

TINJAUAN KARAKTERISTIK DAN KEKUATAN UBIN/TEGEL LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS DARI PECAHAN GENTENG

Hendra Baskara¹⁾, Abdul Rochman²⁾

¹⁾ Alumni program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

²⁾ Staf Pengajar program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Surakarta 57102
ab_rochman@yahoo.com

Abstraksi

Ubin/tegel digunakan sebagai pengganti plat lantai agar lantai lebih nyaman digunakan dan terlihat lebih baik. Ubin pun banyak jenisnya ada jenis keramik dan tegel. Dalam penelitian ini dibuat ubin jenis tegel lantai dengan agregat halus dari pecahan genteng. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tebal tegel yang optimum, sehingga kekuatan tegel dari agregat pecahan genteng ini sama/setara dengan tegel biasa. Pada penelitian ini digunakan ukuran agregat pecahan genteng maksimal 4,8 mm dan variasi tebal tegel 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm, 5 cm. Tinjauan dilakukan terhadap kuat desak, kuat lentur, kuat geser dan kuat geser dua arah pada umur minimal 28 hari. Metode perencanaan campuran mortar menggunakan metode SNI 03-6882-2002. Hasil penelitian menunjukkan, ketebalan optimum tegel dengan agregat pecahan genteng adalah 3 cm agar kekuatannya sama/setara dengan tegel biasa.

Kata kunci: *tegel, pecahangenteng, tebal, kuatdesak, kuatlentur, kuatgeser, kuatgeserduaarah*

PENDAHULUAN

Ubin/tegel lantai merupakan salah satu bahan bangunan yang digunakan dalam pembangunan suatu bangunan. Ubin ini digunakan sebagai pengganti plat lantai agar lantai lebih nyaman digunakan dan terlihat lebih baik. Ubin pun banyak jenisnya ada jenis keramik dan tegel. Dalam penelitian ini akan dibuat ubin jenis tegel lantai. Tegel lantai yang dibuat harus dapat menjamin kekuatan dan fungsi tegel itu sendiri. Kekuatan tegel tersebut harus mampu menahan beban yang lewat di atasnya. Jadi harus dihitung tebal yang tepat agar memiliki kekuatan yang tinggi, sehingga dapat digunakan material seefisien mungkin.

Dalam perkembangannya bidang lantai banyak mengalami perubahan material dan berevolusi sesuai kebutuhan jaman. Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini dicoba ubin/tegel dari pecahan genteng yang digunakan untuk struktur. Kondisi pecahan genteng dengan komposisinya berbeda dengan komposisi pasir, maka kemungkinan kuat tekan dan kuat lenturnya akan lebih rendah bila dibandingkan ubin/tegel normal. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui kekuatan ubin/tegel dengan memanfaatkan bahan daur ulang agregat yaitu pecahan genteng sebagai campuran agregat. Pada penelitian terdahulu pernah diteliti tentang kuat lentur beton ringan oleh Prabowo (2011), dengan menggunakan pecahan genteng sebagai alternatif agregat kasar, dengan ukuran benda uji 10 x 15 x 150 cm dan diameter tulangan 10 mm dan 6 mm, silinder beton diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Penelitian ini dilaksanakan dalam mencari alternatif pengganti bahan dasar ubin/tegel lantai yang berupa mortar, ditambah pecahan genteng. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang pembuatan ubin/tegel lantai yang menggunakan agregat pecahan genteng, sehingga bisamemanfaatkan limbah yang sudah tidak terpakai dan meningkatkan nilai kegunaan limbah tersebut.

Tegel lantai dalam penelitian ini dibuat dari campuran mortar yang terdiri dari empat bahan pokok yaitu semen, agregat halus (pasir), agregat halus (pecahan genteng) dan air. Campuran tersebut yang dituang dalam cetakan tegel kemudian dibiarkan, maka akan mengeras seperti batuan. Pengerasan ini terjadi karena adanya reaksi kimia antara air dan semen, yang berlangsung selama waktu yang panjang, dan akhirnya campuran itu selalu bertambah keras setara dengan umurnya. Mortar yang sudah keras dianggap sebagai batu tiruan. Kekuatan, keawetan dan sifat mortar bergantung pada sifat-sifat bahan dasar, nilai perbandingan bahan-bahannya, cara

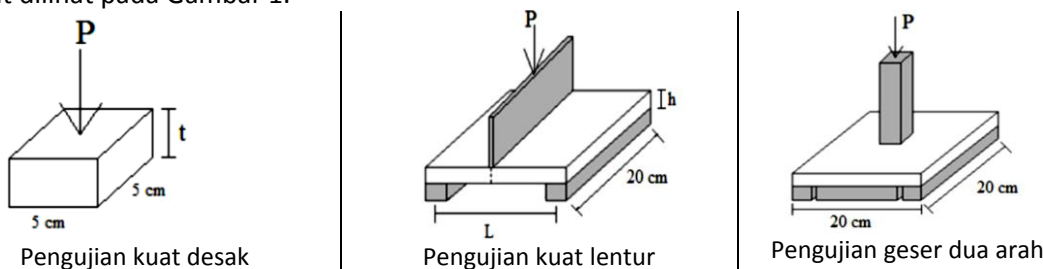
pengadukannya, maupun cara pengerjaan selama penuangan adukan mortar, cara pemadatan dan cara perawatan selama proses pengerasan. Campuran adukan bahan dasar tegel pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut

Tabel 1. Proporsi campuran benda uji

	Semen portland	Pecahan genteng	Pasir
Proporsi volume	1	1¼	6¾
Bobot isi (kg/m ³)	1250	650	1400
Faktor pengubah	0,265	0,265	0,265
Berat bahan (g)	332	215	2500

Pengujian Benda uji

Benda uji tegel dibuat dari campuran: semen, pasir, pecahan genteng dan air. Campuran tersebut kemudian dicetak dan dirawat (*curing*) selama 28 hari. Karakteristik beton yang diukur meliputi, kuat tekan, kuat lentur, kuat geser satu arah dan kuat geser dua arah. Sketsa pengujian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sketsa pengujian benda uji tegel

1. Kuat desak

Pemeriksaan kuat desak benda uji dilakukan pada umur 28 hari. Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja. Kuat desak dapat dihitung dengan persamaan:

$$f'_c = \frac{P}{A} \tag{1}$$

dengan : P = beban maksimum dari mesin tekan, N
 A = luas penampang yang diberi tekanan, mm²
 f'_c = kuat desak, MPa

2. Kuat lentur

Pemeriksaan kuat lentur dilakukan pada umur 28. Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di daerah pusat, maka kuat lentur benda uji dihitung dengan persamaan:

$$\sigma = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \tag{2}$$

dengan : s = kuat lentur benda uji, MPa
 P = beban tertinggi yng terbaca pada mesin uji, N
 L = jarak bentang antara dua tumpuan, mm
 b = lebar tampang arah horizontal, mm
 h = lebar tampang arah vertikal, mm

3. Kuat geser dua arah

Pemeriksaan kuat geser dilakukan pada umur 28. Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu saat beban maksimum bekerja. Kuat geser dua arah mortar dapat dihitung dengan persamaan :

$$V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{6} \tag{3a}$$

$$V_c = \left(2 + \frac{\alpha_s \cdot d}{b}\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c \cdot b_0 \cdot d}}{12} \quad (3b)$$

$$V_c = \frac{\sqrt{f'_c \cdot b_0 \cdot d}}{3} \quad (3c)$$

dengan:

b_0 = keliling dari penampang kritis

α_s = konstanta untuk menghitung $V_c = 30$ untuk pondasi kolom tepi

V_c = kuat geser dua arah, MPa

β_c = rasio dari sisi panjang terhadap sisi pendek beban, daerah beban terpusat, atau daerah reaksi = 1

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Semen *portlant*, Semen yang digunakan adalah semen jenis I, merk Semen Gresik.
- 2) Agregat halus, Agregat halus berupa pasir diambil dari gunung Merapi.
- 3) Agregat pecahan genteng, Genteng yang digunakan adalah genteng yang sudah tidak dipakai atau genteng bekas. Kemudian dihancurkan sedemikian rupa dan disaring dengan ayakan 4,75 mm sehingga diperoleh pecahan genteng yang lolos ayakan 4,75 mm.
- 4) Air, Air yang digunakan pada waktu pemeriksaan bahan adalah air yang berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Peralatan penelitian

Peralatan dalam penelitian semuanya tersedia di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jenis alat yang digunakan selama penelitian tersebut dijelaskan sebagai berikut:

- a) *Ayakan*. Alat ini digunakan untuk membuat fraksi agregat sesuai dengan variasi dimensi butir agregat yang direncanakan.
- b) *Kerucut conus*. Alat ini berbentuk kerucut dengan diameter atas 3,8 cm, diameter bawah 8,9 cm dan tinggi 7,6 cm, digunakan untuk pengujian *SSD (Saturated Surface Dry) Volumetrik Flash*.
- c) *Kerucut Abram's*. Alat ini digunakan untuk mengukur slump pada waktu pembuatan benda uji.
- d) *Mesin press tegel*. Mesin ini bekerja dengan cara menekan campuran mortar pada cetakan tegel sehingga terbentuk tegel sesuai tebal yang diinginkan.
- e) *Cetakan tegel*. Alat ini sebagai tempat cetakan untuk membuat benda uji tegel.

Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam lima tahap, yaitu Tahap I sampai dengan Tahap V.

1. Tahap I : Persiapan alat dan penyediaan bahan. Pada tahap ini semua peralatan dan bahan disiapkan agar mempermudah jalannya penelitian.
2. Tahap II: Pemeriksaan dan pengujian bahan dasar. Pada tahap ini dilaksanakan beberapa hal sebagai berikut:
 - a. Pemeriksaan dan pengujian agregat halus, meliputi: pemeriksaan kadar lumpur, kandungan bahan organik, *Saturated Surface Dry (SSD)*, *specific gravity* dan absorpsi serta analisis ayakan.
 - b. Pemeriksaan dan pengujian agregat pecahan genteng, meliputi: pemeriksaan *specific gravity* dan *absorpsi* serta analisis ayakan.
3. Tahap III: Pembuatan benda uji. Pada tahap ini dilaksanakan di pabrik tegel, Indo Tegel Solo. Adapun tahapannya sebagai berikut:

- a) Perencanaan dan pembuatan proporsi adukan dengan menggunakan metode SNI 03-6882-2002.
 - b) Pembuatan campuran mortar dengan menggunakan peralatan yang telah tersedia.
 - c) Setelah adukan mortar dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian dipress menggunakan mesin press tegel sesuai tebal yang diinginkan. Selanjutnya tegel yang sudah jadi dikeluarkan dari cetakan dan didiamkan sampai kering selama minimal 28 hari.
4. Tahap IV: Pengujian kekuatan benda uji. Pada tahap ini dilakukan beberapa tahap sebagai berikut:
- a). Pengujian kuat desak tegel dilakukan setelah umur benda uji mencapai minimal 28 hari, dengan memberikan beban pada benda uji sampai hancur.
 - b). Pengujian kuat lentur tegel dilakukan setelah umur benda uji mencapai minimal 28 hari, dengan memberikan beban pada benda uji sampai hancur.
 - c). Pengujian kuat geser tegel dilakukan setelah umur benda uji mencapai minimal 28 hari, dengan memberikan beban pada benda uji sampai hancur 31
 - d). Pengujian kuat geser dua arah tegel dilakukan setelah umur benda uji mencapai minimal 28 hari, dengan memberikan beban pada benda uji sampai hancur.
5. Tahap V: Analisis dan kesimpulan. Pada penelitian ini data yang diperoleh dari penelitian bahan dan pengujian beton dianalisis dan disimpulkan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kuat Desak Tegel

Dari hasil pengujian diperoleh kuat desak pada umur minimal 28 hari. Adapun hasil pengujian kuat desak tegel beragregat pecahan genteng dengan variasi tebal 3 cm; 3,5 cm; 4 cm; 4,5 cm; 5 cm. Hasil pengujian kuat desak tegel beragregat pecahan genteng dengan variasi tebal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kuat desak tegel pada umur 28 hari

Sample	No	Beban maksimum (N)	b (mm)	Luas tampang (mm^2)	Kuat desak, f'_c (MPa)	Kuat desak rata-rata (MPa)
3 cm	1	15000	50	2500	6	5,5
	2	13000	50	2500	5,2	
	3	15000	50	2500	6	
	4	12000	50	2500	4,8	
3,5 cm	1	14000	50	2500	5,6	4,3
	2	7000	50	2500	2,8	
	3	12000	50	2500	4,8	
	4	10000	50	2500	4	
4 cm	1	14000	50	2500	5,6	3,8
	2	7000	50	2500	2,8	
	3	10000	50	2500	4	
	4	7000	50	2500	2,8	
4,5 cm	1	7000	50	2500	2,8	2,8
	2	8000	50	2500	3,2	
	3	7000	50	2500	2,8	
	4	6000	50	2500	2,4	
5 cm	1	8000	50	2500	3,2	2,3
	2	6000	50	2500	2,4	
	3	4000	50	2500	1,6	
	4	5000	50	2500	2	
2,5 cm (tegel biasa)	1	7000	50	2500	2,8	2,7
	2	7500	50	2500	3	
	3	6000	50	2500	2,4	

Dari hasil perhitungan kuat desak tegel didapat kuat desak masing-masing tegel tebal 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm. Kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan kuat desak tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 2,7 MPa didapatkan tebal optimum dari hasil kuat desak yang hampir sama yaitu tegel tebal 4,5 cm dengan kuat desak 2,8 MPa. Dari Tabel Pembahasan dari hasil perhitungan pengujian kuat desak tegel didapatkan hasil semakin tebal tegel, semakin kecil kuat desaknya. Ini dikarenakan semakin tebal tegel, semakin kecil pula berat jenisnya. Kuat tekan

berhubungan dengan kepadatan benda uji. Jadi jika kepadatan makin kecil, kuat tekannya juga makin kecil.

Pengujian Kuat Lentur Tegel

Dari hasil pengujian diperoleh kuat lentur pada umur minimal 28 hari. Adapun hasil pengujian kuat lentur tegel beragregat pecahan genteng dengan variasi tebal 3 cm; 3,5 cm; 4 cm; 4,5 cm; 5 cm. Hasil pengujian kuat lentur tegel beragregat pecahan genteng dengan variasi tebal dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari hasil perhitungan kuat lentur tegel didapat kuat lentur masing-masing tegel tebal 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm. Kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan kuat lentur tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 3,79 MPa didapatkan tebal optimum dari hasil kuat lentur yang hampir sama yaitu tegel tebal 3 cm dengan kuat desak 5,31 MPa. Pembahasan dari hasil perhitungan pengujian kuat lentur tegel didapatkan hasil semakin tebal tegel, semakin besar pula kuat lenturnya. Ini dikarenakan kuat lentur berhubungan dengan ketebalan benda uji. Jadi jika ketebalan benda uji makin besar, kuat lenturnya juga makin besar.

Tabel 3. Hasil pengujian kuat lentur tegel pada umur 28 hari

Sample	No	Beban maksimum (N)	b (mm)	L (mm)	Kuat lentur, σ (MPa)	Kuat lentur rata-rata (MPa)
3 cm	1	5000	200	150	6,25	5,31
	2	5000	200	150	6,25	
	3	3000	200	150	3,75	
	4	4000	200	150	5,00	
3,5 cm	1	5000	200	150	6,25	8,13
	2	6000	200	150	7,50	
	3	9000	200	150	11,25	
	4	6000	200	150	7,50	
4 cm	1	5000	200	150	6,25	10,63
	2	8000	200	150	10,00	
	3	11000	200	150	13,75	
	4	10000	200	150	12,50	
4,5 cm	1	6000	200	150	7,50	14,38
	2	10000	200	150	12,50	
	3	15000	200	150	18,75	
	4	15000	200	150	18,75	
5 cm	1	16000	200	150	20,00	18,44
	2	12000	200	150	15,00	
	3	15000	200	150	18,75	
	4	16000	200	150	20,00	
2,5 cm (tegel biasa)	1	2400	200	150	3,46	3,79
	2	3000	200	150	4,32	
	3	2500	200	150	3,60	

Pengujian Kuat Geser Dua Arah Tegel

Dari hasil pengujian diperoleh kuat geser dua arah pada umur minimal 28 hari. Adapun hasil pengujian kuat geser dua arah tegel beragregat pecahan genteng dengan variasi tebal 3 cm; 3,5 cm; 4 cm; 4,5 cm; 5 cm. Hasil pengujian kuat geser dua arah tegel beragregat pecahan genteng dengan variasi tebal dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian kuat geser dua arah tegel pada umur 28 hari

Sample	No	Beban maksimum (N)	f_c (MPa)	d (mm)	Keliling tampang, b_o (mm ²)	Kuat geser dua arah, V_c (N)			V_c (N)	Kuat geser dua arah rata-rata (N)
						Vc(1)	Vc(2)	Vc(3)		
3 cm	1	10000	4	30	320	3,04	2,43	2,02	3,04	2,99
	2	8000	3,2	30	320	2,72	2,18	1,81	2,72	
	3	12000	4,8	30	320	3,33	2,67	2,22	3,33	
	4	9000	3,6	30	320	2,88	2,31	1,92	2,88	
3,5 cm	1	11000	4,4	35	340	3,95	3,35	2,63	3,95	3,93
	2	8000	3,2	35	340	3,37	2,85	2,24	3,37	
	3	13000	5,2	35	340	4,29	3,64	2,86	4,29	
	4	12000	4,8	35	340	4,12	3,50	2,75	4,12	
4 cm	1	10000	4	40	360	4,55	4,05	3,03	4,55	4,87
	2	10000	4	40	360	4,55	4,05	3,03	4,55	
	3	11000	4,4	40	360	4,78	4,25	3,18	4,78	
	4	15000	6	40	360	5,58	4,96	3,71	5,58	

4,5 cm	1	14000	5,6	45	380	6,40	5,92	4,27	6,40	6,48
	2	17000	6,8	45	380	7,05	6,52	4,70	7,05	
	3	17000	6,8	45	380	7,05	6,52	4,70	7,05	
	4	10000	4	45	380	5,41	5,00	3,61	5,41	
5 cm	1	10000	4	50	400	6,32	6,06	4,22	6,32	7,22
	2	18000	7,2	50	400	8,49	8,13	5,66	8,49	
	3	10000	4	50	400	6,32	6,06	4,22	6,32	
	4	15000	6	50	400	7,75	7,42	5,16	7,75	
2,5 cm (tegel biasa)	1	2000	0,8	25	300	1,06	0,80	0,70	1,06	1,00
	2	1500	0,6	25	300	0,92	0,69	0,61	0,92	
	3	1900	0,76	25	300	1,03	0,78	0,69	1,03	

Dari hasil perhitungan di atas didapat kuat geser dua arah masing-masing tegel tebal 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 4,5 cm dan 5 cm. Kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan kuat geser dua arah tegel biasa dengan tebal 2,5 cm yaitu 1,00 N didapatkan tebal optimum dari hasil kuat geser dua arah yang mendekati yaitu tegel tebal 3 cm dengan kekuatan yaitu 2,99 N. Pembahasan dari hasil perhitungan pengujian kuat geser dua arah tegel didapatkan hasil semakin tebal tegel, semakin besar pula kekuatannya. Ini dikarenakan kuat geser dua arah berhubungan dengan ketebalan benda uji. Jadi jika ketebalan benda uji makin besar, kuat geser dua arahnya juga makin besar.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian mengenai tegel dengan agregat pecahan genteng yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta ini adalah sebagai berikut :

1. Dari pengujian kuat desak didapatkan, bahwa benda uji dengan tebal 4,5 cm memiliki kuat desak sama/setara dengan tegel biasa dengan tebal 2,5 cm.
2. Dari pengujian kuat lentur didapatkan, bahwa benda uji dengan tebal 3 cm memiliki kuat desak sama/setara dengan tegel biasa dengan tebal 2,5 cm.
3. Dari pengujian kuat geser tegel didapatkan, bahwa benda uji dengan tebal 3 cm memiliki kuat desak sama/setara dengan tegel biasa dengan tebal 2,5 cm.
4. Hasil dari pengujian-pengujian di atas, ketebalan optimum tegel dengan agregat pecahan genteng adalah 3 cm agar kekuatannya sama seperti tegel biasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002, Spesifikasi Mortar untuk Pekerjaan Pasangan SNI 03-6882-2002, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1982. Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Aroni, A., 2010. Kolom, Fondasi dan Balok "T" Beton Bertulang, Edisi pertama, Graha ilmu, Yogyakarta.
- Prabowo, 2011. Tinjauan Kuat Lentur Balok Beton Ringan Dengan Agregat Kasar Pecahan Genteng, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
<http://www.direktormaterial.com/2012/04/tegel.html>. 19 Desember 2012
- Tjokrodimuljo, K., 1995. Bahan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, K., 1995. Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- WishnuAji, A., 2012. Lantai Tegel dan Nostalgian Rumah Tua.
<http://artbanu.wordpress.com/2012/03/14/lantai-tegel-dan-nostalgia-rumah-tua>. 19 Desember 2012.