

PEMANFAATAN LIMBAH KERAMIK SEBAGAI AGREGAT KASAR DALAM ADUKAN BETON

Kurniawan Dwi Wicaksono¹ dan Johanes Januar Sudjati²

¹ Alumni Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta

² Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta

Email: januar@staff.uajy.ac.id

ABSTRAK

Dalam setiap proses produksi atau proses pekerjaan konstruksi, selalu dijumpai hasil produk atau sisa bahan bangunan yang tidak digunakan lagi dan dibuang sebagai limbah. Jika limbah ini dibuang secara sembarangan tentunya akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Maka perlu upaya untuk memanfaatkan limbah yang ada sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Limbah keramik lantai adalah salah satu contoh limbah yang dihasilkan dari pabrik keramik atau hasil pekerjaan renovasi bangunan. Dalam penelitian ini, limbah keramik lantai akan digunakan sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton. Rencana campuran beton dibuat sesuai dengan peraturan SNI T-15-1990-03 dengan faktor air semen 0,53. Persentase limbah keramik dibuat bervariasi sebesar 0%, 15%, 30%, 45%, 60%, 75% dan 100% dari volume agregat kasar. Digunakan benda uji silinder tinggi 300 mm dan diameter 150 mm untuk uji kuat tekan, modulus elastisitas dan kuat tarik belah. Sedangkan untuk uji serapan air digunakan benda uji silinder tinggi 140 mm dan diameter 70 mm. Semua pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari. Dari hasil penelitian diperoleh penurunan nilai slump pada adukan beton yang menggunakan limbah keramik. Beton dengan agregat kasar limbah keramik memiliki berat volume yang lebih kecil dan serapan air yang lebih besar dibanding beton normal. Beton dengan persentase limbah keramik 30% memperlihatkan hasil uji yang terbaik yaitu kuat tekan 30,82 MPa, modulus elastisitas 20.082,35 MPa dan kuat tarik belah 15,06 MPa.

Kata kunci : limbah keramik, kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas, serapan air

1. PENDAHULUAN

Dalam setiap proses produksi atau proses pekerjaan konstruksi, selalu dijumpai hasil produk atau sisa bahan bangunan yang tidak digunakan lagi dan dibuang sebagai limbah. Jika limbah ini dibuang secara sembarangan tentunya akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Maka perlu upaya untuk memanfaatkan limbah yang ada sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Limbah keramik adalah salah satu contoh limbah yang dihasilkan dari pabrik keramik atau hasil pekerjaan renovasi bangunan. Keramik terbuat dari tanah liat atau lempung yang mengalami proses pengerasan dengan pembakaran pada temperatur tinggi. Khoirul Sodik (2009) menggunakan limbah pecahan keramik sebagai alternatif agregat kasar dalam campuran beton. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh kuat tekan beton yang menggunakan pecahan keramik tidak berbeda jauh dengan kuat tekan beton yang menggunakan agregat konvensional. Dalam penelitian ini, limbah pecahan lantai keramik akan digunakan sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton.

2. LANDASAN TEORI

Kuat tekan beton

Kuat tekan beton adalah beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur saat diberikan beban tekan. Nilai kuat tekan beton diperoleh melalui pengujian standar menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan secara bertahap dengan kecepatan peningkatan beban tertentu sampai terjadi kehancuran benda uji (SK SNI 03-1974-1990). Benda uji untuk uji kuat tekan berbentuk silinder dengan tinggi 300 mm dan diameter 150 mm dan diuji pada umur 28 hari setelah pencoran beton. Nilai kuat tekan beton diperoleh dengan persamaan (1).

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

keterangan:

f'_c = kuat tekan beton (MPa),

P = beban tekan maksimum (N)

A = luas penampang benda uji silinder (mm²).

Modulus elastisitas beton

Modulus elastisitas beton adalah kemiringan kurva tegangan regangan beton pada kondisi linier atau mendekati linier. Umumnya peningkatan nilai kuat tekan beton akan sebanding dengan peningkatan nilai modulus elastisitas beton tersebut. Nilai modulus elastisitas beton tergantung dari nilai kuat tekan beton tersebut. Umumnya nilai modulus elastisitas beton sekitar 25 – 50% dari kuat tekan f'_c (Wang dan Salmon, 1986). Bila modulus elastisitas diambil sebesar 40% dari kuat tekan f'_c maka, nilai modulus elastisitas dapat dihitung dengan persamaan (2)

$$E = \frac{0,4 f'_c}{\varepsilon} \quad (2)$$

keterangan:

E = modulus elastisitas (MPa)

ε = regangan terkoreksi saat tegangan tekan 0,4 f'_c

Kuat tarik belah beton

Kuat tarik belah adalah nilai kuat tarik tidak langsung yang diperoleh dari pembebanan benda uji beton berbentuk silinder yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji tekan (SK SNI S-60-1990-03). Benda uji untuk uji kuat tarik belah berbentuk silinder dengan tinggi 300 mm dan diameter 150 mm dan diberikan pembebanan dengan kecepatan berkisar antara 50 sampai 100 kN per menit. Nilai kuat tarik belah beton dihitung dengan persamaan (3).

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi LD} \quad (3)$$

Keterangan:

f_{ct} = kuat tarik belah (MPa),

L = panjang benda uji (mm)

D = diameter benda uji (mm)

Kekedapan beton

Beton memiliki kecendrungan untuk mengandung rongga akibat adanya gelembung udara yang terbentuk selama proses pembuatan dan pencoran beton (Murdock dan Brook, 1986). Semakin banyak rongga udara yang terjadi dalam beton maka beton akan lebih mudah menyerap air sehingga kekedapan beton menjadi berkurang. Menurut Murdock dan Brook (1986), sifat kekedapan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: mutu dan porositas agregat, umur beton, gradasi agregat dan perawatan beton. Menurut peraturan SNI-03-2914-1990 beton kedap air bila diuji dengan cara perendaman dalam air harus memenuhi syarat resapan air maksimum 2,5% terhadap berat beton kering oven bila direndam selama 10 menit dan resapan air maksimum 6,5% terhadap berat beton kering oven bila direndam selama 24 jam.

3. CARA PENELITIAN

Pertama kali dilakukan pengujian bahan atas agregat halus yaitu pasir meliputi pemeriksaan gradasi, berat jenis, serapan agregat, kadar lumpur dan kandungan zat organik. Untuk agregat kasar yaitu batu pecah dilakukan pemeriksaan gradasi, berat jenis, serapan air dan uji Los Angeles Abrasion Test. Setelah itu dilakukan pembuatan rencana adukan beton dengan kuat tekan rencana 25 MPa dengan mengacu pada peraturan SNI T-15-1990-03. Untuk pengujian kuat tekan, modulus elastisitas dan kuat tarik belah beton digunakan benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 300 mm dan diameter 150 mm. Untuk pengujian serapan air digunakan benda uji silinder dengan tinggi 140 mm dan diameter 70 mm. Agregat kasar yang digunakan dalam adukan beton dibuat variasi yaitu mengganti batu pecah dengan pecahan keramik lantai. Persentase limbah keramik dibuat bervariasi sebesar 0%, 15%, 30%, 45%, 60%, 75% dan 100% dari volume agregat kasar. Variasi dan jumlah benda dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3. Semua pengujian dilakukan saat benda uji silinder beton telah berumur 28 hari setelah pencoran.

Tabel 1 Variasi benda uji untuk uji kuat tekan dan modulus elastisitas

| Persentase keramik | 0% | 15% | 30% | 45% | 60% | 75% | 100% |
|--------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Jumlah benda uji | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Tabel 2 Variasi benda uji untuk uji kuat tarik belah

| Persentase keramik | 0% | 15% | 30% | 45% | 60% | 75% | 100% |
|--------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Jumlah benda uji | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

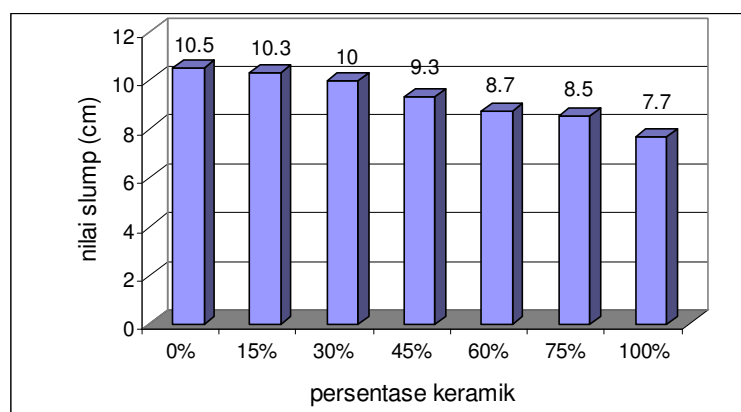
Tabel 3 Variasi benda uji untuk uji serapan air

| Persentase keramik | 0% | 15% | 30% | 45% | 60% | 75% | 100% |
|--------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Jumlah benda uji | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai slump

Nilai slump dari semua adukan beton dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Perbandingan nilai slump

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa adukan beton yang menggunakan pecahan keramik lantai memiliki nilai slump yang lebih kecil dibanding beton normal (agregat kasar hanya menggunakan batu pecah). Semakin tinggi persentase pecahan keramik lantai maka nilai slump menjadi semakin kecil. Hal ini disebabkan sifat pecahan keramik yang cenderung menyerap air dalam adukan beton sehingga adukan menjadi lebih kental. Dari hasil pemeriksaan serapan air diperoleh keramik memiliki serapan air sebesar 12,83%, nilai ini jauh lebih besar dibanding serapan air batu pecah yaitu 3,63%. Menurunnya nilai slump tentunya berpengaruh pada penurunan tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton. Hal ini memperlihatkan bahwa adukan beton

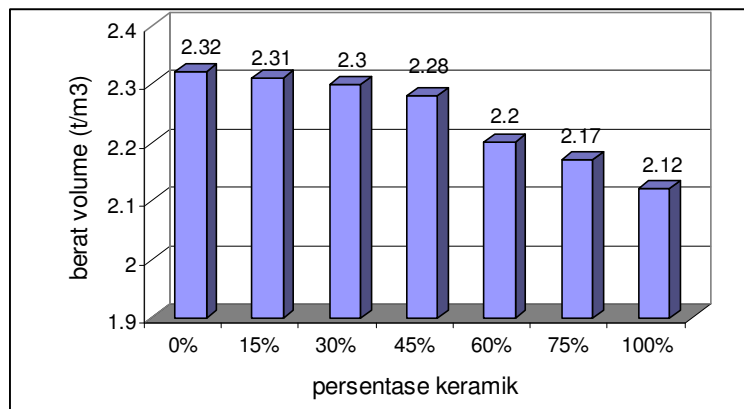
yang menggunakan agregat kasar pecahan keramik lantai memerlukan nilai faktor air semen yang lebih tinggi atau penggunaan bahan tambah untuk memperbaiki tingkat kemudahan pengerjaan beton.

Berat volume beton

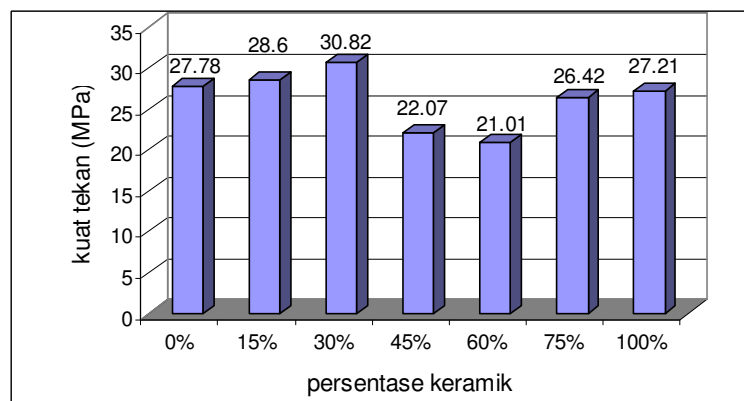
Gambar 2 memperlihatkan nilai berat volume beton dari semua benda uji. Beton yang menggunakan pecahan keramik lantai sebagai agregat kasar memiliki berat volume yang lebih kecil dibanding beton yang tidak menggunakan pecahan keramik. Hal ini disebabkan oleh berat jenis pecahan keramik yang lebih kecil dibanding batu pecah. Keramik lantai memiliki berat jenis 2,22 sedangkan batu pecah memiliki berat jenis 2,58. Berat volume beton yang lebih kecil tentunya memberi keuntungan karena akan diperoleh komponen struktur yang memiliki berat sendiri yang lebih ringan.

Kuat tekan beton

Nilai kuat tekan beton dari semua benda uji dapat dilihat pada gambar 3. Kuat tekan beton yang menggunakan pecahan keramik lantai sedikit memperlihatkan kenaikan dan mencapai nilai tertinggi pada persentase 30%. Pada persentase 45% dan 60% terjadi penurunan kuat tekan akibat kurang sempurnanya pembuatan benda uji. Kuat tekan beton pada persentase 75% dan 100% memperlihatkan hasil yang kurang lebih sama dengan beton yang tidak menggunakan pecahan keramik lantai. Hasil ini menunjukkan bahwa pecahan keramik lantai dapat digunakan sebagai agregat kasar tanpa mengurangi nilai kuat tekan beton.



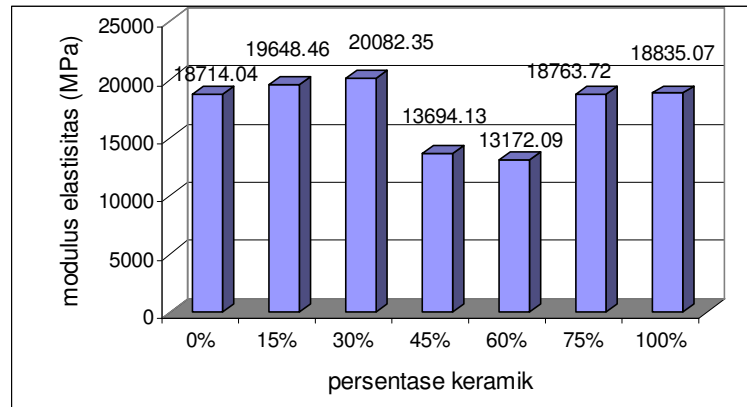
Gambar 2 Perbandingan berat volume



Gambar 3 Perbandingan kuat tekan beton

Modulus elastisitas

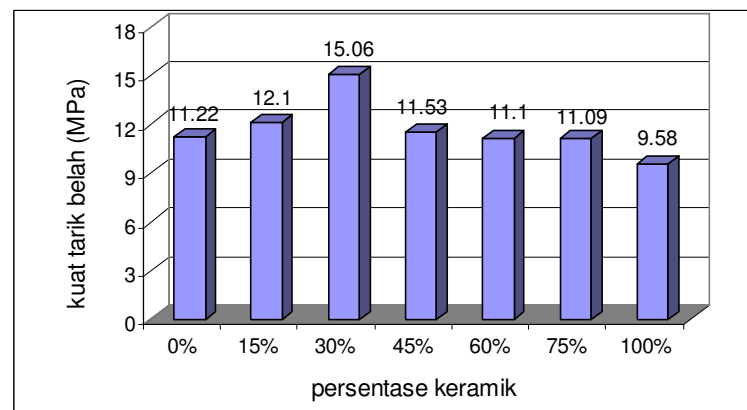
Nilai modulus elastisitas dapat dilihat pada gambar 4. Perbandingan nilai modulus elastisitas beton sebanding dengan nilai kuat tekan yang memperlihatkan nilai maksimum pada persentase 30%. Nilai modulus elastisitas pada beton dengan persentase 75% dan 100% tidak berbeda jauh dengan beton tanpa pecahan keramik lantai. Penurunan nilai modulus elastisitas pada persentase 45% dan 60% akibat pembuatan benda uji yang kurang sempurna.



Gambar 4 Perbandingan modulus elastisitas

Kuat tarik belah beton

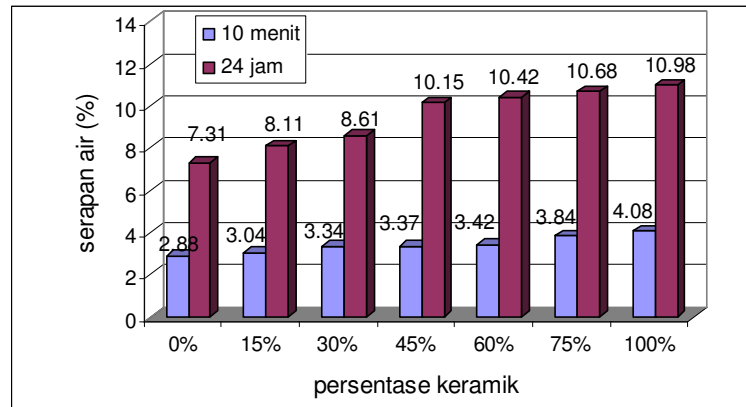
Hasil pengujian kuat tarik belah beton dari semua benda uji dapat dilihat pada gambar 5. Sama halnya dengan hasil uji kuat tekan beton, nilai kuat tarik belah pada beton dengan persentase keramik lantai 30% memperlihatkan hasil tertinggi. Benda uji dengan persentase lainnya juga menunjukkan hasil kuat tarik belah yang tidak berselisih jauh dengan benda uji tanpa pecahan keramik lantai.



Gambar 5 Perbandingan kuat tarik belah

Serapan air

Gambar 6 memperlihatkan nilai serapan air dari semua benda uji setelah dilakukan perendaman selama 10 menit dan 24 jam. Semakin tinggi persentase pecahan keramik yang digunakan terlihat nilai serapan air juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan sifat keramik yang menyerap air dalam adukan beton sehingga adukan beton menjadi lebih kental dan lebih sulit untuk dipadatkan. Ini mengakibatkan bertambahnya rongga udara dalam benda uji beton dengan pecahan keramik lantai. Beton dengan pecahan keramik sebagai agregat kasar tidak dapat digunakan untuk beton kedap air karena nilai serapan air yang melebihi batas 2,5% untuk rendaman 10 menit dan batas 6,5% untuk rendaman 24 jam.



Gambar 6 Perbandingan serapan air

5. KESIMPULAN

Beton dengan persentase limbah keramik 30% memperlihatkan hasil uji yang terbaik yaitu kuat tekan 30,82 MPa, modulus elastisitas 20.082,35 MPa dan kuat tarik belah 15,06 MPa. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa pecahan keramik lantai dapat digunakan sebagai agregat kasar dalam adukan beton. Dari hasil penelitian diperoleh penurunan nilai slump pada adukan beton yang menggunakan pecahan keramik. Beton dengan agregat kasar pecahan keramik memiliki berat volume yang lebih kecil tetapi memiliki serapan air yang lebih besar dibanding beton normal.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Murdock, L.J. dan Brook, K.M., (1986). *Bahan dan praktek beton*. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Sodik, Khoirul. (2009). *Pemanfaatan limbah pecahan keramik sebagai alternatif agregat kasar pada beton ditinjau dari kuat tekan beton*. [http: www.perpustakaan stt-pln.htm](http://www.perpustakaan.stt-pln.htm)
- SK SNI T-15-1990-03. *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. Yayasan LPMB, Bandung
- SK SNI 03-1974-1990. *Metode pengujian kuat tekan beton*. Balitbang PU, Bandung
- SK SNI 03-2914-1990. *Spesifikasi beton bertulang kedap air*. Balitbang PU, Bandung
- SK SNI S-60-1990-03. *Metode pengujian kuat tarik belah beton*. Balibang PU, Bandung
- Wang, C.K dan Salmon, C.G. (1990). *Disain beton bertulang*. Penerbit Erlangga. Jakarta