

ANALISIS LIMBAH PECAHAN KERAMIK SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON K.200

Asri Mulyadi¹⁾, Alex Sanutra²⁾

Dosen Fakultas Teknik Universitas Palembang¹⁾ e-mail : asri_anang@yahoo.co.id
Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Palembang²⁾ e-mail : sanutraa@gmail.com

ABSTRAK

Campuran pengganti agregat kasar limbah pecahan keramik dengan semen, pasir, batu pecah/split dan air dibuat dalam bentuk campuran beton. Mutu beton ditentukan oleh bahan dan campuran yang telah ditetapkan pada kelas beton K.200. Penelitian dan pengujian beton ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton dan memanfaatkan pecahan keramik dari pasangan keramik lantai dan dinding, dengan sumber agregat halus (pasir) dari sungai musi, sedangkan agregat kasar (batu pecah/split) didapat dari lahat. Pada penelitian ini benda uji dicetak dengan menggunakan kubus baja ukuran 15cm x 15cm x 15cm dan direndam, masing-masing umur perendaman yaitu 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dengan pengujian kuat tekan beton. Pada campuran beton K.200 tersebut dibuat campuran pengganti agregat kasar yang bervariasi yaitu dengan campuran keramik 0% (normal), campuran keramik 20%, campuran keramik 40 % dan campuran keramik 60% dengan cara mengurangi persentase dari agregat kasar (split). Beton yang mencapai umur 28 hari karena pada umur ini menurut PBI 1974 kekuatan beton telah mencapai 100%. Dari hasil uji kuat tekan yaitu pada beton normal (keramik 0%) dengan umur rendaman 28 hari didapat kuat tekan beton sebesar 200,78 kg/cm², pada beton kadar keramik 20% dengan umur rendaman 28 hari didapat kuat tekan beton sebesar 194,74 kg/cm², pada beton kadar keramik 40% dengan umur rendaman 28 hari didapat kuat tekan beton sebesar 188,70 kg/cm², dan pada beton kadar keramik 60% dengan umur rendaman 28 hari didapat kuat tekan beton sebesar 175,12 kg/cm².

Kata Kunci : *Kuat Tekan Beton, agregat halus, agregat kasar, Limbah Pecahan Keramik.*

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di setiap proses pekerjaan konstruksi, selalu dijumpai hasil produk atau sisa bahan bangunan yang tidak digunakan lagi dan di buang sebagai limbah. Jika limbah ini di buang secara sembarangan tentunya akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Limbah keramik adalah salah satu contoh limbah yang dihasilkan dari potongan proses pekerjaan konstruksi atau hasil pekerjaan renovasi bangunan. Keramik terbuat dari tanah liat atau lempung yang mengalami proses pengerasan dengan pembakaran pada temperatur tinggi. Memakai material bahan limbah pecahan keramik

sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton di Indonesia masih belum banyak dilakukan, tetapi sudah mulai digunakan antara lain untuk pengurukan, lapisan pondasi jalan dan lain-lain. Hal ini disebabkan karena bahan baku agregat kasar mudah didapat. Namun cepat atau lambat material akan semakin habis sehingga menyebabkan material dari tahun ketahun akan semakin mahal. Melihat dari uraian di atas maka dalam penelitian ini perlu untuk melakukan pemanfaatan material limbah pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membandingkan kuat tekan beton normal dengan beton memakai bahan limbah pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton.
2. Mengetahui pengaruh limbah pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar dengan variabel tertentu terhadap kuat tekan beton.

C. Manfaat Penelitian

Sebagai bahan masukan kepada masyarakat bahwa limbah pecahan keramik dapat dimanfaatkan untuk pengganti agregat kasar pada campuran beton.

D. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh limbah pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar tersebut terhadap kuat tekan beton.
2. Bagaimana pengaruh perbandingan beberapa variabel campuran limbah pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tekan.
3. Batasan masalah didalam penelitian ini penulis membatasi ruang lingkup pekerjaan pengujian – pengujian bahan material dan benda uji kuat tekan di laboratorium.

E. Batasan Masalah

Penelitian dilakukan terhadap beton dengan membandingkan antara beton normal dengan beton yang menggunakan limbah pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar, perlakuan yang diambil pada penelitian ini sebanyak 4 perbandingan yaitu :

1. Beton Normal
2. Beton dengan menggunakan limbah pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar sebesar 20%.
3. Beton dengan menggunakan limbah pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar sebesar 40%.

4. Beton dengan menggunakan limbah pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar sebesar 60%.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Beton

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat-agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan [1].

B. Syarat – syarat campuran beton

Perencanaan campuran beton bertujuan untuk menentukan proporsi semen, agregat halus dan kasar, air serta bahan tambahan yang harus memenuhi persyaratan sebagai berikut [2] :

- 1) Kekuatan desak, kekuatan desak yang dicapai pada umur 28 hari (umur yang ditentukan) harus memenuhi persyaratan yang diinginkan menurut karakteristik mutu beton yang direncanakan.
- 2) Workability, mudah dikerjakan dan ditempatkan pada bekisting yang ditentukan dari :
 - a. Volume pasta adukan.
 - b. Keenceran pasta adukan.
 - c. Perbandingan campuran agregat kasar dan halus.
- 3) Durability, adalah sifat awet beton setelah mengeras yang berhubungan dengan kekuatan desaknya, maka semakin awet beton tersebut.
- 4) Finishability, penyelesaian akhir permukaan beton.
- 5) Ekonomis dan optimum dalam pemakaian semen.

Dalam perencanaan beton harus dipenuhi persyaratan :

- a. Perhitungan perencanaan campuran beton harus didasarkan pada data sifat-sifat bahan yang akan dipergunakan dalam produksi beton.
- b. Susunan campuran beton yang diperoleh dari perencanaan ini harus dibuktikan melalui campuran coba yang menunjukkan bahwa proporsi tersebut dapat memenuhi kekuatan beton yang diisyaratkan.

C. Perawatan (*Curing*) Beton

Perawatan dilakukan setelah beton mencapai *final setting*, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan tidak hanya dimaksud untuk mendapatkan kekuatan tekan beton yang tinggi tapi juga dimaksud untuk memperbaiki mutu dari keawetan beton, kedekatan terhadap air, ketahanan terhadap aus, serta stabilitas dari dimensi struktur.

Perawatan beton ada 2 cara yaitu dengan cara penguapan dan pembasahan[3].

1. Perawatan dengan Penguapan :

- Perawatan dengan tekanan yang rendah berlangsung selama 10-12 jam dengan tekanan berkisar antara 40⁰-55⁰C.
- Perawatan dengan tekanan tinggi berlangsung selama 10-16 jam dengan tekanan pada suhu 65⁰-95⁰C, dengan suhu akhir 40⁰-55⁰C.

2. Perawatan beton dengan cara pembasahan yaitu :

- Menaruh beton segar dalam ruangan yang lembab.
- Menaruh beton segar dalam genangan air.
- Menaruh beton segar dalam air.
- Menyelimuti permukaan beton dengan air.
- Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah.
- Menyirami permukaan beton secara kontinu.

D. Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

Pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui secara pasti akan kekuatan tekan beton pada umur 28 hari yang sebenarnya apakah sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja [4].

Kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus:

1. Rumus Kuat tekan beton

$$f_{bi} = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan :

P = Gaya maksimum dari mesin tekan, kg

A = Luas penampang yang diberi tekanan, cm²

f_{bi} = Kuat tekan, kg/cm²

2. Rumus Kuat tekan beton rata – rata

$$f_{bm} = \frac{\sum f_{bi}}{N} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan :

f_{bm} = Kuat tekan beton rata - rata, kg/cm²

$\sum f_{bi}$ = Kuat tekan, kg/cm²

N = Jumlah benda uji

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Persiapan bahan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium uji bahan di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palembang, sebelum penelitian dilakukan perlu adanya persiapan bahan-bahan :

- 1) Semen Portland Padang type I
- 2) Agregat halus (pasir)
- 3) Agregat kasar (koral)
- 4) Limbah pecahan keramik.

Sebelum membeli bahan-bahan tersebut, sebaiknya diperkirakan terlebih dahulu berapa jumlah yang dibutuhkan. Untuk pasir : harus diperhitungkan yang terbuang setelah pengayakan. Sebaiknya jumlah pasir dan koral dilebihkan, agar pemeriksaan agregat tidak terulang lagi, karena mengingat karakteristik agregat tidak akan sama untuk tiap pembelian. Semen sebaiknya dibeli pada waktu mendekati hari pengecoran, karena penyimpanan semen yang terlalu lama akan mengurangi mutu, jika penyimpanan yang kurang tepat dapat menyebabkan semen mengeras dan terjadi penggumpalan.

B. Pemeriksaan Agregat Halus dan Agregat Kasar

Adapun pemeriksaan yang dilakukan untuk agregat halus yaitu berat jenis dan penyerapan air [5], berat isi gembur dan padat, kadar lumpur, kadar air dan analisa ayak. Pada agregat kasar pemeriksaan

berat jenis, penyerapan, berat isi gembur, berat isi padat, kadar lumpur dan analisa ayak.

C. Pemeriksaan limbah pecahan keramik

Pada penelitian ini material pengganti agregat kasar yang digunakan adalah limbah pecahan keramik yang dipotong – potong dengan ukuran 2 cm sampai 3 cm.

D. Perencanaan Campuran Beton

Metode perencanaan campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan campuran beton dengan mutu beton rencana 16,9 MPa (K.200) [6].

Dengan langkah kerja sebagai berikut :

1. Menentukan karakteristik kuat tekan yang diisyaratkan diambil 16,9 MPa atau 200 kg/cm^2 pada umur 28 hari dengan jumlah cacat 5 % dari banyak sample.
2. Menentukan deviasi standar (s) dengan melihat tabel.
3. Nilai tambah (margin) menggunakan rumus $= k \times s$
4. Menghitung kekuatan rata-rata yang akan dicapai dengan menjumlahkan hasil nomor 1 + 3
5. Menetapkan jenis semen yang digunakan adalah semen Portland type I
6. Menetapkan jenis agregat yang dipakai adalah :
 - Agregat Halus : alami
 - Agregat Kasar : alami / batu pecah
7. Faktor air semen ditentukan dengan berpedoman pada grafik 1 dan 2 kemudian disesuaikan dengan type semen yang dipakai dan kekuatan tekan yang direncanakan pada umur 28 hari.
8. Faktor air semen maksimum dapat dilihat pada tabel yang disesuaikan dengan kondisi penggunaan beton tersebut.
9. Menentukan tinggi slump dengan menyesuaikan kegunaan dari beton tersebut untuk konstruksi
10. Ukuran kadar agregat ditentukan dari hasil analisa saringan dengan

mengambil ukuran agregat maksimum lolos saringan

11. Kadar air bebas dapat dilihat pada tabel disesuaikan dengan besarnya slump dan ukuran agregat maksimum
12. Kadar semen tiap m beton dihitung dari perbandingan air dengan factor air semen (no 11 / no 7) .
13. Kadar semen maksimum tidak ditentukan jadi dapat diabaikan
14. Kadar semen minimum ditetapkan 275 kg / m^3
15. Susunan besar butir agregat disesuaikan dengan analisa saringan yang ditentukan
16. Persentase agregat halus diperoleh dari perbandingan gabungan antara agregat halus dan kasar
17. Berat jenis agregat kering permukaan diperoleh dari perbandingan rata – rata berat jenis agregat halus dan kasar
18. Berat jenis beton diperoleh dari grafik dengan jalan membuat grafik baru yang sesuai dengan nilai berat jenis gabungan
19. Kadar agregat gabungan = berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air.
20. Kadar agregat halus = persentase agregat halus (16) x kadar agregat gabungan (no 19)
21. Kadar agregat kasar = kadar agregat gabungan (19) dikurangi kadar agregat halus (20) .

E. Pengujian Kuat Tekan beton

Setelah beton mengalami masa perendaman atau pemeliharaan, jika sudah mencapai umur yang direncanakan maka beton tersebut harus diangkat dari perendaman. Setelah itu kubus beton dikeringkan dari air kemudian ditimbang untuk mengetahui berat isi dari beton keras, kemudian setelah itu dilakukan pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan mesin uji kuat tekan.

Pengujian kuat tekan dilakukan pada beton yang telah mencapai umur yang direncanakan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan yang dicapai beton tersebut pada umur tertentu apakah hasilnya sesuai dengan yang direncanakan sesuai dengan proporsi yang dicampurkan. Pengujian kuat tekan dilakukan sampai beton tersebut tidak mampu lagi memikul beban yang diberikan oleh mesin penguji

kuat tekan. Jika sudah didapat hasil dari pengujian kuat tekan maka langkah selanjutnya tinggal menganalisis beberapa kuat tekan yang didapat dari proporsi yang direncanakan.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Pemeriksaan Agregat Halus & Kasar

Dari pemeriksaan yang telah dilakukan di laboratorium didapat data – data sebagai berikut :

1. Agregat Halus

No	Uraian	Keterangan
1	Berat isi gembur	1,091 gr / cm ³
2	Berat Isi Padat	1,269 gr / cm ³
3	Berat jenis SSD	2,427
4	Berat jenis kering	2,362
5	Penyerapan	2,775 %
6	Kadar Lumpur	0,807 %
7	Kadar Air	7,13 %
8	Gradasi Butiran	Zona 4
9	Modulus Kehalusan	3,861

2. Agregat Kasar

No	Uraian	Keterangan
1	Berat isi gembur	1,37 gr / cm ³
2	Berat Isi Padat	1,55 kg / cm ³
3	Berat jenis SSD	2,377
4	Berat jenis kering	2,326
5	Penyerapan	2,154 %
6	Kadar Lumpur	3,297 %
7	Kadar Air	3,702 %
8	Modulus Kehalusan	8,77

Daftar Isian (formulir) Perencanaan Campuran Beton

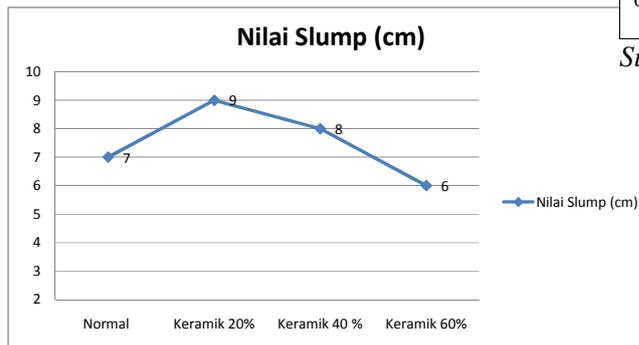
No	Uraian	Tabel / Grafik Perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang diisyaratkan	Ditetapkan Ayat 3.3.1	16,9 MPa pada 28 hari bagian cacat 5%
2	Deviasi Standar	Tabel 1	7,5 N / mm ² atau tanpa data...N/mm ²

3	Nilai Tambah (margin)	Ayat 3.3.2 (1+3)	(k=1,64) 1,64 × 7,5 = 12,3 N/mm ²
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	Ditetapkan	22,5 + 12,3 = 34,8 N/mm ²
5	Jenis semen	Ditetapkan	Portland Type I
6	Jenis agregat : kasar Jenis agregat : halus		Batu kerikil Pasir
7	Faktor air semen bebas	Tabel 2 Grafik1/2	0,560 (ambil nilai yang terkecil)
8	Faktor air semen maksimum	Ditetapkan Ayat 3.3.3	0,61
9	Slump	Ditetapkan Ayat 3.3.4	Slump 60 – 100 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Tabel 6 Ayat 3.3.5	40 mm
11	Kadar air bebas	Tabel 4	215 kg/m ³
12	Jumlah semen	11:8 atau 7	215 : 0,61 = 352 kg/m ³
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan	352 kg/m ³
14	Jumlah semen minimum	Ditetapkan Ayat3.3.2	275 kg/m ³
15	Faktor air semen yang disesuaikan	Ditetapkan	
16	Susunan besar butir agregat halus	Grafik 3 s/d 6	Daerah gradasi susunan butir IV
17	Persen agregat halus		36 persen
18	Berat jenis relatif, agregat (kering permukaan)		2,473
19	Berat jenis beton	Grafik 13	1659 kg / m ³
20	Kadar agregat gabungan	19 – (12 + 11)	1659 – (352 + 215) = 1092 kg/m ³

21	Kadar agregat halus	17 × 20	36% × 1092 = 393,12 kg/m ³
22	Kadar agregat kasar	20-21	1092 – 393,12 = 698,88 kg/m ³

B. Hasil pengujian slump beton

Tanggal cor	Beton	Nilai slump (cm)
02-4-2017	Normal	7
03-4-2017	Pengganti Agregat Kasar 20%	9
04-4-2017	Pengganti Agregat Kasar 40%	8
05-4-2017	Pengganti Agregat Kasar 60%	6



Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa slump yang dicapai mulai dari beton normal, beton dengan material limbah potongan keramik sebagai bahan pengganti agregat kasar 20%, 40%, 60% masih memenuhi slump yang disyaratkan antara 60 – 100 mm.

C. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Rekapitulasi Evaluasi Hasil Uji Kuat Tekan Beton dengan material pengganti agregat kasar 0%, 20%, 40% dan 60% pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari

Perlakuan Beton K.200	Kuat Tekan (Kg/Cm ²)			
	Umur Beton 7 Hari	Umur Beton 14 Hari	Umur Beton 21 Hari	Umur Beton 28 Hari
Beton Normal	134,36	144,92	172,10	200,78
Material Pengganti Agregat Kasar limbah potongan keramik 20%	169,08	170,59	181,16	194,74
Material Pengganti Agregat Kasar limbah potongan keramik 40%	110,20	158,51	173,61	188,70
Material Pengganti Agregat Kasar limbah potongan keramik 60%	137,38	153,98	169,08	175,12

Sumber : Hasil uji Laboratorium



4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Kuat tekan beton K.200 yang dihasilkan dari campuran pengganti agregat kasar pecahan sisa keramik sebanyak 0%, 20%, 40% dan 60% adalah :
 - Beton K.200 normal tanpa menggunakan campuran pengganti agregat kasar pada umur rendaman 28 hari didapat kuat tekan sebesar 200,78 kg/cm².

- Beton K.200 yang menggunakan campuran pengganti agregat kasar sebesar 20% pada umur rendaman 28 hari didapat kuat tekan sebesar 194,74 kg/cm².
 - Beton K.200 yang menggunakan campuran pengganti agregat kasar sebesar 40% pada umur rendaman 28 hari didapat kuat tekan sebesar 188,70 kg/cm².
 - Beton K.200 yang menggunakan campuran pengganti agregat kasar sebesar 60% pada umur rendaman 28 hari didapat kuat tekan sebesar 175,12 kg/cm².
2. Dari hasil kuat tekan yang didapat pada pengujian, beton yang menggunakan campuran pengganti agregat kasar pecahan keramik sebesar 20%, 40% dan 60% tidak mempunyai kuat tekan yang melebihi dari beton K.200 normal (0% campuran pengganti agregat kasar pecahan keramik)
 3. Campuran pengganti agregat kasar pecahan keramik tidak boleh dilakukan, kecuali di bawah kadar 20% dari agregat kasar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jack C. McCormac; Alih Bahasa, Sumargo. *Desain Beton Bertulang*, Jilid 1. Jakarta : Erlangga, 2009.
- [2] Tjokrodimuljo, K., 2003, *Teknologi Bahan Konstruksi*, Buku Ajar. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- [3] Bayu Krisfinanto : *Metode Perawatan Beton (Curing)*, bayugembell.blogspot.co.id 2011.
- [4]. SNI 03-1974-1990 Metode pengujian kuat tekan beton
- [5] SNI-1970-2008 (Cara Uji Berat Jenis dan penyerapan air agregat halus)
- [6] Dept. Pekerjaan Umum, *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton* (SNI DT-91-0008-2007).
- [7] Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*. Andi: Yogyakarta.
- [8] SNI 03 – 2834-2000 “Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal” Badan Standarisasi nasional (BSN) ICS 91.100.30