

JURNAL Techno-Socio Ekonomika

Jurnal Ilmu-Ilmu Ekonomi-Sosial dan Teknologi

Sistim Informasi Rumah Sakit
R. Ricky Agusiady

Analisis Stabilitas Lereng Pada Jembatan *Bridge 97* Jalur Kereta Api Cepat Indonesia-Cina Di Walini, Kabupaten Bandung Barat Menggunakan Aplikasi Perangkat Lunak *Geostudio*
Chandra Afriade Siregar, Dinni Kusciptasusanti

Kajian Kerusakan Tanggul Pemisah Akibat Pengaruh Pergerakan Luapan Air Sungai Dengan Pendekatan Analisis Uji Model Hidraulik Laboratorium Kasus Daerah Aliran Sungai Cidurian²
Hulaimi Siregar, Bakhtiar AB

Kajian Pengaruh Erosi Dan Sedimentasi Terhadap Umur Layanan Waduk Malahayu Di Kab. Brebes – Jawa Tengah (Kasus Waduk Malahayu)
Bakhtiar Abu Bakar, R. Didin Kusdian, Cecep Kosasih

Pengaruh Penambahan Spiral Senggang Pada Kuat Tekan Beton (Kajian Eksperimental) (Uji Laboratorium Universitas Sangga Buana – Ypkp)
Tomy Rohmawan, R. Didin Kusdian

Kajian Kebutuhan Air Untuk Pertanian Tanaman Padi Terhadap Efektifitas Ketersediaan Air Irigasi Akibat Berkurangnya Lahan Pertanian Dengan Uji Model Hidraulik Laboratorium (Studi Kasus Irigasi Wanir)
Yongki Lisa Darmawan, Bakhtiar Ab

Kajian Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Pasir Limbah Timah Putih Bangka Pada Beton Normal (Uji Laboratorium Universitas Sangga Buana (Usb)-Ypkp)
Wimba Sahistia Adi, R. Didin Kusdian²

Analisis Daya Dukung Tiang Tunggal Statis Pada Proyek Pembangunan Akses Tol Gedebage
Chandra Afriade Siregar, Nurul Jannah Al Kautsar Ridwan

Kajian Manfaat Jaringan Air Irigasi Terhadap Efektifitas Lahan Pertanian Dan Pertumbuhan Penduduk Dengan Pengaruh Karakteristik Air Di Wilayah Sungai Cidurian Dengan Pendekatan Uji Model Hidraulik
Feri Andriyanto, Bakhtiar Ab

Kajian Kerusakan Mercu Bendung Akibat Pengaruh Limpasan Air Waduk Pada Studi Kasus Bendung Cikuya - Kota Cimahi
Anwar Abdurrahman, Bakhtiar Abu Bakar

Manajemen Kepemimpinan
Dety Mulyanti



JURNAL	VOLUME	NO	HALAMAN	BANDUNG	ISSN
USB-YPKP	11	2	113 - 205	OKTOBER 2018	1979-4835

Kajian Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Pasir Limbah Timah Putih Bangka pada Beton Normal (Uji Laboratorium Universitas Sangga Buana (USB)-YPKP)

Wimba Sahistia Adi dan R. Didin Kusdian

ABSTRAK

Penggunaan Pasir Limbah Timah Putih Bangka sebagai bahan pengganti Pasir untuk mengurangi penggunaan jumlah pasir pada beton. Penelitian ini dilakukan dengan cara perbandingan volume dari beton normal dan dibuat pada lima variasi campuran yaitu beton normal dengan Pasir Cimalaka 1 : 2 : 3, Beton Normal dengan pasir Cimalaka 1 : 2 : 6, Beton Normal dengan Pasir Limbah Timah Putih Bangka 1 : 2 : 6, Beton Normal dengan Pasir Cimalaka 1 : 1 : 2, Beton Normal dengan Pasir Limbah Timah Putih Bangka 1 : 1 : 2, terhadap total pemakaian semen. Sifat mekanis yang diuji yaitu kuat tekan beton. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 dan 28 hari terhadap lima benda uji. Pada hasil pengujian kuat tekan ini nilai optimum terjadi pada campuran beton normal Pasir Cimalaka 1 : 2 : 3 yaitu sebesar 17,52 MPa, sedangkan untuk beton yang mengalami penurunan nilai kuat tekan yaitu Beton Normal dengan Pasir Cimalaka 1 : 2 : 6 sebesar 16,60 MPa, Beton Normal dengan Pasir Limbah Timah Putih Bangka 1 : 2 : 6 sebesar 15,68 MPa, Pasir Cimalaka 1 : 1 : 2 sebesar 15,12 MPa, serta Beton Normal dengan Pasir Limbah Timah Putih Bangka 1 : 1 : 2 sebesar 14,76 MPa.

Kata kunci : *serbuk batu gamping, substitusi, beton, kuat tekan.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam beberapa tahun belakangan ini perkembangan industri konstruksi di Indonesia semakin maju pesat, khususnya mengenai wacana Green Construction atau teknologi konstruksi ramah lingkungan.

Seiring berkembangnya pembangunan, maka semakin bertambah pula limbah material yang dihasilkan. Salah satu limbah konstruksi yaitu limbah sisa Timah Bangka. Apabila kita meninjau lokasi proyek konstruksi khususnya untuk perkerasan jalan, dan lain-lain maka ada area lokasi yang diperuntukkan sebagai tempat sementara untuk pembuangan limbah sisa tersebut. Hal inilah yang mendorong untuk mengembangkan bahan sisa/limbah yang dapat menggantikan atau menambah kebutuhan bahan baku yang baru untuk konstruksi. Diantaranya yaitu pemanfaatan limbah sisa tambang pasir timah yang bisa jadi pengganti pasir pada umumnya.

Penggunaan limbah pasir timah Bangka sebagai bahan pengganti perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan proposi campuran yang baik

agar didapatkan nilai sifat mekanis yang optimal. Untuk itu pada tugas akhir ini penulis akan mencoba meneliti pengaruh pemanfaatan limbah pasir timah sebagai bahan pengganti pasir pada semen untuk mendapatkan proporsi

campuran yang baik sehingga dihasilkan campuran dengan sifat mekanik yang maksimal serta tidak merusak lingkungan. Pada kesempatan ini penulis akan mencoba untuk melakukan kajian yang berkaitan dengan judul Tugas Akhir yaitu : "KAJIAN KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN PASIR LIMBAH TIMAH PUTIH BANGKA PADA BETON NORMAL". Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sangga Buana YPKP.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas maka dapat dirumuskan masalah apa saja yang akan diteliti pada Tugas Akhir ini ;

Bagaimana pengaruh menggunakan pasir limbah timah putih Bangka terhadap kuat tekan beton normal.

Bagaimana pengaruh menggunakan pasir limbah timah putih Bangka untuk perkerasan jalan dan nilai slump untuk menentukan proposi campuran beton normal.

Berapa besar peningkatan kekuatan beton pada umur 7 dan 28 hari dengan menggunakan pasir limbah timah putih Bangka.

Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari latar belakang dan rumusan masalah di atas maka dapat disimpulkan

tujuan penelitian yang akan dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah :

Membandingkan nilai kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton normal yang menggunakan pasir limbah timah putih Bangka.

Mengetahui pengaruh campuran dengan menggunakan pasir limbah timah putih Bangka terhadap nilai slump beton.

Mengetahui nilai maksimum komposisi campuran menggunakan pasir limbah timah putih Bangka untuk mencapai nilai kuat tekan pada beton normal.

Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang dilakukan ini penulis berharap dapat memberikan manfaat, diantaranya;

Mengetahui pengaruh dari menggunakan pasir limbah timah putih Bangka terhadap kuat tekan beton.

Memberi pengetahuan baru akan variasi campuran bahan beton yang beragam dan dengan bertambah majunya teknologi, bahan campuran beton dapat digantikan dengan bahan alam lainnya untuk mendapatkan beton yang baik sesuai dengan kebutuhannya.

STUDI LITERATUR

Pengertian Beton

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI-03-2847-2002).

Semen Portland (PC)

Menurut ASTM C150, semen merupakan bahan pengikat utama untuk adukan beton dan pasangan batu yang digunakan untuk menyatukan bahan menjadi satu kesatuan yang kuat. Jenis atau tipe semen yang digunakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton, dalam hal ini perlu diketahui tipe semen yang distandardisasi di Indonesia.

Air

Fungsi dari air disini antara lain adalah sebagai bahan pencampur dan pengaduk antara semen dan agregat. Pada umumnya air yang

dapat diminum memenuhi persyaratan sebagai air pencampur beton, air ini harus bebas dari padatan tersuspensi ataupun padatan terlarut yang terlalu banyak, dan bebas dari material organik (Mindess et al.,2003).

Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu-batuan atau juga berupa hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. Kandungan agregat dalam beton kira-kira mencapai 70%-75% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton. agregat dibedakan menjadi dua macam yaitu agregat halus dan agregat kasar yang didapat secara alami atau buatan.

Indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan dan kekasaran butir agregat ditetapkan dengan modulus halus butir. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus 1,5 sampai 3,8 dan kerikil antara 5 sampai 8. Modulus halus butir campuran dihitung dengan rumus:

$$W = \frac{K - C}{C - P} \times 100\%$$

dengan;

W : Persentase berat pasir terhadap berat kerikil.

K : Modulus halus butir kerikil.

P : Modulus halus butir pasir.

C : Modulus halus butir campuran.

Perencanaan Campuran Beton

Pemeriksaan Kelecekan Beton Segar

Kelecekan beton adalah kemudahan dalam produksi pembuatan beton yang berhubungan dengan penuangan dan pemadatan. Pengecekan terhadap kelecekan adukan beton dapat dilakukan dengan slump test, uji meja alir (flow table), remolding test, Kelly ball penetration test, dan compacting faktor test. Dari keempat cara tersebut, slump test merupakan cara yang paling sering digunakan.

Slump test adalah cara pengujian dengan menggunakan kerucut Abram untuk mengecek kelecekan betonnya. Slump test memperoleh

tingkat kelecakan beton dengan cara mengukur besar penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton, segera setelah cetakan uji slump diangka. Slump ditetapkan dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dituangkan dan dipadatkan atau dapat memenuhi syarat workability . Nilai slump dapat diketahui dengan rumus berikut :

$$h = h_0 - h_1$$

Keterangan :

H= nilai slump

h₀= tinggi alat slump

h₁= tinggi beton setelah terjadi penurunan

Perawatan Beton (Curing)

Perawatan ini dilakukan setelah beton mencapai final setting, artinya beton telah mengeras. (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1989) mengemukakan bahwa:

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 dilakukan minimal selama 7 hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal selama 3 hari serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab yaitu bisa dengan direndam dalam air.

Perawatan ini tidak hanya dimaksudkan untuk mendapatkan kekuatan tekan beton yang tinggi tapi juga dimaksudkan untuk memperbaiki mutu dari keawetan beton, kedekatan terhadap air, ketahanan terhadap aus, serta stabilitas dari dimensi struktur.

Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

Pengujian kuat tekan benda uji bertujuan untuk menentukan kekuatan beton berbentuk silinder yang di buat dan di rawat di laboratorium. Kekuatan benda uji dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kekuatan tekan beton} = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji (cm²)

III. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen dilakukan dengan membandingkan beton normal dengan beton eksperimen yaitu beton dengan substitusi Pasir Limbah Timah Putih Bangka terhadap semennya pada kedua beton tersebut akan dilakukan beberapa pengujian yaitu uji kuat tekan. Dari hasil pengamatan pengujian, diharapkan dapat mengetahui pengaruh substitusi semen dengan serbuk batu gamping terhadap kuat tekan beton dan berat jenis beton itu sendiri.

Material dan Peralatan

Semen Portland yang digunakan adalah semen Tipe I, semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen tiga roda.

Agregat Halus

Agregat Halus yang digunakan adalah pasir beton.Pasir limbah Timah Putih dan Pasir cimalaka Untuk beton Normal Pemanding.

Agregat Kasar

Agregat kasar berupa kerikil keras

Air

Air yang digunakan adalah air tanah dari Lab Universitas Sangga Buana (USB) – YPKP, Bandung.

Peralatan yang Digunakan

Mesin uji kuat tekan, digunakan untuk pengujian kuat tekan sampel benda uji.

Pengaduk beton (mixer), digunakan untuk mengaduk bahan penyusun beton dalam trial mix beton.

Timbangan analitis 25 kg dengan skala 100 gram, digunakan untuk menimbang berat material benda uji dan berat sampel beton.

Oven yang suhunya dapat diatur sampai (110±5)⁰ C, digunakan mengeringkan agregat kasar untuk mengetahui berat kering oven material.

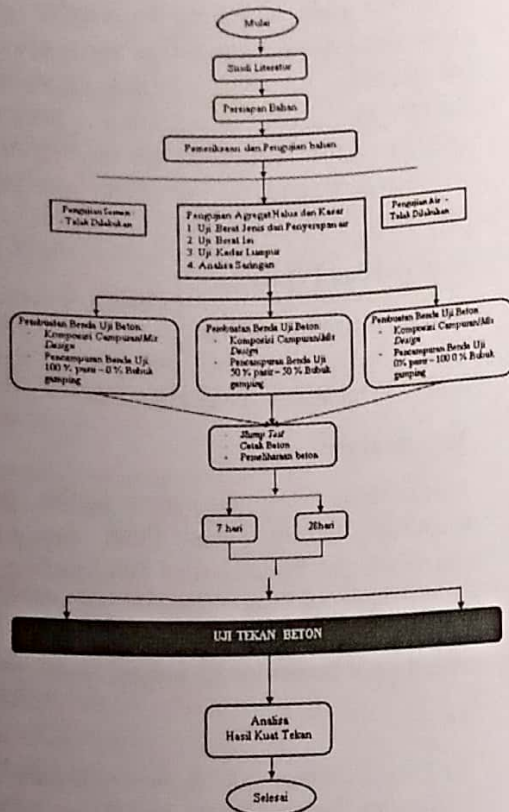
Gelas ukur 1000cc, digunakan untuk melakukan pengujian kadar lumpur agregat kasar.

Takaran berbentuk kubus dengan volume 5 liter, digunakan untuk melakukan pengujian berat volume agregat kasar.

Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram, digunakan untuk menimbang berat material benda uji.

Cetakan beton kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm.

Diagram Alir Penelitian



Pengujian Matrial

Setelah melakukan persiapan alat dan bahan, maka tahapan selanjutnya adalah pengujian bahan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui mutu bahan yang digunakan untuk campuran beton sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

Dalam penelitian ini akan dilakukan beberapa pengujian bahan, berikut penjelasannya :

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Referensi :

- SNI 03-1969-1990, Metoda pengujian BJ dan penyerapan air agregat kasar.
- SNI 03-1970-1990, Metoda pengujian BJ dan penyerapan air agregat halus.
- SNI 03-6889-2002, Tata cara pengambilan contoh agregat.

Tujuan :

Dapat menentukan sifat agregat kasar dan halus berdasarkan berat jenis dan penyerapan air dalam kaitan penggunaannya untuk bahan campuran beton semen.

Prosedur Pengujian :

a. Agregat Halus

Siapkan semua peralatan dan bahan yang diperlukan.

Ayak benda uji dengan ayakan 4,75 mm, lalu hitung persentase yang tertahan dan yang lolos.

Benda uji dicuci untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan agregat.

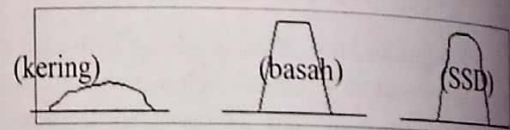
Setelah dicuci bersih kemudian rendam benda uji dalam air pada suhu ± 24 jam.

Keluarkan benda uji dari air, lalu pisahkan antara yang kasar ($<4,75$ mm) dan yang halus ($>4,75$ mm).

Masukkan agregat yang lolos ($<4,75$ mm) ke dalam kerucut terpancung dalam 3 lapisan, yang masing-masing lapisan ditumbuk 8 kali dan ditambah satu kali penumbukan untuk bagian atasnya, seluruhnya 25 kali penumbukan.

Angkat kerucut perlahan-lahan secara vertikal ke atas. Perhatikan ! Sebelum diangkat, cetakan harus dibersihkan dari butiran-butiran yang berada di luar cetakan.

Periksa bentuk agregat yang terjadi, setelah kerucut diangkat. Disini ada 3 (tiga) kemungkinan bentuk agregat yang terjadi, seperti di bawah ini :



Sumber : Laporan Praktikum Uji Bahan Polban, 2008

Jika agregat kering, maka agregat perlu ditambah air dengan cara dipercikan. Jika agregat basah, maka agregat perlu dikeringkan dahulu sampai didapat bentuk SSD.

Setelah SSD dicapai, timbang agregat halus SSD tersebut.

Isi bejana gelas (piknometer) dengan air hingga penuh, lalu hilangkan gelembung-gelembung udara yang terjebak dalam piknometer dengan menggunakan spatula atau kawat.

Tambahkan air hingga piknometer penuh, lalu tutup rapat dengan tutup kaca, kemudian timbang berat piknometer + air + tutup kaca.

Keluarkan air dari piknometer ($\pm \frac{1}{2}$ isi piknometer), lalu masukkan benda uji yang sudah dalam keadaan SSD tersebut diatas, lalu hilangkan gelembung-gelembung udara yang terjebak.

Tambahkan kembali air hingga penuh, lalu tutup kembali dengan tutup kaca perlahan-lahan (tanpa ada gelembung yang terjebak) kemudian timbang berat piknometer + air + agregat + tutup kaca.

Keluarkan benda uji dari piknometer perlahan-lahan dan tampung dalam cawan, kemudian keringkan dalam oven pada suhu 110° C sampai berat tetap.

Keluarkan benda uji dari oven, lalu timbang berat benda uji kering tersebut (Bk).

b. Agregat kasar

Siapkan semua bahan dan peralatan yang diperlukan.

Benda uji di cuci untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan agregat.

Setelah dicuci bersih, kemudian rendam benda uji dalam air pada suhu kamar kurang lebih 24 jam.

Keluarkan benda uji dari air, lalu lap dengan kain lembab sampai selaput air pada permukaan agregat hilang (agregat ini dinyatakan dalam keadaan jenuh air kering permukaan atau SSD). Perhatikan untuk butiran yang besar-besar, pengeringan dengan lap lembab harus satu persatu.

Timbang benda uji dalam keadaan SSD tersebut.

Isi bejana dengan air, masukkan benda uji yang sudah dalam keadaan SSD tersebut, lalu hilangkan gelembung-gelembung udara yang terjebak.

Keluarkan benda uji dari keranjang secara perlahan dan tampung dalam cawan, kemudian keringkan dalam oven sampai berat tetap.

Timbang benda uji kering tersebut (Bk).
Catatan : untuk butiran yang besar, pengeringan dengan lap dilakukan satu persatu.

Perhitungan :

- Berat jenis curah = (bulk specific gravity)
- Berat jenis kering permukaan jenuh = (saturated surface dry)
- Berat jenis semu = (apparent specific gravity)
- Penyerapan air = (apparent specific gravity)

Pengujian Berat Isi

Referensi :

- SNI 03-1973-1990 , Metoda pengujian bobot isi agregat
- SNI 03-3676-1999, Metoda pengujian berat isi agregat.

Tujuan :

Menentukan berat isi atau bobot isi agregat kasar dan agregat halus dalam kondisi lepas dan padat.

Bobot isi gembur :

1. Timbang berat container (W_c) yang telah diketahui volumenya (V_c).
2. Masukkan campuran agregat dengan hati-hati agar tidak terjadi pemisahan butir, dari ketinggian maksimum 5 cm diatas container dengan menggunakan sendok/ sekop sampai penuh.
3. Ratakan permukaan container dengan alat perata.
4. Timbang berat container + isi = (W_{cac})
5. Hitung :

$$\text{Bobot isi} = \frac{W_{cac} - W_c}{V_c} \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

Bobot isi padat :

1. Ambil container isi, untuk agregat kasar volumenya 7.115 L, sedangkan untuk agregat halus volumenya 2.642 L.
2. Timbang container (Wc) + tutupnya.
3. Masukkan campuran agregat ke dalam container tersebut $\pm 1/3$ bagian lalu tusuk-tusuk dengan batang pematik sebanyak 25 kali.
4. Ulangi hal yang sama untuk lapisan kedua dan ketiga.
5. Untuk lapisan terakhir, masukkan campuran agregat kasar sehingga melebihi permukaan atas container (sampai meluap) lalu tusuk-tusuk kembali sebanyak 25 kali.
6. Ratakan permukaan campuran agregat dengan alat perata.
7. Untuk agregat yang besar, ambil kelebihan kelebihan agregat atur sedemikian rupa sehingga volume agregat yang berada di atas batas container kurang lebih sama dengan volume rongga di permukaan.
8. Timbang container + isi = (Wcac)
9. Hitung :

$$\text{Bobot isi} = \frac{W_{cac} - W_c}{V_c} \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

Pengujian Kadar Lumpur

Referensi :

- PBI 1971 : Tentang persyaratan kadar lumpur agregat halus dan kasar lolos saringan No. 200
- SNI 03-4142-1996 : Metoda pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No. 200

Tujuan :

Untuk menentukan atau mengetahui kadar lumpur yang dikandung oleh agregat halus dan kasar dengan cara laboratorium.

Prosedur Pengujian :

1. Siapkan semua peralatan yang akan digunakan dan pastikan semua dalam kondisi baik.
2. Timbang cawan yang akan digunakan.

3. Bagi agregat yang akan diuji dengan alat pembagi (Riffler Sampler), lalu masukkan agregat tersebut kedalam cawan kemudian timbang beratnya.
4. Masukkan agregat kering oven dengan berat tertentu (W1) kedalam cawan (ember) dan tuangkan air bersih kedalamnya hingga agregat terendam.
5. Aduk agregat agar terpisah dari bagian-bagian yang halus (lumpur), lalu tuangkan suspensi yang kelihatan keruh tersebut dengan perlahan-lahan kedalam susunan ayakan No. 16 dan No.200.
6. Ulangi langkah 3 dan 4 diatas beberapa kali sampai air cucian (bilasan) dalam cawan / ember nampak jernih.
7. Bilas butiran-butiran yang tertinggal diatas susunan ayakan hingga air bilasan nampak jernih.
8. Tampung butiran-butiran yang tertinggal diatas ayakan dan cawan / ember, lalu keringkan butiran / agregat tersebut dalam oven dengan suhu 110 ± 5 o C sampai berat tetap.
9. Agregat halus / kasar yang sudah dicuci lalu dioven.
10. Perhitungan :

$$\text{Nilai Bahan Lolos no.200} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Dimana :

- W1 = Berat benda uji sebelum dicuci kering oven (Gr)
- W2 = Berat benda uji tertahan no.200 setelah di cuci kering oven (Gr)

Pengujian Analisa Saringan

Referensi :

- ASTM C.136-96a : Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Agregates
- SNI 03-1968-1990. : Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar

Tujuan :

Dapat menentukan distribusi atau prosentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar untuk digunakan dalam campuran beton.

Prosedur Pengujian :

Analisa Ayak Agregat Halus

1. Agregat halus dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)0$, sampai berat tetap.
2. Ambil agregat dengan cara yang telah ditentukan, lalu timbang agregat halus tersebut sesuai dengan jumlah (gram) yang telah ditentukan pula.
3. Saring benda uji tersebut dengan menggunakan ayakan 4.75mm.
4. Setelah diayak, agregat tersebut dibersihkan dengan sikat kawat dimulai dari ayakan lalu ditimbang.
5. Untuk agregat halus yang tertahan saringan 4.75mm dipisahkan dan ditimbang

Analisa ayak agregat kasar

1. Ambil agregat yang dibutuhkan dengan cara pengambilan yang telah ditentukan sesuai dengan jumlah (gr) yang telah ditentukan pula.
2. Saring agregat tersebut kedalam ayakan 4.75mm,
3. Setelah diayak, agregat yang tertahan ayakan 4.75mm ditimbang masing-masing ayakan.
4. Untuk agregat yang lolos ayakan 4.75mm dipisahkan dan ditimbang pula.
5. Setelah praktek uji gradasi ini selesai masukkan data kedalam form yang sudah disediakan.
6. Perhitungan :

$$\% \text{ Tertahan di } a \text{ mm} = \frac{W_1}{W_{total}} \times 100\%$$

Dimana :

- W_1 = berat agregat tertahan di ukuran ayakan a mm (gram)
- W_{total} = berat agregat total (gram)

Pembuatan Benda Uji dan Pengujian

Persiapan Bahan

Setelah ditetapkan unsur-unsur campuran, prosedur berikutnya adalah mempersiapkan bahan-bahan yang akan digunakan pada waktu pengecoran.

Pembuatan dan Persiapan Benda Uji

Maksud

Membuat benda uji untuk pemeriksaan kekuatan beton.

Peralatan

1. Cetakan kubus 15x15x15
2. Tongkat pemadat diameter 16 mm, panjang 60 cm dengan ujung dibulatkan, sebaiknya dibuat dari baja tahan karat.
3. Bak pengaduk beton kedap air atau mesin pengaduk.
4. Timbangan dengan ketelitian 0,3 % dari berat benda uji.
5. Mesin tekan yang kapasitas sesuai kebutuhan.
6. Peralatan tambahan : ember, skop, sendok perata dan talam.

Prosedur Pencetakan

1. Cetakan disapu sebelumnya dengan oli agar beton mudah nanti dilepaskan dari cetakan.
2. Adukan beton diambil langsung dari wadah adukan beton dengan menggunakan ember atau alat lainya yang tidak menyerap air. Bila dirasakan perlu bagi konsistensi adukan, lakukan pengadukan ulang sebelum dimasukkan kedalam cetakan.
3. Padatkan adukan dalam cetakan, sampai permukaan adukan beton mengkilap.
4. Isilah cetakan dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap-tiap lapis dipadatkan dengan 25 tusukan secara merata dan digetarkan dengan mesin penggetar (Vibrator). Pada saat melakukan pemadatan lapisan pertama, tongkat pemadat tidak boleh mengenai dasar cetakan. Pada saat

pemadatan lapisan kedua serta ketiga tongkat pemadat lebih masuk antara 25,4 mm kedalam lapisan bawahnya.

5. Setelah selesai melakukan pemadatan, ketuklah sisi cetakan perlahan lahan sampai rongga bekas tusukan tertutup. Ratakan permukaan beton dan tutuplah segera dengan bahan yang kedap air dan tahan karat. Kemudian biarkan beton dalam cetakan selama 24 jam dan tempatkan ditempat yang bebas dari getaran.
6. Setelah 24 jam, bukalah cetakan dan keluarkan benda uji.
7. Lakukan perawatan dengan membasahi beton dengan air setiap hari dan beton tersebut ditutupi dengan karung goni, untuk pembahasan lebih lanjut dapat dilihat di sub-bab perawatan (Curing).

Perawatan Beton (Curing)

Perawatan dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan dilakukan minimal selama tujuh hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal selama tiga hari serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan yang dipercepat.

Tujuan perawatan beton:

1. Mencegah kehilangan moisture pada beton (tidak kurang dari 80%).
2. Mempertahankan suhu yang baik selama durasi waktu tertentu (diatas suhu beku dan dibawah 50 derajat celcius).

Prosedur Pelaksanaan dengan cara perendaman

Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui nilai berat jenis beton yang dihasilkan, pengujian dilakukan dengan menimbang berat beton dengan menghitung volume beton tersebut. Nilai berat jenis diperoleh dengan membagi massa dengan volumenya.

Adapun langkah-langkah pengujian berat jenis beton sebagai berikut :

1. Menimbang sampel beton uji.
2. Mengukur diameter dan tinggi dari sampel beton yang digunakan.
3. Menghitung volume sampel beton yang digunakan.

Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut

Keterangan :

$$\gamma = \frac{w}{v}$$

γ : berat jenis (kg/m^3)
 w : berat sampel beton (kg)
 v : volume beton (m^3)

Pengujian Kuat Tekan

Tujuan

Untuk mengetahui kuat tekan beton dari silinder beton yang mewakili specimen beton dalam mix desain.

Peralatan

Universal Testing Machine dengan kapasitas 300 KN dan ketelitian 1 KN

Bahan

Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15x15x15 cm

Prosedur pelaksanaan

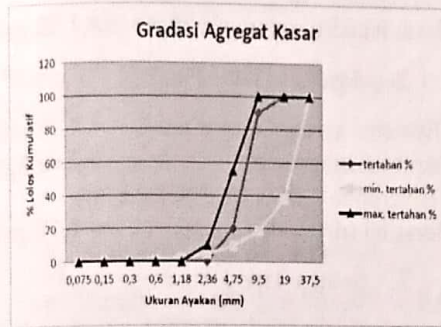
1. Permukaan benda uji yang akan di tes dibersihkan dan diletakan pada alat tes. Benda uji harus ditempatkan tepat di tengah konsentrasi dari alat tes.
2. Kecepatan pembebanan harus kontinu dan tanpa hentakan dengan kecepatan pembebanan yang disyaratkan 0.14 s/d 0.34 Mpa/detik.
3. Dilihat dan dicatat nilai kemampuan hancur dari benda uji.

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Hasil Pengujian Agregat Kasar

Dalam penelitian ini pengujian yang dilakukan terhadap agregat kasar meliputi pengujian analisa saringan, berat jenis (bulk specific gravity), penyerapan (water absorption), berat isi, kadar air, dan kadar lumpur.

Ukuran ayakan (mm)	Tertahan Berat (gram)		Prosen (%)		Rata-Rata (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos (%)	SPEK. ASTM C.33 20 mm	
	I	II	I	II				Min	Maks
37.5	0	0	0	0	0	0	100.00	100	100
19	46	285	0.38	2.25	1.32	1.32	98.68	90	100
9.5	9700	3800	79.56	30.07	54.81	56.13	43.87	20	55
4.75	1900	7950	15.58	62.90	39.24	95.37	4.63	0	10
2.36	250	195	2.05	1.54	1.80	97.17	2.83		
1.18	55	72	0.45	0.57	0.51	97.68	2.32		
0.6	50	55	0.41	0.44	0.42	98.10	1.90		
0.3	50	52	0.41	0.41	0.41	98.51	1.49		
0.15	34	67	0.28	0.53	0.40	98.92	1.08		
0.075	107	163	0.88	1.29	1.08	100.00	0.00		
Jumlah	12192	12639	100	100	100	743.193	0		
FM						6.432			



Kualitas dari agregat kasar ini akan menentukan karakteristik kuat tekan beton yang dibuat.

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Pengujian ini dilakukan dengan mengacu pada SNI 03-1969-1990 dan SNI M-10-1989-F tentang Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara berat agregat kasar jenuh kering permukaan (Saturated Surface Dry - SSD) dengan berat air suling yang volumenya sama dengan volume agregat kasar dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Serta untuk mengetahui persentase berat air yang dapat diserap pori-pori agregat kasar hingga mencapai berat dalam keadaan jenuh kering permukaan

Sampel Benda Uji	Keterangan	Hasil Pengujian
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	500 gr	500
Berat benda uji kering oven	Bk	494.9
Berat piknometer diisi air (25°C)	B	2175.2
Berat pik + benda uji (SSD) + air (25°C)	Bt	2487.1
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{Bk}{(B + 500 - Bt)}$	2.631
Berat Jenis kering permukaan jenuh	$\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$	2.658
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{Bt}{(B + Bk - Bt)}$	2.704
Penyerapan air (%)	$((Bt - Bk)/Bk) \times 100$	1.03

Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

Pengujian berat isi agregat kasar dilakukan dengan mengacu pada SNI 03-1973-1993-1990 tentang Metode Pengujian Berat Isi Agregat. Tujuannya adalah untuk mengetahui bobot isi lepas dan padat pada agregat kasar. Berat isi dari agregat untuk beton normal berkisar antara 1,20 sampai 1,75 gr/cm³.

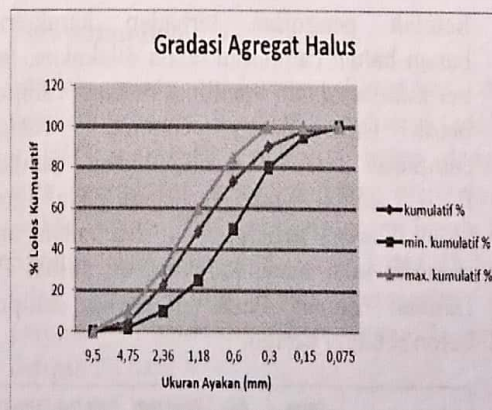
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar

Nomor Benda Uji	I	II	III	
Berat Kontainer + Agregat (gram)	A	15665	15412	15495
Berat Kontainer (gram)	B	4695	4695	4695
Berat Agregat (gram)	C = A - B	10970	10717	10800
Volume Kontainer (cm ³)	D	7115	7115	7115
Berat Isi Agregat (gram/cm ³)	C / D	1,542	1,506	1,518
Berat Isi Rata-Rata Agregat		1,522		

Hasil Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus dalam penelitian ini meliputi pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis (bulk specific gravity), penyerapan (water absorption), berat isi, kadar air, dan kadar lumpur.

Ukuran Ayakan (mm)	Tertahan Berat (gram)		Prosen (%)		Rata-Rata (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos (%)	SPEK. ASTM C.33 AGREGAT HALUS	
	I	II	I	II				Min	Maks
9.5	0	0	0	0	0	0	100	100	100
4.75	24.75	25.75	4.5	5	4.75	4.75	95.25	95	100
2.36	93.5	97.85	17	19	18	22.75	77.25	80	100
1.18	148.5	128.75	27	25	26	48.75	51.25	50	85
0.6	143	118.45	26	23	24.5	73.25	26.75	25	60
0.3	82.5	97.85	15	19	17	90.25	9.75	10	30
0.15	41.25	41.2	7.5	8	7.75	98	2	2	10
0.075	16.5	5.15	3	1	2	100	0		
Jumlah	550	515	100	100	100	437.75			
FM						4.3775			



Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Pasir

Pengujian ini dilakukan berdasarkan acuan yang disesuaikan dengan SNI 03-1970-1990 tentang Metode Pengujian Berat Jenis dan

Penyerapan Air Agregat Halus. Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui perbandingan antara berat agregat halus jenuh kering permukaan (Saturated Surface Dry - SSD) dengan berat air suling yang volumenya sama dengan volume agregat halus dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Dan juga untuk mengetahui persentase berat air yang dapat diserap oleh pori-pori agregat halus hingga mencapai keadaan jenuh kering permukaan.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Jenis Pasir

Sampel Benda Uji	Keterangan	Hasil Pengujian
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD) (gram)	S	500
Berat benda uji kering oven (gram)	A	490,2
Berat piknometer diisi air (25°C) (gram)	B	2155,2
Berat pik + benda uji (SSD) + air (25°C) (gram)	C	2446,5
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{A}{(B + S - C)}$	2,35
Berat Jenis kering permukaan jenuh	$\frac{S}{(B + S - C)}$	2,40
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{A}{(B + A - C)}$	2,46
Penyerapan air (%)	$\left[\frac{S - A}{A} \right] \times 100\%$	2,00

Pengujian Berat Isi Pasir

Pengujian berat isi agregat halus ini disesuaikan dengan SNI 03-1973-1993-1990 tentang Metode Pengujian Berat Isi Agregat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui perbandingan berat agregat halus dengan volumenya, baik dalam keadaan lepas maupun dalam keadaan padat.

Rencana Campuran Beton

Setelah pengujian terhadap karakteristik bahan-bahan campuran beton dilakukan, tahap berikutnya adalah membuat rencana campuran beton (mix design concrete). Rencana campuran tersebut menggunakan campuran Pasir Limbah Tmah terhadap pada agregat halus. Karena penelitian ini dilakukan untuk mencari kuat tekan karakteristik akibat Pasir Limbah Timah Putih. Rencana campuran beton sebagai berikut :

No.	Sample	Rencana Campuran	Jenis Pengujian	Dimensi Benda Uji	Jumlah Benda Uji Pada Umur		
					7 Hr	28 Hr	Total
1	Normal	1:2:3	Kuat tekan	15x15 cm	1	1	2
2	Pasir Cimbaka	1:2:6	Kuat tekan	15x15 cm	1	1	2
	Pasir Limbah Timah				1	1	2
3	Pasir Cimbaka	1:1:2	Kuat tekan	15x15 cm	1	1	2
	Pasir Limbah Timah				1	1	2
Jumlah Total					5	5	10

Perhitungan Rencana Campuran Beton

Berdasarkan hasil pengujian bahan yang dilakukan terhadap material campuran beton di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana diperoleh data sebagai berikut :

1. Agregat Kasar

Diameter agregat maksimal = 19,00 mm
 Berat jenis agregat = 2,36 kg/m³
 Penyerapan Air = 2,18 %
 Berat Isi (dry roded mass) = 1,52 gr/cm³

2. Agregat Halus Pasir

Diameter agregat maksimal = 4,75 mm
 Berat jenis agregat = 2,63 kg/m³
 Penyerapan Air = 1,03 %
 Berat Isi (dry roded mass) = 1,72 gr/cm³

3. Semen Tipe I

Berat jenis (specivic gravity) = 3,15 kg/m³

4. Air

Berat jenis (specivic gravity) = 205 kg/m³

Untuk mengetahui seberapa banyak kebutuhan bahan material beton yang akan digunakan dalam penelitian ini, sebaiknya dilakukan terlebih dahulu analisa volume kebutuhan semen, pasir, batu pecah dan air. Analisa tersebut dapat dimulai dengan menghitung volume benda uji silinder beton, yaitu : $\frac{1}{4}\pi d^2 \times t = \frac{1}{4} \pi \times 152 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} = 5298 \text{ cm}^3$, kemudian dirubah ke dalam satuan meter kubik = 0,005298 m³. Jadi volume satu buah Silinder ialah sebesar 0,005298 m³ beton.

Berdasarkan uraian perhitungan analisa untuk 1 buah benda uji kubus diatas, maka kebutuhan bahan untuk melaksanakan pembuatan benda uji beton normal dengan perbandingan 1 : 2 : 3 dengan campuran yang berbeda yaitu antara pasir sungai dan pasir pantai adalah sebagai berikut :

Benda Uji Kubus untuk perbandingan 1 : 2 : 3 normal adalah :

- Volume = 0,15 x 0,15 x 0,15 = 0,003375 m³
- 1 Semen = (1/6) x 0,003375 = 0,00056 m³
- 2 Pasir = (2/6) x 0,003375 = 0,00113 m³

- 3 Batu Pecah = $(3/6) \times 0,003375 = 0,00169 \text{ m}^3$

Kebutuhan :

1. Semen = $0,00056 \text{ m}^3 \times 3.150 \text{ kg/m}^3 = 1,76 \text{ Kg}$
2. Pasir = $0,00113 \text{ m}^3 \times 2.631 \text{ kg/m}^3 = 2,97 \text{ Kg}$
3. Kerikil = $0,00169 \text{ m}^3 \times 2.360 \text{ kg/m}^3 = 3,98 \text{ Kg}$
4. Air = $0,0053 \text{ m}^3 \times 204 \text{ kg} = 1,08 \text{ Kg}$

Benda Uji Kubus untuk perbandingan 1 : 2 : 6 adalah :

- Volume = $0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,003375 \text{ m}^3$
- 1 semen : 2 pasir : 6 kerikil
- Semen = $1/9 \times 0,003375 = 0,00038 \text{ m}^3$
- Pasir = $2/9 \times 0,003375 = 0,00075 \text{ m}^3$
- Kerikil = $6/9 \times 0,003375 = 0,00225 \text{ m}^3$

Kebutuhan:

1. Semen = $0,00038 \text{ m}^3 \times 3.150 \text{ Kg/m}^3 = 1.20 \text{ Kg}$
2. Kebutuhan Pasir Cimalaka = $0,00075 \text{ m}^3 \times 2.631 \text{ Kg/m}^3 = 1.97 \text{ Kg}$
3. Kebutuhan Kerikil = $0,00225 \text{ m}^3 \times 2.360 \text{ Kg/m}^3 = 5.31 \text{ Kg}$
4. Kebutuhan Air = $0,0053 \text{ m}^3 \times 204 \text{ Kg} = 1.08 \text{ Kg}$

Benda Uji Kubus untuk perbandingan 1 : 1 : 2 adalah :

- Volume = $0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,003375 \text{ m}^3$
- Semen = $1/4 \times 0,003375 = 0,00084 \text{ m}^3$
- Pasir = $1/4 \times 0,003375 = 0,00084 \text{ m}^3$
- Kerikil = $2/4 \times 0,003375 = 0,00169 \text{ m}^3$

Kebutuhan:

1. Semen = $0,00084 \text{ m}^3 \times 3.150 \text{ Kg/m}^3 = 2.65 \text{ Kg}$
2. Kebutuhan Pasir Cimalaka = $0,00084 \text{ m}^3 \times 2.631 \text{ Kg/m}^3 = 2.21 \text{ Kg}$

$$3. \text{ Kebutuhan Kerikil} = 0,00169 \text{ m}^3 \times 2.360 \text{ Kg/m}^3 = 3.98 \text{ Kg}$$

$$4. \text{ Kebutuhan Air} = 0,0053 \text{ m}^3 \times 204 \text{ Kg} = 1.08 \text{ Kg}$$

Pelaksanaan Campuran Beton

Setelah tahap perhitungan rencana campuran beton selesai, tahap berikutnya adalah pelaksanaan campuran beton. Pada penelitian ini proses pencampuran beton dilaksanakan dengan cara manual menggunakan alat - alat pencampur manual dan dilakukan oleh peneliti sendiri. Tujuannya untuk mendapatkan hasil yang optimal. Lamanya waktu pencampuran berkisar antara 5 sampai 10 menit atau sampai adukan beton benar - benar tercampur secara merata.

Pengujian Slump Beton

Pengujian slump beton dilakukan setelah pencampuran beton selesai dilaksanakan. Dengan mengacu kepada SNI 03-1972-1990 tentang cara uji slump beton. Hasil pengujian slump pada masing - masing perbandingan campuran pada penelitian ini dapat dilihat melalui tabel dibawah ini.

Benda Uji	Slump	Keterangan
Normal	85	Campuran beton dengan perbandingan 1 : 2 : 3
Pasir Cimalaka	90	Campuran beton dengan perbandingan 1 : 2 : 6
Pasir L. Tumah	85	Campuran beton dengan perbandingan 1 : 2 : 6
Pasir Cimalaka	90	Campuran beton dengan perbandingan 1 : 1 : 2
Pasir L. Tumah	90	Campuran beton dengan perbandingan 1 : 1 : 2

Perawatan Beton

Setelah benda uji beton dilepaskan dari cetakan Silinder, langkah selanjutnya adalah melakukan proses perawatan beton dengan cara merendam beton didalam air selama waktu tertentu. Dalam penelitian ini benda Uji Silinder akan di tes pada umur 7 dan 28 hari. Oleh karena itu, proses perawatan atau perendaman beton dilakukan selama 7 sampai dengan 28 hari.

Pengujian Berat Sampel Beton Kering

Pengujian berat sampel beton kering dilakukan setelah proses perawatan beton (perendaman dalam air) dilakukan. Berat sampel benda uji ditimbang sebelum dilakukan pengujian kuat tekan beton. Berikut adalah hasil Pengujian

berat sampel beton kering pada umur 7 hari dan 28 hari.

Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dalam penelitian ini menggunakan alat yang bernama Compression Testing Machine yang ada di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Universitas Sangga Buana Bandung dengan kapasitas pengujian hingga 2000 KN. Berikut adalah contoh gambar penunjukan jarum dial Compression Testing Machine pada masing-masing campuran.

SIMPULAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

Pada hasil pengujian kuat tekan ini nilai optimum terjadi pada campuran beton normal Pasir Cimalaka 1 : 2 : 3 yaitu sebesar 17,52 MPa, sedangkan untuk beton yang mengalami penurunan nilai kuat tekan yaitu Beton Normal dengan Pasir Cimalaka 1 : 2 : 6 sebesar 16,60 MPa, Beton Normal dengan Pasir Limbah Timah Putih Bangka 1 : 2 : 6 sebesar 15,68 MPa, Pasir Cimalaka 1 : 1 : 2 sebesar 15,12 MPa, serta Beton Normal dengan Pasir Limbah Timah Putih Bangka 1 : 1 : 2 sebesar 14,76 MPa.

Limbah Timah Putih tidak baik dipakai untuk bahan pengganti semen pada beton normal, tetapi baik digunakan untuk beton mutu rendah saja.

Saran

Setelah dilakukan penelitian ini, disarankan :Diperlukan quality control yang sangat baik dari mulai mix desain yang dibuat, pembuatan benda uji di lapangan, hingga pada proses pencetakan benda uji. Untuk pengujian beton, diperlukan fasilitas penunjang yang lengkap di laboratorium seperti alat uji kuat tekan yang mempunyai kapasitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C.136-96a : Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Agregates.
- ASTM C.143a-97 : Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Agregates.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 1971 N.I. - 2), Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1991, SNI 0031-81, Tipe Semen Portland.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990, SNI 03 - 1750 - 1990, Metode Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Lapangan.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1989, SK SNI S-04-1989-F, Syarat-Syarat Yang Harus Dipenuhi Oleh Agregat Kasar Menurut Spesifikasi.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1991, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SK- SNI T-15-1991-03, Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990, SNI 03-1969-1990, Metoda Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990, SNI 03-1970-1990, Metoda pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2002, SNI 03-6889-2002, Tata Cara Pengambilan Contoh Agregat.

Penulis:

Wimba Sahistia Adi
Dr. Ir. R. Didin Kusdian, MT.