



PEMERIKSAAN BERAT JENIS SERBUK KACA

Bahan : Serbuk kaca lolos saringan no 4
Asal : Limbah Toko Menara Kaca, Jalan Imogiri, Wojo No.8
Diperiksa : 6 Oktober 2014

P E M E R I K S A A N			
A	No. <i>Picnometer</i>	1 (gram)	2 (gram)
B	Berat <i>Picnometer</i>	30,143	30,143
C	Berat <i>Picnometer</i> + air penuh	80,543	80,491
D	Berat air (C - B)	50,4	50,348
E	Berat <i>Picometer</i> + Serbuk kaca	35,015	35,105
F	Berat Kaca (E - B)	5	4,96
G	Berat <i>Picometer</i> + Aspal + air	83,347	83,411
H	Isi air (G - E)	48,332	48,306
I	Isi contoh (D - H)	2,068	2,042
J	Berat jenis = $\frac{(F)}{(I)}$	2,4178	2,43

$$\text{Diambil berat jenis serbuk kaca rerata} = \frac{2,4178 + 2,43}{2} = 2,423$$

Pemeriksa

Aphrodita Emawati Atmaja
Gabriella Agnes Luvena S

Yogyakarta,

Mengetahui

Ir. Yohanes Lulie, M.T.
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



RENCANA CAMPURAN ADUKAN BETON

MENURUT SNI T-15-1990-03

- a. $f'c = 20 \text{ MPa}$
- b. Nilai margin = $1,64 \times 2,8 = 4,592 \text{ MPa}$
- c. $f'cr = 24,592 \text{ MPa} \approx 25 \text{ MPa}$
- d. Jenis semen = PPC
Jenis kerikil = Batu pecah
- e. Fas (grafik) = 0,57
- f. Fas Maksimum = 0,6
- g. Slump = 75 – 150 mm
- h. Ukuran maksimum butiran kerikil = 10 mm
- i. Kebutuhan air = $0,67 \times 225 + 0,33 \times 250 = 233,25 \text{ l} = 235 \text{ kg}$
Semen Minimum = 275 kg
- j. Semen perhitungan = $235/0,57 = 412,28 \text{ kg}$
- k. Penyesuain fas = tetap
- l. Golongan pasir = II
- m. Persentase pasir terhadap agregat = 51%
- n. Berat Jenis campuran = $0,51 \times 2,53 + 0,49 \times 2,7685 = 2,6469 \approx 2,65$
- o. Berat beton = 2335 kg
- p. Berat agregat = $2335 - (235+413) = 1687 \text{ kg}$
- q. Berat pasir = $0,51 \times 1687 = 860,37 \text{ kg}$
- r. Berat kerikil = $0,49 \times 1687 = 826,63 \text{ kg}$
- s. Sehingga kebutuhan bahan untuk 1 m^3 adukan beton dengan fas 0,57 :
Air = 235 liter



Semen = 413 kg

Pasir = 860,37 kg

Kerikil = 826,63 kg

Volume benda uji setiap variasi :

6 silinder besar + 3 silinder kecil =

$$(6 \times \frac{1}{4} \pi \times 0,15\text{m} \times 0,15\text{m} \times 0,3\text{m}) + (3 \times \frac{1}{4} \pi \times 0,1\text{m} \times 0,1\text{m} \times 0,2\text{m}) = 0,0365 \text{ m}^3$$

Kebutuhan bahan setiap variasi :

1. Beton normal

a. Air = $0,0365 \times 235 \text{ liter} = 8,5775 \text{ liter}$

b. Semen = $0,0365 \times 413 \text{ kg} = 15,0745 \text{ kg}$

c. Pasir = $0,0365 \times 860,37 \text{ kg} = 31,4035 \text{ kg} \rightarrow \text{volume} = 0,0124 \text{ m}^3$

d. Kerikil = $0,0365 \times 826,63 \text{ kg} = 30,1720 \text{ kg}$

2. Beton substitusi pasir **10%**

a. Air = $0,0365 \times 235 \text{ liter} = 8,5775 \text{ liter}$

b. Semen = $0,0365 \times 413 \text{ kg} = 15,0745 \text{ kg}$

c. Pasir = $0,9 \times 0,0124 \text{ m}^3 = 0,01116 \text{ m}^3 \rightarrow \text{berat} = 28,2348 \text{ kg}$

d. Kaca = $0,1 \times 0,0124 \text{ m}^3 = 0,00124 \text{ m}^3 \rightarrow \text{berat} = 3,0046 \text{ kg}$

e. Kerikil = $0,0365 \times 826,63 \text{ kg} = 30,1720 \text{ kg}$

3. Beton substitusi pasir **20%**

a. Air = $0,0365 \times 235 \text{ liter} = 8,5775 \text{ liter}$

b. Semen = $0,0365 \times 413 \text{ kg} = 15,0745 \text{ kg}$

c. Pasir = $0,8 \times 0,0124 \text{ m}^3 = 0,00992 \text{ m}^3 \rightarrow \text{berat} = 25,0976 \text{ kg}$

d. Kaca = $0,2 \times 0,0124 \text{ m}^3 = 0,00248 \text{ m}^3 \rightarrow \text{berat} = 6,0264 \text{ kg}$

e. Kerikil = $0,0365 \times 826,63 \text{ kg} = 30,1720 \text{ kg}$



4. Beton substitusi pasir **30%**

- a. Air = $0,0365 \times 235$ liter = 8,5775 liter
- b. Semen = $0,0365 \times 413$ kg = 15,0745 kg
- c. Pasir = $0,7 \times 0,0124$ m³ = 0,00868 m³ → berat = 21,9604 kg
- d. Kaca = $0,3 \times 0,0124$ m³ = 0,00372 m³ → berat = 9,0396 kg
- e. Kerikil = $0,0365 \times 826,63$ kg = 30,1720 kg

5. Beton substitusi pasir **40%**

- a. Air = $0,0365 \times 235$ liter = 8,5775 liter
- b. Semen = $0,0365 \times 413$ kg = 15,0745 kg
- c. Pasir = $0,6 \times 0,0124$ m³ = 0,00744 m³ → berat = 18,8232 kg
- d. Kaca = $0,4 \times 0,0124$ m³ = 0,00496 m³ → berat = 12,0528 kg
- e. Kerikil = $0,0365 \times 826,63$ kg = 30,1720 kg

Kebutuhan bahan total =

- a. Air = 37,741 liter
- b. Semen = 75,3725 kg
- c. Pasir = 125,5195 kg
- d. Kaca = 30,1234 kg
- e. Kerikil = 150,86 kg