

SIMTEKS

(Sistem Infrastruktur Teknik Sipil)



Jurnal Teknik Sipil	Vol. 1	No. 2	Hal. 1-92	Bandung Oktober 2019	ISSN 2655-8149
Terakreditasi LIPI No. 0005.26558149/JI.3.1/SK.ISSN/2019.01					

SIMTEKS (Sistem Infrastruktur Teknik Sipil)

Dewan Redaksi :

Penelaah Ahli

Dr. Ir. H. Bakhtiar Abu Bakar, MT. (Universitas Sangga Buana)

Dr. Ir. R. Didin Kusdian, MT. (Universitas Sangga Buana)

Dr. Ir. Agus Rachmat, MT. (Universitas Sangga Buana)

Dr. Ir. Abdul Chalid, M. Eng. (Universitas Sangga Buana)

Dr. Ir. A. Anton Soekiman, MT., MSc. (Universitas Katolik Parahyangan)

Mitra Bestari

Prof., Dr., Hadi UM., MIHT. (Universitas Sangga Buana)

Penyunting Pelaksana

Chandra Afriade Siregar, ST., MT. (Universitas Sangga Buana)

Dody Kusmana, ST., MT. (Universitas Sangga Buana)

Ir. Muhammad Ryanto, MT. (Universitas Sangga Buana)

Muhammad Syukri, ST., MT. (Universitas Sangga Buana)

Alamat Redaksi

Fakultas Teknik – Universitas Sangga Buana

Jl. PHH Mustofa (Suci) No.68 – Bandung Jabar

Gedung C – Lantai 3

Telepon : (022) 7275489

Fax : (022) 7201756

Jurnal Teknik Sipil	Vol. 1	No. 2	Hal. 1-92	Bandung Oktober 2019	ISSN 2655-8149
Terakreditasi LIPI No. 0005.26558149/JI.3.1/SK.ISSN/2019.01					

SIMTEKS

(Sistem Infrastruktur Teknik Sipil)

1. Agus Triyansah, Bahktiar AB
Studi Pada Kasus Rehabilitasi Jembatan Citarum Dengan Sistem Manajemen Konstruksi Jembatan (Bms)
2. Almuhammad, Bakhtiar AB, Doni Romdhoni Witarsa
Analisis Banjir Pada Wilayah Sungai Akibat Tinggi Curah Hujan Dengan Pemodelan Hec-Ras (Studi Kasus: Sungai Citanduy)
3. Arif Brahan Udin, R. Didin Kusdian
Uji Laboratorium Untuk Variasi Perbandingan Semen Terkait Kebutuhan Beton Kedap Pada Bangunan Reservoir Dari Campuran 2 : 3 : 5 2,5 : 3 : 5 2,75 : 3 : 5
4. Bagus Sukma Saputra, Chandra Afriade Siregar, Hadi Utoyo Moeno
Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal Dengan Formula Statis Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu
5. Budi Rismansandi, Chandra Afriade Siregar
Kajian Kerusakan Jaringan Drainase Perkotaan Akibat Pengaruh Aliran Air Permukaan Dan Sampah Pada Wilayah Kecamatan Cibeunying Kidul Kota Bandung
6. Deden Ridwan, Iwan Gunawan Adiwijaya
Kajian Kerusakan Tanggul Akibat Debit Banjir Yang Berdampak Pada Kerusakan Lereng Dan Sungai Dengan Pendekatan Analisis Uji Model Hidrolik (Sungai Cisangkuy)
7. Dessi Natalia, Bakhtiar AB, Lina Nurhayati
Analisis Pengaruh Gerakan Air Hujan Terhadap Penurunan Kualitas Jaringan Drainase Perkotaan Pada Studi Kasus Daerah Selatan Sumedang
8. Eka Oktaviani, Muhammad Ryanto
Kajian Uji Tekan Beton Dengan Berbagai Variasi Penggunaan Jumlah Dosis Zat Additive Super *Plasticizer*
9. Eva Farahdiba Nurul Adha, Abdul Chalid, Dody Kusmana
Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen Variasi Penambahan *Calcium Carbonate* Dengan Perawatan Air Kapur Terhadap Beton Normal Tekan Rencana K300
10. Famuazi Eka Herdyana, R. Didin Kusdian, Anton Sunarwibowo
Analisis Perbandingan Uji Laboratorium Untuk Variasi Perbandingan Semen Terkait Kebutuhan Beton Kedap Air Pada Bangunan Reservoir Dari Campuran 3:2:3, 3,5:2:3, 3,75:2:3

SIMTEKS

(Sistem Infrastruktur Teknik Sipil)

11. Ganjar Satria Nugraha, Yushar Kadir
Kajian Pengaruh Kalsium Karbonat Dan Limbah Adukan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal Mutu Rendah
12. Indra Cahyana, R.Didin Kusdian, Muhammad Syukri
Analisa Perbandingan Uji Laboratorium Untuk Variasi Perbandingan Semen Terkait Kebutuhan Beton Kedap Air Pada Bangunan Reservoir Dari Campuran 4:2:3 , 4,5:2:3 , 4,75:2:3
13. Indria Stephanie Widiantera, Chandra Afriade Siregar, Yanti Irawati
Studi Perbandingan Semen Dengan Menggunakan Serbuk Calcium Carbonate Sebagai Substitusi Semen Pada Beton Ringan
14. Irwan Setiawan, Dwi Haryono Aji Wibowo
Kajian Kerusakan Kaki Bendung Akibat Pengaruh Aliran Turbulensi Dan Gerusan Setempat (*Local Scouring*) Pada Daerah Irigasi Sentig Dengan Pendekatan Uji Model Hidrolik Laboratorium
15. Juana Trisno Setiadi, Tia Sugiri
Kajian Kerusakan Drainase Kereta Api Akibat Pengaruh Infiltrasi Dan Limpasan Air Curah Hujan Pada Jalur St. Rancaekek Menuju St. Cimekar Daerah Operasional 2 Bandung
16. Mochamad Qodir Oktariana, Hendra Garnida
Analisa Pemanfaatan Sumber Daya Air Kali Kuto Untuk Kebutuhan Air Baku Perusahaan Daerah Air Minum Wilayah Kabupaten Kendal
17. Muhamad Miftakhul Fahri, Muhammad Ryanto, Heri Sismoro
Pengaruh Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Material Serat Terhadap Kuat Tekan Beton Polimer

KAJIAN PENGARUH KALSIMUM KARBONAT DAN LIMBAH ADUKAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL MUTU RENDAH

Ganjar Satria Nugraha⁽¹⁾, Ir. Yushar Kadir.,MT⁽²⁾
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Sangga Buana YPKP

ABSTRAK

Kalsium karbonat merupakan salah satu komponen bahan bangunan yang berfungsi sebagai perekat, dan limbah adukan beton berfungsi sebagai agregat kasar. Kemampuan yang dimiliki kalsium karbonat dan limbah adukan beton ini dapat dimanfaatkan untuk menambah campuran beton yang sebelumnya menggunakan semen, pasir dan batu pecah. Penggunaan semen dan batu pecah dalam pekerjaan beton dirasa sangat memerlukan biaya yang cukup besar. Untuk itu diupayakan penambahan bahan campuran lain dengan mengurangi prosentase semen dan batu pecah dengan menambah kalsium karbonat dan limbah adukan beton pada campuran beton, agar pengeluaran biaya dapat ditekan seminimal mungkin dengan tidak mengurangi kuat tekan beton yang telah disyaratkan. Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah dengan adanya penambahan kalsium karbonat dan limbah adukan beton dapat berpengaruh nyata terhadap kuat tekan beton yang direncanakan. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan kalsium karbonat dan limbah adukan beton dalam campuran beton ini, maka dilakukan pengujian kuat tekan beton. Hasilnya dibandingkan dengan beton yang tidak menggunakan kalsium karbonat dan limbah adukan beton dalam campurannya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan kalsium karbonat dan limbah adukan beton dalam campuran beton dengan prosentase maksimum 10 % dari berat semen dan limbah adukan beton, nilai kuat tekan betonnya masih memenuhi standar mutu kuat tekan beton k – 225 yang banyak dipakai untuk konstruksi pada umumnya. Dalam pengujian beton umur 7, 14 dan 28 hari terjadi peningkatan kuat tekan beton, bila di rata-ratakan kuat tekan beton nya yaitu sebesar 244,65 kg/cm²

Kata Kunci : *Kalsium Karbonat, Limbah Adukan Beton, Kuat Tekan Beton, Agregat*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam beberapa tahun belakangan ini gencar sekali perkembangan industri konstruksi di Indonesia dan dunia. Seiring terus berkembangnya industri konstruksi maka wacana *green construction* atau teknologi konstruksi ramah lingkungan perlahan namun pasti mulai berhembus di dunia konstruksi Indonesia dan negara – negara lain.

1.2. Perumusan Masalah

- 1) Apakah penambahan kalsium karbonat dan limbah adukan beton bisa mempengaruhi kinerja kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari ?

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1. Maksud Penelitian

- 1) Maksud dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah yang ada di sekeliling kita, yang bisa dijadikan bahan penambah material beton, agar bisa menghemat bahan material beton.
- 2) Mempelajari kuat tekan beton apabila dipengaruhi dengan penambahan Kalsium Karbonat (CaCo₃) dan Limbah Adukan Beton (CSW).

1.2.2. Tujuan Penelitian

- 1) Untuk mengetahui sifat – sifat mekanis beton mutu rendah dengan disain campuran untuk beton K-225 yang mengandung kalsium karbonat dan limbah beton.
- 2) Membandingkan kuat tekan beton normal dengan beton yang di tambah

kalsium karbonat dan limbah adukan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari.

1.3. Batasan Masalah

- 1) Melakukan uji kuat tekan beton dengan benda uji kubus ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm untuk masing – masing komposisi sebanyak 6 buah pada umur 7, 14, dan pada umur 28 hari beton diuji terhadap kuat tekan beton.
- 2) Kadar penggunaan kalsium karbonat dan limbah adukan beton 10% dari berat semen dan agregat kasar.

1.4. Manfaat Penelitian

Mendapatkan perbandingan antara beton normal dan beton yang di tambah campuran kalsium karbonat dan limbah adukan beton.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Beton

Beton merupakan campuran antara bahan agregat halus dan kasar dengan pasta semen (kadang-kadang juga ditambahkan admixtures), yang apabila dituangkan ke dalam cetakan dan kemudian didiamkan, akan menjadi keras seperti batuan. Proses pengerasan terjadi karena adanya reaksi kimiawi antara air dengan semen yang terus berlangsung dari waktu ke waktu. Hal ini menyebabkan kekerasan beton terus bertambah sejalan dengan waktu.

Bahan penyusun beton meliputi air, semen *portland*, agregat kasar dan halus, serta bahan tambah.

2.2. Kalsium Karbonat

Bahan campuran semen adalah kalsium karbonat yang berupa batu kapur. Kalsium karbonat adalah senyawa kimia dengan formula CaCO_3 merupakan bahan yang umum di jumpai pada batu di semua bagian dunia, dan merupakan komponen utama organisme laut, siput bola arang, mutiara, dan kulit telur. Sifat Kalsium karbonat atau kapur yang gampang mengeras serta memberi kekutan mengikat membuat kapur banyak digunakan di industri konstruksi beberapa bahan bangunan, seperti mortar, plesteran, pembuatan kawat, kaca, hingga keramik. Kalsium karbonat yang atau batu kapur yang di bakar pada tungku berputar dengan suhu 800°C - 1200°C akan terurai menjadi kalsium oksida dan karbonat dioksida $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

2.3. Limbah Adukan Beton (*Concrete Sludge Waste*)

Kecenderungan masyarakat global untuk menggunakan bahan limbah yang didaur ulang kembali akhir – akhir ini sangatlah meningkat pesat. Dengan limbah yang dapat didaur ulang maka memungkinkan kita untuk berpartisipasi dalam membuat sebuah siklus kehidupan menjadi lebih efisien dan ikut menyumbang dalam perbaikan lingkungan. Dibidang konstruksi, kecenderungan ini telah memperoleh tingkat yang sangat penting dan sudah tidak bisa ditolerir karena sumber daya alam berangsur – angsur akan segera habis dan juga salah satunya karena masalah lingkungan yang disebabkan oleh limbah sisa adukan beton siap pakai (limbah beton) yang setiap harinya harus dibuang hingga ratusan kubik.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Benda uji yang dibuat adalah beton dengan rencana rancang campur beton K-225. Masing-masing variasi dibuat 1 buah benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm untuk pengujian kuat tekan dan beton, pengujian dilakukan pada umur beton 7, 14 dan 28 hari. Sedangkan untuk pengujian daya serap air pada beton dilakukan pada umur 28 hari.

3.2. Rancangan Perbandingan Beton K-225

- Semen = $(406/3150)/(406/3150) = 1$
- Pasir = $(684/2606)/(406/3150) = 2,036$ (2)
- Kerikil = $(1026/2361)/(406/3150) = 3,371$ (3)

3.3. Komposisi Campuran Beton K-225

Tabel 1. Komposisi campuran beton K-225 menurut SNI 1990

Bahan	Berat Per (Kg)	Berat Per (m3)	Berat Jenis kg/m3
Semen	406	0.3248	3150
Pasir	684	0.4886	2606
Kerikil	1026	0.76	2361

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan referensi metode pengujian standar yang berlaku, maka penulis melakukan pengujian di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sangga Buana YPKP

4.1. Perhitungan Campuran Beton

Perbandingan 1 : 2 : 3 adalah sebagai berikut :

Volume Kubus :

1. Rumus : $V = s \times s \times s$

$$V = 0,15 \times 0,15 \times 0,15$$

$$= 0,003375$$

2. Perbandingan komposisi campuran beton 1 : 2 : 3

1 Semen : 2 Pasir : 3 Kerikil

Semen = $(1/6) \times 0,003375 = 0,0005625 \text{ m}^3$

Pasir = $(2/6) \times 0,003375 = 0,001125 \text{ m}^3$

Kerikil = $(3/6) \times 0,003375 = 0,0016875 \text{ m}^3$

Kebutuhan Bahan Beton Campuran 1 Buah Benda Uji :

A. Kebutuhan Semen : $1/6 \times 0,003375 \times (\text{Bj Semen}) 3.150 = 1,771875 \times 90\% = 1,5946 \text{ Kg}$

B. Kebutuhan Kalsium Karbonat : $1/6 \times 0,003375 \times (\text{Bj Kalsium Karbonat}) 3.150 \times 10\% = 0,177 \text{ Kg}$

C. Kebutuhan Pasir : $2/6 \times 0,003375 \times (\text{Bj Pasir}) 2.606 = 2,93175 \text{ Kg}$

D. Kebutuhan Kerikil : $3/6 \times 0,003375 \times (\text{Bj Kerikil}) 2.361 = 3,9841875 \times 90\% = 3,5857 \text{ Kg}$

E. Kebutuhan Limbah Adukan : $3/6 \times 0,003375 \times (\text{Bj Kerikil}) 2361 = 3,98418 \times 10\% = 0,9841 \text{ Kg}$

F. Kebutuhan Air : $0,0053 \text{ m}^3 \times 204 \text{ kg} = 0,69 \text{ Liter}$

Menghitung luas penampang benda uji kubus dengan ukuran 150 mm x 150 mm , maka luas kubus = 225 m²

Menggunakan konversi 1 KN = 101.937 kg

Hasil pengujian kuat tekan beton normal umur 7 (tujuh) hari = 400 K/N

Kekuatan tekan beton = $P/A \text{ (Kg/Cm}^2\text{)}$

$P = \text{Beban Maksimum (Kg)}$

$A = \text{Luas Penampang Benda Uji (Cm}^2\text{)}$

$$= 400 \times 101,937 = 40774,8 \text{ kg}$$

$$= 40774,8/225$$

$$K = 181,22133 \text{ kg/cm}^2$$

Hasil pengujian kuat tekan beton campuran umur 7 (tujuh) hari = 480 K/N

Kekuatan tekan beton = $P/A \text{ (Kg/Cm}^2\text{)}$

$P = \text{Beban Maksimum (Kg)}$

$A = \text{Luas Penampang Benda Uji (Cm}^2\text{)}$

$$= 480 \times 101,937 = 48929,76 \text{ kg}$$

$$= 48929,76/225$$

$$K = 217,4656 \text{ kg/cm}^2$$

Hasil pengujian kuat tekan beton normal umur 14 (empat belas) hari = 500 K/N

Kekuatan tekan beton = $P/A \text{ (Kg/Cm}^2\text{)}$

$P = \text{Beban Maksimum (Kg)}$

$A = \text{Luas Penampang Benda Uji (Cm}^2\text{)}$

$$= 500 \times 101,937 = 50968,5 \text{ kg}$$

$$= 50968,5/225$$

$$K = 226,528 \text{ kg/cm}^2$$

Hasil pengujian kuat tekan beton campuran umur = (empat belas) hari = 600 K/N

Kekuatan tekan beton = $P/A \text{ (Kg/Cm}^2\text{)}$

$P = \text{Beban Maksimum (Kg)}$

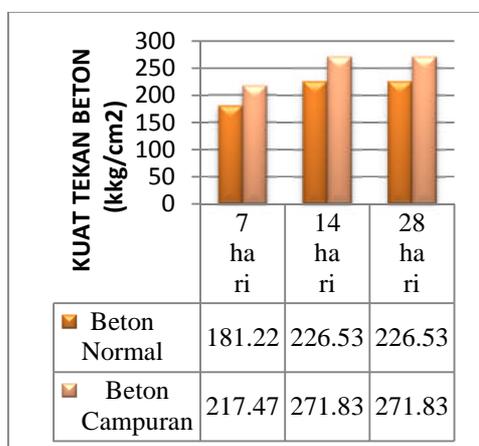
$A = \text{Luas Penampang Benda Uji (Cm}^2\text{)}$

$$= 600 \times 101,937 = 61162,2 \text{ kg}$$

$$= 61162,2/225$$

$$K = 271,832 \text{ kg/cm}^2$$

Hasil pengujian kuat tekan beton campuran umur 28 (dua puluh delapan) = 500 K/N



Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan beton = P/A (Kg/Cm²)

P = Beban Maksimum (Kg)

A = Luas Penampang Benda Uji (Cm²)

= $500 \times 101,937 = 50968,5$ kg

= $50968,5/225$

$K = 226,526667$ kg/cm²

Hasil pengujian kuat tekan beton campuran umur 28 (dua puluh delapan) hari = 600 K/N

Kekuatan tekan beton = P/A (Kg/Cm²)

P = Beban Maksimum (Kg)

A = Luas Penampang Benda Uji (Cm²)

= $600 \times 101,937 = 61162,2$ kg

= $61162,2/225$

$K = 271,832$ kg/cm²

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Menurunkan nilai slump beton karena semakin besar prosentase penggunaan limbah adukan beton maka semakin kecil nilai slump sehingga *workability* (kemudahan dalam pembuatan) beton segar semakin rendah.
2. Kuat tekan beton meningkat seiring dengan penambahan umur.
3. Semakin besar prosentase penggunaan limbah adukan beton maka semakin kecil kuat tekan rata – rata yang dihasilkan pada umur 28 hari.
4. Berdasarkan Nilai kuat tekan rata-rata beton normal pada umur 7, 14 dan 28 hari sebesar 203,87 kg/cm². Dan beton campuran dengan penambahan kalsium karbonat dan limbah adukan beton sebesar 244,65 kg/cm².

5.2. Saran

1. Pada material limbah adukan beton yang memiliki daya serap tinggi maka harus dilakukan beberapa modifikasi seperti penambahan bahan kimia superplasticizer untuk mengurangi FAS namun beton segar tetap workable untuk pengerjaannya dan dapat mengurangi kadar semen namun tidak mengurangi

kuat tekan justru dapat menambahkannya.

2. Sebaiknya bahan limbah adukan yang digunakan dalam campuran adukan beton harus berbentuk kasar agar semen yang berperan sebagai bahan pengikat dapat mengikat limbah adukan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Concrete Institute. (2005). Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-05) and Commentary (ACI 318R-05).
2. American Society for Testing Materials. ASTM C 642 – 97. Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete Deutshe Norm.
3. American Society for Testing Materials. ASTM C597 – 09. Standard Test Method for Pulse Velocity Through Concrete
4. ASTM,. *ASTM Annual Book of ASTM Standards Section 4 Volume 04.02*. ASTM 100 West Conshohocken, PA.
5. SNI 03-1974-1990. 1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Jakarta : Standar Nasional Indonesia. Badan Standarisasi Nasional.
6. Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-6468-2000 Pd T-18-1999-03, 2010.