

**PENGELOLAAN LIMBAH AIR WUDHU DI MASJID JAMIK
SUMENEP UNTUK PEMANFAATAN PENYIRAMAN
TANAMAN DI TAMAN ADIPURA SUMENEP**

Oleh : Taufikur Rahman

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Wiraraja

Abstrak

Air wudhu merupakan limbah yang dihasilkan dari kegiatan yang dihasilkan dari kegiatan industri dan rumah tangga yang tidak bisa terurai, apabila jumlahnya terlalu banyak maka akan merusak lingkungan. Pada penelitian ini limbah kaca akan dimanfaatkan kembali salah satunya sebagai bahan pengisi pada beton, karena kaca memiliki ketahanan terhadap cuaca.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan regresi linier sederhana dengan bantuan software SPSS 20 *from windows*, variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel bebas (limbah botol kaca) dan variabel terikatnya (kuat tarik).

Pada hasil yang telah diperoleh kuat tarik maksimum terdapat pada variasi 0% dan 12,5%, dimana pada variasi 0% didapat kuat tarik sebesar 44 Kg/cm sedangkan pada variasi 12,5% didapat kuat tarik sebesar 40 Kg/cm. Hal tersebut juga dapat dilihat pada hasil analisis uji regresi linier sederhana dengan menggunakan program SPSS *for windows* yang menunjukkan bahwa pengaruh penambahan limbah botol kaca memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kuat tarik, dimana pada hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pengaruh pada penambahan limbah botol kaca berpengaruh negatif.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat kasar dan agregat halus dan pengikat semen. Beton sudah mengalami peningkatan dan perkembangan, saat ini beton sudah banyak digunakan diberbagai infrastruktur di Indonesia, beton memiliki kuat tekan yang tinggi dan mampu menahan beban yang berat, sehingga banyak infrastruktur yang menggunakan beton sebagai struktur utama.

Bahan – bahan limbah di sekitar bisa dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton, hal tersebut dapat memberikan alternatif untuk memanfaatkan limbah – limbah yang tidak termanfaatkan, seperti botol kaca, dengan adanya pemanfaatan limbah botol kaca ini dapat mengurangi limbah botol kaca yang mencemari lingkungan dan memberikan nilai tambah sendiri.

Botol kaca adalah limbah yang dihasilkan dari kegiatan yang dihasilkan dari kegiatan industri dan rumah tangga yang tidak bisa terurai, apabila jumlahnya terlalu banyak maka akan merusak lingkungan, namun limbah kaca dapat dimanfaatkan kembali salah satunya sebagai bahan pengisi pada beton, karena kaca memiliki ketahanan terhadap cuaca.

Berdasarkan data statistik kementerian Negara lingkungan hidup Indonesia (KNLH) menyebutkan limbah kaca yang dihasilkan oleh 26 kota di Indonesia mendekati 700 kg setiap tahunnya (Suyoto, 2008).

Karwur dkk (2013) mengkaji kuat tekan beton dengan bahan tambah serbuk kaca sebagai substitusi parsial semen. Serbuk kaca yang digunakan lolos saringan No.200 dengan variasi serbuk kaca 0%; 6%; 8%; 10%; 12%; 15%. Penambahan serbuk kaca dilakukan berdasarkan berat semen, pengujian kuat tekan beton dilakukan pada 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Ayu Suhartini, Anita Setyowati Srie Gunarti. 2014 dengan judul *Pengaruh penambahan tumbukan limbah botol kaca sebagai bahan substitusi agregat halus terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tumbukan limbah botol kaca terhadap kuat lentur beton, dan kuat tekan beton.

Berdasarkan pembahasan dari latar belakang diatas, banyaknya limbah botol kaca yang tidak dapat di daur ulang kembali, dari permasalahan tersebut muncul ide agar limbah botol kaca di buat campuran beton dengan judul pengaruh botol kaca sebagai bahan substitusi agregat halus terhadap kuat lentur elemen struktur balok beton.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan

permasalahan penelitian ini yaitu : bagaimana pengaruh limbah botol kaca sebagai bahan substitusi agregat halus terhadap kuat lentur elemen struktur balok beton.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui pengaruh limbah botol kaca sebagai bahan substitusi agregat halus terhadap kuat lentur elemen struktur balok beton

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan adalah kajian eksperimental (percobaan) dimana untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan limbah botol kaca dan sebagai bahan substitusi agregat halus terhadap kuat lentur beton. Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Wiraraja Sumenep, rancangan ini secara umum berurutan meliputi :

Diagram alir adalah jenis diagram yang menampilkan langkah maupun alur dari suatu penelitian berbentuk simbol dengan urutan melalui penghubung bertanda panah. Diagram alir tersebut berguna untuk mempermudah pemahaman alur penelitian dari proses awal hingga proses akhir. Diagram ini mewakili ilustrasi atau penggambaran penyelesaian dari permasalahan yang akan diteliti.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. A. Percobaan Kadar Air Agregat Pasir

PERCOBAAN NOMOR	1	2	3
Berat pasir asli (w ₁)	500 gram	500 gram	500 gram
Berat pasir kering oven (w ₂)	485 gram	487 gram	486 gram
Kelembapan pasir (w ₁ -w ₂)/ w ₂ x 100%	3,52 %	2,67 %	2,88 %

Contoh perhitungan percobaan 1 :

$$\text{Kelembapan Pasir} = (500 - 485)/485 \times 100\% = 3,52\%$$

Kadar air pada pasir sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang terkandung dalam pasir. Semakin besar selisih antara berat pasir semula dengan berat pasir setelah di oven maka semakin banyak pula air yang dikandung

oleh agregat tersebut. Akan tetapi bila berat kering oven besar maka kadar air akan semakin kecil. Dari pengujian yang telah dilakukan mendapatkan nilai kadar air untuk pasir rata – rata sebesar 3,02 %.

B. Hasil Percobaan Berat Jenis

PERCOBAAN NOMOR	1	2	3	Rata - rata
Berat Pikno + pasir SSD + air (W1)	1005 gram	1019 gram	1017 gram	-
Berat pasir SSD (500 gr)	500 gram	500 gram	500 gram	-
Berat Pikno + air (W2)	705 gram	705 gram	705 gram	-
Berat pasir kering oven (W3)	490 gram	490 gram	490 gram	-
Berat jenis kering = W3 / (W2 + 500 - W1)	2,45	2,63	2,60	2,56
Berat Jenis SSD = 500 / (W2 + 500 - W1)	2,50	2,69	2,66	2,62
Berat Jenis Semu = W3 / (W2 + W3 - W1)	2,58	2,78	2,75	2,71
Penyerapan = ((500- W3) / 500) x 100 %	2%	2%	2%	2%

Contoh perhitungan percobaan 1 :

$$\text{Berat jenis kering} = 490 / (705 + 500 - 1005) = 2,45$$

$$\text{Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD)} = 500 / (705 + 500 - 1005) = 2,50$$

$$\text{Berat jenis semu} = 490 / (705 + 490 - 10005) = 2,57$$

$$\text{Penyerapan} = (500 - 490) / 500 \times 100\% = 2\%$$

Berat kering permukaan jenuh (SSD) yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

Berat jenis semu (*apparent specific gravity*) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu tertentu.

Penyerapan ialah prosentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan memperoleh berat jenis kering 2,45, berat jenis SSD 2,50, berat jenis semu 2,57, penyerapan 2%.

C. Hasil Percobaan Analisa Saringan Pasir

Contoh perhitungan pada saringan nomor 8 inch :

a) Berat Tertahan adalah berat pasir yang tertinggal di setiap nomor ayakan.

Berat tertahan pada saringan nomor 8 inch adalah 46 gram.

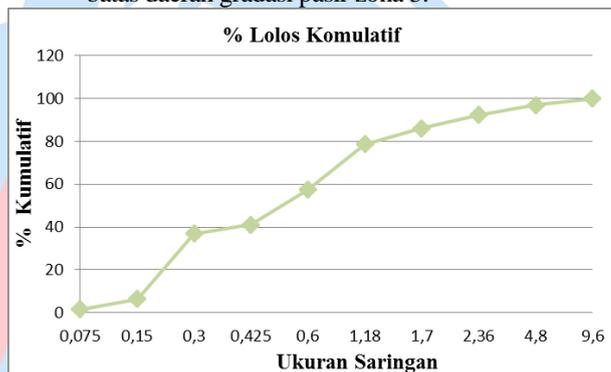
b) Berat Tertahan kumulatif adalah berat pasir di ayakan dijumlahkan dengan berat pasir yang tertahan di nomor

ayakan sebelumnya. Berat tertahan kumulatif pada saringan nomor 8 inch adalah 46 gram + 30 gram = 76 gram.

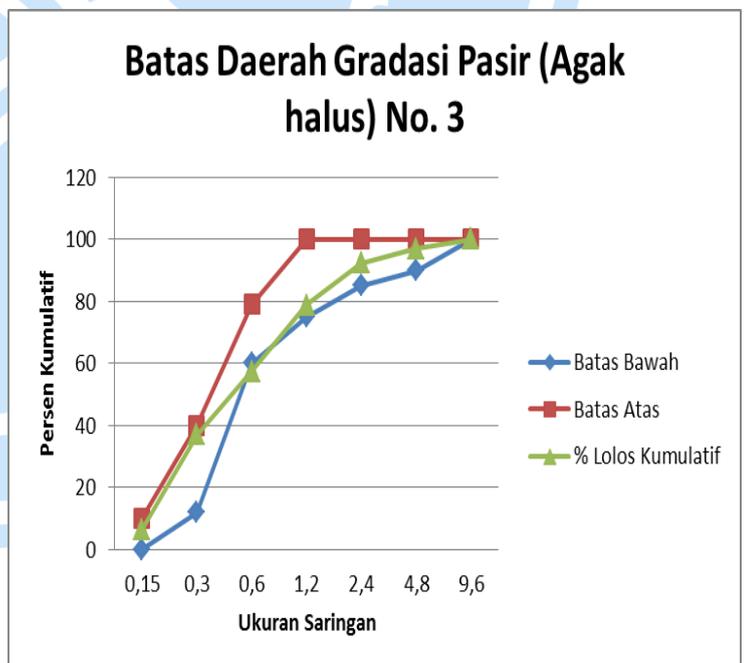
c) % tertahan kumulatif merupakan perbandingan berat tertahan kumulatif terhadap jumlah pasir yang tertinggal. % tertahan kumulatif pada saringan nomor 8 inch adalah $(76 \text{ gram} : 985 \text{ gram}) \times 100\% = 7,72\%$.

d) % lolos kumulatif ayakan merupakan 100% berat pasir dikurangi % tertahan kumulatif. % lolos kumulatif pada saringan nomor 8 inch adalah $100\% - 7,72\% = 92,28\%$.

Berdasarkan hasil percobaan analisa ayakan dan hasil perhitungan, maka didapat penempatan zona batas daerah gradasi pasir dari percobaan yang dilakukan berada pada batas daerah gradasi pasir zona 3.



Pada gambar diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nomor ayakan, maka persentase lolos gradasi pasir akan semakin besar pula (Berbanding lurus).



Contoh perhitungan pada saringan nomor 3/4 inch :

- a) Berat Tertahan adalah berat kerikil yang tertinggal di setiap nomor ayakan.

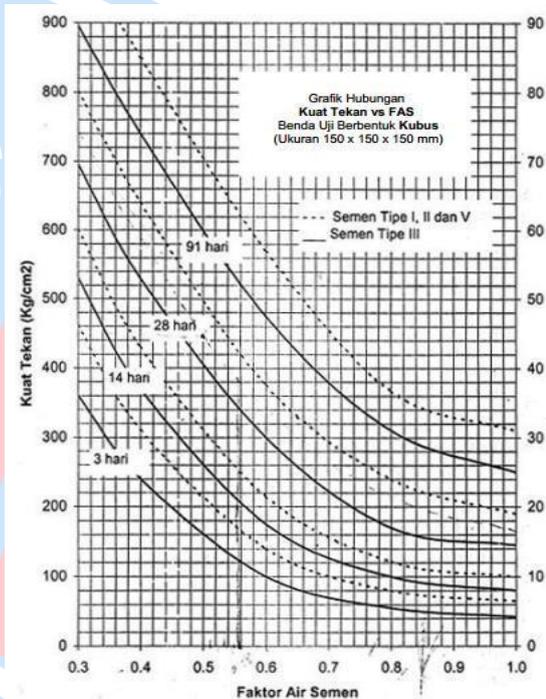
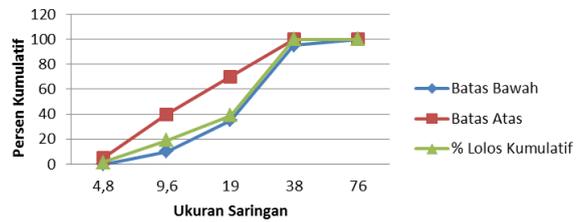
Berat tertahan pada saringan nomer 3/4 inch adalah 235 gram.

- b) Berat Tertahan kumulatif adalah berat kerikil di ayakan dijumlahkan dengan berat kerikil yang tertahan di nomor ayakan sebelumnya. Berat tertahan komulatif pada saringan nomer 3/4 inch adalah 553 gram + 318 gram = 871 gram.
- c) % tertahan kumulatif merupakan perbandingan berat tertahan kumulatif terhadap jumlah kerikil yang tertinggal. % tertahan komulatif pada saringan nomer 3/4 inch adalah $(553 \text{ gram} : 905 \text{ gram}) \times 100\% = 61,10\%$.
- d) % lolos ayakan merupakan 100% berat pasir dikurangi % tertahan kumulatif. % lolos komulatif pada saringan nomer 3/4 inch adalah $100\% - 61,10\% = 38,9\%$.

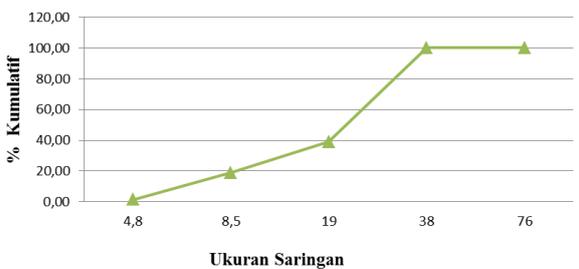
Berdasarkan hasil percobaan analisa ayakan dan hasil perhitungan yang telah di lakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Wiraraja, maka didapat hubungan antara % lolos kumulatif dari data yang di dapat dengan nomor saringan pada (Gambar 4.6).

Selain itu didapat pula penempatan zona pasir, dimana penempatan zona batas daerah gradasi kerikil dari percobaan yang dilakukan berada pada batas daerah gradasi kerikil ukuran maksimum 40 mm (Gambar 4.9).

**Batas Gradasi Kerikil atau Korall
Ukuran Maksimum 40 mm**



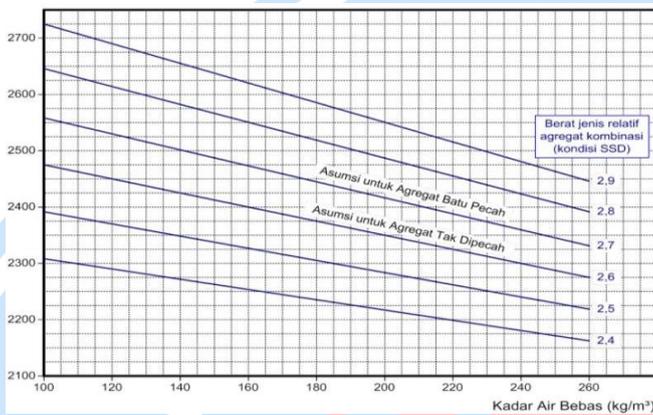
% Lolos Kumulatif



Pada gambar diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nomor ayakan, maka persentase lolos gradasi kerikil akan semakin besar pula (Berbanding lurus).

- 1) Faktor air semen maksimum diperoleh dari tabel 2.9, dimana beton berada pada keadaan keliling non korosif dengan nilai faktor semen maksimum sebesar 0,6 .
- 2) Slump yang digunakan pada penelitian ini adalah 60 – 180 mm.
- 3) Ukuran agregat kasar maksimum sebesar 40 mm sesuai dengan analisa saringan agregat kasar.
- 4) Kadar air bebas dapat ditentukan dengan melihat tabe 1 2.10, yang memiliki $w_h = 175 \text{ kg/m}^3$, dan $w_k = 205 \text{ kg/m}^3$.
Kadar air bebas $= \frac{2}{3} w_h + \frac{1}{3} w_k$
 $= \frac{2}{3} \cdot 175 + \frac{1}{3} \cdot 205$
 $= 185 \text{ kg/m}^3$.
- 5) Jumlah semen = $185 : 0,6 = 308 \text{ kg/m}^3$.
- 6) Jumlah semen maksimum tidak dicantumkan dikarenakan dapat disesuaikan sesuai kebutuhan.
- 7) Jumlah semen minimum dapat dilihat pada tabel 2.10, dimana beton berada pada keadaan keliling non korosif dengan nilai jumlah semen minimum 275 kg/m^3 .

- 8) Faktor air semen disesuaikan berdasarkan kebutuhan untuk pembuatan benda uji sehingga memenuhi syarat.
- 9) Susunan besar butir agregat halus, daerah gradasi susunan butir berada pada zona 3 sesuai dengan analisa saringan yang telah dilakukan pada agregat halus.
- 10) Susunan besar butir agregat kasar, daerah gradasi susunan butir 40 mm, sesuai dengan analisa saringan yang telah dilakukan pada agregat kasar.
- 11) Persen agregat halus dapat diketahui melalui gambar 2.12 pada tinjauan pustaka. Ukuran maksimum agregat adalah 40 mm, dengan slump 60 – 180 mm, faktor air semen 0,6 dan agregat halus berada pada zona3, sehingga diperoleh persen agregat halus sebesar 31%.



- 12) Kadar agregat gabungan = $2348 - (308 + 185) = 1855 \text{ Kg/m}^3$
- 13) Kadar agregat halus = $31\% \times 2327 = 721,37 \text{ Kg/m}^3$
- 14) Kadar agregat kasar = $1834 - 721,37 = 1112,63 \text{ Kg/m}^3$
- 15) Koreksi proporsi campuran dilakukan terhadap kadar air lapangan dikarenakan agregat tidak dalam keadaan jenuh permukaan kering (SSD). Koreksi proporsi campuran dilakukan terhadap kadar air lapangan dikarenakan agregat tidak dalam keadaan jenuh permukaan kering (SSD) yang besarnya sebagai berikut.

$$a) \text{ Air} = B - ((Ck - Ca) \times C/100) - (Dk - Da) \times D/100$$

$$= 185 - ((3,02\% - 2,041\%) \times 721,37/100) - (24,69\% - 24,69\%) \times (1112,6/100)$$

$$= 182,719 \text{ Kg/m}^3$$

$$b) \text{ Agregat halus} = C + ((Ck - Ca) \times C/100)$$

$$= 727,37 + ((3,02\% - 2,041\%) \times 721,37/100) = 721,583 \text{ Kg/m}^3$$

$$c) \text{ Agregat kasar} = D + ((Dk - Da) \times D/100) = 1112,6 + ((24,69\% - 24,69\%) \times 1112,6/100) = 1112,6 + 2,068 = 1114,69 \text{ Kg/m}^3$$

Dimana :

B : Jumlah air = 185 Kg/m^3

C : Jumlah agregat halus = $727,9 \text{ Kg/m}^3$

D : Jumlah agregat kasar = $1126,6 \text{ Kg/m}^3$

Ca : Penyerapan air pada agregat halus = $2,041\%$

Da : Penyerapan air pada agregat kasar = $24,69\%$

Ck : Kadar air agregat halus = $3,02\%$

Dk : Kadar air agregat kasar = $24,69\%$

- 16) Proporsi campuran tiap varian untuk benda uji dihitung sesuai volume benda uji dengan penambahan 10% dari tiap kebutuhan tiap - tiap bahan.

$$\text{Volume Kubus} = 0,15 \times 0,15 \times 0,60 \times 2$$

$$\text{benda uji} = 0,027 \text{ m}^3$$

a. Percobaan 1 (Tanpa penambahan limbah botol kaca / 0%)

$$\text{Semen} = V. \text{Kubus} \times \text{berat semen} + (10\% \times V. \text{Kubus} \times \text{berat semen})$$

$$= 0,027 \times 308 + (0,1 \times 0,027 \times 308)$$

$$= 9.148 \text{ Kg.}$$

$$\text{Air} = 0,027 \times \text{berat air} + (10\% \times V. \text{Kubus} \times \text{berat air})$$

$$= 0,027 \times 185 + (0,1 \times 0,027 \times 185)$$

$$= 5.494 \text{ Kg.}$$

$$\text{AH} = V. \text{Kubus} \times \text{berat AH} + (10\% \times V. \text{Kubus} \times \text{berat AH})$$

$$= 0,027 \times 721,583 + (0,1 \times 0,027 \times 721,583)$$

$$= 21.431 \text{ Kg.}$$

$$\text{AK} = V. \text{Kubus} \times \text{berat AK} + (10\% \times V. \text{Kubus} \times \text{berat AK})$$

$$= 0,027 \times 1112,63 + (0,1 \times 0,027 \times 1112,63)$$

$$= 33.045 \text{ Kg.}$$

Keterangan : AK : Agregat Kasar
AH : Agregat HALus

- b. Percobaan 2 (dengan penambahan limbah botol kaca sebesar 7,5% dari total kebutuhan agregat halus pada percobaan 1)

$$\text{Semen} = V. \text{Kubus} \times \text{berat semen} + (10\% \times V. \text{Kubus} \times \text{berat semen})$$

$$= 0,027 \times 308 + (0,1 \times 0,027 \times 308)$$

$$= 9.148 \text{ Kg.}$$

$$\text{Air} = 0,027 \times \text{berat air} + (10\% \times V. \text{Kubus} \times \text{berat air})$$

$$= 0,027 \times 185 + (0,1 \times 0,027 \times 185)$$

$$= 5.494 \text{ Kg.}$$

$$\text{AK} = V. \text{Kubus} \times \text{berat AK} + (10\% \times V. \text{Kubus} \times \text{berat AK})$$

$$= 0,027 \times 1112,63 + (0,1 \times 0,027 \times 1112,63)$$

$$= 33.045 \text{ Kg.}$$

Agregat halus (AH) terdiri dari pasir dan daur ulang limbah botol kaca sebesar 5% dari total kebutuhan pasir pada percobaan 1.

Dimana :

$$\text{Limbah botol kaca} = 7,5\% \times \text{Kebutuhan agregat halus (AH)}$$

$$= 7,5\% \times 21,431$$

$$\text{Kg} = 1,607 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} = \text{Kebutuhan agregat halus (AH)} - \text{limbah botol kaca}$$

19,824

$$= 21,431 \text{ Kg} - 1,607 \text{ Kg} =$$

$$2,679 \text{ Kg} = 18,752 \text{ Kg}$$

$$= 21,431 \text{ Kg} -$$

Keterangan : AK : Agregat Kasar
AH : Agregat HALus

Keterangan : AK : Agregat Kasar
AH : Agregat HALus

- c. Percobaan 3 (dengan penambahan limbah botol kaca sebesar 10% dari total kebutuhan agregat halus pada percobaan 1)

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= V. \text{ Kubus} \times \text{berat semen} + (10\% \times V. \text{ Kubus} \times \text{berat semen}) \\ &= 0,027 \times 308 + (0,1 \times 0,027 \times 308) \\ &= 9.148 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air} &= 0,027 \times \text{berat air} + (10\% \times V. \text{ Kubus} \times \text{berat air}) \\ &= 0,027 \times 185 + (0,1 \times 0,027 \times 185) \\ &= 5.494 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{AK} &= V. \text{ Kubus} \times \text{berat AK} + (10\% \times V. \text{ Kubus} \times \text{berat AK}) \\ &= 0,027 \times 1112,63 + (0,1 \times 0,027 \times 1112,63) \\ &= 33.045 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

Agregat halus (AH) terdiri dari pasir dan daur ulang limbah botol kaca sebesar 10% dari total kebutuhan pasir pada percobaan 1.

Dimana :

$$\begin{aligned} \text{Limbah botol kaca} &= 10\% \times \text{Kebutuhan agregat} \\ &= 7,5\% \times 21,431 \text{ Kg} = 2,143 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasir} &= \text{Kebutuhan agregat halus} \\ &= 21,431 \text{ Kg} - 2,143 \text{ Kg} = \end{aligned}$$

Keterangan : AK : Agregat Kasar AH :

- d. Percobaan 4 (dengan penambahan limbah botol kaca sebesar 12,5% dari total kebutuhan agregat halus pada percobaan 1)

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= V. \text{ Kubus} \times \text{berat semen} + (10\% \times V. \text{ Kubus} \times \text{berat semen}) \\ &= 0,027 \times 308 + (0,1 \times 0,027 \times 308) \\ &= 9.148 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air} &= 0,027 \times \text{berat air} + (10\% \times V. \text{ Kubus} \times \text{berat air}) \\ &= 0,027 \times 185 + (0,1 \times 0,027 \times 185) \\ &= 5.494 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{AK} &= V. \text{ Kubus} \times \text{berat AK} + (10\% \times V. \text{ Kubus} \times \text{berat AK}) \\ &= 0,027 \times 1112,63 + (0,1 \times 0,027 \times 1112,63) \\ &= 33.045 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

Agregat halus (AH) terdiri dari pasir dan daur ulang limbah botol kaca sebesar 12,5% dari total kebutuhan pasir pada percobaan 1.

Dimana :

$$\begin{aligned} \text{Limbah botol kaca} &= 12,5\% \times \text{Kebutuhan agregat} \\ &= 12,5\% \times 21,431 \text{ Kg} = 2,679 \end{aligned}$$

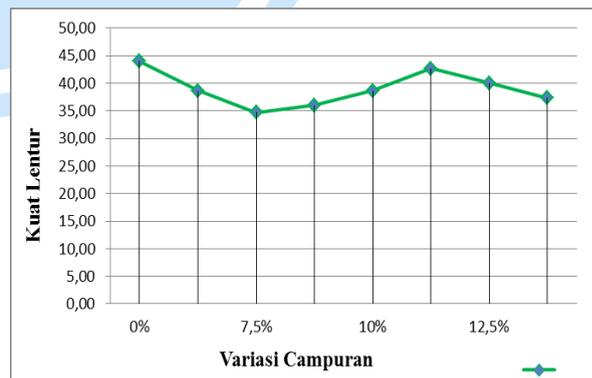
$$\text{Pasir} = \text{Kebutuhan agregat halus}$$

(AH) – limbah botol kaca

Variasi	Tinggi Cetakan Slump (cm)	Tinggi Campuran persampel (cm)		Nilai Slump persampel (cm)		Rata - Rata
		1	2	1	2	
Variasi 0%	30	20	13	10	7	8,5
Variasi 7,5%	30	21	21	9	10	9,5
Variasi 10%	30	20	22	8	7	7,5
Variasi 12,5%	30	20	21	10	9	9,5

Berdasarkan percobaan yang di dapat nilai slump rata-rata di dapat :

- Dengan variasi 0% tanpa penambahan limbah botol kaca memiliki nilai 8,5 cm
- Dengan variasi 7,5% penambahan limbah botol kaca memiliki nilai 9,5 cm
- Dengan variasi 10% penambahan limbah botol kaca memiliki nilai 7,5 cm
- Dengan variasi 12,5% penambahan limbah botol kaca memiliki nilai 9,5 cm, sedangkan nilai slump yang ditetapkan sebelumnya 6-18 cm. Maka nilai slump rata – rata yang didapat sudah memenuhi nilai slump yang ditetapkan.



halus (AH)

Kg

(AH) – limbah botol kaca

19,288

Agregat Halus

halus (AH)

Kg

(AH) – limbah botol kaca

Sumenep, SMA MAN, masing-masing lulus pada tahun 2010, 2013, dan 2016.

gambar 4.13 diketahui bahwa hasil dari pengaruh penambahan limbah botol kaca sebagai pengganti sebagian pasir terhadap kinerja beton yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Wiraraja kurang begitu baik pada hasil yang didapat. Ada beberapa factor yang menyebabkan tidak lolosnya percobaan,

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Pada hasil penelitian yang dilakukan terhadap penambahan limbah botol kaca dari variasi campuran 0%, 7,5%, 10%, dan 12,5%, ada pengaruh yang signifikan terhadap kuat tarik beton, Kuat tarik maksimum yang diperoleh terdapat pada variasi 0% dan 12,5%, dimana pada variasi 0% didapat nilai kuat tarik sebesar 44 Kg/cm sedangkan pada variasi 12,5% didapat kuat tarik sebesar 40 Kg/cm. Hal tersebut juga dapat dilihat pada hasil analisis data dengan menggunakan program SPSS 20 for windows yang menunjukkan bahwa pengaruh penambahan limbah botol kaca memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kuat tarik, dimana pengaruh tersebut negatif.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti memiliki beberapa saran sebagai berikut :

- a. Untuk mendapatkan nilai yang maksimal sebaiknya limbah botol kaca di pisahkan dulu antara yang berwarna bening, hijau, dan coklat, dikarenakan botol kaca tersebut beda warna juga beda kekuatan seperti yang sudah diteliti peneliti sebelumnya.
- b. Untuk penelitian ini untuk menghancurkan bahan tambah (limbah botol kaca) sebaiknya menggunakan alat *Los Marchine* karena penghancuran kaca secara manual dapat membahayakan peneliti.

5. REFERENSI

Ayu Suhartini, Nita Srie Gunarti. 2014. *Pengaruh Penambahan Tumbukan Limbah Botol Kaca Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton. Vo.2 No.1 Januari 2014*

Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2000). “SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”. Bandung : ICS

Karwur, Handy Yohanes., Dkk. 2013. *Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Serbuk Kaca Sebagai Bahan Substitusi Persial Semen. Jurnal Sipil Statik Vol. 1, 276-281*

Laboratorium Teknik Sipil FT UNIJA. 2016. *Pedoman Praktikum Teknologi Beton. Sumenep : Laboratorium Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wiraraja Sumenep*

BIODATA PENULIS

Taufikr Rahman, Sumenep, 22 Desember 1997, Dusun Batuan Barat Rt 003 Rw 004 Desa Batuan Kecamatan Batuan Sumenep, Pendidikan Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas, ditempuh di SDN Torbang II, SMP4 Batuan