

PEMANFAATAN LIMBAH KERAMIK TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Revisdah¹, Ririn Utari²

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah

Jl. Jendral Ahmad Yani 13 Ulu, Plaju, Kota Palembang, 30116

Email : evi.revi3105@gmail.com

Abstrak

Banyaknya pabrik keramik di Sumatera Selatan sehingga menyisakan limbah, baik itu limbah padat, cair dan udara. Jika tidak di olah dengan benar akan menjadikan masalah lingkungan, dimana jika limbah keramik padat (sisa-sisa potongan keramik) dimanfaatkan untuk pembuatan beton, maka akan mengurangi limbah padat. Beton didefinisikan sebagai sebuah bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil/ batu pecah), semen, air, dan bahan tambahan lain (*admixtures*) bila diperlukan dan apabila beton telah mengeras, bila campuran beton belum mengeras (plastis) bahan tersebut disebut spesi beton.

Limbah keramik merupakan bahan utama yang digunakan sebagai bahan campuran. Penggunaan limbah keramik ini diharapkan bisa menjadi bahan tambah yang bisa berfungsi untuk menghasilkan beton yang bermutu serta bisa di aplikasikan langsung pada campuran beton guna memperoleh beton yang berkualitas baik tanpa mengabaikan segi kekuatan dari beton itu sendiri.

Dari hasil pengujian, beton dengan penambahan limbah keramik sebesar 8%, 10%, 12% dan 14% mengalami peningkatan kuat tekan beton dengan hasil kuat tekan beton sebesar 251.46 kg/cm², 258.21 kg/cm², 260.22 kg/cm² dan 268.94 kg/cm² untuk masing-masing variasi. Selanjutnya kuat tekan beton mengalami penurunan pada penambahan variasi 16%, 18% dan 20%, dengan hasil kuat tekan beton masing-masing sebesar 249.88 kg/cm², 226.03 kg/cm² dan 208.82 kg/cm². Penambahan limbah keramik untuk kuat tekan beton optimumnya terjadi pada persentase limbah keramik 14%.

Kata Kunci : Beton, Limbah Keramik, K.250

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Beton merupakan bahan konstruksi yang banyak digunakan seiring dengan perkembangan beton dalam hal konstruksi bangunan sering juga digunakan sebagai bahan struktur dan dapat digunakan untuk hal lainnya. Beton didefinisikan sebagai sebuah bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil/ batu pecah), semen, air, dan bahan tambahan lain (*admixtures*) bila diperlukan dan apabila beton telah mengeras, bila campuran beton belum mengeras (plastis) bahan tersebut disebut spesi beton.

Berbagai penelitian dan percobaan dibidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton. Peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan memberikan bahan tambah. Dari beberapa bahan tambah yang ada diantaranya adalah bubuk limbah kaca, *zat additive* dan lain sebagainya. Limbah keramik

adalah sisa keramik dari pemasangan keramik pada suatu bangunan, atau bisa juga keramik yang tidak lolos standar produksi keramik.

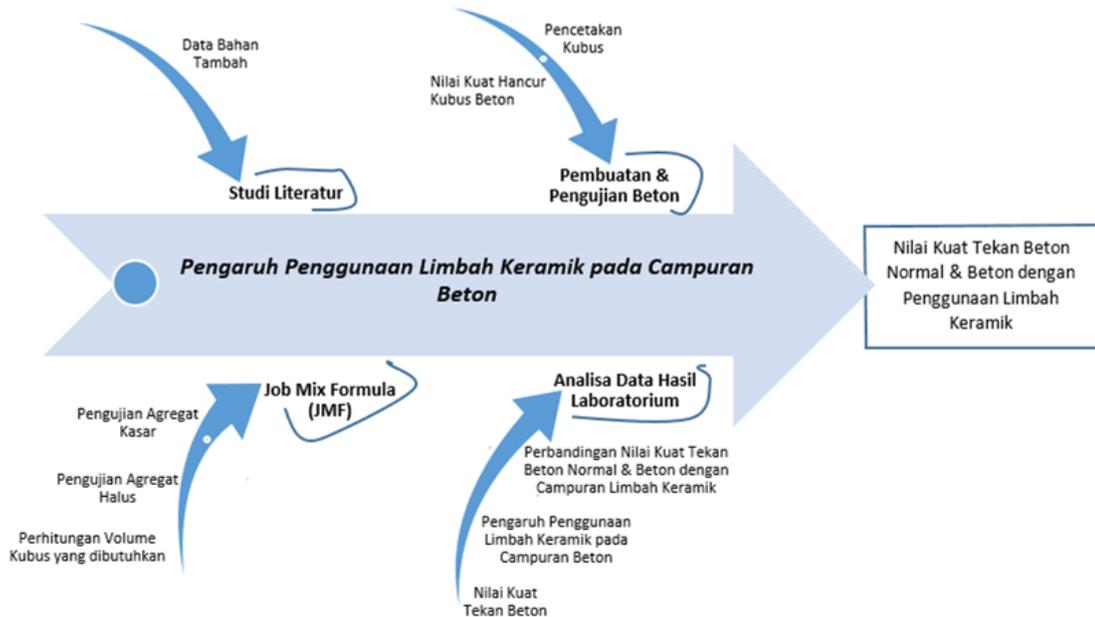
Banyaknya Pabrik Keramik di Sumatera Selatan sehingga menyisakan limbah, baik itu limbah padat, cair dan udara. Jika tidak di olah dengan benar akan menjadikan masalah lingkungan, dimana jika limbah keramik padat (sisa-sisa potongan keramik) dimanfaatkan untuk pembuatan beton, maka akan mengurangi limbah padat.

Limbah keramik merupakan bahan utama yang digunakan sebagai bahan campuran. Penggunaan limbah keramik ini diharapkan bisa menjadi bahan tambah yang bisa berfungsi untuk menghasilkan beton yang bermutu serta bisa di aplikasikan langsung pada campuran beton guna memperoleh beton yang berkualitas baik tanpa mengabaikan segi kekuatan dari beton itu sendiri.

METODE

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari 4 tahapan penelitian (Gambar 4) yang terdiri dari

(1) Study Literatur , (2) Job Mix Formula. (3) Pembuatan dan Pengujian beton di Laboratorium (4) Analisis Hasil Data Laboratorium



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian tahap 1 : Study Literatur

Adapun tujuan penelitian tahap ini adalah mendapatkan literatur yang mendukung dalam penelitian ini. Data hasil study literature ini disajikan dalam bentuk foto: copy maupun buku panduan. **Luaran** yang diharapkan dalam tahap ini adalah didapatkan data-data mengenai jenis-jenis bahan tambah aditive.

Penelitian tahap 2 : Job Mix Design

Aktifitas penelitian pada tahap ke dua ini dimulai dengan survey lokasi material yang akan digunakan pada penelitian ini. Hal ini perlu dilakukan karena pemilihan material yang baik akan menghasilkan penelitian yang sesuai harapan. Untuk material berupa agregat halus sebaiknya digunakan agregat halus yang berada di Zona II (pasir agak kasar). Pasir yang akan digunakan adalah pasir yang berasal dari daerah Talang Balai. Untuk agregat kasar/split digunakan agregat kasar yang berasal dari daerah lahat.

Untuk semen, menggunakan semen tipe II. Salah satu semen yang masuk dalam Tipe II adalah semen baturaja. Setelah semua material yang dibutuhkan telah terkumpul, selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk semua material tadi. Jenis pengujian yang dilakukan pada agregat halus antara lain:

1. Analisa saringan
2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air
3. Sand equivalent
4. Pemeriksaan kadar lumpur

Untuk agregat kasar dilakukan pengujian sebagai berikut:

1. Analisa saringan
2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air
3. Keausan agregat

Luaran dari tahap ke dua ini adalah untuk mendapat Job Mix Formula. Job mix Formula

merupakan panduan bagi peneliti dalam membuat campuran beton yang direncanakan.

Penelitian tahap 3 : Pembuatan dan pengujian beton di laboratorium

Setelah Job Mix Formula beton selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah pembuatan benda uji. Pada tahap ini direncanakan benda uji yang akan dibuat adalah beton normal dan beton dengan penggunaan limbah keramik 8%, 10%, 12%, 14%, 16%, 18%, 20%. Tiap variasi beton tadi akan diuji pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah sampel untuk tiap variasi dibuat sebanyak 5 sampel. Jumlah sampel benda uji seluruhnya sebanyak 55 benda uji. Setelah benda uji selesai dibuat, maka pada umur beton yang telah direncanakan tadi akan dilakukan pengujian kuat tekan beton. Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kekuatan tekan beton kubus berukuran : 15 x 15 x15 cm, sesuai dengan SK-SNI T-15-1990-03. Kuat tekan beton adalah bahan per satuan luas yang menyebabkan beton hancur. Hasil pengujian dalam bentuk nilai kuat tekan beton akan disajikan dalam bentuk table sehingga memudahkan untuk membacanya.

Luaran dari tahap ketiga ini adalah diperolehnya data hasil pembebanan (P) untuk setiap benda uji. Setelah diperoleh nilai pembebanan selanjutnya dilakukan pengolahan data, berupa perhitungan kuat tekan beton dengan menggunakan rumus:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

σ = kuat tekan beton

P = Beban maksimum

A = Luas penampang kubus

Penelitian tahap 4 : Analisa hasil dan pembahasan mengenai manfaat limbah keramik pada campuran beton.

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap hasil pengujian benda uji dengan membandingkan beton menggunakan limbah keramik terhadap

beton normal. Dari analisa akan diketahui seberapa besar pengaruh penggunaan limbah keramik terhadap campuran beton. Luaran dari tahap ini adalah diperoleh nilai kuat tekan beton dari tiap variasi campuran limbah keramik. Setelah itu kita bisa menganalisa seberapa besar manfaat dan pengaruh penggunaan limbah keramik pada campuran beton.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton terdiri dari data primer, data lapangan dan data olahan, atau data yang telah disesuaikan dengan SNI. Sebelum dilaksanakan uji kuat tekan beton pada masing-masing benda uji tersebut terlebih dahulu ditimbang, kemudian baru dilakukan pengujian kuat tekan untuk mendapatkan nilai kuat tekannya. Setelah dilakukan uji kuat tekan beton, maka didapat perbedaan data yang dimiliki setiap benda uji baik dari segi berat maupun kuat tekannya, rasio air semen rendah, penggunaan agregat yang mutunya lebih kuat, agregat berkadar air rendah dan penggunaan bahan tambah. Baru kita menghitung kuat tekan beton tersebut berdasarkan perbandingan beton normal dengan bahan tambah limbah keramik 8%, 10%, 12%, 14%, 16%, 18% dan 20%.

Data Hasil Pengujian

Dibawah ini adalah hasil pengujian kuat tekan beton yang dilaksanakan selama melakukan pengujian di Laboratorium PU Bina Marga Provinsi Sumatera Selatan. Pengujian kuat tekan beton dilakukan saat beton berumur 28 hari.

a. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal K250

Setelah dilakukan uji kuat tekan beton dengan perbedaan yang dimiliki setiap benda uji baik itu dari segi berat maupun kuat tekan. Dibawah ini adalah data hasil uji kuat tekan beton normal setelah dilakukan pengujian.

Tabel 1. Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

No	Kondisi	Berat	Beban	Luas	σ Hancur	σ Hancur
		(Kg)	(Kg)	(Cm ²)	(Kg/Cm ²)	Rata-rata (Kg/Cm ²)
1	Beton Normal	8380	56350.7	225	250.45	251.99 Kg/ Cm ²
2		8325	56554.5	225	251.35	
3		8353	57369.7	225	254.98	
4		8280	56860.2	225	252.71	
5		8310	56350.7	225	250.45	

b. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal dengan Penambahan Limbah Keramik 8%, 10%, 12%, 14%, 16%, 18% dan 20%

Setelah dilakukan uji kuat tekan beton dengan perbedaan yang dimiliki setiap benda uji, baik itu dari segi berat maupun kuat tekan maka didapat data-data. Data-data dari hasil pengujian kuat tekan beton dengan persentase variasi yang

berbeda yaitu 8%, 10%, 12%, 14%, 16%, 18% dan 20% selanjutnya akan diolah untuk mengetahui standar deviasi dan kuat tekan beton karakteristiknya. Dibawah ini adalah data hasil uji kuat tekan beton dengan persentase variasi yang berbeda yang dilakukan selama mengadakan pengujian di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Proinsi Sumatera Selatan

Tabel 2. Pengujian Kuat Tekan Beton Normal + Limbah Keramik

No	Kondisi	Berat	Beban	Luas	σ Hancur	Rata-rata
		(Kg)	(Kg)	(Cm ²)	(Kg/Cm ²)	(Kg/Cm ²)
1	Beton Normal + Limbah Keramik 8%	8345	56656.4	225	251.81	255.97 Kg/ Cm ²
2		8232	57267.8	225	254.52	
3		8300	58898.2	225	261.77	
4		8050	58184.9	225	258.60	
5		8180	59962.1	225	266.50	
6	Beton Normal + Limbah Keramik 10%	8281	54924.1	225	244.11	260.32 Kg/ Cm ²
7		8355	59203.9	225	263.13	
8		8300	57165.9	225	254.07	
9		8265	59917.2	225	266.30	
10		8030	61649.5	225	274.00	
11	Beton Normal + Limbah Keramik 12%	8282	57777.3	225	256.79	265.76 Kg/ Cm ²
12		8100	59305.8	225	263.58	
13		8200	58898.2	225	261.77	
14		8190	61649.5	225	274.00	
15		8220	61343.8	225	272.64	

No	Kondisi	Berat (Kg)	Beban (Kg)	Luas (Cm ²)	σ Hancur (Kg/Cm ²)	Rata-rata (Kg/Cm ²)
16	Beton Normal + Limbah Keramik 14%	8323	62872.3	225	279.43	272.01 Kg/ Cm ²
17		8172	58388.7	225	259.51	
18		8420	60630.5	225	269.47	
19		8300	62974.2	225	279.89	
20		8200	61140	225	271.73	
21	Beton Normal + Limbah Keramik 16%	8176	52988	225	235.50	255.52 Kg/ Cm ²
22		8010	57369.7	225	254.98	
23		8345	59203.9	225	263.13	
24		8120	59815.3	225	265.85	
25		8150	58286.8	225	259.05	
26	Beton Normal + Limbah Keramik 18%	7810	47893	225	212.86	231.97 Kg/ Cm ²
27		7861	48198.7	225	214.22	
28		7845	52988	225	235.50	
29		7818	52274.7	225	232.33	
30		7953	59611.5	225	264.94	
31	Beton Normal + Limbah Keramik 20%	7871	44224.6	225	196.55	214.13 Kg/ Cm ²
32		7805	53497.5	225	237.77	
33		7780	46058.8	225	204.71	
34		7650	41982.8	225	186.59	
35		7775	55127.9	225	245.01	

Pengolahan Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Setelah didapat hasil uji kuat tekan beton normal dan kuat tekan beton dengan penambahan limbah keramik 8%, 10%, 12%, 14%, 16%, 18% dan 20% selanjutnya data yang diperoleh diolah untuk mencari nilai deviasi standar dan kuat tekan karakteristik. Nilai

deviasi standar menunjukkan tingkat keberhasilan pelaksanaan dilapangan. Nilai deviasi yang diperoleh semakin kecil menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat keberhasilan pelaksanaan penelitian. Setelah didapatkan nilai deviasi bisa dihitung nilai kuat tekan karakteristiknya.

Tabel 3. Analisa Kuat Tekan Beton Karakteristik

No	Kondisi	(σ_{bi} - σ_{bm}) (Kg/Cm ²)	(σ_{bi} - σ_{bm}) (Kg/Cm ²)	(σ_{bi} - σ_{bm}) ² (Kg/Cm ²)	σ_{bm}	S	σ_{bk}	Perhitungan
1	Beton	250.45	-1.63	2.66	252.08	1.83	249.08	$\sigma_{bm} =$ $\sum \frac{\sigma_{bi}}{n} = 252,08 \text{ kg/c}$ m^2 $S = \sum \frac{(\sigma_{bi} - \sigma_{bm})^2}{n-1}$ $= \sqrt{\frac{13,37}{4}} = 1,83$ $\sigma_{bk} = \sigma_{bm} - 1,64 \times$ s $= 252,08 - (1,64 \times$ $1,83)$ $= 249,08 \text{ kg/cm}^2$
2	Normal (N)	251.35	-0.72	0.53				
3		254.98	2.90	8.40				
4		252.71	0.63	0.40				
5		250.90	-1.18	1.39				
6	N +	253.62	-1.54	2.37	255.16	2.26	251.46	
7	Lk 8%	254.52	-0.63	0.40				
8		256.79	1.63	2.66				
9		258.15	2.99	8.93				
10		252.71	-2.45	5.98				
11	N+	259.05	-3.44	11.85	262.49	2.61	258.21	
12	Lk10%	263.13	0.63	0.40				
13		261.77	-0.72	0.53				
14		266.30	3.80	14.47				
15		262.22	-0.27	0.07				

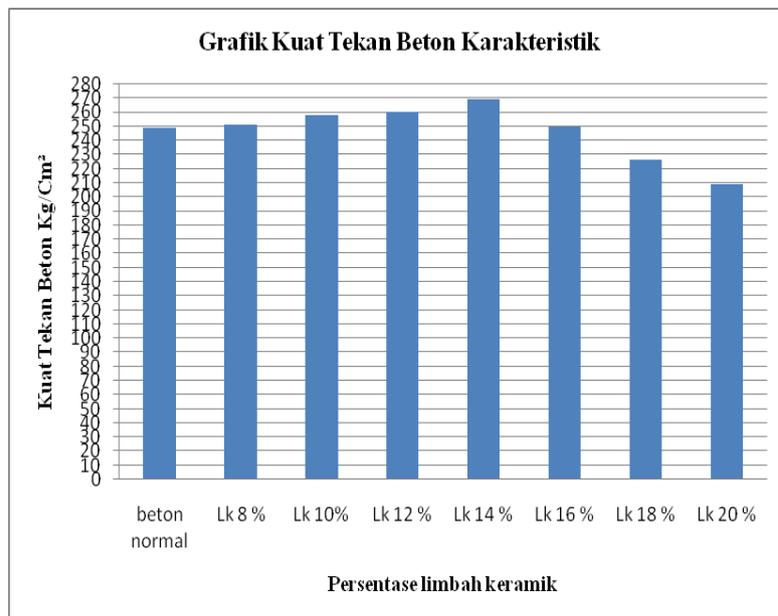
Tabel 3. Analisa Kuat Tekan Beton Karakteristik

No	Kondisi	(σ_{bi} - σ_{bm}) (Kg/Cm ²)	(σ_{bi} - σ_{bm}) (Kg/Cm ²)	(σ_{bi} - σ_{bm}) ² (Kg/Cm ²)	σ_{bm}	S	σ_{bk}	Perhitungan
16	N + Lk 12%	260.86	-3.26	10.63	264.12	2.38	260.22	$\sigma_{bm} = \sum \frac{\sigma_{bi}}{n} = 264,12$ kg/cm^2 $S = \sum \frac{(\sigma_{bi} - \sigma_{bm})^2}{n-1}$ $= \sqrt{\frac{22,73}{4}} = 2,38$ $\sigma_{bk} = \sigma_{bm} - 1,64 \times s$ $= 264,12 - (1,64 \times$ $2,38)$ $= 260,22 \text{ kg/cm}^2$
17		264.49	0.36	0.13				
18		262.68	-1.45	2.10				
19		265.85	1.72	2.96				
20		266.75	2.63	6.90				
21	N + Lk 14%	276.72	3.17	10.05	273.54	2.81	268.94	
22		270.37	-3.17	10.05				
23		272.64	-0.91	0.82				
24		276.26	2.72	7.38				
25		271.73	-1.81	3.28				
26	N + Lk 16%	255.88	0.36	0.13	255.52	3,44	249.88	
27		258.15	2.63	6.90				
28		254.07	-1.45	2.10				
29		250.45	-5.07	25.73				
30		259.05	3.53	12.48				

No	Kondisi	$(\sigma_{bi}-\sigma_{bm})$ (Kg/Cm ²)	$(\sigma_{bi}-\sigma_{bm})$ (Kg/Cm ²)	$(\sigma_{bi}-\sigma_{bm})^2$ (Kg/Cm ²)	σ_{bm}	S	σ_{bk}	Perhitungan
31	N + Lk 18%	226.9	-4.71	22.18	231.61	3.4	226.03	
32		233.69	2.08	4.34				
33		235.50	3.89	15.17				
34		232.33	0.72	0.53				
35		229.61	-1.99	3.97				
36	N + Lk 20%	209.23	-3.62	13.13	212.86	2.46	208.82	
37		212.40	-0.45	0.21				
38		213.76	0.91	0.82				
39		216.03	3.17	10.05				
40		212.86	0.00	0.00				

Standar deviasi adalah identifikasi penyimpangan yang terjadi dalam kelompok data. Berdasarkan uraian diatas dapat diketahui bahwa standar deviasi merupakan tingkat ketelitian pada saat melakukan penelitian dilapangan, sehingga sangat berpengaruh pada mutu kuat tekan beton, semakin baik mutu pelaksanaan makin kecil nilai deviasi standarnya. Penyebaran dan hasil standar

deviasi ini akan kecil atau besar bergantung pada tingkat kesempurnaan dan pelaksanaan pada pengadukan beton. Untuk melengkapi data hasil pengolahan uji kuat tekan beton maka ditentukan kuat tekan beton karakteristik, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini:



Grafik 2. Hasil Kuat Tekan Beton Karakteristik

Tabel 4. Hasil Pengolahan Data Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Dengan Penambahan Limbah Keramik

No	Kondisi	Standar Deviasi	Kuat Tekan Rata-rata (Kg/ Cm ²)	Kuat Tekan Karakteristik (Kg/ Cm ²)
1	Beton Normal	1.83	252.08	249.08
2	Beton Normal + Limbah Keramik 8%	2.26	255.16	251.46
3	Beton Normal + Limbah Keramik 10%	2.61	262.49	258.21
4	Beton Normal + Limbah Keramik 12%	2.38	264.12	260.22
5	Beton Normal + Limbah Keramik 14%	2.81	273.54	268.94
6	Beton Normal + Limbah Keramik 16%	3.44	255.52	249.88
7	Beton Normal + Limbah Keramik 18%	3.40	231.61	226.03
8	Beton Normal + Limbah Keramik 20%	2.46	212.86	208.82

Hasil Uji Slump

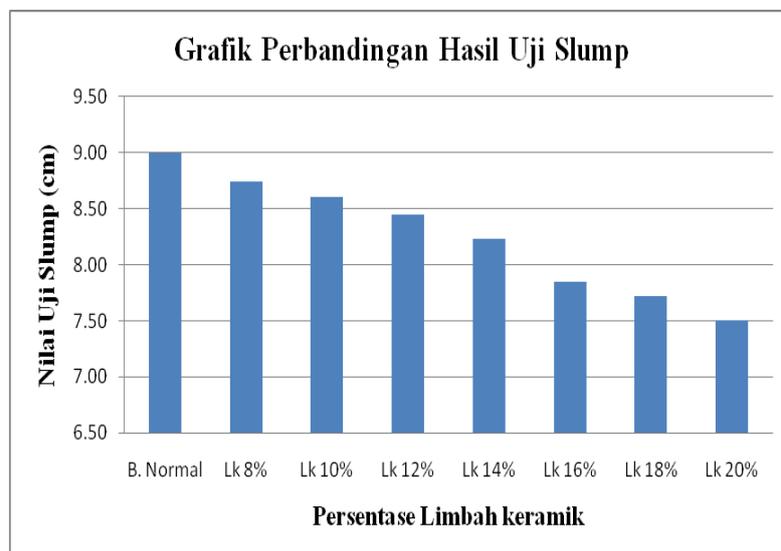
Pengujian slump dilakukan untuk mengukur kelecakan atau kekentalan adukan beton yaitu kecairan atau kepadatan adukan yang berfungsi dalam pengerjaan beton. Sebelum adukan beton dicetak kedalam cetakan kubus, terlebih dahulu dilakukan uji slump dengan menggunakan alat kerucut Abrams

untuk memeriksa kekentalannya. Pengaruh penambahan limbah keramik terhadap kondisi tersebut terjadi penurunan nilai slump.

Data dan hasil nilai uji slump antara beton normal dan beton dengan persentase 8%, 10%, 12%, 14%, 16%, 18% dan 20% dapat dilihat pada tabel 4.5 dan grafik 4.2 sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai Uji Slump

No	Jenis Campuran Beton	Nilai Slump (cm)
1	Beton Normal	9,00
2	Beton Normal + 8% L. Keramik	8,74
3	Beton Normal + 10% L. Keramik	8,60
4	Beton Normal + 12% L. Keramik	8,45
5	Beton Normal + 14% L. Keramik	8,23
6	Beton Normal + 16% L. Keramik	7,85
7	Beton Normal + 18% L. Keramik	7,72
8	Beton Normal + 20% L. Keramik	7,50



Grafik 3. Perbandingan Hasil Uji Slump

Dari hasil pengujian nilai slump diatas menunjukkan bahwa nilai slump menurun seiring bertambahnya persentase limbah keramik, jadi dapat disimpulkan penambahan limbah keramik berpengaruh terhadap nilai slump.

Pembahasan

Kuat tekan optimum terjadi pada persentase 14% penambahan limbah keramik hal ini terjadi karena limbah keramik merupakan *filler* atau pengisi pada adukan beton. Fungsi penggunaan limbah keramik setelah beton mengeras yaitu mengisi rongga-rongga yang ada pada beton sehingga dapat meningkatkan kuat tekan beton.

Apabila penggunaan limbah keramik terlalu banyak menyebabkan terjadinya penurunan kuat tekan beton hal ini terjadi dikarenakan limbah keramik tidak lagi berfungsi sebagai *filler* atau pengisi tetapi menghalangi pengikatan antara semen dan agregat kasar. Hal tersebut terjadi dikarenakan karakteristik keramik mempunyai permukaan licin sehingga tidak bisa saling mengikat dengan semen, berbeda dengan split yang mempunyai permukaan kasar yang mudah mengikat dengan semen.

Dari tabel hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat perbedaan nilai kuat tekan karakteristik yang dihasilkan masing-masing benda uji. Pada beton normal didapat hasil kuat

tekan beton karakteristik sebesar 249.08 kg/cm². Pada beton yang menggunakan penambahan limbah keramik 8% didapat hasil kuat tekan beton 251.46 kg/cm².

Berikutnya pada beton yang menggunakan penambahan limbah keramik 10% didapat hasil kuat tekan beton 258.21 kg/cm². Pada beton yang menggunakan penambahan limbah keramik 12% didapat hasil kuat tekan beton karakteristik 260.22 kg/cm². Pada beton yang menggunakan penambahan limbah keramik 14% didapat hasil kuat tekan beton 268.94 kg/cm².

Beton yang menggunakan penambahan limbah keramik 16% didapat kuat tekan beton 249.88 kg/cm². Pada beton yang menggunakan penambahan limbah keramik 18% didapat hasil kuat tekan beton 226.03 kg/cm². Dan pada penambahan limbah keramik yang terakhir sebanyak 20% didapat kuat tekan beton 208.82 kg/cm².

Dari hasil tersebut, terlihat bahwa penambahan variasi 8%, 10%, 12% dan 14% mengalami peningkatan terhadap kuat tekan beton normal setelah ditambahkan limbah keramik pada campuran beton dan mengalami penurunan terhadap kuat tekan beton pada penambahan variasi 16%, 18% dan 20%.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari berbagai hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik prodi Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang terhadap kuat tekan beton K250 dengan menggunakan bahan tambahan campuran limbah keramik 8%, 10%, 12%, 14%, 16%, 18% dan 20%, data yang didapat telah dianalisa dan diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari penambahan limbah keramik kuat tekan beton optimumnya terjadi pada persentase limbah keramik 14%.
2. Pada penambahan persentase limbah keramik 14% didapatkan hasil 272,01 kg/cm², dengan kondisi kenaikan persentase 6,27% dari beton normal yaitu 255,97 kg/cm².
3. Dari hasil uji slump diketahui bahwa seiring dengan besarnya penambahan limbah keramik, maka semakin kecil nilai

slumpnya, dikarenakan penambahan limbah keramik berpengaruh terhadap nilai slump.

Saran

Setelah melakukan penelitian dengan menggunakan bahan tambah limbah keramik, saran-saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang persentase jumlah agregat agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar melakukan campuran limbah keramik pada campuran agregat halus agar mendapatkan perbedaan dengan penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, Tri. 2004. *TeKnologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Murdock, L. J, Brook, K.M dan Hindarko, S. 1991. *Bahan dan Praktek Beton*. Edisi Keempat, Jakarta : Erlangga.
- Nugraha, Paul dan Antoni. 2007. *TeKnologi Beton*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Honing, J, Surawan dan Lambri, E. Zacharias. 1997. *Konstruksi Beton*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Petunjuk Praktikum Beton*. 2005. Palembang : Jurusan TeKnik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Kusuma, Gideon.H. 1993. *Pedoman Pengerjaan Beton*. Cetakan Pertama, Jakarta : Erlangga.
- Novieyansa. 2006. *Pengaruh Variasi Pengurangan Deterjen Terhadap Kuat Tekan Beton*. Dosen Pemula Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Shinta Marito Siregar, 2009. *Pengaruh Penggunaan serbuk cangkang kerang Terhadap Kuat Tekan Beton K-300*. Dosen Pemula Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Revisdah, Mira Setiawati, 2015. *Pengaruh Penambahan Air Soda Terhadap Kuat Tekan Beton*. Dosen Pemula Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.