

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

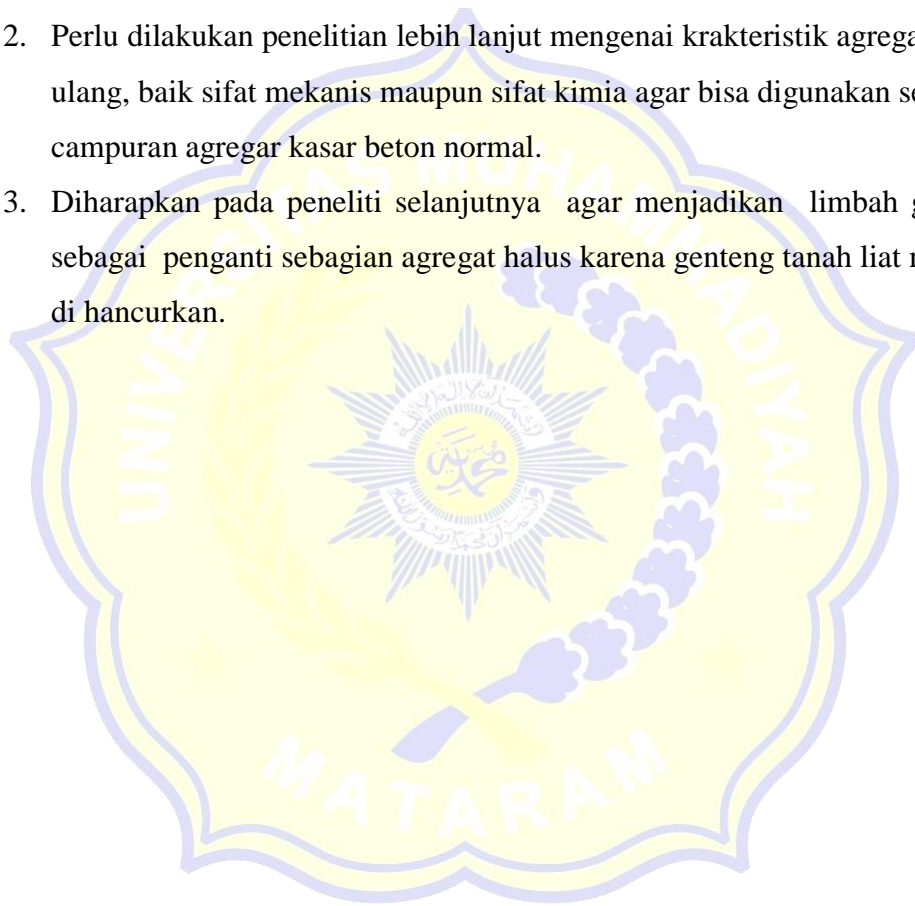
Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai slump yang di dapat dengan bahan material limbah genteng sebagai bahan pengganti agregat kasar 25%, 50% dan 100% masih terjadi penurunan di stiap variasi campuran, namun masih memenuhi slump standar yang sudah ditentukan yaitu sebesar 5.0 sampai 12.5.
2. Dari hasil pengujian kuat tekan menunjukkan penggunaan limbah genteng sebagai agregat kasar pada campuran beton normal tidak terlalu afektif karena mengakibatkan penurunan kuat tekan beton disetiap variasi persentasinya. Namun kuat tekan beton pada campuran limbah genteng pada variasi 25% mengalami peningkatan sebesar 24.395MPa, sedangkan nilai kuat tekan beton pada campuran 50%, 75%, dan 100% mengalami penuruna kuat tekan secara berturut-turut, kuat tekan terendah terdapat pada variasi 100% sebesar 12.386MPa. Dan pada pengujian kuat Tarik belah dan kuat geser mengalami penurunan namun masih memenuhi standar untuk kuat Tarik belah dari 1,6- 3 MPa dan kuat geser yaitu 4-17 MPa. Smua campuran mengalami penurunan karenakan bahan utama limbah genteng adalah tanah liat merah banyak menyerap air dan mudah hancur , shingga campuran variasi yang mengalami deformasi dan membuat kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat geser beton smakin berkurang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan selama pengujian ini, maka diberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk peneliti selanjutnya dapat dilakukan variasi campuran pada limbah genteng dengan variasi yang berbeda sehingga dapat dapat kuat tekan beton yang berguna.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik agregat daur ulang, baik sifat mekanis maupun sifat kimia agar bisa digunakan sebagai campuran agregat kasar beton normal.
3. Diharapkan pada peneliti selanjutnya agar menjadikan limbah genteng sebagai pengganti sebagian agregat halus karena genteng tanah liat mudah di hancurkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1971, Semen Portland (NI-8), Jajasan Dana Normalisasi Indonesia. Semarang.
- Anonim, 2002, *SNI 03-3449-2002* Tata Cara Perancangan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan. Badan Standarisai Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional, 1998. *SNI 03-1750-1990* Mutu dan Cara Uji Agregat. Jakatra: Badan Standar Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional, 2008. *SNI 1970-2008*. “Cara Uji Berat Jenis dan penyerapan Air Agregat Halus”. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1971. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI 1971)..Bandung : Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Dewanto, D. J. (2020). Pengaruh Penggunaan Limbah Genteng Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal (Doctoral Dissertation, Universitas Sangga Buana Ypkp).
- Ginting, A. (2011). Perbandingan Peningkatan Kuat Tekan dengan Kuat Lentur pada Berbagai Umur Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 110-125.
- Hansen, T.C. 1992. *Recycling of Demolished Concrete and Masonry*. 1st ed. Taylor & Francis Group.
- Indonesia, S. N. (1974). Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. *Badan Standarisasi Nasional, Jakarta*.
- Muhammad Asri, ST. 2014. Pemanfaatan Limbah Bangunan Sebagai Pengganti Agregat Halus Dalam Campuran Beton. Langsa.
- Neville, A. M. dan Brooks, J. J, 1987. *Concrete Technology*. Longman Scientific & Technical, New York
- SNI 03-6820-2002*. Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan Dan Plesteran.
- Soemantoro M, Safrin Zuraidah, Rika Nosen, 2015. Pemanfaatan Limbah Genteng Sebagai Bahan Alternatif Agregat Kasar Pada Beton
- Soemantoro, M., Zuraidah, S., & Nosen, R. (2017). Pemanfaatan Limbah Genteng Sebagai Bahan Alternatif Agregat Kasar Pada Beton. *Jurnal Teknik Sipil Unitomo*,

Tjokrodimuljo, K.,1992,Bahan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Tjokrodimuljo,K 2007. Teknologi Beton. Nafiri. Yogyakarta.

Tjokrodimuljo,K 1996. Teknologi Beton. Nafiri. Yogyakarta.







LAMPIRAN 1
HASIL PENGUJIAN AGREGAT

Hasil Pengujian Berat Satuan Agregat Halus

Pemeriksaan	I	II
Berat Bejana, B_1 (gram)	4000	4000
Berat Bejana + Benda Uji, B_2 (gram)	8100	8200
Berat Benda Uji, B_3 (gram)	4100	4200
Volume Bejana = Volume Benda Uji, V (cm^3)	2901,86	
Berat Isi Padat = B_3/V (gr/cm^3)	1,412	1,447
Berat Isi Rata-rata (gr/cm^3)	1,429	

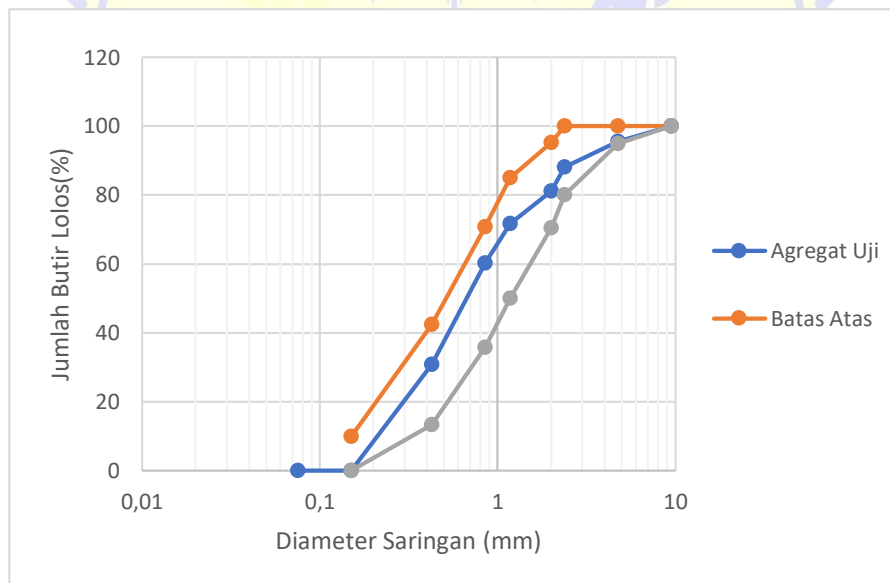
Hasil pengujian berat satuan lepas agregat halus

Pemeriksaan	I	II
Berat Bejana, B_1 (gram)	4000	4000
Berat Bejana + Benda Uji, B_2 (gram)	7900	7950
Berat Benda Uji, B_3 (gram)	3900	3950
Volume Bejana = Volume Benda Uji, V (cm^3)	2901,86	
Berat Isi Padat = B_3/V (gr/cm^3)	1,343	1,361
Berat Isi Rata-rata (gr/cm^3)	1,352	

Hasil pemeriksaan analisa gradasi agregat halus

lubang ayakan (mm)	berat tertinggal (gram)	berat Tertinggal (%)	berat tertinggal kumulatif %	Persen Lolos Kumulatif (%)
40	0	0	0	100
20	0	0	0	100
10	0	0	0	100
4.75	22.11	4.422	4.422	95.578
2.38	37.09	7.418	11.84	88.16
2	34.91	6.982	18.822	81.178
1.18	47.11	9.422	28.244	71.756
0.85	57.71	11.542	39.786	60.214
0.425	147.01	29.402	69.188	30.812
0.15	153.81	30.762	99.95	0.05
0.075	0.15	0.03	99.98	0.02
Sisa	0.1	0.02	100	0
jumlah	500		372.232	
			MHB=	3.7

Grafik Gradasi Agregat Halus



Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air

Pemeriksaan	Hasil pengujian	
	I	II
Berat pasir SSD (gram)	500	500
Berat Piknometer + Pasir SSD + Air, Bt (gram)	1534,3	1530,7
Berat Pasir setelah kering oven, Bk (gram)	483,1	479,4
Berat Piknometer + Air, B (gram)	1244,4	1244,4
Berat jenis (Bulk) = $Bk/(B + 500 - Bt)$	2,229	2,243
Berat jenis (Bulk) rata-rata	2,236	
Berat jenis SSd = $500/(B + 500 - Bt)$	2,379	2,339
Berat jenis SSD rata-rata	2,359	
Berat jenis semu = $Bk/(B+Bk-Bt)$	2,500	2,482
Berat jenis semu rata-rata	2,491	
Penyerapan = $(\frac{500-Bk}{Bk}) \times 100$ (%)	3,489	4,297
Penyerapan rata-rata (%)	3,893 gram	

Hasil pengujian kadar air agregat halus

Pemeriksaan	I	II
Berat pasir SSD, B ₁ (gram)	500	500
Berat pasir kering oven, B ₂ (gram)	483,1	480,1
Berat air, B ₃ = B ₁ - B ₂	16,9	19,9
Kadar air = $(\frac{B_3}{B_2}) \times 100$ (%)	3,496	4,144
Kadar air rata-rata (%)	3,82	

Hasil pengujian berat satuan padat agregat kasar

Pemeriksaan	I	II
Berat Bejana, B_1 (gram)	4000	4000
Berat Bejana + Benda Uji, B_2 (gram)	8400	8500
Berat Benda Uji, B_3 (gram)	4400	4500
Volume Bejana = Volume Benda Uji, V (cm^3)	2901,86	
Berat Isi Padat = B_3/V (gr/cm^3)	1,516	1,550
Berat Isi Rata-rata (gr/cm^3)	1,533	

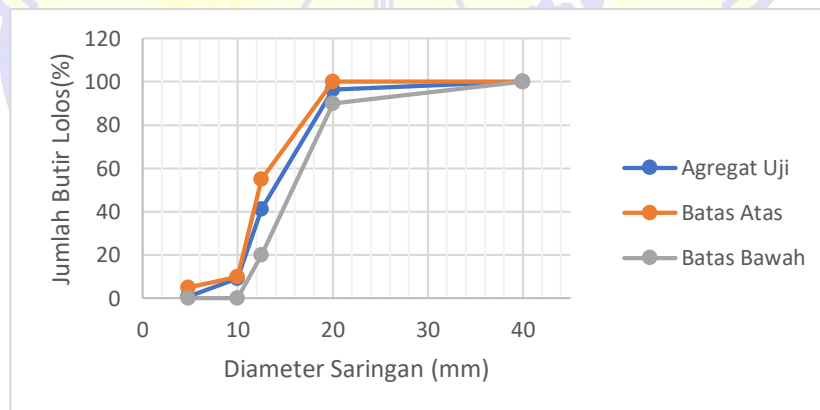
Hasil pengujian berat satuan lepas agregat kasar

Pemeriksaan	I	II
Berat Bejana, B_1 (gram)	4000	4000
Berat Bejana + Benda Uji, B_2 (gram)	8100	8000
Berat Benda Uji, B_3 (gram)	4100	4000
Volume Bejana = Volume Benda Uji, V (cm^3)	2901,86	2901,86
Berat Isi Padat = B_3/V (gr/cm^3)	1,412	1,378
Berat Isi Rata-rata (gr/cm^3)	1,395	

Hasil pemeriksaan Analisa gradasi agregat kasar

lubang ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	berat tertinggal (%)	berat tertinggal kumulatif %	Persen Lolos Kumulatif (%)
25,4	0	0	0	100
3/4'	19,3	3,86	3,86	96,14
12,7	270,3	54,06	57,92	42,08
3/8'	164,3	32,86	90,78	9,22
4,75	42,3	8,46	99,24	0,76
2,38	3,8	0,76	100	0
1,18	0	0	100	0
0,85	0	0	100	0
0,425	0	0	100	0
0,15	0	0	100	0
Sisa	0	0	100	0
jumlah	500	100	751,8	
			MHB=	7,518

Grafik Gradasi Agregat Kasar



hasil pengujian berat satuan agregat kasar

Pemeriksaan	Hasil pengujian	
	I	II
Berat tempat dan SSD Agregat, (gram)	653,7	572,7
Berat tempat (gram)	153,7	72,3
Berat SSD Agregat (gram), Bj	500	500
Berat SSD Agregat dalam air, Ba	300	300
Berat tempat dan SSD Agregat kering oven	643,3	555,2
Berat Agregat kering oven, Bk (gram)	489,6	482,9
Berat jenuh bulk = $Bk/(Bj-Ba)$	2,448	2,414
Berat jenis bulk rata-rata	2,431	
Berat jenis SSD = $Bj/(Bk-Ba)$	2,637	2,733
Berat jenis SSD rata-rata	2,685	
Berat jenis semu = $Bk/(Bk-Ba)$	2,582	2,64
Berat jenis semu rata-rata	2,611	
Penyerapan = $(\frac{500-Bk}{Bk}) \times 100$ (%)	2,124	3,541
Penyerapan rata-rata	2,832	

Hasil pengujian kadar air agregat kasar

Pemeriksaan	I	II
Berat pasir SSD, B ₁ (gram)	500	500
Berat pasir kering oven, B ₂ (gram)	490,7	492,1
Berat air, B ₃ = B ₁ -B ₂ (gram)	9,3	7,9
Kadar air = $(\frac{B_3}{B_2}) \times 100$	1,896	1,605
Kadar air rata-rata (%)	1,750	

Hasil pengujian berat satuan padat limbah genteng

Pemeriksaan	I	II
Berat Bejana, B_1 (gram)	4000	4000
Berat Bejana + Benda Uji, B_2 (gram)	7000	7142
Berat Benda Uji, B_3 (gram)	3000	3142
Volume Bejana = Volume Benda Uji, V (cm^3)	2901,86	
Berat Isi Padat = B_3/V (gr/cm^3)	1,033	1,082
Berat Isi Rata-rata (gr/cm^3)	1,057	

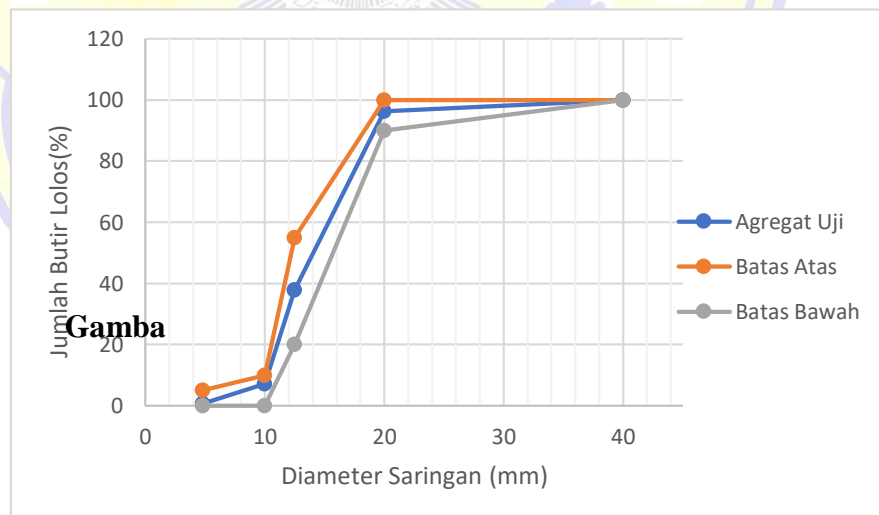
Hasil pengujian berat satuan lepas agregat kasar

Pemeriksaan	I	II
Berat Bejana, B_1 (gram)	4000	4000
Berat Bejana + Benda Uji, B_2 (gram)	6650	6751
Berat Benda Uji, B_3 (gram)	2650	2751
Volume Bejana = Volume Benda Uji, V (cm^3)	2901,86	2901,86
Berat Isi Padat = B_3/V (gr/cm^3)	0,913	0,948
Berat Isi Rata-rata (gr/cm^3)	0,930	

Hasil pemeriksaan Analisa gradasi agregat kasar

lubang ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	berat Tertinggal (%)	berat tertinggal kumulatif (%)	persen lolos kumulatif (%)
25,4	0	0	0	100
3/4'	30,1	6,02	6,02	93,98
12,7	263,8	52,76	58,78	41,22
3/8'	166,3	33,26	92,04	7,96
4,75	35	7	99,04	0,96
2,38	4,8	0,96	100	0
1,18	0	0	100	0
0,85	0	0	100	0
0,425	0	0	100	0
0,15	0	0	100	0
Sisa	0	0	100	0
jumlah	500	100	755,88	
			MHB=	7,5588

Grafik gradasi agregat kasar limbah genteng



Gambar

Hasil Pengujian Berat Satuan Agregat Kasar (Limbah Genteng)

Pemeriksaan	Hasil pengujian	
	I	II
Berat tempat dan SSD Agregat, (gram)	572,3	572,3
Berat tempat (gram)	72,3	72,3
Berat SSD Agregat (gram), Bj	500	500
Berat SSD Agregat dalam air, Ba	310	310
Berat tempat dan SSD Agregat kering oven	434,1	434,6
Berat Agregat kering oven, Bk (gram)	361,8	362,3
Berat jenuh bulk = $Bk/(Bj-Ba)$	1,904	1,906
Berat jenis bulk rata-rata	1,905	
Berat jenis SSD = $Bj/(Bk-Ba)$	9,652	9,560
Berat jenis SSD rata-rata	9,606	
Berat jenis semu = $Bk/(Bk-Ba)$	6,984	6,927
Berat jenis semu rata-rata	6,955	
Penyerapan = $(\frac{500-Bk}{Bk}) \times 100$ (%)	38,197	38,007
Penyerapan rata-rata	38,102 gram	

Hasil pengujian kadar air agregat kasar

Pemeriksaan	I	II
Berat agregat SSD, B ₁ (gram)	500	500
Berat agregat kering oven, B ₂ (gram)	434,1	434,6
Berat air, B ₃ = B ₁ -B ₂ (gram)	65,9	65,4
Kadar air = $(\frac{B_3}{B_2}) \times 100$	15,180	15,048
Kadar air rata-rata (%)	15,114	



LAMPIRAN 2

MIX DESIGN

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 Stndar 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 MPa < S < 6,5 MPa

Diambil, S = 6 MPa.

3. Perhitungan nilai tambah (M)

$$M = k.s$$

K = 1,64 untuk kegagalan/cacat maksimum 5%

$$\text{Jadi, } M = 1,64 \times 6$$

$$= 9,84 \text{ MPa}$$

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 19 mm
- Berat satuan kerikil : 1533 kg/m³

- Berat jenis (SSD) : 2,65
- Modulus halus butir (MHB) : 7,528
- *Absorpsi* (penyerapan air) : 2,832%
- Kadar air : 1,750%

b) Agregat halus yang digunakan yaitu:

- Jenis : Pasir gunung
- Berat jenis (SSD) : 2,359
- Modulus halus butir (MHB) : 3,7
- *Absorpsi* (penyerapan air) : 3,893 %
- Kadar air : 3,82

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 pondai 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 (f/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 polynomial* 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 : $x = 29,84 \text{ Mpa}$; $x_1 = 30$; $x_0 = 25$

$y_1 = 0,54$; $y_0 = 0,60$

maka didapatkan :

$$Y = 0,60 + \frac{0,54 - 0,60}{30 - 25} \times (29,84 - 25) = 0,541$$

9. Banyaknya kadar semen yang diperlukan = $\frac{193}{0,541} = 356,746 \text{ kg/m}^3$

10. Banyaknya agregat kasar diperkirakan dari tabel 5 SNI 7656-2012. Untuk agregat halus dengan modulus halus butir 3,7 dan agregat kasar dengan ukuran nominal maksimum 25 mm, memberikan angka sebesar $0,568 \text{ m}^3$ 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 kasarkering 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 : $x = 38$; $x_1 = 3,0$; $x_0 = 2,8$

$$y_1 = 0,60; y_0 = 0,62$$

maka didapatkan :

$$Y = 0,67 + \frac{0,65 - 0,67}{3,0 - 2,5} \times (3,8 - 2,5) = 0,618$$

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 : 356,746 kg

Agregat kasar : 947.394kg

Jumlah : 1497.14 kg

Jadi, massa (berat) agregat halus = $2345 - 1497.14 = 847.86 \text{ kg}$

b) Atas dasar volume absolut

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

• Volume padat semen $= \frac{356.746}{3,15 \times 1000} = 0,113 \text{ m}^3$

• Volume absolut agregat kasar $= \frac{947.394}{2,65 \times 1000} = 0,352 \text{ m}^3$

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

$$\begin{aligned} \text{Jumlah volume agregat padat} &= 0,193 + 0,113 + 0,352 + 0,030 \\ &= 0,688 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Bahan selain agregat halus

- Volume agregat halus yang dibutuhkan = $1,000 - 0,688 = 0,312 \text{ m}^3$
- Besar agregat halus kering yang dibutuhkan = $0,312 \times 2,359 \times 1000$
 $= 736,008 \text{ kg}$

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

	Berdasarkan perkiraan massa beton, kg	Berdasarkan perkiraan volume absolut bahan, kg
Air	193	193
Semen	: 356,746	: 356,746
Agregat kasar (kering)	947,394	947,394
Pasir (kering)	736,008	736,008

12. Koreksi terhadap kadar air

- Kadar air agregat kasar = 1,750 %
- Kadar air agregat halus = 3,82%

Maka berat (massa) penyesuaian dari agregat menjadi:

- Agregat kasar (basah) = $947,394 + (947,394 \times 1,750 \%)$
 $= 963,973 \text{ kg}$
- Agregat halus (basah) = $736,008 + (736,008 \times 3,82 \%)$
 $= 764,123 \text{ kg}$

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 = $1,750 - 2,832 = -1,082$
- Agregat halus = $3,8 - 3,893 = -0,093$

Dengan demikian, kebutuhan perkiraan air yang ditambahkan yaitu sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Air} &= 193 - ((764,123 \times (-0,00093)) - (947,394 \times (-0,01082))) \\ &= 183,459 \text{ kg} \end{aligned}$$

13. Perkiraan berat campuran beton 1 m³ beton:

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

- | | |
|------------------|----------------|
| • Air | = 183,459 kg |
| • Semen Portland | = 356,746 kg |
| • Agregat kasar | = 947,394 kg |
| • Agregat halus | = 764,123kg + |
| Total | = 2251,,722 kg |

14. Silinder

1) Perhitungan volume silinder

Diketahui :

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

$$\begin{aligned} \text{Volume silinder} &= \frac{1}{4} \times \pi \times (d^2) \times t \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,15^2) \times 0,30 \\ &= 0,00529 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

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

- | | | |
|------------------|------------------------|------------|
| • Air | = 183,459 kg x 0,00529 | = 0,970kg |
| • Semen Portland | = 356,746 kg x 0,00529 | = 1,887 kg |
| • Agregat kasar | = 947,394 kg x 0,00529 | = 5,011 kg |
| • Agregat halus | = 764,123 kg x 0,00529 | = 4,042 kg |

15. Double L

1) Volume double L

Diketahui :

- Panjang = 0,30 m
- Lebar = 0,20 m
- Tinggi = 0,075 m

Volume = p x l x t

$$= 0,30 \times 0,20 \times 0,075$$

$$= 0,0045 \text{ m}^3$$

3) Proporsi campuran untuk double L

- Air = $183,459 \text{ kg} \times 0,0045$ = 0,825 kg
- Semen Portland = $356,746 \text{ kg} \times 0,0045$ = 1,605 kg
- Agregat kasar = $947,394 \text{ kg} \times 0,0045$ = 4,263 kg
- Agregat halus = $764,123 \text{ kg} \times 0,0045$ = 3,438 kg

KEBUTUHAN BAHAN PENYUSUN BETON

Kebutuhan bahan pembuatan benda uji silinder dan double L :

Setiap campuran dibuat 6 silinder dan 3 double L

- Volume 1 silinder = $0,00529 \text{ m}^3$
- Volume 1 double L = $0,0045 \text{ m}^3$
- Volume 6 silinder dan 3 double L = $(6 \times 0,00529) + (3 \times 0,0045) = 0,04524 \text{ m}^3$

1. Proporsi campuran 0% limbah genteng

Jadi, untuk satu adukan beton dengan 0% limbah genteng diperoleh :

- Air = $183,459 \text{ kg} \times 0,04524$ = 8,299 kg
- Semen Portland = $356,746 \text{ kg} \times 0,04524$ = 16,139 kg
- Agregat kasar = $947,394 \text{ kg} \times 0,04524$ = 42,860 kg
- Agregat halus = $764,123 \text{ kg} \times 0,04524$ = 34,568 kg

2. Proporsi campuran 25% limbah genteng

Kebutuhan 25% limbah genteng sebagai agregat kasar:

- Limbah genteng = $947,394 \times 25\% = 236,848 \text{ kg}$

- Agregat kasar = $947,394 - 236,848 = 710,546 \text{ kg}$

Jadi, untuk satu adukan beton dengan 25% limbah genteng sebagai agregat halus diperoleh :

- Air = $183,459 \text{ kg} \times 0,04524 = 8,299 \text{ kg}$

- Semen Portland = $356,746 \text{ kg} \times 0,04524 = 16,139 \text{ kg}$

- Agregat kasar = $710,546 \text{ kg} \times 0,04524 = 32,145 \text{ kg}$

- Genteng = $236,848 \text{ kg} \times 0,04524 = 10,715 \text{ kg}$

- Agregat halus = $764,123 \text{ kg} \times 0,04524 = 34,568 \text{ kg}$

3. Proporsi campuran 50% limbah genteng

Kebutuhan 50% limbah genteng sebagai agregat kasar:

- Limbah Genteng = $947,394 \times 50\% = 473,697 \text{ kg}$

- Agregat kasar = $947,394 - 473,697 = 473,697 \text{ kg}$

Jadi, untuk satu adukan beton dengan 50% limbah genteng sebagai agregat kasar diperoleh :

- Air = $183,459 \text{ kg} \times 0,04524 = 8,299 \text{ kg}$

- Semen Portland = $356,746 \text{ kg} \times 0,04524 = 16,139 \text{ kg}$

- Agregat kasar = $473,697 \text{ kg} \times 0,04524 = 21,430 \text{ kg}$

- Genteng = $473,394 \text{ kg} \times 0,04524 = 21,430 \text{ kg}$

- Agregat halus = $764,123 \text{ kg} \times 0,04524 = 34,568 \text{ kg}$

4. Agregat halus = Proporsi campuran 75% Limbah Genteng

Kebutuhan 75% Limbah Genteng sebagai agregat kasar:

- Limbah Genteng = $947,394 \text{ kg} \times 75\% = 710,546 \text{ kg}$

- Agregat kasar = $947,394 \text{ kg} - 710,546 \text{ kg} = 236,848 \text{ kg}$

Jadi, untuk satu adukan beton dengan 75% pasir laut sebagai agregat halus diperoleh :

- Air = $183,459 \text{ kg} \times 0,04524 = 8,299 \text{ kg}$

- Semen Portland = $356,746 \text{ kg} \times 0,04524 = 16,139 \text{ kg}$

- Agregat kasar = $236,848 \text{ kg} \times 0,04524 = 10,715 \text{ kg}$

- Limbah Genteng = $710,546 \text{ kg} \times 0,04524 = 32,145 \text{ kg}$

- Agregat halus = $764,123 \text{ kg} \times 0,04524$ = 34,568 kg

5. Proporsi campuran 100% Limbah genteng

Jadi, untuk satu adukan beton dengan 100% limbah genteng diperoleh :

- Air = $183,459 \text{ kg} \times 0,04524$ = 8,299 kg
- Semen Portland = $356,746 \text{ kg} \times 0,04524$ = 16,139 kg
- Limbah Genteng = $947,394 \text{ kg} \times 0,04524$ = 42,860 kg
- Agregat halus = $764,123 \text{ kg} \times 0,04524$ = 34,568 kg





LAMPIRAN 3

**HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN, TARIK BELAH, DAN
KUAT GESER**

HASIL PERHITUNGAN KUAT TEKAN

Kode Beton	No Sampel	Diameter (mm)	Luas (mm ²)	Berat (kg)	P maks (N)	f'c (MPa)
0%	I	150	17678.571	11.242	270000	15.273
	II	150	17678.571	12.904	345000	19.515
	III	150	17678.571	11,419	189000	10.691
Rata – rata						15.160
25%	I	150	17678.571	12.498	368000	20.816
	II	150	17678.571	12.24	281000	15.895
	III	150	17678.571	11.816	192000	10.861
Rata – rata						15.857
50%	I	150	17678.571	12.328	255000	14.424
	II	150	17678.571	12.224	241000	13.632
	III	150	17678.571	11.447	188000	10.634
Rata – rata						12.897
75%	I	150	17678.571	11.718	175000	9.899
	II	150	17678.571	11.879	195000	11.030
	III	150	17678.571	11.951	197000	11.143
Rata-rata						10.691
100%	I	150	17678.571	11.328	199000	11.257
	II	150	17678.571	11.475	110000	6.222
	III	150	17678.571	11.527	118000	6.675
Rata-rata						8.051

HASIL PERHITUNGAN KUAT TARIK BELAH

Kode Beton	No Sampel	Diameter (mm)	L (mm)	Berat (kg)	P maks (N)	f'ct (MPa)
0%	I	150	300	12.937	191000	2.701
	II	150	300	12.64	132000	1.867
	III	150	300	11.771	170000	2.404
Rata – rata						2.324
25%	I	150	300	12.267	144000	2.036
	II	150	300	12.423	151000	2.135
	III	150	300	11.174	168000	2.376
Rata – rata						2.182
50%	I	150	300	12.236	139000	1.966
	II	150	300	11.95	125000	1.768
	III	150	300	12.301	148000	2.093
Rata – rata						1.942
75%	I	150	300	11.748	95000	1.343
	II	150	300	11.603	90000	1.273
	III	150	300	11.635	148000	2.093
Rata-rata						1.570
100%	I	150	300	11.474	85000	1.202
	II	150	300	11.526	90000	1.273
	III	150	300	11.448	95000	1.343
Rata-rata						1.273

HASIL PERHITUNGAN KUAT GESER

Kode Beton	No Sampel	b (mm)	h (mm)	Berat (kg)	P maks (N)	F geser (MPa)
0%	I	75	90	9.6350	54000	8.000
	II	75	90	10.0420	22000	3.259
	III	75	90	9.6620	63000	9.333
Rata – rata						6.864
25%	I	75	90	9.644	49000	7.259
	II	75	90	9.575	30000	4.444
	III	75	90	9.519	31000	4.593
Rata – rata						5.432
50%	I	75	90	9.238	30000	4.444
	II	75	90	9.478	51000	7.556
	III	75	90	9.419	21000	3.111
Rata – rata						5.037
75%	I	75	90	8.878	42000	6.222
	II	75	90	8.785	28000	4.148
	III	75	90	9.173	27000	4.000
Rata - rata						4.790
100%	I	75	90	8.379	20000	2.963
	II	75	90	8.853	34000	5.037
	III	75	90	8.809	26000	3.852
Rata – rata						3.951



DOKUMENTASI PENELITIAN

Pengujian Berat Satuan Lepas Dan Berat Satuan Padat Agregat Halus



Pengujian Berat Satuan Lepas Dan Berat Satuan Padat Agregat Kasar



Pengujian Berat Satuan Lepas Dan Berat Satuan Padat Agregat Kasar(limbah genteng)



PENGUJIAN KADAR AIR AGREGAT KASAR DAN HALUS





PENGUJIAN SARINGAN AGREGAT



PENGUJIAN SLUMP



PERENDAMAN BETON 28 HARI



PENIMBANGAN BENDA UJI



PENGUKURAN BENDA UJI



UJI KUAT TEKA



PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH



PENGUJIAN KUAT GESER

HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN KUAT TARIK BELAH DAN KUAT GESER

