TUGAS AKHIR

"PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ABU BAN BEKAS KENDARAAN DI PT.INDORAMA BANDUNG PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL"

Diajukan untuk memenuhi syarat Akademis dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana (Strata- 1) Teknik Sipil – Fakultas Teknik **Universitas Sangga Buana (USB-YPKP)**

Disusun Oleh :

Nama : DIONISIO SALUSTIANO BELO
NPM : 2112187055

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANGGA BUANA
YAYASAN PENDIDIKAN KEUANGAN DAN PERBANKAN (YPKP)
BANDUNG
2020

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi syarat akademis dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana (Strata-1) Teknik Sipil - Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana (YPKP)

JUDUL :
"PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ABU BAN BEKAS KENDARAAN DI PT INDORAMA BANDUNG PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL"

Disusun Oleh :

Dionisio Salustiano Belo
2112187055

Disetujui dan Disahkan Oleh :

Dosen Pembimbing,

Dr.Ir. R Didin Kusdian.,MT.
NIK : 432 200 096

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi Teknik Sipil
Dr. Ir. Bakhtiar Abu Bakar, MT.	**Chandra Afriade S., ST., MT.**
NIK : 432 200 090	**NIK : 432 200 168**

TUHAN YANG MAHA KUASA

Dengan Menyebut Nama Tuhan yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang...

Puisi paling indah yang ku dengar, adalah nasihat orang tua

Bersyukur, Berbagi, Nikmati....!

DION Persembahkan Tugas Akhir ini Kepada... Orang-orang yang DION anggap Sebagai Malaikat, yaitu... Mamah, Bapak dan juga teman-teman yang Sangat Dion Sayang Serta Segenap Keluarga yang Selalu Mendukung Dion

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul ***"Pengaruh Penambahan Limbah Abu Ban Bekas Kendaraan Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal"*** ini sepenuhnya merupakan karya saya sendiri. Tidak ada di dalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung sanksi apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 10 February 2020

Pembuat pernyataan,

Dionisio Salustiano Belo

2112187055

Halaman Hak Cipta Mahasiswa S1

==========

“PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ABU BAN BEKAS KENDARAAN DI PT.INDORAMA BANDUNG PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL”

Disusun Oleh :

Dionisio Salustiano Belo

2112187055

Sebuah tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik

© Dionisio Salustiano Belo 2020

Universitas Sangga Buana - YPKP

2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak sebagian ataupun seluruhnya,

dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau dengan cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

“PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ABU BAN BEKAS KENDARAAN DI PT.INDORAMA BANDUNG PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL”

DIONISIO SALUSTIANO BELO

2121187055

ABSTRAK

Teknologi beton menjadi pilihan yang banyak di gunakan dalam pembangunan mengacu pada aspek efektif dan efisien,bahan campuran pun telah mengalami banyak perkembagan sesuai dengan kebutuhan.Penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Limbah Abu Ban Bekas Kendaraan Di Pt. Indorama Bandung Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal” , memiliki rumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh dari percampuran abu ban bekas kendaraan tehdap kuat tekan beton normal dan beberapa kuat tekan maksimum yang didapatkan dari benton yang dicampur abu ban bekas kendaraan.Tujuan dari penelitian adalah mengamati pengaruh dari pencampuran abu ban bekas kendaraan terhadap kuat tekan beton normal dan menguji kuat tekan beton yang telah di tambah variasi bahan campuran abu ban bekas kendaraan.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, di mana lebih menekan pada penggunaan angka-angka yang di tuangkan dalam tabel,diagramdan grafik yang membuatnya lebih spesifik.data yang dipeoleh adalah hasil dari uji laboratorium.

Berdasarkan analisa data yang di peroleh, maka di dapatkan kesimpulan bahwa beton yang di campuri abu ban bekas kendaraan memiliki warna lebih hitam di bandingkan beton normal, terjadi penurunan nilai kuat tekan pada beton normal umur 7 dan 14 hari sebesar 6,27 Mpa, setelah dicampuri abu ban variasi 10%, 20%,30% dan 50% berurutan menjadi 4,06 Mpa, 0,56 Mpa, 0,55 Mpa, 0,74 Mpa dan kuat takanan maksimum pad beton uji di peroleh dari beton yang dicampur abu ban pada variasi 10% sebesar f’c = 14,02 Mpa pada umur 14 hari.

Kata kunci : Beton, Abu ban Bekas Kendaraan, Kuat Tekan.

“THE EFFECT OF WATER USED VIHECLE TIRES ASH IN PT. INDORAMA BANDUNG ON CONCRETE MIXTURE AGAINST NORMAL CONCRETE COMPRESSIVE STRENGHT”

DIONISIO SALUSTIANO BELO

2112187055

Abstract

Teknologi beton menjadi pilihan yang banyak di gunakan dalam pembangunan mengacu pada aspek efektif dan efisien,bahan campuran pun telah mengalami banyak perkembagan sesuai dengan kebutuhan.Penelitian dengan judul “of Effect of Addition of Waste Used Vehicle Tires Ash in Pt. Indorama Bandung on Concrete Mixture Against Normal Concrete Compressive Strength "has the formulation of the problem namely how the effect of the mixing of used vehicle tire ash can compress normal concrete strength and some of the maximum compressive strength obtained from the benton mixed with used vehicle tire ash. The purpose of this research is to observe the effect of mixing used vehicle ash on normal concrete compressive strength and to test the compressive strength of concrete that has been added to the variation of the mixture material of used vehicle tire ash.

This research uses a quantitative method, which places more emphasis on the use of figures as outlined in tables, diagrams and graphs that make it more specific. The data obtained are the results of laboratory tests.

Based on the analysis of the data obtained, the conclusion is that the concrete mixed with used tires has a darker color compared to normal concrete, there is a decrease in the compressive strength value of normal concrete aged 7 and 14 days from 6,27 Mpa, after being mixed with tire ash variations of 10%, 20%, 30% and 50% respectively become 4,06 Mpa, 0,56 Mpa, 0,55 Mpa, 0,74 Mpa and maximum strength of the test concrete pad obtained from concrete mixed with tire ash at a variation of 10% by f'c = 14,02 Mpa at 14 days .

Keywords: Concrete, Used Vehicle Tires Ash, Compressive Strength.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala kebaikanNya, karena atas rahmat dan berkat Nya laporan tugas akhir yang berjudul "PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ABU BAN BEKAS KENDARAAN DI PT.INDORAMA BANDUNG PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL"dapat diselesaikan dengan baik.

Sadar akan keterbatasan ilmu dan kemampuan yang dimiliki, penulisan laporan ini tentu masih sangat jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kepada semua pihak yang terkait dalam penyusunan laporan ini, yang telah memberikan bimbingan, dan arahan, serta dukungan, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. H. Asep Effendi, SE., M.Si., PIA. selaku Rektor Universitas Sangga Buana YPKP- Bandung
2. Dr. Ir. R. Didin Kusdian, MT, selaku Wakil Rektor I Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
3. Memi Sulakmi, SE., M.Si, selaku Wakil Rektor II Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
4. Dr. Deni Nurdyana H, Drs, M.Si, selaku Wakil Rektor III Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
5. Dr. Ir. Bakhtiar AB, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
6. Slamet Risnanto, ST., M.Kom selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
7. Chandra Afriade Siregar, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
8. Dody Kusmana, ST., MT. selaku Kepala Laboratorium Teknik Sipil di Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
9. Ir. Amran Navambar, MT. selaku asisten Laboratorium Teknik Sipil di Universitas Sangga Buana YPKP - Bandung.

10. Dr. Ir. R. Didin Kusdian, MT. selaku dosen pembimbing laporan Tugas Akhir ini yang telah memotivasi dan membimbing selama penyusunan.
11. Seluruh Civitas Akademik Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
12. Kedua Orang Tua yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan arahan serta dorongan baik moril, spiritual, maupun materil.
13. Rekan-rekan seangkatan yang senantiasa saling mendukung dalam penyusunan laporan ini.
14. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu dalam pengerjaan laporan ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas segala kebaikan dan bantuannya selama ini.

Saya menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Untuk itu saya berharap adanya saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya saya berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi kalangan Mahasiswa Teknik Sipil.

Bandung, 08 february 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERSEMBAHAN

PERNYATAAN TUGAS AKHIR

LEMBAR HAK CIPTA

ABSTRAK

KATA PENGANTAR ..... **i**

DAFTAR ISI ..... **iii**

DAFTAR ISTILAH ..... **vi**

DAFTAR TABEL ..... **xi**

DAFTAR GAMBAR ..... **xii**

BAB I PENDAHULUAN **I-1**

1.1 Latar Belakang I-1

1.2 Rumusan Masalah I-2

1.3 Maksud dan Tujuan I-2

1.3.1 Maksud I-2

1.3.2 Tujuan I-2

1.4 Hipotesis I-3

1.5 Tempat Pelaksanaan Penelitian I-3

1.6 Manfaat Penelitian I-3

1.7 Batasan Masalah I-3

1.8 Sistematika Penulisan I-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **II-5**

2.1 Penegertian Beton II-6

2.2 Bahan Pembentuk Beton II-7

2.3 Keungulan Benton Untuk Konstruksi II-8

2.4 Sifat-Sifat Beton II-8

2.5 Kelebihan Dan Kekurangan Beton II-9

2.5.1 Kelebihan Beton II-9

2.5.2 Kekurangan Beton II-10

2.6 Bahan Tambah Campuran Beton II-10
2.7 Uji Slump II-11
2.8 Pencampuran Beton II-11
2.9 Kuat Tekan II-14

2.10 Mutu Beton II-14
2.11 Limbah II-16
2.12 Manfaat Limbah Abu Ban Bekas Kendaraan Jadi Penguat Beton II-16
2.13 Pengaruh Pengguanaan Abu Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan Beton II-17
2.14 Faktor Konversi Beton II-17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN III-20

3.1 Metode Penelitian III-20
3.2 Bahan Alir /Flowchart Penelitian III-21
3.3 Jenis Penelitian III-22
3.4 Lokasi Penelitian III-25
3.5 Pengumpulan Data III-25
3.6 Kebutuhan Penelitian III-25
3.7 Pengujian Bahan Dasar Beton III-27
3.7.1 Air Abu Ban Bekas Tidak Dilakukan Pengujian .. III-27
3.7.2 Pengujian Semen III-27
3.7.3 Pengujian Karakteristik Agregat III-30
3.8 Rencana Komposisi Campuran Beton (Mix Design) III-44
3.9 Pembuatan Benda Uji (SNI 03-4810-1998) III-49
3.10 Perawatan Benda Uji III-51
3.11 Pengujian Kuat Tekan Beton III-51

BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN DAN ANALISIS DATA..... IV-53

4.1 Uraian Penelitian……. ..... ……. IV-53
4.2 Persipan Bahan Material……. ..... …… IV-55
4.2.1. Semen IV-56
4.2.2. Agregat……..... …… IV-56

4.2.3. Air……..…… IV-58
4.2.4. Abu Ban Bekas Kendaraan…… ..... …….. IV-59
4.3 Pengujian Bahan ……..…..…….. IV-59
4.3.1.Pengujian Berat Jenis Semen…….....…….... IV-59
4.3.2 Pengujian Agregat Halus…… .....……..... IV-60
4.3.2.1.Analisis Saringan Agregat Halus….....…. IV-61
4.3.2.2.Kadar Lumpur Agregat Halus……..... IV-63
4.3.2.3.Berat Isi Agregat halus……..…. ..... …. IV-63
4.3.2.4.Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. IV-63
4.3.2.5.Hasil Pengujian Agregat Halus……..... …IV-64
4.3.3 Pengujian Agregat kasaar …..... …..... IV-65
4.3.3.1. Analisis Saringan Agregat Kasar…….....IV-65
4.3.3.2. Kadar Lumpur……...IV-67
4.3.3.3. Berat Isi IV-67
4.3.3.4. Berat Jenis dan Penyerapan Air IV-68
4.3.3.5. Hasil Pengujian Agregat Kasar IV-68
4.4. Desain Campuran/ mix Design …… ..... ……..…….. IV-69
4.4.1 Perhitungan Campuran Benda U…… .....…….....IV-70
4.4.2 Perhitungan Kebutuhan Bahan Tiap benda Uji..... .... IV-73
4.5. Pelaksanaan Campuran Beton…..……..... ……..... IV-76
4.5.1 Pengadukan Beton ……..... …… IV-78
4.6. Test Slump……..... IV-80
4.7. Pencetakan Benda Uji…… .....…… IV-81
4.8. Perawatan Benda Uji 7 dan 14 hari IV-82
4.9. Penimbangan Berat Benda Uji..…… .....…… IV-83
4.10. Pengujian Kuat Tekan Beton…….....…… IV-83
4.11. Analisis Hasil test Tekan IV-85
4.11.1. Hasil Test Tekan benda Uji 8 Hari IV-85
4.11.2 Hasil Test Tekan benda Uji 14 Hari ……..... IV-87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN…… V-92
5.1 Kesimpulan…….....…… V-92
5.2 Saran…… V-93

DAFTAR PUSTAKA…… ..... …… 93

Lampiran

SNI

Formulir Asistensi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Alir/*Flowchart* Penelitiani.....III-22

Gambar 3.2 Bentuk slump.....III-47

Gambar 4.1 Semen Portland Tipe I IV-55

Gambar 4.2 Pasir Sedimen Citarum Majalaya IV-57

Gambar 4.3 Batu Pecah dari Jalan Cagak, Kabupaten Subang IV-58

Gambar 4.4 Air Kran dari Laboratorium IV-59

Gambar 4.5 Ban Bekas Motor dan Abu Ban Bekas Kendaraan..... IV-59

Gambar 4.6 Grafik Analisis Saringan Agregat Halus IV-62

Gambar 4.7 Grafik Analisis Saringan Agregat Kasar IV-66

Gambar 4.8 Bahan Utama Pembentuk Beton IV-78

Gambar 4.9 Bahan Tambah Beton IV-78

Gambar 4.10 Penimbangan Kebutuhan Bahan IV-79

Gambar 4.11 Pencampuran Agregat Kasar Ke Dalam Mixer IV-79

Gambar 4.12 Penuangan Adukan Beton Yang Sudah Homogen..... IV-80

Gambar 4.13 Tes Slump..... .... IV-80

Gambar 4.14 Saat Pembuatan Benda Uji IV-82

Gambar 4.15 Benda Uji Umur 7 & 14 hari IV-82

Gambar 4.16 Penimbangan Berat Benda Uji IV-83

Gambar 4.17 Mesin Uji Tekan/Compression Testing Machine..... ..... IV-84

Gambar 4.18 Tes Kuat Tekan Benda Uji IV-89

Gambar 4.19 Grafik perbandingan uji Kuat Tekan Beton umur 7 hari IV-90

Gambar 4.20 Grafik perbandingan uji kuat tekan beton umur 14 hari IV-90

Gambar 4.21 Grafik Kuat Tekan Beton Masing-Masing Variasi Beton IV-91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Unsur Beton	II-8
Tabel 2.2	Perbandingan Kuat Tekan Beton	II-18
Tabel 2.3	Tabel Konversi	II-18
Tabel 3.1	Metode Pengujian Karakteristik Agregat	III-30
Tabel 3.2	Rencana Campuran	III-45
Tabel 3.3	Jumlah Benda Uji	III-45
Tabel 3.4	Mutu Beton	III-45
Tabel 3.2	Nilai Slump Berdasarkan ACI	III-49
Tabel 4.1	Pengujian Berat Jenis Semen	IV-60
Tabel 4.2	Analisis Saringan Agregat Halus	IV-62
Tabel 4.3	Kadar Lumpur Agregat Halus	IV-63
Tabel 4.4	Berat Isi Agregat Halus	IV-63
Tabel 4.5	Berat Isi dan Penyerapan Air Agregat Halus	IV-64
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Agregat Halus.	IV-65
Tabel 4.7	Analisa Saringan Agregat Kasar	IV-66
Tabel 4.8	Kadar Lumpur Agregat Kasar	IV-67
Tabel 4.9	Berat Isi Agregat Kasar	IV-67
Tabel 4.10	Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	IV-68
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Agregat Kasar	IV-69
Tabel 4.12	Desain Campuran (Mix Design)	IV-69
Tabel 4.13	Kebutuhan Air Untuk Campuran Benda Uji	IV-72
Tabel 4.14	Jumlah Kebutuhan Bahan Campuran Beton	IV-77
Tabel 4.15	Hasil Tes Slump	IV-81

Tabel 4.16 Berat Benda Uji Umur 7 Hari IV-83
Tabel 4.17 Pembebanan Beton Umur 14 Hari IV-83
Tabel 4.18 Pembebanan Beton Umur 7 Hari..... IV-85
Tabel 4.19 Berat Benda Uji Umur 14 Hari IV-87
Tabel 4.20 Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 7 dan 14 Hari..... IV-89

DAFTAR ISTILAH

ACI	*:* Merupakan Kependekkan dari *American Concrete Institut* yaitu institusi yang mempunyai kegiatan penyusunan standarisasi terkait struktur dan material beton.
Agregat	*:* Yaitu material penyusun beton yang berupa pasir dan kerikil, yang mengisi 60% - 80% dari volume beton.
ASTM	*:* Singkatan dari *American Society for Testing and Materials* adalah organisasi internasional yang mengembangkan standarisasi teknik untuk material, produk, sistem dan jasa.
Berat isi	: Yaitu perbandingan antara massa dengan volume ditambah dengan ruang porinya.
Berat Jenis	: Adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
Beton Normal	: Beton dengan berat satuan antara (2200-2500) kg/m^3.
Beton segar	: Merupakan adukan beton yang belum mengeras.

Curring	*:* Yaitu tindakan perawatan terhadap beton, yang dilakukan segera setelah finishing pada beton dan waktu total setting tercapai, dengan tujuan agar beton tidak terlalu cepat mengalami kehilangan air atau dengan kata lain menjaga kelembaban dan suhu pada beton.
Flowchart	*:* Merupakan suatu bagan berisikan simbol-simbol tertentu yang menyatakan urutan proses yang saling berhubungan dari satu proses dengan proses yang lainnya di dalam satu rangkaian program.
Hipotesis	*:* Yaitu jawaban sementara terhadap suatu masalah yang bersifat praduga karena masih harus dibuktikan kebenarannya, melalui data-data yang dikumpulkan dalam penelitian.
Literatur	*:* Literatur dapat diartikan sebagai sumber ataupun acuan yang digunakan dalam berbagai macam aktivitas di dunia pendidikan ataupun aktivitas lainnya. Literatur juga dapat diartikan sebagai rujukan yang digunakan untuk mendapatkan informasi tertentu. Literatur dapat berupa buku ataupun berbagai macam tulisan lainnya.
SNI	*:* Adalah kependekan dari Standar Nasional Indonesia. Merupakan satu-satunya standar yang berlaku secara nasional di Indonesia. SNI dirumuskan oleh Panitia Teknis dan ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN).

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Aktivitas manusia setiap hari semakin banyak dan *kompleks*, hal ini tidak dapat dipisahkan dari tujuannya yaitu memenuhi kebutuhan masing-masing orang. Di zaman modern seperti sekarang ini, manusia berlomba untuk memiliki hunian yang nyaman dilengkapi dengan alat transportasi baik roda dua maupun roda empat.

Rumah-rumah yang megah beserta alat transportasi yang dimiliki, merupakan kebanggaan tersendiri bagi setiap orang yang memilikinya. Tentu saja pemenuhan kebutuhan itu harus diimbangi oleh kesadaran kita dalam menjaga kesehatan dan keindahan lingkungan guna menambah kepuasan dalam menjalani hidup.

Menjaga kesehatan dan keindahan lingkungan, bisa terwujud apabila kita benar-benar memahami bagaimana cara kita berperilaku dalam menyikapi bermacam fenomena di lingkungan sekitar rumah kita, seperti pengolahan limbah misalnya. Limbah yang banyak penulis jumpai salah satunya yaitu limbah ban bekas motor.

Limbah ban bekas motor banyak dijumpai di bengkel-bengkel pinggir jalan dan dibiarkan tergeletak begitu saja atau dibakar sampai hangus menyisakan abu hasil pembakaran, kemudian dimasukkan ke dalam tong sampah dan dibuang. Kejadian ini sudah berlangsung lama, tanpa menghadirkan rasa penasaran terhadap potensi dari limbah tersebut.

Dari peristiwa ini, penulis mencari *literatur* di internet mengenai potensi yang terkandung dari limbah ban bekas yang telah dibakar dan menyisakan abu. Dari literatur yang penulis temukan, ternyata abu hasil pembakaran limbah ban tersebut bisa dijadikan bahan penambah dalam campuran beton, yang berfungsi meningkatkan kuat tekan beton.

Sebenarnya banyak bahan yang bisa digunakan untuk menambah kuat tekan beton, tetapi penulis berkeinginan untuk mengurangi limbah dan memanfaatkannya sebagai bahan yang memiliki nilai guna yang lain, untuk itu penulis tergerak menggunakan limbah ban bekas kendaraan yang dicampur dengan abu ban bekas kendaraan.

Sejalan dengan beberapa peristiwa tersebut, penulis bermaksud untuk mengetahui kebenaran dari berbagai literatur yang ditemukan, maka penulis melakukan penelitian dengan judul **"PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ABU BAN BEKAS KENDARAAN DI PT.INDORAMA BANDUNG PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL"**

1.2. Rumusan Masalah

Untuk mengetahui pengaruh dari pencampuran abu ban bekas kendaraan dalam pencampuran adukan beton, penulis melaksanakan penelitian yang dapat menghasilkan beberapa kesimpulan yang menjadi poin penting, maka penulis menyusun beberapa rumusan masalah, diantaranya adalah:

1. Bagaimana pengaruh dari pencampuran abu ban bekas kendaraan terhadap kuat tekan beton normal?
2. Berapa kuat tekan maksimum yang didapatkan dari beton yang dicampuri abu ban bekas kendaraan?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud

Menambahkan variasi bahan campuran adukan beton, yakni abu ban bekas kendaraan.

1.3.2 Tujuan

1. Mengamati pengaruh dari pencampuran abu ban bekas kendaraan terhadap kuat tekan beton normal.
2. Menguji kuat tekan beton yang telah ditambah variasi bahan campuran abu ban bekas kendaraan.

1.4. Hipotesis

1. Penambahan abu ban bekas kendaraan membuat beton lebih berwarna.
2. Penambahan abu ban bekas kendaraan mengurangi penggunaan semen dengan tetap memiliki nilai kuat tekan.

1.5. Tempat Pelaksanaan Penelitian

Adapun tempat pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut: Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Prodi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.

Kecamatan : Cibeunying kidul

Kabupaten/Kota : Kota Bandung

Provinsi : Jawa Barat 40124

1.6. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diambil dari penelitian yang dilakukan penulis yaitu:

1. Mengetahui cara memberdayakan limbah ban bekas kendaraan agar memiliki fungsi dan dapat bermanfaat dalam kehidupan bermasyarakat.
2. Mengurangi jumlah limbah yang semakin bertambah banyak tanpa pengolahan lebih lanjut, seperti limbah ban bekas kendaraan.
3. Menambah varian dalam komposisi adukan beton.

1.7. Batasan Masalah

Mengingat banyaknya instrumen dari penelitian campuran beton yang penulis lakukan, maka agar penelitian lebih terfokus dan tidak menyebabkan berbagai spekulasi baru, penulis menentukan batasan-batasan masalah, diantaranya:

1. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Prodi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.
2. Penelitian bertujuan untuk mengamati pengaruh dari pencampuran abu ban bekas kendaraan terhadap kuat tekan beton normal serta menguji kuat tekan beton yang dicampuri dengan abu ban bekas kendaraan.

3. Variasi pencampuran abu ban bekas kendaraan adalah 10%, 20%, 30% dan 50% dari berat semen.
4. Model benda uji beton berbentuk kubus dengan tinggi 15 cm, lebar 15 cm, dan panjang 15 cm.
5. Air yang digunakan adalah air dari kran di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Prodi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.
6. Pasir yang digunakan adalah pasir sedimen dari Sungai Citarum majalaya.
7. Semen yang digunakan adalah semen Portland Tipe 1 Merk Tiga Roda.
8. Agregat kasar yang digunakan adalah Batu Pecah dari Jalan Cagak, Kabupaten Subang.
9. Jumlah benda uji dengan variasi pencampuran abu ban bekas kendaraan 0%, 10%, 20%, 30% dan 50% dari berat semen masing-masing campuran dibuat 1 benda uji untuk pengujian di umur beton ke 7 dan 14 hari dan masing-masing campuran dibuat 1 benda uji untuk pengujian di umur beton ke hari, jadi jumlah keseluruhan benda uji ada 10 buah benda uji.
10. Umur pengujian yaitu 7 hari dan 14 hari.

1.8. Sistematika Penulisan

Agar pembaca dapat dengan mudah memahami isi dari Tugas Akhir yang penulis susun, maka dirangkailah sistematika penulisan yang semuanya terdiri dari lima bab, dengan rincian sebagai berikut:

1. Bagian awal terdiri dari :
   a. Halaman Judul
   b. Lembar Pengesahan
   c. Lembar Persembahan
   d. Lembar Pernyataan
   e. Abstrak
   f. Kata Pengantar
   g. Daftar Isi
   h. Daftar Istilah

i. Daftar Tabel
j. Daftar Gambar
k. Daftar Lampiran

2. Bagian isi terdiri dari :

a. BAB I. PENDAHULUAN.

Berisi tentang Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Maksud dan Tujuan Penelitian, Hipotesis, Tempat Pelaksanaan Penelitian, Manfaat Penelitian, Batasan masalah, Sistematika Penulisan.

b. BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.

Berisi tentang Pengertian Beton, Bahan Pembentuk Beton, Keunggulan Beton Untuk Konstruksi, Sifat-sifat Beton, Kelebihan dan Kekurangan Beton, Bahan Tambah Campuran Beton, Uji Slump, Pencampuran Beton, Kuat tekan, Mutu Beton, Limbah, Memanfaatkan Limbah Abu Ban Bekas Kendaraan Jadi Penguat Beton, Pengaruh Penggunaan Abu Ban Bekas KendaraanTerhadap Kuat Tekan Beton, Faktor Konversi Beton

c. BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang jenis Metode Penelitian, Bagan Alir/*Flowchart* Penelitian, Jenis Penelitian, Lokasi Penelitian, Pengumpulan data, Kebutuhan Penelitian, Pengujian Bahan Dasar Beton, Rencana Komposisi Campuran Beton (*Mix Design)*, Tes Slump, Pembuatan Benda Uji, Perawatan Benda Uji, dan Pengujian Kuat Tekan Beton.

d. BAB IV. PELAKSANAAN PENELITIAN DAN ANALISIS

e. Data Berisi tentang Uraian Penelitian, Persiapan Bahan Material, Pengujian Bahan, Desain Campuran (*Mix design)*, Pelaksanaan Campuran Beton, Tes Slump, Pencetakan Benda Uji, Setting Benda Uji 24 Jam, Perawatan Benda Uji 7 dan 14 Hari, Penimbangan Berat Benda Uji, Pengujian Tekan Beton, Analisis Hasil Tes Tekan

f. BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang Kesimpulan dan Saran berdasarkan hasil penelitian

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Beton

Di zaman modern seperti saat ini, kemudahan dan kecepatan menjadi prioritas bagi masyarakat, termasuk dalam segi pembangunan baik itu pembangunan tempat tinggal, fasilitas umum dan sarana peribadatan. Dalam hal pembangunan, sebenarnya telah tercipta teknologi beton, yang merupakan peralihan dari penggunaan kayu sebagai struktur utama dari bangunan.

Beton mempunyai daya tahan yang lebih baik jika dibandingkan dengan kayu, misalnya saja beton lebih tahan dalam menghadapi pengaruh cuaca, apalagi di masa sekarang di mana lingkungan tidak hanya dipengaruhi faktor alam saja, melainkan faktor lain seperti limbah dan perilaku dari masyarakat itu sendiri. Oleh karena itu, teknologi beton semakin berkembang dengan berbagai inovasi yang tentunya lebih menambah fungsi dan kualitas beton.

Beton, kini telah menjadi suatu kebutuhan dalam pembangunan. Menurut (Widodo & Basith, 2017) “Beton merupakan suatu konstruksi yang umumnya tersusun dari air, semen dan agregat. Penggunaan beton saat ini tidak hanya pada ruang lingkup struktur saja, akan tetapi bisa juga digunakan untuk non struktur. Banyak komponen non struktur bangunan yang terbuat dari beton misalnya, dinding, kolom praktis, perabot rumah, maupun berbagai macam hiasan. Penggunaan beton pada komponen non struktur tentulah berbeda dengan struktur dimana komposisi didesain sedemikian rupa untuk menghasilkan beton dengan nilai estetika maupun dari segi ekonomi yang lebih.”

Sebagai acuan dalam teknologi beton, maka ada yang disebut dengan beton normal, menurut (Suprapto, 2008) “beton normal adalah beton yang mempunyai kuat tekan berkisar antara 200 kg/cm² sampai 500 kg/cm², beton ini mempunyai porsi terbesar produksi beton di Indonesia dan sering dijumpai misalkan, di pabrik beton precast dan

balok-balok beton pratekan, serta pembuatan gedung bertingkat. Kekuatan beton secara umum sangat dipengaruhi oleh kekuatan dari agregat yang digunakan. Kekuatan pecah batuan untuk agregat beton umumnya berkisar antara 700 kg/cm² dan 3000 kg/cm².”

2.2. Bahan Pembentuk Beton

Teknologi beton, tentu saja terdiri dari berbagai material yang dicampurkan sehingga menjadi satu kesatuan utuh yang saling melengkapi satu sama lainnya, mulai dari material pengikat, pengisi hingga pereaksi dari material-material tersebut. Bahan pembentuk beton menurut (Polii, Sumajouw, & Windah, 2015) yaitu:

1. Semen

Semen Portland atau biasa disebut semen adalah bahan pengikat hidrolis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan berupa silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis), dengan batu gips sebagai bahan tambahan. Bahan baku pembuat semen adalah bahan-bahan yang mengandung kapur, silikat, alumina, oksida, besi dan oksida lainnya. Jika bubuk halus tersebut dicampur dengan air, dalam beberapa waktu dapat menjadi keras. Campuran semen dengan air tersebut dinamakan pasta semen.

2. Air

Didalam campuran beton, air mempunyai dua fungsi, yang pertama untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, dan kedua sebagai pelincir campuran kerikil, pasir dan semen agar memudahkan pencetakan.

3. Agregat

Menurut (Widhiarto & Sujatmiko, 2012) Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat ini kira-kira menempati 60%-75% volume beton.

4. Unsur Beton

Tabel 2.1. Unsur Beton (Nasution, 2009)

Agregat Kasar+Agregat Halus (60%-80%)	
Semen : 7%-15%	Air (14%-21%)
Udara : 1%-8%	

2.3. Keunggulan Beton Untuk Konstruksi

Dengan berbagai inovasi, beton telah mengalami berbagai variasi baik itu dari segi komposisi maupun peruntukkannya. Menurut (Anonim, Pengertian beton, 2017) "Menggunakan beton untuk konstruksi bangunan Anda akan mendapatkan beberapa keunggulan yang akan di dapatkan. Misalnya saja seperti berikut ini:

1. Penggunaan beton bisa dengan mudah dibentuk dengan memakai bekisting yang sesuai dengan keperluan dari konstruksi bangunan Anda.
2. Menggunakan beton dapat memberikan kepada Anda daya tekan yang cukup tinggi.
3. Menggunakan beton untuk konstruksi bangunan bisa memberikan ketahanan yang sangat baik pada temperatur suhu baik suhu tinggi maupun suhu dingin sekalipun.
4. Penggunaan beton untuk bahan bangunan bisa membuat Anda lebih berhemat apabila dibandingkan dengan menggunakan material baja.
5. Penggunaan beton juga memberikan kepada Anda mutu yang berbeda – beda sesuai dengan keperluan Anda untuk konstruksi bangunan Anda.
6. Jika menggunakan beton untuk bahan bangunan konstruksi Anda, maka Anda akan lebih mudah merawatnya dan juga bisa lebih awet dan tahan lama."

2.4. Sifat-Sifat Beton

Menurut (Maricar, Tatong, & Hasan, 2013) Beton mempunyai sifat yang berbeda-beda tergantung dari bahan-bahan yang digunakan. Campuran dari bahan-bahan yang mempunyai sifat yang berbeda-beda

tersebut akan membentuk suatu sifat tersendiri dari beton yang dihasilkan. Adapun sifat-sifat beton adalah :

1. Beton Segar (fresh concrete)

Beton segar adalah campuran beton yang telah selesai di aduk beberapa saat, karakteristiknya belum berubah atau masih plastis dan belum terjadi pengikatan.

a. Segregation

   Kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan segregasi. Hal ini disebabkan oleh campuran kurang semen, terlalu banyak air, ukuran agregat lebih besar dari 40 mm dan permukaan kasar.

b. Bleeding

   Kecenderungan air untuk naik ke permukaan pada beton yang baru dipadatkan dinamakan bleeding. Bleeding dipengaruhi oleh banyaknya air, susunan butir agregat, kelebihan pemadatan dan kecepatan hidrasi.

2. Beton Keras (hardened concrete)

Beton keras adalah beton yang cukup kaku untuk menahan tekanan. Beton yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama/awet, porositas kecil, kedap air, tahan aus dan sedikit mengalami perubahan volume (kembang susutnya kecil). Sifat beton keras antara lain:

a. Durabilitas (ketahanan akibat pengaruh luar), durabilitas adalah sifat ketahanan beton keras terhadap pengaruh lingkungan selama umur pelayanannya.
b. Elastisitas yaitu sifat perubahan yang terjadi pada beton apabila menerima beban tetap walaupun sangat kecil.

2.5. Kelebihan dan Kekurangan Beton

Sebagai hasil dari benda yang diciptakan manusia, beton tentu memliki kekurangan dan kelebihan, seperti yang dikutip dari (Hutagalung, 2009)

2.5.1. Kelebihan beton

1. Kecuali semen, semua bahan pembentuk beton mudah didapat
2. Pengawasan dalam pembuatan beton, dapat membuat beton sekeras batu
3. Dapat dibentuk sesuai kebutuhan dan keinginan
4. Memiliki kekuatan dan daya tahan yang tinggi
5. Memiliki nilai kuat tekan yang tinggi
6. Memiliki daya tahan yanag baik dari api

2.5.2. Kekurangan Beton

a. Karena sifatnya yang kaku, sehingga kekuatan tariknya rendah
b. Harus ada sambungan untuk menyikapi penyusutan dan pemuaian
c. Beton yang dibebani terus menerus mengalami rayapan (creep)
d. Beton masih bisa tertembus air dan kurang tahan oleh kelembaban
e. Beton biasa adalah relatif berat (2200 sampai 2600 kg/m^3)

2.6. Bahan Tambah Campuran Beton

1. Pengertian

Menurut SK SNI S-18-1990 : Bahan tambah (admixture) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu, dengan tujuan untuk merubah beberapa sifatnya (Tjokrodimuljo, 1996:47), yang telah dikutip ulang oleh (Maricar, Tatong, & Hasan, 2013)

2. Jenis Bahan Tambah

Menurut standar ASTM. C. 494 (1995: .254) & Pedoman Beton 1989 SKBI .1.4.53.1989 (Ulasan Pedoman Beton 1989 : 29), terdapat 7 jenis bahan tambah kimia, yaitu (Nugraha & Antoni, 2007:84) dikutip ulang oleh (Maricar, Tatong, & Hasan, 2013) :

a. Jenis A - Mengurangi air (Water Reducer)
b. Jenis B - Memperlambat pengikatan (Retarder)
c. Jenis C - Mempercepat pengikatan (Accelerator)
d. Jenis D - A+B (Water Reducer & Retarder)
e. Jenis E - A+C (Water Reducer & Accelerator)

f. Jenis F - Superplasticizer (Water Reducer & High Range)
g. Jenis G - Water Reducer & High Range & Retarder

2.7. Uji Slump

Uji Slump adalah suatu uji empiris/metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi/kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar *(fresh concrete)* untuk menentukan tingkat *workability* nya. Kekakuan dalam suatu campuran beton menunjukkan berapa banyak air yang digunakan. Untuk itu uji slump menunjukkan apakah campuran beton kekurangan, kelebihan, atau cukup air. (Fuga, 2012).

Kelebihan dari Uji Slump adalah dapat dilakukan oleh semua orang, mudah dilakukan dan mudah diukur, bahkan oleh tukang / pekerja sekalipun. Sehingga Uji ini lebih populer dibandingkan uji lainnya dan sampai saat ini masih digunakan. (Fuga, 2012)

2.8. Pencampuran Beton

Sebelum melakukan pencampuran beton, terlebih dahulu kita menghitung kebutuhan bahan-bahan pembentuk beton, mulai dari semen, agregat dan air. Dengan adanya perhitungan kebutuhan bahan yang baik, akan menghasilkan beton yang presisi sesuai dengan yang diharapkan. Setelah melakukan perhitungan, lalu beranjak menuju proses selanjutnya, yaitu pengadukan beton.

Seperti yang dikutip dari (Krisfinanto, 2011) pengadukan ini dilakukan sampai warna adukan tampak rata, kelacakan yang cukup (tidak cair juga tidak padat), dan tampak campurannya terlihat homogeny. Pemisahan butir seharusnya tidak boleh terjadi selama proses pengadukan ini. Cara pengadukan dapat dilakukan dengan tangan atau mesin.

1. Pengadukan dengan tangan

Pengadukan dengan tangan biasanya dilakukan apabila jumlah beton yang dibuat hanya sedikit. Cara ini juga dilakukan apabila tidak

ada mesin aduk beton. Pengadukan dengan tangan, tidak menimbulkan berisik yang ditimbulkan oleh mesin.

Caranya, mula – mula semen dan pasir dicampur secara kering diatas tempat yang rata, bersih, keras dan tidak menyerap air. Pencampuran secara kering ini dilakukan sampai warnanya sama. Campuran yang kering ini kemudian dicampur dengan kerikil dan diaduk kembali sampai merata. Alat pencampur dapat berupa cangkul, sekop atau cetok.

Kemudian ditengah adukan yang berbentuk seperti kerucut, dibuat lubang dan ditambahkan air sebanyak 75% dari jumlah air yang diperlukan, lalu adukan diulangi dan ditambahkan sisa air sampai adukan tampak merata.

2. Pengadukan dengan mesin

Untuk pekerjaan – pekerjaan besar yang menggunakan beton dalam jumlah banyak, pengadukan dengan mesin dapat lebih murah dan memuaskan. Beton yang dibuat dengan mesin dapat membuat campuran lebih homogeny dengan faktor air semen yang lebih sedikit daripada bila diaduk dengan tangan.

3. Langkah-langkah Pencampuran

Setelah ditetapkan unsur – unsur campuran, prosedur praktikum untuk pelaksanaan campuran beton adalah sebagai berikut (Krisfinanto, 2011) :

a. Mempersiapkan bahan campuran sesuai dengan rencana berat pada wadah yang terpisah.
b. Mempersiapkan wadah yang cukup menampung volume beton basah rencana.
c. Memasukkan agregat kasar dan halus dalam wadah.
d. Mencampurkan agregat dengan menggunakan sekop atau alat pengaduk.
e. Menambahkan pada agregat campuran dan mengulangi proses pencampuran sehingga diperoleh adukan kering agregat dan semen merata.

f. Menambahkan 1/3 jumlah air total kedalam wadah, dan lakukan pencampuran sampai terlihat konsistensi adukan merata.
g. Menambahkan kembali 1/3 jumlah air ke dalam wadah dan mengulangi proses untuk mendapatkan konsistensi adukan.
h. Melakukan tes SLUMP.
i. Apabila nilai SLUMP sudah mencapai nilai rencana, lakukan pembuatan benda uji silinder beton dan kubus. Jika belum tercapai SLUMP yang diinginkan, tambahkan sisa air dan lakukan pengadukan kembali.
j. Menghitung berat jenis beton.
k. Membuat empat benda uji silinder dan empat benda uji kubus sesuai petunjuk.
l. Mencatat hal – hal yang menyimpang dari perencanaan, terutama jumlah air dan nilai SLUMP.

4. Metode Pencampuran Beton

Dikutip dari (Krisfinanto, 2011) Pencampuran beton dapat dilakukan dengan cara yang paling sederhana sampai dengan yang modern, tergantung dari tuntutan mutu beton yang akan diproduksi.

Dikutip dari (Krisfinanto, 2011) Secara garis besar metode pencampuran adalah sebagai berikut :

a. Metode sederhana, yaitu pencampuran dengan manusia
   Metode ini biasanya dipakai untuk beton non struktur dan volume kecil
b. Metode pencampuran dengan mesin (Portable Concrete Mixer)
   MOLEN Metode ini dipakai pada pencampuran beton mutu sedang dan volume yang tidak terlalu banyak
c. Metode pencampuran dengan mesin di pabrik produksi beton atau beton pra-campur (Ready Mix)

2.9. Kuat Tekan

Dikutip dari (Maricar, Tatong, & Hasan, 2013) Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut. Penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan dan benda uji berbentuk silinder dengan prosedur uji ASTM C-39 atau kubus dengan prosedur BS-1881 Part 115; Part 116 pada umur 28 hari.

Kekuatan karakteristik beton (f'c) dipandang sangat penting untuk pengendalian mutu. Karena sifat-sifat fisik utama beton dapat ditentukan dari kuat tekan beton (f'c), misalkan modulus elastisitas beton (Ec), kuat geser beton (Vc), kuat tarik belah beton (f'ct), syarat keawetan beton, syarat kedap air, dan sebagainya. Dengan adanya korelasi ini, maka kontrol terhadap sifat fisik beton itu dapat difokuskan pada kuat tekan beton.

Menurut SNI 03-1974-1990 yang dimaksud dengan kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin uji tekan. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara memberi gaya tekan aksial secara bertahap terhadap benda uji silinder beton (diameter 150 mm dan tinggi 300 mm) sampai benda uji mengalami keruntuhan. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM C39 – 86 (Dipohusodo, 1999:7) dikutip ulang oleh (Maricar, Tatong, & Hasan, 2013).

2.10. Mutu Beton

Untuk memahami kekuatan tekan beton, maka dibuatlah nilai mutu yang dijadikan acuan dalam penghitungan kebutuhan beton. Mutu beton biasanya dinyatakan f'c (MPa) dan K (Kg/cm^2), berikut ini adalah penjelasannya yang dikutip dari (Munel, 2017) :

1. Mutu beton f'c

   Mutu beton f'c dinyatakan dalam satuan MPa. Beton dengan mutu

f'c 25 MPa menyatakan kuat tekan beton tersebut adalah 25 MPa pada umur 28 hari dengan menggunakan benda uji silinder ukuran dimater 15 cm x tinggi 30 cm. (1 Mpa = 1 N/mm² = 10,2 Kg/cm²)

2. Mutu beton K

Mutu beton K dinyatakan dalam satuan Kg/cm². Beton dengan mutu K- 300 menyatakan kuat tekan beton tersebut adalah 300 Kg/cm² pada umur 28 hari dengan menggunakan benda uji kubus ukuran dimater 15 x 15 x 15 cm.

3. Mengolah Data Kuat Tekan Beton

Untuk mengetahui kuat tekan beton dari sampel yang diuji, ada beberapa data yang diperlukan :

- Bentuk sampel dan dimensinya
- Umur sampel, Maximum Load (kN)
- Weight in Air (Kg).

Rumus menghitung Kuat Tekan:

$$fc = \sigma = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

fc = **σ** = Kuat Tekan (MPa atau Kg/cm²)

P = Maximum Load (kN)

A = Luas permukaan sampel (cm²)

Setelah hasil bagi kuat tekan dibagi dengan faktor umur, maka nilai tersebut dibagi lagi dengan faktor bentuk sampel :

1. 0,83 untuk benda uji silinder ukuran diameter 15 cm x tinggi 30 cm.
2. 1 untuk benda uji kubus ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm

2.11. Limbah

Limbah merupakan apapun yang tersisa dari kegiatan manusia, seperti kegiatan produksi. Setiap hari, limbah tercipta mulai dari orang perorangan,instansi, hingga menyentuh level negara. Perlu upaya berkelanjutan dalam menanggapi masalah limbah ini, agar permasalahan yang dihasilkan tidak menjadi sesuatu beban bekepanjangan dalam menjalani kehidupan.

Dalam PP no.18 tahun 1999 yang dikutip (Salamadian, 2018) disebutkan bahwa Pengertian *"**Limbah adalah sisa suatu kegiatan/usaha".*** Dalam pengertian lain limbah adalah buangan yang dihasilkan dari aktivitas-aktivitas produksi, baik itu domestik ataupun non-domestik.

- Domestik meliputi: rumah tangga, pasar, sekolah, pusat keramaian dan yang sejenisnya
- Non-Domestik meliputi: pabrik, transportasi, industri, pertanian peternakan dan yang memiliki kegiatan sama.

Dalam jumlah tertentu limbah berdampak negatif pada lingkungan utamanya pada kesehatan manusia dan ekosistem hewan dan juga tumbuh- tumbuhan.

2.12. Memanfaatkan Limbah Abu Ban Bekas Kendaraan Jadi Penguat Beton

Tiga mahasiswa tengah asyik di sebuah laboratorium teknik di Fakultas Teknik, Universitas Muhamadiyah Purwokerto (UMP), Jawa Tengah pada Jumat (24/11). Mereka meramu berbagai macam bahan untuk dijadikan beton. Bahan utamanya memang ada pasir, batu, dan semen. Tetapi, ada bahan lainnya sebagai campuran dan justru menjadi penguat. Bahannya berasal dari ban bekas serta limbah dari abu sekam.

Mengapa kedua limbah itu dipilih? Salah seorang mahasiswa inovator yang tergabung dalam *Newbie Bravery*, Fajar Yusuf mengungkapkan alasannya. "Berdasarkan referensi yang ada, ban bekas kendaraan di Indonesia itu cukup besar. Data tahun 2006 saja menyebutkan kalau limbah dari ban bekas mencapai 11 juta ton. Tentu saja jumlah yang sangat besar. Jika di **PT.Indorama Bandung**, limbah

ban telah dimanfaatkan sebagian warga menjadi sandal, kursi, meja dan berbagai macam kerajinan. Nah, kami memanfaatkan limbah ban itu sebagai penguat beton," kata Yusuf yang didampingi dua mahasiswa lainnya Irfauzi Firman dan Fernanda Wisnu Hanggara. (Darmawan, 2017)

2.13. Pengaruh Penggunaan Abu Ban Kendaraan Terhadap Kuat Tekan Beton

Ban Bekas merupakan salah satu bahan buangan dan bekas pakai yang dapat dengan mudah di cari dan ditemukan di setiap daerah di Indonesia dan jumlahnya relative cukup tinggi. Penggunaan Ban bekas ini sebagai pengganti sebagian agregat adalah di dasarkan pada keterbatasan agregat alami yang tersedia di alam, contohnya pasir, batu, sirtu, tanah liat, dan lain lain, dimana agregat alam tersebut jumlahnya semakin lama semakin berkurang karena merupakan bahan baku yang tidak dapat di perbaharui.

Limbah Ban bekas kendaraan terbuat dari karet sintetis dan karet alam di campur dengan karbon black dan unsur unsur kimia lain seperti silica, resin, anti oksidan, sulfur, paraffin, cobalt, salt, cure accelerators, aktifators, dan di tambah dengan benang dan gabungan kawat baja di mana benang berfungsi sebagai rangka atau tulangan ban. Benang yang dipakai pada umumnya seperti polyester, rayon atau nilon. Berdasarkan bahan bahan penyusun utamanya yaitu karet alam dan karet sintetis, dimana karet memiliki sifat tahan terhadap cuaca, tahan terhadap air, memiliki kestabilan yang cukup, ketahanan yang tinggi, dan memiliki tingkat fleksibilitas dan sifat lentur yang cukup baik serta karet memiliki sifat menyerap getaran sehingga memberikan kenyamanan dalam menggunakan kendaraan.

2.14. Faktor Konversi Beton

Idealnya pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari, karena pada saat itu beton memiliki kuat desak maksimal. Tetapi, bila kita melihat dari segi aspek kebutuhan pemanfaatan waktu, maka akan

sangat menghabiskan waktu apabila kita menunggu 28 hari untuk melakukan pengujian.

Untuk menyiasati keadaan tersebut, perlu diadakan langkah-langkah cepat dalam memperkirakan kekuatan beton yang dibuat, yaitu dengan cara melakukan prediksi terhadap kekuatan beton. Salah satu cara untuk memprediksi kuat tekan beton pada umur tertentu yaitu dengan mengkonversi umur beton. Cara konversi umur beton yaitu dengan mengalikan angka konversi yang sudah tersedia pada SNI 03-2847-2002

1. Konversi Benda Uji

Tabel 2.2 Perbandingan kuat tekan beton (Anonim, 2012)

Benda Uji	Perbandingan Kuat Tekan
Kubus 15 cm x15 cm x 15 cm	1.00
Kubus 20 cm x Kubus 20 cm x Kubus 20 cm	0.95
Silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm	0,83

2. Tabel Konversi (Anonim, Cara konversi Umur beton dengan Mudah, 2019)

Tabel 2.3 Tabel Konversi

No.	Umur (dalam hari)	Angka Konversi
1	3	0,460
2	7	0,7
3	14	0,88
4	21	0,96
5	28	1

Cara untuk konversi kuat tekan beton pada umur tententu dapat dilakukan dengan cara menghitung menggunakan angka konversi seperti dalam tabel. Hasil Pengujian beton dengan benda uji kubus dengan volume kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm.

Contoh perhitungan:

Hasil uji tekan di umur 3 hari = 7,5 MPa

Berapa prediksi hasil kuat tekan di umur 28 hari?

f 'c 28 hari = f'c 3 hari/ angka konversi

= 7, 5 / 0,46

= 16,3 Mpa

3. Konversi Satuan

Faktor konversi satuan dari kg/cm² ke Mpa

- 1 Mpa = 1 N/mm²
- 1 kg = 9,81 N

1 Mpa = (100/9,81) kg/cm²

1 kg/cm² = (9,81/100) MPa

- 1 N/mm²= (1/9,81) kg/mm² = (100/9,81) kg/cm²

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian memiliki makna sebagai cara yang disusun berdasarkan urgensi dari tiap tahapan penelitian dan digunakan selama berlangsungnya penelitian dari mulai tahapan persiapan, pelaksanaan penelitian hingga menghasilkan kesimpulan penelitian.

Beberapa cara tersebut disusun menjadi tahapan-tahapan agar dapat lebih memudahkan proses berlangsungnya kegiatan penelitian. Tahapan-tahapan tersebut dimulai dari kegiatan persiapan, pengumpulan data, penentuan bahan material yang akan digunakan, pengujian bahan material, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pengujian beton yang dalam hal ini dilaksanakan uji tekan beton, analisa hasil pengujian, pengambilan kesimpulan sebagai hasil akhir dari penelitian yang dilaksanakan.

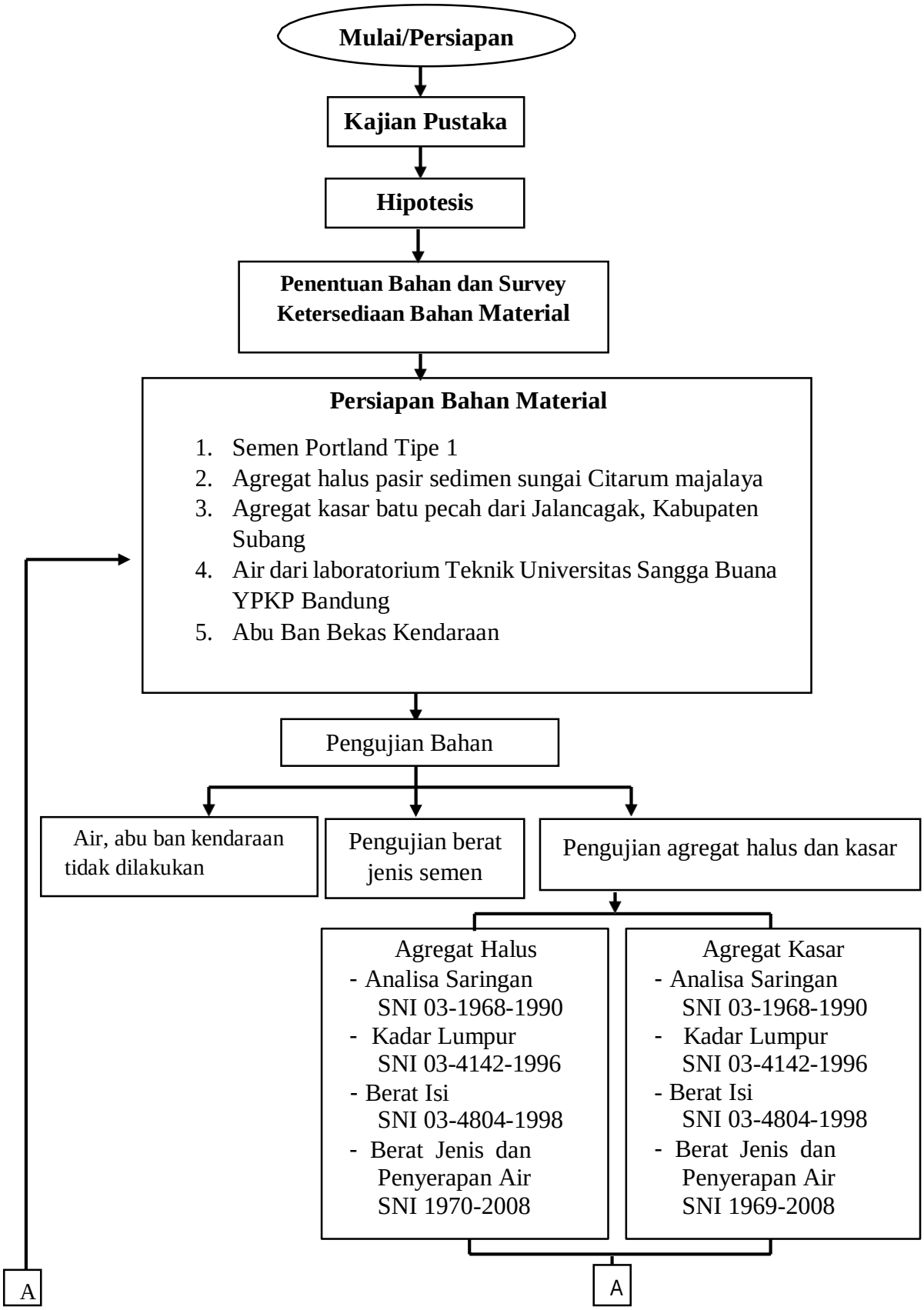
Semua tahapan tersebut mengacu pada standar-standar pembuatan beton yang ada dan relevan dengan keadaan saat ini, seperti Standar Nasional Indonesia(SNI), ACI dan ASTM agar penelitian dapat terlaksana dengan dasar yang kuat secara bidang keilmuan Teknik Sipil.

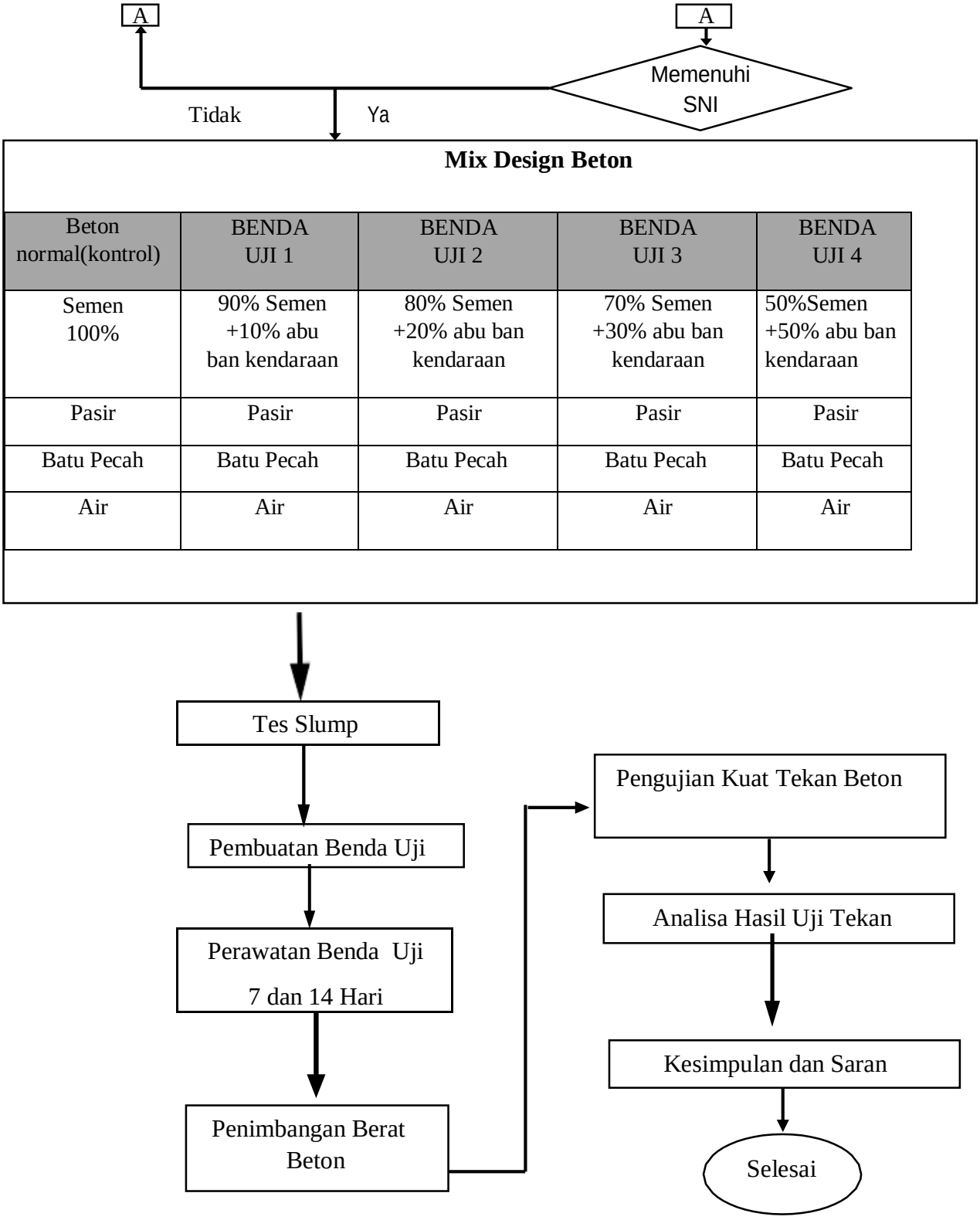
Karena penelitian yang dilakukan penulis ini berkaitan erat dengan angka-angka yang dapat dihitung secara matematis, tabel dan diagram, maka penelitian yang penulis lakukan tergolong ke dalam Metode Penelitian Kuantitatif.

Metode penelitian kuantitatif adalah salah satu jenis penelitian yang lebih spesifik, sistematis, terencana, dan juga terstruktur dari awal hingga kesimpulan. Penelitian kuantitatif lebih menekankan pada penggunaan angka-angka yang membuatnya menjadi lebih spesifik. Selain itu penggunaan tabel, diagram dan grafik juga mendukung.

Didalam penelitian Kuantitatif ada beberapa metode yang mendukung yaitu deskriptif, komparatif (perbandingan), survei, penelitian tindakan, korelasi, dan ekspos. (Anonim, 2017)

3.2. Bagan Alir/*Flowchart* Penelitian





Gambar 3.1 Bagan Alir/Flowchart Penelitian

Untuk memudahkan dalam memahami bagan alir/*flowchart* penelitian, maka penulis menguraikannya, sebagai berikut:

1. Kajian pustaka

   Di tahap pertama, penulis melakukan kajian pustaka, dengan membaca berbagai literatur yang berkaitan dengan topik penelitian. Hal ini bertujuan agar penelitian mengacu pada ketentuan-ketentuan yang baku, sehingga penelitian berjalan sesuai dengan standar yang berlaku.

2. Hipotesis

   Pengangkatan hipotesis ini dilakukan setelah penulis mengkaji berbagai literatur. Ini bertujuan untuk memfokuskan ruang lingkup penelitian, sehingga penelitian memiliki alur yang jelas.

3. Penentuan bahan dan survey ketersediaan bahan material

   Pada tahap ini, penulis menentukan bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian dan melakukan survey untuk mengetahui ketersediaan bahan material.

4. Persiapan bahan material

   Tahap selanjutnya adalah persiapan bahan material. Kegiatan ini seperti mempersiapkan takaran bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Hal ini dilakukan agar penelitian benar-benar siap untuk dilakukan.

5. Pengujian bahan

   Langkah selanjutnya adalah pengujian bahan. Artinya bahan-bahan yang sudah disiapkan, kemudian dilakukan pengujian di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung, dengan mengacu pada standar yang berlaku.

6. Mix design

   Setelah bahan-bahan diuji di laboratorium, maka dilakukan perencanaan campuran beton yang akan diujikan. Ini dimaksudkan untuk mengetahui komposisi yang pas dalam membuat benda uji, sehingga tujuan pengujian beton tercapai.

7. Tes *Slump*

Tes slump dilakukan untuk mengetahui kemudahan pengerjaan campuran beton dalam pelaksanaan.

8. Pembuatan benda uji

Setelah dilaksanakannya tes slump, maka selanjutnya penulis melakukan pembuatan benda uji. Dalam hal ini yaitu kegiatan penuangan adukan beton ke dalam cetakan 15 cm x 15 cm x 15 cm.

9. Setting beton 24 jam

Setelah adonan beton dituangkan kedalam cetakan silinder tersebut, kemudian dilakukan proses setting beton, atau pengeringan beton selama 24 jam. Hal ini ditujukkan agar beton mengeras dan berbentuk seperti cetakan yang digunakan.

10. Perawatan benda uji 7 dan 14 hari

Setelah beton dilepas dari cetakan silinder, maka selanjutnya dilakukan tahap perawatan benda uji dengan cara direndam di tempat yang telah tersedia di laboratorium. Perawatan ini dilakuan selama 14 hari dengan tujuan menjaga kadar air bebas yang terdapat dalam benda uji.

11. Penimbangan berat beton

Hal ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis beton yang sudah siap untuk dilaksanakan pengujian kuat tekan beton.

12. Pengujian kuat tekan beton

Tahap berikutnya setelah penimbangan berat beton adalah melakukan uji kuat tekan beton, sebagai tujuan utama pada penelitian ini. Ini bertujuan untuk mengetahui angka-angka perbandingan kuat tekan dari beton-beton yang dicampuri abu ban bekas kendaraan terhadap kuat tekan beton normal.

13. Analisa hasil uji tekan

Setelah pengujian kuat tekan beton, selanjutnya angka-angka yang didapat dari pengujian kuat tekan beton diolah secara sistematis sesuai dengan standar yang berlaku.

14. Kesimpulan dan saran

Setelah data diolah, selanjutnya ditarik kesimpulan dan saran sesuai dengan tujuan penelitian.

3.3. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan penulis adalah penelitian eksperimen, di mana penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh dari variabel beton, dalam hal ini abu ban bekas kendaraan terhadap variabel beton yang dalam hal ini yaitu slump, workability, berat jenis beton dan kuat tekan beton.

3.4. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.

Kecamatan : Cibeunying Kidul

Kabupaten/Kota : Kota Bandung

Provinsi : Jawa Barat 40124

3.5. Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan, maka penulis menentukan bahan-bahan dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian, selain itu penulis melakukan pengujian terhadap benda uji yang dilakukan di laboratorium.

Dalam hal lokasi pengambilan bahan-bahan yang dibutuhkan, penulis terfokus pada lingkungan asal penulis, yakni Desa Majalaya, Kecamatan Majalaya, Kabupaten Bandung dan dari Sungai Citarum. Hal ini beralasan pada konteks dasar dan tujuan penelitian yang dilaksanakan penulis, yakni mengurangi jumlah limbah ban bekas kendaraan yang berserakan dan mengubah pola pikir masyarakat.

3.6. Kebutuhan Penelitian

1. Peralatan

Dalam melaksanakan penelitian, penulis menggunakan seluruh peralatan yang dibutuhkan sesuai dengan kegiatan penelitian. Agar memudahkan dalam berlangsungnya penelitian, maka penulis memanfaatkan peralatan yang telah disediakan pihak kampus di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Prodi Tenik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sangga

Buana YPKP Bandung.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan SNI 2493:2011. Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Beton Laboratorium, yaitu :

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram

   Digunakan untuk menimbang berat material benda uji, dan berat benda uji dalam ketelitian 0,3% dari uji beban pada setiap titik dalam rentang penggunaannya.
2. Oven dengan suhu (110±5)°C

   Digunakan untuk mengeringkan agregat agar kandungan air yang ada menghilang dan Mendapatkan Berat Keringnya.
3. Mesin Penggetar Ayakan (Shieve Shaker)
4. Satu Set Saringan / Ayakan

   Untuk menentukan diameter agregat yang sesuai dengan persyaratan agregat dalam campuran beton
5. Gelas Ukur 1000 ccDigunakan untuk melakukan pengujian kadar lumpur pada agregat.
6. Cetakan beton kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm
7. Kerucut Abrams Dan Satu Set Alat Pengukur Slump
8. Mesin Uji Tekan, Kapasitas 2000 KN
9. Tongkat Penusuk terbuat dari baja Ø 16 mm dan panjang 610 mm.
10. Palu Karet dengan berat 0,6 kg ± 0,2 kg
11. Bejana
12. Bak Perendam
13. Penggaris / Meteran
14. Wadah Pencampuran Harus terbuat dari logam berat dengan dasar rata, kedap air, dengan kedalaman yang cukup.
15. Sekop / Sendok Beton
16. Ember

2. Bahan

Dalam memenuhi kebutuhan akan bahan penelitian, penulis mencari dan membelinya secara mandiri di tempat-tempat yang menyediakan kebutuhan bahan-bahan yang sudah ditentukan sebelumnya.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain:

1) Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian yaitu semen Portland Tipe 1

2) Agregat Halus dan Agregat Kasar

a. Agregat Halus: - Pasir sedimen (sungai Citarum Majalaya)

- Abu ban bekas kendaraan

b. Agregat Kasar: batu split dari Majalaya, Kabupaten Bandung

3) Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan dan Konstruksi, Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.

3.7. Pengujian Bahan Dasar Beton

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik dan sifat material pembentuk beton, sehingga benar-benar memilih bahan yang berkualitas baik agar maksud dan tujuan penelitian dapat tercapai. Pengujian ini terfokus pada pengujian agregat halus dan agregat kasar, tidak dengan semen dikarenakan semen yang digunakan bersifat hasil fabrikasi yang tentunya sudah melalui berbagai tahapan pengujian sesuai standar yang berlaku.

3.7.1. Air, Abu Ban Bekas Kendaraan Tidak Dilakukan

1. Air

Air yang digunakan dalam penelitian tidak dilakukan pengujian. Air yang digunakan tersebut berasal dari Laboratorium Teknik Universitas Sangga Buana YPKP Bandung dan dianggap telah memenuhi standar bahan penelitian.

2. Abu ban bekas kendaraan tidak dilakukan pengujian.

3.7.2. Pengujian Semen

Pengujian semen yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui berat jenis semen yang digunakan dalam penelitian, dalam hal ini semen portland tipe I dengan merk Tiga Roda. Adapun uraian langkah pengujiannya adalah sebagai sebagai:

1) Referensi

Referensi yang digunakan dalam pengujian ini antara lain:

SNI 03 2531

2) Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui cara pengujian dan menentukan berat jenis Semen Portland Tipe 1

Untuk mengetahui berat jenis semen maka digunakan rumus sebagai berikut..

BJ = Berat jenis semen Portland (gram/ml)

W = Berat semen Portland (gram)

V_1 = Volume awal (ml)

V_2 = Volume akhir (ml)

d = Massa jenis air pada suhu ruang yang tetap 4ºC (1 gram/ml)

3) Peralatan

Berikut ini peralatan dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian berat jenis semen :

1. Labu Le Chatelier Sebagai alat utama dalam menentukan BJ semen dengan kapasitas 24 ml
2. Timbangan elektrik Untuk mengukur berat suatu bahan dengan ketelitian 0,001 kg
3. Thermometer Untuk mengukur suhu ruangan
4. Air Hygrometer Untuk mengukur kelembaban udara
5. Corong kaca Untuk mempermudah pemasukan semen dan minyak tanah (kerozin) pada Labu Le Chatelier
6. Spatula Untuk menuangkan semen kedalam Labu Le Chatelier
7. Sendok Untuk mempermudah dalam pengambilan sample

4.3.2.2. Kadar Lumpur Agregat Halus

Pada pengujian kadar lumpur agregat halus, dilakukan sesuai dengan SNI 03-4142-1996. Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan No. 200. Dari pengujian ini menghasilkan nilai persentase kandungan lumpur yang terdapat dalam agregat halus dengan persyaratan nilai kadar lumpur tidak boleh lebih dari 5%.

Tabel 4.3 Kadar Lumpur Agregat Halus

Nomor Contoh		I	II	III
Volume Lumpur Dalam Labu Ukur (ml)	V1	0	0	0
Volume Agregat Halus Dalam Labu Ukur (ml)	V2	430	430	420
Kadar lolos ayakan No.200 (%)	$\frac{1}{1\ 2}$ 100%	0,00%	0,00%	0,00%
		0,000		

Dari tabel di atas, didapatkan nilai kadar lumpur dari pasir yang digunakan adalah 0,00, maka pasir tersebut telah memenuhi standar.

4.3.2.3. Berat Isi Agregat halus

Pada pengujian berat isi agregat halus, dilakukan dengan ketentuan pada SNI 03-4804-1998. Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat. Pengujian ini menghasilkan berat isi pada agregat halus, dengan berat isi dari agregat untuk beton normal berkisar antara 1.200-1,75 gr/cm³.

Tabel 4.4 Berat isi Agregat Halus

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Bejana + Agregat (kg)	A	1,290	1,293
Berat Bejana (kg)	B	0,882	0,882
Berat Agregat (kg)	C=A - B	0,408	0,411
Volume Bejana (m^3)	D	0,0003391	0,0003391
Berat Isi Agregat (kg/m^3)	C / D	1203,11	1211,96
Berat Isi Rata-Rata Agregat		1208 Kg/m³	

Seperti terlihat dari tabel diatas, berat isi agregat halus yang digunakan adalah 1208 Kg/m³ atau 1,208 gr/cm³.

4.3.2.4. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan air agregat halus ini dilakukan sesuai

dengan standar SNI 03-1970-2008. Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus ini bertujuan untuk mendapatkan nilai bulk specific gravity dan persentase penyerapan air pada pasir yang digunakan.

Dari Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus yang dilakukan sesuai SNI 03-1970-2008, didapatkan data yang diolah menjadi tabel sebagai berikut:

Tabel 4.5 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Sampel Benda Uji	Keterangan	Hasil Pengujian		
		I	II	III
Berat benda uji kering permukaan jenuh (S		300	307	310
Berat benda uji kering oven	Bk	287	294	298
Beratpiknometer diisi air (25°C)	B	700	701	702
Berat pik + benda uji (SSD) + air (25°)	Bt	875	882	914
Berat Jenis (*Bulk*)	$\frac{Bk}{(B+500-Bt)}$	2,30	2,33	3,04
		2,56		
Berat Jenis kering permukaan jenuh	$\frac{500}{(B+500-Bt)}$	2,68	2,72	3,60
		3,00		
Berat Jenis Semu (*Apparent*)	$\frac{Bk}{(B+Bk-Bt)}$	2,56	2,60	3,47
		2,88		
Penyerapan air (%)	((Bj-Bk)/Bk)x100	4,53%	4,42%	4,03%
		4,33%		

4.3.2.5. Hasil Pengujian Agregat Halus

Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut:

- Dari analisa saringan agregat halus didapatkan nilai modulus kehalusan 2,76, agregat halus tesebut memenuhi syarat nilai modulus kehalusan dalam kelas pasir sedang yaitu 2.20 < FM < 3.20. Pada pengujian kadar lumpur agregat halus, didapat nilai 0%, di mana artinya pasir yang digunakan sudah memenuhi syarat, dengan nilai maksimal kadar lumpur agregat halus 5%.
- Pengujian berat isi didapat nilai berat isi 1,208 gr/cm³, agregat

tersebut memenuhi syarat untuk beton normal berkisar antara 1,20 1,75 gr/cm³.

- Pengujian berat jenis dan penyerapan air didapat nilai berat jenis 2.56 telah memenuhi syarat minimum 2.5, dan penyerapan airnya sebesar 4,33% telah memenuhi syarat penyerapan air agregat halus maksimal 5%.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Agregat Halus

No.	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Syarat/Ketentuan
1	Analisis Saringan	FM = 2,76	2.20 < FM < 3.20
2	Kadar Lumpur	0%	Maks. 5%
3	Berat Isi	1,208 gr/cm³.	1.20- 1,75 gr/cm³
4	Berat Jenis	2.56	Min. 2,5
5	Penyerapan Air	4,33%	Maks 5%

4.3.3 Pengujian Agregat Kasar

Pengujian Agregat Kasar bertujuan untuk mengetahui sifat dan karakteristik dari batu pecah yang digunakan. Batu Pecah yang digunakan berasal dari daerah Jalancagak, Kabupaten Subang. Untuk mengetahui keadaan dari batu pecah yang digunakan, maka memerlukan beberapa pengujian diantaranya analisa saringan, kadar lumpur, berat isi, berat jenis dan penyerapan airnya.

4.3.3.1. Analisis Saringan Agregat Kasar

Dalam pengujian analisa saringan agregat kasar, dilakukan sesuai dengan standar SNI 03-1968-1990. Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar. Pada pengujian analisa saringan agregat kasar ini menghasilkan nilai modulus kehalusan (*Finer ess Modulus*), dengan rumus untuk menghitung modulus kehalusan sebagai berikut:

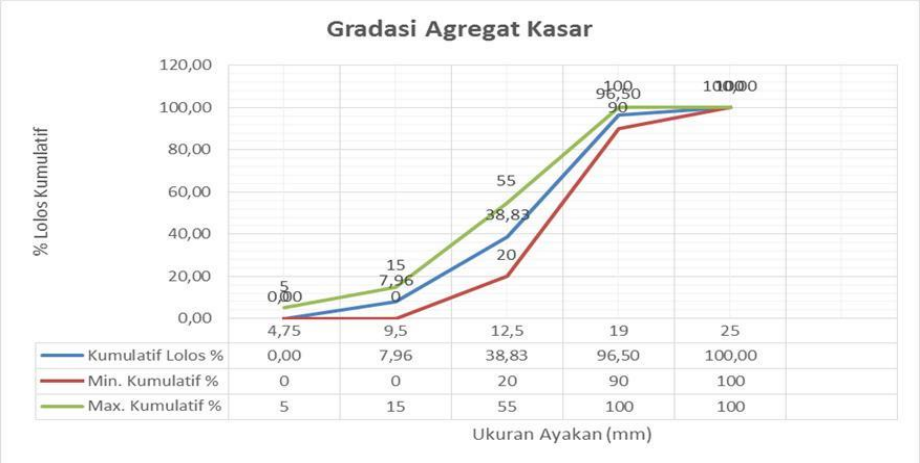
$$FM = \frac{\%\ \text{Kumulatif tertahan hingga ayakan 0,15 mm}}{100}$$

Untuk modulus kehalusan agregat kasar harus memiliki nilai 5.5 < FM < 7.5. Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatlah data analisa saringan agregat kasar dengan nilai modulus kehalusan seperti berikut ini.

Tabel 4.7 Analisis Saringan Agregat Kasar

Ukuran ayakan (mm)	Tertahan Berat (gram)		Prosen (%)			Kumulatif Tertahan	Kumulatif Lolos
	I	II	I	II	Rata-Rata	(%)	(%)
25	0	0	0	0	0	0	100
19	218	301	2,9	4,1	3,5	3,5	96
12,5	4032	4520	54,3	61,1	57,7	61,2	39
9,5	2549	2031	34,3	27,4	30,9	92,0	8
4,75	632	549	8,5	7,4	8,0	100,0	0
2,36	0	0	0,0	0,0	0,0	100,0	
1,18	0	0	0,0	0,0	0,0	100,0	
0,6	0	0	0,0	0,0	0,0	100,0	
0,15	0	0	0,0	0,0	0,0	100,0	
Jumlah	7431	7401	100	100	100	656,71	0
FM						6,57	

Data dari tabel di atas disajikan dalam bentuk grafik untuk mengetahui nilai kelolosan pengujian agregat kasar pada standar minimal dan maksimal yang sesuai dengan ASTM C-33 seperti berikut.



Gambar 4.7 Grafik Analisis Saringan Agregat Kasar

4.3.3.2. Kadar Lumpur

Pada pengujian kadar lumpur dilakukan sesuai dengan SNI 03-4142-1996. Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan No.200. Dari pengujian ini, menghasilkan nilai persentase kandungan lumpur dari agregat kasar, dengan persyaratan nilai kadar lumpur untuk agregat kasar tidak boleh lebih dari 1%.

Tabel 4.8 Kadar Lumpur Agregat Kasar

Nomor Contoh		I	II	III
Berat benda uji sebelum dicuci, kering oven (gram)	W_1	2402	2398	2412
Berrat benda uji setelah dicuci tertahan No. 200, keringoven (gram)	W_2	2386	2375	2391
Kadar lolos ayakan No.200 (%)	$\frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\ \%$	0,67	0,96	0,87
		0,83		

Dari tabel di atas, didapatkan kandungan lumpur dalam batu pecah sebanyak 0,83 %.

4.3.3.3. Berat Isi

Pada pengujian ini dilakukan dengan ketentuan pada SNI 03-4804-1998. Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat. Pada pengujian ini menghasilkan nilai bobot isi pada agregat kasar, dengan berat isi dari agregat untuk beton normal berkisar antara 1.200,75 gr/cm³

Tabel 4.9 Berat isi Agregat Kasar

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Bejana + Agregat (kg)	A	8,9	8,6
Berat Bejana (kg)	B	0,506	0,506
Berat Agregat (kg)	C=A - B	8,394	8,094
Volume Bejana (m^3)	D	0,00549	0,00549
Berat Isi Agregat (kg/m^3)	C / D	1.528,96	1.474,32
Berat Isi Rata-Rata Agregat		1.502	

4.3.3.4. Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pada pengujian ini dilakukan sesuai dengan standar SNI 03-1969-2008. Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai bulk specific gravity dan persentase penyerapan air pada batu pecah, dengan syarat minimum nilai untuk bulk specific gravity yaitu 2.5 dan nilai maksimum untuk penyerapan air agregat kasar yaitu 3%.

Tabel 4. 10 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Sampel Benda Uji	Keterangan	Sampel Pengujian		
		I	II	Rata-Rata
Berat benda uji	Bk	2002	2000	
Berat benda uji kering permukaan jenuh	Bj	2005	2059	
Berat benda uji di dalam air	Ba	1208	1255	
Berat Jenis (*Bulk Specific Gravity*)	$\frac{Bk}{Bj-Ba}$	2,51	2,49	2,50
Berat Jenis kering permukaan jenu	$\frac{Bj}{Bj-Ba}$	2,52	2,56	2,54
Berat Jenis Semu (*Apparent*)	$\frac{Bk}{Bk-Ba}$	2,52	2,68	2,60
Penyerapan	$\frac{B_j-B_k}{B_k})x100\%$	0,15%	2,95%	1,55%

4.3.3.5. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Hasil dari seluruh pengujian agregat kasar didapat data sebagai berikut:

1. Analisa saringan didapat nilai modulus kehalusan 6.57, dan nilai tersebut memenuhi syarat nilai modulus kehalusan yaitu 5,5 < FM <7.5.
2. Pengujian kadar lumpur didapat nilai 0.83% dan telah memenuhi syarat dengan nilai maksimal kadar lumpur agregat kasar 1%.
3. Pengujian berat isi didapat nilai berat isi padat 1,502 gr/cm³, agregat tersebut memenuhi syarat untuk nilai berat isi beton normal berkisar antara 1,20 - 1,75 gr/cm³.

4. Pengujian berat jenis dan penyerapan air telah didapat nilai berat jenis 2.50 telah memenuhi syarat nilai minimum dari 2,5 penyerapan airnya sebesar 1,55% telah memenuhi syarat yaitu maksimal penyerapan air agregat kasar 3%.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Agregat Kasar

No.	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Syarat/Ketentuan
1	Analisis Saringan	FM = 6,57	5,5 < FM < 7.5
2	Kadar Lumpur	0.83%	Maks. 1%
3	Berat Isi	1,502 gr/cm³	1.20- 1,75 gr/cm³
4	Berat Jenis	2.50	Min. 2,5
5	Penyerapan Air	1,55%	Maks 3%

4.4 Desain Campuran (*Mix Design)*

Pada penelitian ini dibuat 4 variasi campuran, yang terdiri dari 1 campuran beton normal dan 3 campuran percobaan dengan penambahan abu bekas ban motor dan abu ban dengan perbandingan sebagai berikut:

Tabel 4.12 Desain Campuran (Mix Design)

No.	Sample	Rencana Campuran	Jenis Pengujian	Dimensi Benda Uji	Jumlah Benda Uji Pada Umur		
					7 Hari	14 Hari	Total
1	Normal	1 : 2 : 3	Kuat tekan	15x15x15 cm	1	1	2
2	BABB 10%	90 + 10 : 2 :3	Kuat tekan	15x15x15 cm	1	1	2
3	BABB 20%	80 + 20 : 2 : 3	Kuat tekan	15x15x15 cm	1	1	2
4	BABB 30%	70 + 30 : 2 : 3	Kuat tekan	15x15x15 cm	1	1	2
5	BABB 50%	50 + 50 : 2 3	Kuat tekan	15x15x15 cm	1	1	2
Jumlah Total					5	5	10

4.4.1. Perhitungan Campuran BendaUji

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan di laboratorium, maka didapatkan hasil dengan data-data sebagai berikut:

1. Semen Portland Tipe I

   Beratjenis : 3 gr/cm³

   : 3000 kg/cm³

2. Agregat halus (Pasir sedimen Sungai Cikapundung)

   Berat jenis agregat (*bulk specific gravity)* : 2,5 gr/cm³

   : 2500 kg/m³

   Berat isi (*dry roaded mass)* : 1,258 gr/cm³

   : 1258 kg/m³

   Penyerapan air : 4,33%

   Kadar lumpur : 0%

3. Agregat kasar (Batu Pecah dari Jalan Cagak, Kabupaten Subang)

   Berat jenis agregat (*bulk specific gravity)* : 2,4 gr/cm³

   : 2400 kg/m³

   Berat isi (*dry roaded mass)* : 1,502 gr/m³

   : 1502 kg/m³

   Penyerapan air : 1,55 %

   Kadar lumpur : 0,83 %

Dari data-data yang dihasilkan diatas, maka didapatkan perhitungan kebutuhan untuk komposisi campuran 1 : 2 : 3 berikut

1. Menghitung volume kubus

   Volume kubus = L T HT P

   = 15 x 15 x 15

   = 3375 cm³

   = 0,003375 m³

2. Kebutuhan semen = $\frac{1}{6}$ x 0,0033875 m³ x 300 kg/m³

= 1,7 kg

3. Kebutuhan pasir = $\frac{2}{6}$ x 0,003375 m³ x 2500 kg/m³

= 2,9 kg

4. Kebutuhan batu pecah = $\frac{3}{6}$ x 0,003375 m³ x 2400 kg/m³

= 3,8 kg

Tentu saja campuran beton membutuhkan air yang berfungsi sebagai pemicu reaksi kimia dalam semen agar dapat mengikat elemen lain dalam beton yaitu agregat halus daan agregat kasar. Untuk mengetahui jumlah kebutuhan air dalam campuran beton, dapat dihitung dengan hasil tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Kebutuhan Air Untuk Campuran Benda Uji

Jenis Beton	Slump (mm)	Air (kg/m^3)						
		10 mm	12,5mm	20 mm	25 mm	40 mm	50 mm	75 mm
Tanpa penambahan udara	25-50	205	200	185	180	160	155	140
	75-100	225	215	200	190	175	170	155
	150-175	240	230	210	200	185	175	170
	Udara yang tersekap (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3
Dengan penambahan udara	25-50	180	175	165	160	150	140	135
	75-100	200	190	180	175	160	155	150
	150-175	215	205	190	180	170	165	160
	Udara yang tersekap (%)	8	7	6	5	4,5	4	3,5

Pada penelitian yang dilakukan, penulis menetapkan besaran nominal maksimum agregat yaitu 20 mm, dengan jenis beton tanpa penambahan udara memiliki nilai slump rencana berkisar antara 75 – 100 mm. Jadi untuk kebutuhan air per 1m³ adalah sebanyak 200 kg

Untuk menghitung kebutuhan air dari campuran beton normal disesuaikan dengan penelitian yang dilakukan penulis, maka dapat dihitung sebagai berikut ini:

Kebutuhan air = volume kubus x 200 kg
= 0,003375 m³ x 200 kg
= 0,675 kg

4.4.2. Perhitungan Kebutuhan Bahan Tiap Benda Uji

Penelitian beton untuk menguji kuat tekan beton, dilakukan pada umur beton 7 hari dan 14 hari (2 hari pengujian), maka setiap kebutuhan campuran beton dikalikan 2 buah agar dapat mencukupi keperlian bahan material pembentuk beton.

A. Beton Normal

Untuk kebutuhan bahan pada campuran beton normal, terdiri dari semen, pasir, batu pecah dan air, dengan rincian sebagai berikut:

- Semen = 1,7 kg x 2 buah
  = 3,4 kg
- Pasir = 2,9 kg x 2 buah
  = 5,8 kg
- Batu pecah = 3,8 kg x 2 buah
  = 7,6 kg
- Air = 0,675 kg x 2 buah
  = 1,35 kg

B. Beton BABB 10%

Untuk kebutuhan bahan pada campuran beton BABB 10%, terdiri dari semen, pasir, batu pecah, air, 10% abu ban yang beratnya didapat dari persenan masing-masing abu dikalikan dengan berat dari kebutuhan semen, dengan rincian sebagai berikut:

x Semen = 1,7 kg x 2 buah
= 3,4 kg

x Pasir = 2,9 kg x 2 buah
= 5,8 kg

x Batu pecah = 3,8 kg x 2 buah
= 7,6 kg

x Air = 0,675 kg x 2 buah
= 1,35 kg + 0,5 kg (untuk membuat campuran homogen, terjadi kekurangan kebutuhan air dikarenakan air banyak diserap oleh abu ban bekas)
= 1,85 kg

x Abu Ban = 10% x kebutuhan semen x 2 buah
= 10% x 0,38 x 2 buah
= 0,076 kg

C. Beton BABB 20%

Untuk kebutuhan bahan pada campuran beton BABB 10%, terdiri dari semen, pasir, batu pecah, dan 20% abu ban yang beratnya didapat dari persenan masing-masing abu dikalikan dengan berat dari kebutuhan semen, dengan rincian sebagai berikut:

x Semen = 1,7 kg x 2 buah
= 3,4 kg

x Pasir = 2,9 kg x 2 buah
= 5,8 kg

x Batu pecah = 3,8 kg x 2 buah
= 7,6 kg

x Air = 0,675kg x 2buah
= 1,35kg + 1,72 kg (untuk membuat campuran homogen, terjadi kekurangan kebutuhan air dikarenakan air banyak diserap oleh abu ban bekas)
= 3,07kg

x Abu Ban = 20% x kebutuhan semen x 2buah
= 20% x 1,7 x 2 buah
= 0,68 kg

D. Beton BABB 30%

Untuk kebutuhan bahan pada campuran beton BABB 10%, terdiri dari semen, pasir, batu pecah, air, 30% abu ban yang beratnya didapat dari persenan masing-masing abu dikalikan dengan berat dari kebutuhan semen, dengan rincian sebagai berikut:

x Semen = 1,7kg x 2buah
= 3,4 kg

x Pasir = 2,9kg x 2buah
= 5,8kg

x Batu pecah = 3,8kg x 2buah
= 7,6kg

x Air = kg x 2buah
= 1,35 kg + 2 kg (untuk membuat campuran homogen, terjadi kekurangan kebutuhan air dikarenakan air

banyak diserap oleh abu Abu Ban Bekas)

= 3,35 kg

x Abu Ban = 30% x kebutuhan semen x 2 buah

= 30% x 1,14 x 2 buah

= 0,90 kg

E. Beton BABB 50%

Untuk kebutuhan bahan pada campuran beton ABB 10%, terdiri dari semen, pasir, batu pecah, air, 50% abu ban yang beratnya didapat dari persenan masing-masing abu dikalikan dengan berat dari kebutuhan semen, dengan rincian sebagai berikut:

x Semen = 1,7 kg x 2 buah

= 2,28 kg

x Pasir = 2,9 kg x 2 buah

= 5,8 kg

x Batu pecah = 3,8 kg x 2 buah

= 7,6 kg

x Air = 1,35 kg x 2 buah

= 2,12 kg + 2,5 kg (untuk membuat campuran homogen, terjadi kekurangan kebutuhan air dikarenakan air banyak diserap oleh abu Abu Ban Bekas)

= 3,85 kg

x Abu Ban = 50% x kebutuhan semen x buah

= 50% x 1,7x 2 buah

= 1,14kg

Untuk lebih jelas, banyaknya kebutuhan bahan dalam penelitian ini, dapat dilihat di tabel 4.14 seperti di bawah ini.

Tabel 4.14 Jumlah Kebutuhan Bahan Campuran Beton

Kandungan & Umur Beton	Normal		BABB 10%		BABB 20%		BABB 30%		BABB 50%	
Material	7 Hari	14 Hari	7 Hari	14 Hari	7 Hari	14 Hari	7 Hari	14 Hari	7 hari	14 Hari
Semen (kg)	1,7	1,7	0,32	0,32	0,94	0,94	0,8	0,8	0,56	0,56
Abu ban (kg)	0	0	0,38	0,38	0,76	0,76	0,90	0,90	1,14	1,14
Pasir (kg)	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Batu Pecah (kg)	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,3	3,8	3,8

4.5 Pelaksanaan Campuran Beton

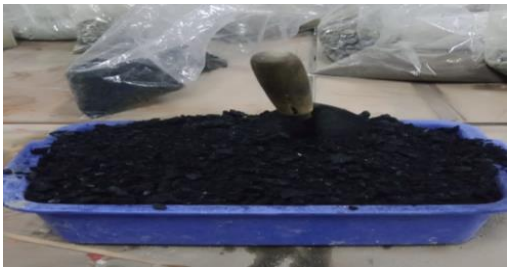
Dalam mempersiapkan campuran beton, tentu saja aspek perhitungan yang tepat dan kebersihan material yang terjaga. Untuk perhitungan dapat dilihat pada pembahasan sebelumnya mengenai perhitungan kebutuhan bahan tiap benda uji. Sedangkan untuk kebersihan material yang digunakan, perlu pembersihan secara langsung, seperti pembersihan agregat halus dan agregat kasar.

Pada penelitian yang penulis lakukan, agregat halus dan agregat kasar dicuci menggunakan air kran yang tersedia di Laboratorium bahan dan konstruksi Prodi Teknik Sipil USB YPKP Bandung. Kemudian agregat halus dan agregat kasar tersebut dikeringkan dibawah sinar matahari selama 24 jam.

4.5.1. PengadukanBeton

Setelah bahan-bahan yang sudah disiapkan tadi ditimbang sesuai dengan kebutuhan, maka selanjutnya dilakukan proses pencampuran beton sesuai dengan perhitungan bahan yang sudah ditetapkan, dengan tetap memperhatikan berbagai kemungkinan yang ada. Lamanya waktu pengadukan tiap benda uji berkisar antara 15 ±20 menit hingga adukan terlihat homogen.

Gambar 4. 8 Bahan Utama Pembentuk Beton



Gambar 4. 9 BahanTambah Beton

Persiapkan bahan-bahan kebutuhan sesuai dengan perhitungan secara presisi, agar target penelitian dapat tercapai dengan hasil yang memuaskan.

Gambar 4. 10 Penimbangan Kebutuhan Bahan

Setelah semua persiapan sudah selesai, maka selanjutnya dilaksanakan pencampuran beton. Pertama, akan dibuat beton normal, lalu dibuat beton campuran pertama dengan nama BABB 10%, kemudian beton campuran ke 2 yang diberi nama BABB 20%, BABB 30% lalu campuran terakhir BABB 50%.

Gambar 4. 11 Pencampuran Agregat Kasar ke dalam Mixer

Gambar 4. 12 Penuangan Adukan Beton yang Sudah Homogen

4.6 Tes Slump

Tes slump dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan beton dalam pengerjaan saat penuangan beton ke dalam bekisting. Pengujian Slump ini mengacu pada standar SNI 1972:2008. Tes slump dilakukan dengan cara memasukkan adukan beton ke dalam kerucut abrams dengan diameter bawah 30 cm dan diameter atas 10 cm, dengan tinggi 30 cm sebanyak 3 lapis dengan ditusuk sebanyak menggunakan batang logam dengan panjang ±50 cm dan berdiameter 16 mm.

Gambar 4. 13 Pelaksanaan Tes Slump

Dari pengujian slump yang dilakukan, didapatkan data-data seperti dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.15 Hasil Tes Slump

Benda Uji	Slump (cm)	Keterangan
Normal	7,6	Campuran Beton dengan Perbandingan 1 : 2 : 3
BABB 10%	7,2	Campuran Beton dengan Perbandingan (0,90% : 0,10) : 2 : 3
BABB 20%	6,5	Campuran Beton dengan Perbandingan (0,80% : 0,20) : 2 : 3
BABB 30%	6	Campuran Beton dengan Perbandingan (0,70% : 0,30) : 2 : 3
BABB 50%	5	Campuran Beton dengan Perbandingan (0,50% : 0,50) : 2 : 3

Nilai slump yang didapatkan pada beton normal untuk umur 7 dan 14 hari adalah 7,6 cm. Angka ini sesuai dengan perhitungan di mana pada perhitungan kebutuhan air sudah ditetapkan nilai slump berkisar antara 7-10 cm. Kemudian untuk nilai slump pada campuran beton BABB 10% didapatkan nilai slump sebesar 7,2 cm untuk dengan kebutuhan air yang sama. Lalu terjadi penurunan nilai slump pada beton BABB 20% di mana diketahui nilai slumpnya adalah sebesar 6,5 cm.

Penurunan nilai slump juga terjadi pada campuran ke empat, yaitu beton BABB 30%, yang memperoleh nilai slump sebesar 6 cm. Penurunan nilai slump terbanyak terjadi di campuran ke lima, yaitu beton BABB 50%, yang memperoleh nilai slump sebesar 5 cm, meskipun dengan penambahan air. Penurunan nilai slump ini dipengaruhi oleh sifat abu jerami yang menyerap air.

4.7 Pencetakan Benda Uji

Sebelum adukan dituangkan ke dalam cetakan benda uji, terlebih dahulu dilakukan pengolesan oli di setiap sisi dalam cetakan, hal ini agar benda uji mudah dilepas dari cetakan ketika sudah mengeras. Lalu adukan benda uji yang telah melalui tes slump, selanjutnya dituangkan ke dalam cetakan berbentuk kubus dengan 15 cm x 15 cm x 15 cm.

Pada pencetakan benda uji dilakukan pemadatan dengan cara penusukkan dan penggetaran pada adukan dengan cara memukul-mukul palu karet pada bagian luar cetakan kubus sebanyak 10-15 kali pukulan agar cetakan terisi secara padat dan merata serta meminimalkan timbulnya rongga-rongga di dalam beton.

Setelah adukan beton masuk semua memenuhi cetakan, lalu permukaan cetakan yang sudah diisi adukan tersebut dibersihkan dari percikan-percikan adukan yang tercipta ketika dilakukan proses pemadatan dan penggetaran cetakan benda uji. Dalam proses pencetakan benda uji, perlu diperhatikan juga aspek kebersihan. Pastikan tempat yang digunakan pada saat pencetakan benda uji tetap terjaga kebersihannya, hal ini untuk meminimalkan pencemaran lingkungan yang kemungkinan terjadi ketika proses pencetakan benda uji.

Gambar 4. 14 Saat Pembuatan Benda Uji

4.8 Perawatan Benda Uji 7 dan 14 Hari

Benda uji yang telah melalui tahap setting selama 24 jam, dibuka dari cetakan benda uji dengan kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm. Kemudian direndam sampai seluruh permukaan benda uji terselimuti sir di bak perendaman yang tersedia di laboratorium, selama 7 hari dan 14 hari sebelum dilakukan pengujian kuat tekan beton

Gambar 4. 15 Benda Uji Umur 7 & 14 hari

4.9 Penimbangan Berat Benda Uji

Benda uji yang sudah melalui tahap perawatan selama 7 dan 14 hari perlu dilakukan penimbangan berat, hal ini dilakukan untuk mengetahui berat benda uji sebelum dilakukan pengujian tekan beton yang nantinya dikorelasikan dengan hasil pengujian

Gambar 4. 16 Penimbangan Berat Benda Uji

Data hasil penimbangan berat benda uji umur 7 dan 14 hari dapat dilihat dari tabel berikut ini.

Tabel 4. 16 Berat Benda Uji Umur 7 Hari

No.	Benda Uji	Berat Benda Uji (Kg)	Berat Benda Uji Seudah Peredaman (Kg)
1	BN	7,5	7,5
2	BABB10%	8	8,1
3	BABB20%	8,4	8,6
4	BABB30%	7,9	8
5	BABB50%	8,1	8,2

Tabel 4. 17 Berat Benda Uji Umur 14 Hari

No.	Benda Uji	Berat Benda Uji (Kg)	Berat Benda Uji Seudah Peredaman (Kg)
1	BN	7,5	7.6
2	BABB10%	8	8,2
3	BABB20%	8,4	8,7
4	BABB30%	7,9	8,1
5	BABB50%	8,1	8,3

4.10 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian tekan dilakukan untuk mengetahui kemampuan benda uji dalam menahan beban tekan, jika beton campuran diaplikasikan dalam membuat sebuah bangunan. Dalam uji tekan, bisa diketahui pada campuran mana yang memiliki kuat tekan maksi mal terbaik yang dikorelasikan dengan umur benda uji.

Sebagai penunjang tercapainya tujuan penelitian, maka kegiatan pengujian kuat tekan beton harus diperhatikan alurnya agar hasil yang didapat dari pengujian ini bisa membuahkan data yang sesuai dengan harapan. Pengujian kuat tekan beton ini dilakukan untuk mengetahui besarnya kemampuan beton dalam menerima beban tekan. Pengujian ini dilakukan sesuai SNI 1974:2011 menggunakan mesin uji tekan/Compression Testing Machine dengan kapasitas 2000 KN.

Gambar 4. 17 Mesin Uji Tekan (*Compression Testing Machin*

sebelum kegiatan uji tekan beton, benda uji diangkat dari bak perandaman dan ditempatkan di tempat yang kering, sampai benda uji benar-benar kering.

Gambar 4. 18 Tes Kuat Tekan Benda Uji

Rumus untuk menghitung Kuat Tekan Beton:

$$fc = \sigma = \frac{P}{A}$$

fc = Ë= Kuat Tekan (MPa atau Kg/cm²)

P = Maximum Load (kN)

A = Luaspermukaan sampel (cm²)

4.11 Analisis Hasil Tes Tekan

Untuk memastikan keakuratan hasil dari uji tekan beton, maka data yang didapat dari pengujian dianalisis berdasarkan hari pengujian, yaitu 7 dari dan 14 hari. Uraian dari data yang dianalisis diuraikan sebagai berikut.

4.11.1 Hasil Tes Tekan Benda Uji 7 Hari

Dari Pengujian Kuat Tekan Beton di umur 7 hari untuk masing masing benda uji dapat diuraikan sebagai berikut:

Tabel 4.18 Pembebanan Beton Umur 7 hari

No	Benda Uji	Pembebanan (kN	Pembebanan (N
1	BN	450	450.000
2	BABB10%	320	320.000
3	BABB20%	480	480.000
4	BABB30%	310	310.000
5	BABB50%	330	330.000

A. Beton Normal
Diketahui: A=22.500 mm²

Maka kuat tekannya adalah:

$$f_c = \frac{450.000N}{22.500mm^2}$$

$$f_t = 20 * 0,83$$

$$f_t = 16,6\ Mpa$$

B. Beton BABB 10%

Diketahui: A=22.500 mm²

Maka kuat tekannya adalah:

$$f_c = \frac{320.000\ N}{22.500mm^2}$$

$$f_t = 14,22 * 0,83$$

$$f_t = 11,80\ MPa$$

C. Beton BABB 20%

Diketahui: A =22.500mm²

Maka kuat tekannya adalah:

$$f_c = \frac{480.000\ N}{22.500mm^2}$$

$$f_t = 21,33 * 0,83$$

$$f_t = 17,8\ Mpa$$

D. Beton BABB 30%

Diketahui A=22.500 mm²

Maka kuat tekannya adalah:

$$f_c = \frac{310.000N}{22.500mm^2}$$

$$B? = 13,78 * 0,83$$

$$f_t = 11,43\ Mpa$$

E. Beton BABB 50%
Diketahui: A = 22.500 mm²

Maka kuat tekannya adalah :

$$f'c = \frac{330.000 N}{22.500 mm^2}$$

$$f'c = 14,67 * 0,83$$

$$f'c = 12,17 \text{ Mpa}$$

4.11.2 Hasil Tes Tekan Benda Uji 14 Hari

Dari Pengujian Kuat Tekan Beton di umur 14 hari untuk masing-masing benda uji dapat diuraikan sebagai berikut:

Tabel 4.19 Pembebanan Beton Umur 14 Hari

No	Benda Uji	Pembebanan (kN)	Pembebanan (N)
1	BN	490	490.000
2	BABB10%	380	380.000
3	BABB20%	365	365.000
4	BABB30%	350	350.000
5	BABB50%	330	330.000

A. Beton Normal
Diketahu: A = 22.500 mm²

Maka kuat tekannya adalah

$$f'c = \frac{520.000 N}{22.500 mm^2}$$

$$f'c = 23,11 * 0,83$$

$$f'c = 18,08 \text{ Mpa}$$

B. Beton BABB 10%
Diketahui: A=22.500 mm²

Maka kuat tekannya adalah:

$$f_c = \frac{520.000\ N}{22.500 mm^2}$$

$$f_t = 23,11 * 0,83$$

$$f_t = 14,02 Mpa$$

C. Beton BABB 20%
Diketahui: A=22.500mm²

Maka kuat tekannya adalah:

$$f_c = \frac{720.000\ N}{22.500 mm^2}$$

$$f_t = 32 * 0,83$$

$$f_t = 13,46 Mpa$$

D. Beton BABB 30%
Diketahui: A=22.500 mm²

Maka kuat tekannya adalah:

$$f_c = \frac{780.000\ N}{22.500 mm^2}$$

$$f_c = 34,67 * 0,83$$

$$f_t = 12,91 MPa$$

E. Beton BABB 50%
Diketahui A = 22.500 mm2

Maka kuat tekannya adakah:

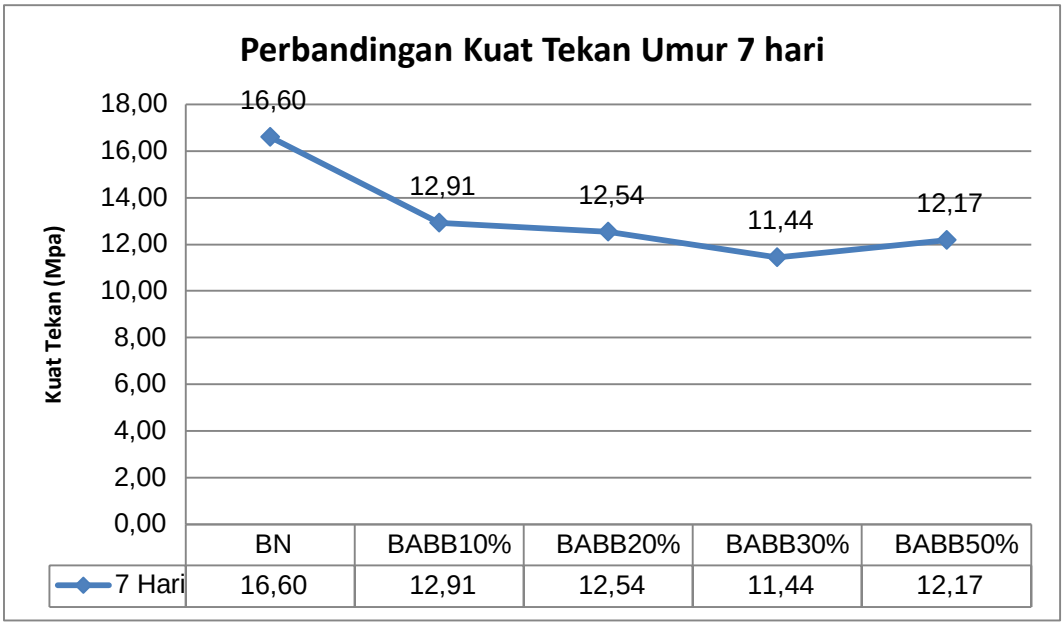
$$f_c = \frac{781.000\ N}{22.500\ mm^2}$$

$$f_c = 34,71 * 0,83$$

$$f_t = 12,17 Mpa$$

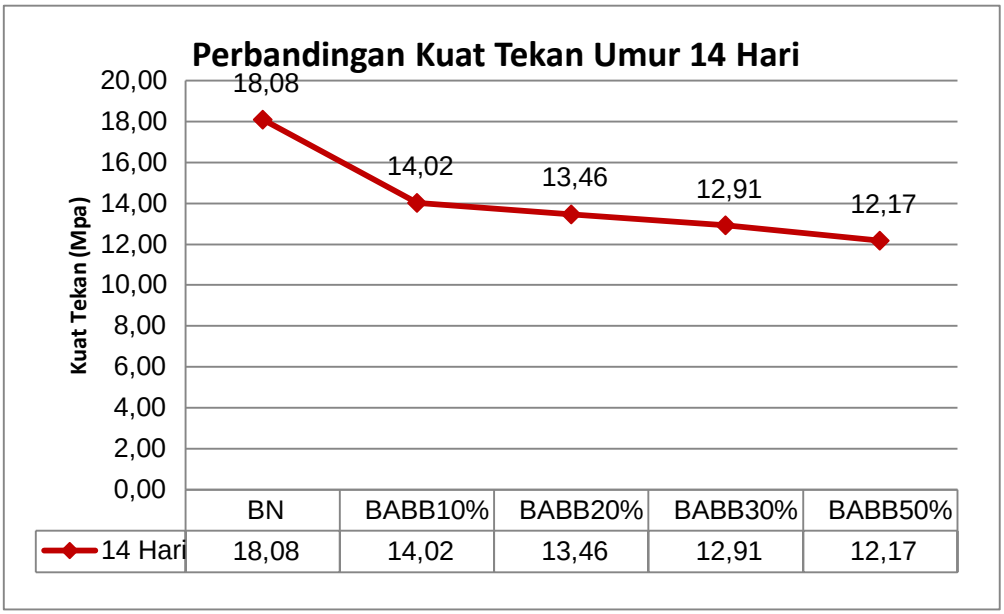
Tabel 4.20 Perbandingan Kuat Tekan Beton Umur 7 dan 14 Hari

No.	Benda Uji	Tanggal Cor	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Slump (cm)	Luas Bidang (cm^2)	Berat Jenis	Beban (KN)	f'ck (N/mm2) (Mpa)
1	BN	08/01/2020	18/01/2020	7	7,5	6	22,5	0,33	450	16,60
2	BABB10%	08/01/2020	18/01/2020	7	8	10	22,5	0,36	320	11,80
3	BABB20%	08/01/2020	18/01/2020	7	8,4	12	22,5	0,37	480	17,71
4	BABB30%	08/01/2020	18/01/2020	7	7,9	9,5	22,5	0,35	310	11,44
5	BABB50%	08/01/2020	18/01/2020	7	8,1	11	22,5	0,36	330	12,17
6	BN	08/01/2020	24/01/2020	14	7,5	6	22,5	0,33	490	18,08
7	BABB10%	08/01/2020	24/01/2020	14	8	10	22,5	0,36	380	14,02
8	BABB20%	08/01/2020	24/01/2020	14	8,4	12	22,5	0,37	365	13,46
9	BABB30%	08/01/2020	24/01/2020	14	7,9	9,5	22,5	0,35	350	12,91
10	BABB50%	08/01/2020	24/01/2020	14	8,1	11	22,5	0,36	330	12,17



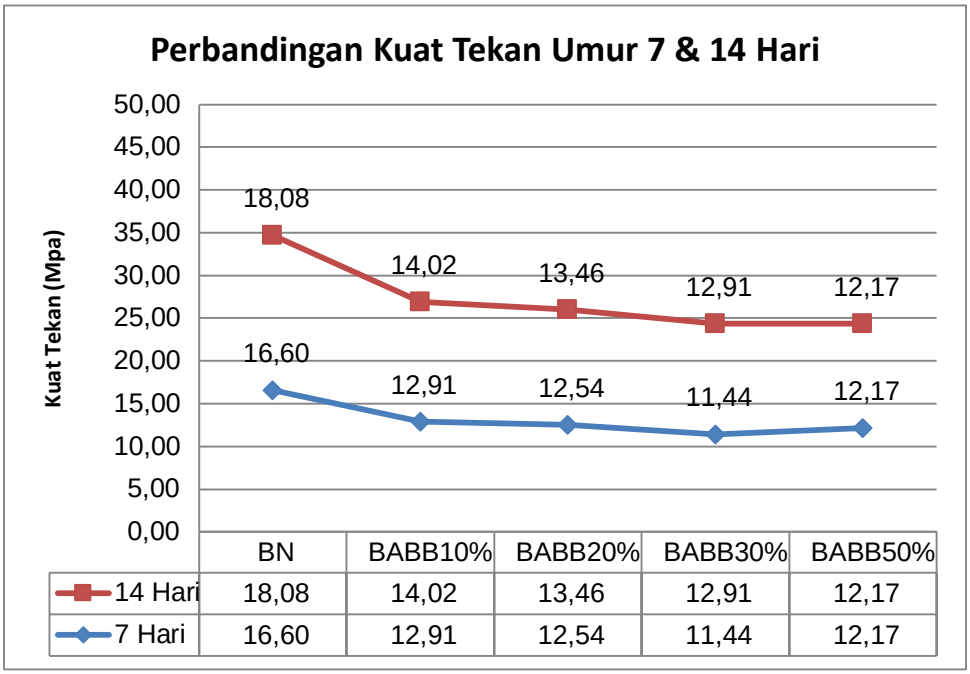
Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan Kuat Uji Tekan Umur 7 Hari

Dari grafik didapatkan nilai kuat tekan beton benda Uji BN terhadap BABB10% mengalami penurunan sebesar 4,8 Mpa atau 26,5%, kemudian dari benda uji BABB10% terhadap BABB 20% mengalami kenaikan sebesar 5,91 Mpa atau 32,7%, lalu benda uji BABB 20% terhadap BABB 30% mengalami penurunan sebesar 6,27 Mpa atau 34,7%, dan benda uji BABB 30% terhadap 50% mengalami kenaikan sebesar 0,73 Mpa atau 4,0%.



Gambar 4. 20 Grafik Perbandingan Kuat Uji Tekan Umur 14 Hari

Berdasarkan grafik di atas didapatkan hasil bahwa nilai kuat tekan beton benda uji BN terhadap BABB 10% mengalami penurunan sebesar 4,06 Mpa, atau 22,5%, kemudian dari benda uji BABB 20% mengalami penurunan sebesar 0,56 Mpa, atau 3,1%, lalu benda uji BABB 20% tehadap BABB 30% mengalami penurunan sebesar 0,55 Mpa atau 3,0%, dan BABB 30% terhadap BABB 50% mengalami penurunan sebesar 0,74 Mpa, atau 4,1%.



	BN	BABB10%	BABB20%	BABB30%	BABB50%
14 Hari	18,08	14,02	13,46	12,91	12,17
7 Hari	16,60	12,91	12,54	11,44	12,17

Gambar 4. 21 Grafik Kuat Tekan Beton Masing-Masing Variasi Beton

Dari grafik di atas di dapat nilai kuat tekan cenderung menurun dari nilai kuat tekan beton normal, itu artinya beton dengan bahan tambah abu ban itu kurang layak untuk digunakan sebagai bahan tambah beton karena tidak melebihi nilai kuat tekan beton normal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 kesimpulan

Dari penelitian yang di lakukan penulisan dapat menarik kesimpulan di antaranya:

1. Nilai kuat tekan pada umur 7 hari dari beton normal terhadap BABB 10% terjadi penurunan sebesar 4,8 Mpa atau 26,5%.
2. Nilai kuat tekan pada beton normal umur 7 hari BABB10% terhadap BABB 20% Terjadi kenaikan yaitu sebesar 5,91 Mpa atau 32,7%.
3. Nilai kuat tekan pada beton normal umur 7 hari BABB 20% terhadap BABB 30% Terjadi penurunan yaitu sebesar 6,27 Mpa atau 34,7%.
4. Nilai kuat tekan pada beton normal umur 7 hari BABB 30% terhadap BABB 50% Terjadi kenaikan yaitu sebesar 0,73 Mpa, atau 4,0%
5. Beton yang di campur abu ban bekas kendaraan memiliki warna lebih hitam dibandingkan beton normal.
6. Nilai kuat tekan pada umur 14 hari dari beton normal terhadap BABB 10% terjadi penurunan sebesar 4,06 Mpa atau 22,5%.
7. Nilai kuat tekan pada beton normal umur 14 hari BABB10% terhadap BABB 20% Terjadi penurunan yaitu sebesar 0,56 Mpa atau 3,1%.
8. Nilai kuat tekan pada beton normal umur 14 hari BABB 20% terhadap BABB 30% Terjadi penurunan yaitu sebesar 0,55 Mpa atau 3,0%.
9. Nilai kuat tekan pada beton normal umur 14 hari BABB 30% terhadap BABB 50% Terjadi penurunan yaitu sebesar 0,74 Mpa, atau 4,1%
10. Kuat tekan maksimum pada beton uji di peroleh dari beton yang di campuri abu ban bekas kendaraan pada variasi 10% sebesar f'c = 14,02 MPa pada umur 14 hari.

11. Beton dengan bahan tambah abu ban itu kurang layak untuk digunakan sebagai bahan tambah beton karena tidak melebihi nilai kuat tekan beton normal.

5.2 saran

Adapun saran yang dapat penulis ajukan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Memperhatikan perhitungan keperluan air yang cukup sebelum dilakukan proses percampuran bahan/mixing.
2. Lebih banyak menambah variasi persen penambahan abu ban bekas kendaraan, sehingga mengghasilkan data di variasi mana, yang memiliki nilai kuat tekan yang maksimal.
3. Diperlukan perlengkapan penunjang yang baik seperti sarungan tangan, yang menyebabkan tangan sangat susah dibersihkan.
4. Diperlukan ketelitian dalam memilih gradasi agregat.
5. Menambah bahan adiktif untuk mereduksi banyak keperluan air, sehingga nilai kuat tekan lebih tinggi, dalam hal ini bahan aditif Tipe F = HIGH Range Water Reducing (HRWR)

PENUTUP

Puji syukur Tuhan yang Maha Esa kami panjatkan kehadirat atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan penelitian untuk tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian ini merupakan penerapan dari ilmu yang diperoleh di bangku kuliah. Tujuan kami melakukan penelitian ini adalah untuk lebih memahami ilmu tentang teknologi beton, khususnya mengenai pembuatan beton polimer. Beberapa hal yang sudah disajikan dalam penelitian ini merupakan sebagian masalah kecil yang ada dalam ilmu teknologi beton.

Tidak ada yang sempurna di dunia ini melainkan Tuhan Maha Tinggi. Kami menyadari bahwa laporan penelitian ini tidak dapat dikatakan sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan yang kami miliki. Harapan kami semoga penelitian ini nantinya dapat bermanfaat, menambah dan memperluas pengetahuan bagi kita semua, khususnya bagi kami sendiri.

Akhir kata kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun laporan penelitian tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga amal kebaikan kita mendapat balasan yang setimpal dari Tuhan Yesus. Amin.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2017, September 24). *Pengertian beton*. Diambil kembali dari www.mandirijayareadymix.com: https://www.mandirijayareadymix.com/pengertian-beton/

Anonim. (2019, Februari 2). *Cara konversi Umur beton dengan Mudah*. Diambil kembali dari http://www.ilmuproyek.com: http://www.ilmuproyek.com/2019/02/cara-konversi-umur-beton-dengan-mudah.html

Anonim. (2017, December 17). *Pengertian Macam-Macam Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Diambil kembali dari www.terpintar.web.id: https://www.terpintar.web.id/pengertian-macam-macam-metode/

Efendi, A. A. (2018). *PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH KALENG ALUMINIUM SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL AGREGAT KASAR DALAMSEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL AGREGAT KASAR DALAM CAMPURAN BETON TERHADAP WORKABILITY, KUAT TEKAN, DAN BERAT JENIS BETON NORMAL*. Bandung: Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.

Fuga. (2012, Juni 15). *Concrete Slump Test - Uji Slump Beton | Sharing Materi Perkuliahan Teknik Sipil*. Diambil kembali dari kuliahinsinyur.blogspot.com: http://kuliahinsinyur.blogspot.com/2012/06/concrete-slump-test-uji-slump-beton.html#.XSaTdL5dLIU

Gandhi. (2016, September 7). *Teknik Sipil : Mengetahui Berat Jenis Bahan Bangunan*. Diambil kembali dari https://ilmutehniksipil.blogspot.com/2016/02/mengetahui-berat-jenis-bahan-bangunan.html: https://www.google.com/

Darmawan, L. (2017, November 28). *Memanfaatkan Limbah Ban dan Abu Sekam Jadi Penguat Beton, Begini Caranya*. Retrieved from www.mongabay.co.id: https://www.mongabay.co.id/2017/11/28/memanfaatkan-limbah-ban-dan-abu-sekam-jadi-penguat-beton-begini-caranya/

Fuga. (2012, Juni 15). *Concrete Slump Test - Uji Slump Beton*. Retrieved from http://kuliahinsinyur.blogspot.com: http://kuliahinsinyur.blogspot.com/2012/06/concrete-slump-test-uji-slump-beton.html#.XWYw3hRdLIU

Hartono, L. (2014, September 2). *ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN ABU JERAMI TERHADAP KUAT TEKAN BETON - PDF*. Retrieved from docplayer.info: http://docplayer.info/31583713-Analisis-pengaruh-penggunaan-abu-jerami-terhadap-kuat-tekan-beton.html

Hutagalung, J. (2009, July 2). *Kelebihan dan Kekurangan Beton*. Retrieved from jefrihutagalung.wordpress.com: https://jefrihutagalung.wordpress.com/tag/kelebihan-dan-kekurangan-beton/

Krisfinanto, B. (2011, April 17). *Metode Pencampuran Beton (Mixing)*. Retrieved from http://bayugembell.blogspot.com: http://bayugembell.blogspot.com/2011/04/metode-pencampuran-beton-mixing.html

Maricar, S., Tatong, B., & Hasan, H. (2013). PENGARUH BAHAN TAMBAH PLASTIMENT-VZ TERHADAP SIFAT BETON. *MEKTEK TAHUN XV NO. 1*, 40-41.

Munel, A. K. (2017, February 25). *Anak Sipil: Mutu Beton f'c (MPa) dan mutu beton K (Kg/cm2)*. Retrieved from civil-pnup.blogspot.com: http://civil-pnup.blogspot.com/2017/02/mutu-beton-fc-mpa-dan-mutu-beton-k-kgcm2.html

Nasution, A. (2009). *Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang.* Bandung: Penerbit ITB.

Polii, R. A., Sumajouw, M. D., & Windah, R. S. (2015). KUAT TEKAN BETON DENGAN VARIASI AGREGAT YANG BERASAL DARI BEBERAPA TEMPAT DI SULAWESI UTARA. *Jurnal Sipil Statik Vol.3 No.3*, 206-211.

PU, P.-B. (2018, August 30). *Microsoft Word - SNI 03-4810-1998.doc - sni-03-4810-1998_metode_pembuatan_dan_perawatan_benda_uji_beton_di_lapangan .pdf.* Diambil kembali dari lauwtjunnji.weebly.com: https://lauwtjunnji.weebly.com/uploads/1/0/1/7/10171621/sni-03-4810-1998_metode_pembuatan_dan_perawatan_benda_uji_beton_di_lapangan. pdf

Salamadian. (2018, January 1). *PENGERTIAN LIMBAH : Jenis Jenis, Dampak dan Contoh Limbah.* Retrieved from salamadian.com: https://salamadian.com/pengertian-limbah/

SNI 03-1968-1990 METODE PENGUJIAN TENTANG ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS DAN KASAR

SNI 03 – 253 –1991, METODE PENGUJIAN BERAT JENIS SEMEN

SNI 03-4142-1996 METODE PENGUJIAN JUMLAH BAHAN DALAM AGREGAT YANG LOLOS SARINGAN NO. 200 (0,075 MM)

SNI 03-4804-1998 METODE BERAT ISI DAN RONGGA UDARA DALAM AGREGAT

SNI 1969:2008. CARA UJI BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT KASAR

SNI 1970-2008 CARA UJI BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT HALUS

Suprapto, H. (2008). Studi Sumber Agregat Halus dan Pengaruhnya Dalam Pembuatan Beton Normal. *Jurnal Desain & konstruksi Volume 7, N0.2*, 147-148.

Widhiarto, H., & Sujatmiko, B. (2012). ANALISIS CAMPURAN BETON BERPORI DENGAN AGREGAT BERGRADASI TERPISAH DITINJAU TERHADAP MUTU DAN BIAYA. *Extrapolasi Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya*, 24-30.

Widodo, A., & Basith, A. M. (2017). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Rooving Pada Beton. *JURNAL TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN*, 115-120.

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI : 1970-2008

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy" UmumPekerjaanDepartemenPenggembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual "SipilRekayasa

Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus

ICS 91.100.15; 91.010.30

Badan Standardisasi Nasional

“ Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum
dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil ”

Daftar isi

Daftar isi i
Prakata ii
Pendahuluan iii
1 Ruang lingkup 1
2 Acuan normatif …. 1
3 Istilah dan definisi ……..... 2
4 Peralatan ……..... 3
5 Pengambilan contoh …. 4
6 Persiapan contoh uji ……..... 4
7 Langkah kerja …… 5
8 Berat jenis curah kering ……..... 7
9 Berat jenis curah (kondisi jenuh kering permukaan) 7
10 Berat jenis semu …… 7
11 Penyerapan air …….... 8
12 Laporan …… 8
13 Ketelitian dan penyimpangan …….... 8

Lampiran A (Informatif) 10
Lampiran B (Informatif) 11
Lampiran C (Informatif) 12

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy“ UmumPekerjaanDepartemenPengembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual ”SipilRekayasa

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus* adalah revisi dari SNI 03 – 1970 - 1990 *Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus*. Standar ini merupakan AASTHO T 84-00" (2004), *Standard method of test for specific gravity and absorption of fine aggregate.*

Adapun perbedaan dengan SNI sebelumnya terdapat uraian-uraian yang sifatnya berupa informasi atau ketentuan baru, dan penjelasan-penjelasan yang lebih terperinci dan cukup berarti, hal-hal yang dimaksud adalah:

1. Keluarkan agregat halus dari dalam piknometer, keringkan sampai berat tetap pada temperatur $(110\pm5)^{0}$C, dinginkan pada temperatur ruang selama $(1,0\pm0,5)$ jam dan timbang beratnya, (sebelumnya asumsi suhu ruang 25^{0} C)
2. Perhitungan berat jenis kering, jenuh kering permukaan dan semu, pada temperatur $(23\pm2)^{0}$C., (sebelumnya pada suhu 25^{0} C).
3. Saringan ukuran 4,75 mm (No.4), (sebelumnya saringan berdiameter 4,75 mm (saringan No.4)).
4. Penjelasan mengenai beberapa cara penanganan contoh uji (sebelumnya tidak lengkap penjelasannya)
5. Uraian mengenai ketelitian dan penyimpangan (sebelumnya tidak ada).

Di samping hal-hal tersebut di atas terdapat juga beberapa catatan berkaitan dengan uraian yang bersangkutan, yang dengan adanya catatan -catatan itu akan lebih memperjelas bagaimana seharusnya menerapkan cara uji ini tanpa adanya kesalahan-kesalahan.
Standar ini disusun oleh Panitia Teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil, melalui Gugus Kerja Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan pada Subpanitia Teknis Rekayasa Jalan dan Jembatan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman BSN Nomor 8 Tahun 2000 dan dibahas pada forum rapat konsensus pada tanggal 5 Mei 2006 di Puslitbang Jalan dan Jembatan Bandung dengan melibatkan para nara sumber, pakar dan lembaga terkait.

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy" UmumPekerjaanDepartemenPengembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual "SipilRekayasa

Pendahuluan

Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam bagai para pelaksana di laboratorium dalam melakukan pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus. Cara uji ini digunakan untuk menentukan setelah (24±4) jam di dalam air berat jenis curah kering dan berat jenis semu, berat jenis curah dalam kondisi jenuh kering permukaan, serta penyerapan air.

Cara uji ini memuat ruang lingkup, peralatan, pengambilan contoh, persiapan contoh uji, langkah kerja, berat jenis curah kering, berat jenis curah, berat jenis semu, penyerapan air, laporan serta ketelitian dan penyimpangan.

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy“ UmumPekerjaanDepartemenPenggembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual ”SipilRekayasa

“ Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum
dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil ”

Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus

1. Ruang lingkup

1.1 Umum

Standar ini menetapkan cara uji berat jenis curah kering dan berat jenis semu (*apparent*) serta penyerapan air agregat halus. Agregat halus adalah agregat yang ukuran butirannya lebih kecil dari 4,75 mm (No. 4).

Cara uji ini digunakan untuk menentukan setelah (24 ±4) jam di dalam air berat jenis curah kering dan berat jenis semu, berat jenis curah dalam kondisi jenuh kering permukaan, serta penyerapan air.

Nilai nilai yang tertera dinyatakan dalam satuan internasional (SI) dan digunakan sebagai standar.

Standar ini dapat menyangkut penggunaan bahan, pelaksanaan dan peralatan yang berbahaya. Standar ini tidak memasukkan masalah keselamatan yang berkaitan dengan penggunaannya. Pengguna standar ini bertanggung jawab untuk menyediakan hal-hal yang berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan serta peraturan dan batasan-batasan dalam menggunakan standar ini.

1.2 Arti dan kegunaan

Dalam penggunaannya, berat jenis curah adalah suatu sifat yang pada umumnya digunakan dalam menghitung volume yang ditempati oleh agregat dalam berbagai campuran yang mengandung agregat termasuk beton semen, beton aspal dan campuran lain yang diproporsikan atau dianalisis berdasarkan volume absolut. Berat jenis curah yang ditentukan dari kondisi jenuh kering permukaan digunakan apabila agregat dalam keadaan basah yaitu pada kondisi penyerapannya sudah terpenuhi. Sedangkan berat jenis curah yang ditentukan dari kondisi kering oven digunakan untuk menghitung ketika agregat dalam keadaan kering atau diasumsikan kering.

Berat jenis semu adalah kepadatan relatif dari bahan padat yang membuat partikel pokok tidak termasuk ruang pori di antara partikel tersebut dapat dimasuki oleh air.
Angka penyerapan digunakan untuk menghitung perubahan berat dari suatu agregat akibat air yang menyerap ke dalam pori di antara partikel pokok dibandingkan dengan pada saat kondisi kering, ketika agregat tersebut dianggap telah cukup lama kontak dengan air sehingga air telah menyerap penuh. Standar laboratorium untuk penyerapan akan diperoleh setelah merendam agregat yang kering ke dalam air selama (24±4) jam. Agregat yang diambil dari bawah muka air tanah akan memiliki nilai penyerapan yang lebih besar bila tidak dibiarkan mengering. Sebaliknya, beberapa jenis agregat mungkin saja mengandung kadar air yang lebih kecil bila dibandingkan dengan yang pada kondisi terendam selama 15 jam. Untuk agregat yang telah kontak dengan air dan terdapat air bebas pada permukaan partikelnya, persentase air bebasnya dapat ditentukan dengan mengurangi penyerapan dari kadar air total.

2. Acuan normatif

SNI 03 – 1969 – 1990, *Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.*

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy“ UmumPekerjaanDepartemenPengembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual ”SipilRekayasa

SNI 03 – 1970 – 1990, *Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.*

SNI 03 – 4804 – 1998, *Metode pengujian bobot isi dan rongga udara dalam agregat*

SNI 03 – 6414 – 2002, *Spesifikasi timbangan yang digunakan pada pengujian bahan*

SNI 03 – 6885 – 2002, *Tata cara pelaksanaan program uji untuk penentuan presisi metode uji bahan konstruksi*

SNI 03 – 6866 – 2002, *Spesifikasi saringan anyaman kawat untuk keperluan*

pengujian SNI 03 – 6889 – 2002, *Tata cara pengambilan contoh agregat.*

SNI 13 – 6717 – 2002, *Tata cara penyiapan benda uji dari contoh agregat*

AASHTO M 132, *Terms relating to density and specific gravity of solids, liquids and gases*

AASHTO R 1, *Use of the international system of units*

AASHTO T 133; *Density of hydraulic cement*

AASHTO T 255, *Total evaporable moisture content of aggregate by drying*

ASTM C 125*, Terminology relating to concrete and concrete aggregates*

3 Istilah dan definisi

3.1
agregat ukuran tunggal (single sized)
agregat yang ukuran butirannya sama

3.2
agregat halus
pasir alam sebagai hasil disintegrasi ’alami’ batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 4,75 mm (No.4)

3.3
agregat kasar
kerikil sebagai hasil disintegrasi ‘alami’ dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No.4) sampai 40 mm (No. 1½ inci)

3.4
berat jenis
perbandingan antara berat dari satuan volume dari suatu material terhadap berat air dengan volume yang sama pada temperatur yang ditentukan. Nilai-nilainya adalah tanpa dimensi

3.5
berat jenis curah kering
perbandingan antara berat dari satuan volume agregat (termasuk rongga yang impermeabel dan permeabel di dalam butir partikel, tetapi tidak termasuk rongga antara butiran partikel) pada suatu temperatur tertentu terhadap berat di udara dari air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur tertentu

3.6
berat jenis curah (jenuh kering permukaan)
perbandingan antara berat dari satuan volume agregat (termasuk berat air yang terdapat di dalam rongga akibat perendaman selama (24±4) jam, tetapi tidak termasuk rongga antara butiran partikel) pada suatu temperatur tertentu terhadap berat di udara dari air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur tertentu

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy“ UmumPekerjaanDepartemenPenggembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual ”SipilRekayasa

3.7
berat jenis semu (*apparent*)
perbandingan antara berat dari satuan volume suatu bagian agregat yang impermiabel pada suatu temperatur tertentu terhadap berat di udara dari air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur tertentu

3.8
penyerapan air
penambahan berat dari suatu agregat akibat air yang meresap ke dalam pori-pori, tetapi belum termasuk air yang tertahan pada permukaan luar partikel, dinyatakan sebagai persentase dari berat keringnya. Agregat dikatakan "kering" ketika telah dijaga pada suatu temperatur (110±5) ^{o}C dalam rentang waktu yang cukup untuk menghilangkan seluruh kandungan air yang ada (sampai beratnya tetap)

4 Peralatan

4.1 Timbangan

Timbangan harus sesuai dengan persyaratan dalam SNI 03 – 6414 – 2002.

4.2 Piknometer

Labu atau wadah lain yang cocok untuk benda uji agar dapat dengan mudah dimasukkan volume agregat halus sebanyak ± 100 mm^3 secara berulang. Volume wadah akan diisi sampai bagian yang ditandai, paling tidak harus 50% lebih besar dari ruang yang diperlukan untuk benda uji. Suatu labu dengan kapasitas 500 mL cukup untuk 500 gram rata- rata benda uji agregat halus. Sebuah labu Le Chatelier yang digambarkan pada AASHTO T 133 dapat digunakan untuk 55 gram benda uji.

4.3 Cetakan

Suatu cetakan yang terbuat dari baja yang tebalnya 0,8 mm berbentuk frustum kerucut (kerucut terpancung) dengan ukuran sebagai berikut : Diameter dalam bagian atas (40 ±3) mm, diameter dalam bagian bawah (90±3) mm dan tinggi kerucut terpancung (75±3) mm.

4.4 Batang penumbuk

Suatu batang pemadat dengan berat (340 ±15) gram dan permukaan pemadat berbentuk lingkaran yang rata dengan diameter (25±3) mm.

4.1 Oven

Oven yang dapat dipergunakan harus memiliki kapasitas yang sesuai, dilengkapi pengatur temperatur dan mampu memanaskan sampai temperatur (110±5) ^{o}C.

4.2 Alat pengukur temperatur

Alat pengukur temperatur seperti thermometer baik analog maupun elektronik dengan rentang temperatur yang sesuai dan ketelitian pembacaan 1^{o}C.

4.3 Alat bantu lain

a) Pompa vakum atau alat pemanas (tungku) untuk mengeluarkan gelembung.
b) Saringan dengan ukuran bukaan 4,75 mm (No.4).

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy" UmumPekerjaanDepartemenPengembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual "SipilRekayasa

c) Talam.
d) Bejana tempat air.

5 Pengambilan contoh

Pengambilan contoh agregat harus menggunakan prosedur yang sesuai dengan SNI 03 – 6889 – 2002.

6 Persiapan contoh uji

a) Siapkan kira-kira 1 kg agregat halus dari contoh uji menggunakan prosedur yang sesuai dengan SNI 13 – 6717 – 2002.

b) Keringkan dalam wadah yang sesuai sampai beratnya tetap, pada temperatur (110±5)^{o}C. Biarkan mendingin sampai temperatur yang dapat dikerjakan, basahi dengan air, baik dengan cara melembabkan sampai 6% atau merendamnya, biarkan (24±4) jam.

c) Sebagai alternatif dari langkah di atas, dimana nilai berat jenis dan penyerapan digunakan dalam menghitung campuran beton dengan agregat dalam kondisi lapangan seadanya, persyaratan untuk pengeringan awal sampai berat tetap dapat diabaikan dan apabila permukaan partikel telah terjaga dalam kondisi basah, perendaman selama (24±4) jam dapat diabaikan. Nilai penyerapan dan berat jenis dalam kondisi jenuh kering permukaan dapat menjadi lebih tinggi untuk agregat yang tidak dikeringkan dengan oven sebelum direndam apabila dibandingkan dengan yang melalui langkah pada pasal 6 butir b).

d) Hilangkan kelebihan air dengan hati-hati untuk menghindari hilangnya butiran yang halus, tebarkan benda uji di atas permukaan terbuka yang rata dan tidak menyerap air, beri aliran udara yang hangat dan perlahan, aduk untuk mencapai pengeringan yang merata. Bila di inginkan, bantuan mekanis seperti alat pengaduk dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mencapai kondisi jenuh kering permukaan. Seiring dengan material yang makin mengering ke dalam kondisi yang kita inginkan, akan perlu di lakukan gerakan menggosok dengan tangan untuk memisahkan butiran yang saling menempel. Lanjutkan sampai material pada kondisi lepas dan tidak lagi menempel. Lakukan dan ulangi langkah pada pasal 5 untuk memastikan bahwa tidak ada lagi kelebihan kadar air. Bila dianggap bahwa pada percobaan pertama masih terdapat air di antara agregat, lanjutkan pengeringan dengan mengaduk dan menggosok dengan tangan, lakukan kembali pengeringan dan pemeriksaan sampai diketahui bahwa kondisi jenuh kering permukaan telah tercapai. Apabila pada saat pertama melakukan percobaan kerucut, terlihat kondisi tidak ada lagi kelembaban permukaan, dapat dipastikan bahwa kondisi jenuh kering permukaan telah terlewati. Bila ini terjadi, campur kembali beberapa mililiter air ke dalam benda uji, aduk dan ratakan, masukkan ke dalam wadah yang tertutup dan biarkan ± 30 menit. Ulangi kembali langkah pengeringan dan periksa apakah telah tercapai kondisi jenuh kering permukaan.

e) Lakukan pengujian kerucut untuk memeriksa kelembaban permukaan. Pegang cetakan di atas permukaan yang halus dan rata serta tidak menyerap air dengan lubang kerucut yang besar berada di bawah. Masukkan sebagian agregat halus yang sedang diperiksa ke dalam kerucut sampai penuh dan meluber, ratakan bagian yang meluber tadi dengan tetap menjaga posisi kerucut. Padatkan agregat yang berada di dalam kerucut secara perlahan dan merata sebanyak 25 kali dengan batang penumbuk. Setiap tumbukan dilakukan dengan cara menjatuhkan dengan bebas batang penumbuk dari ketinggian permukaan penumbuk 5 mm dari permukaan agregat yang dipadatkan. Selalu

Pedoman,Standar,PencapilkasiandanPencenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy" UmumPekerjaanDepartemenPengembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual "SipilRekayasa

perhatikan ketinggian jatuh setiap setelah melakukan 1 kali pemadatan. Singkirkan sisa agregat yang tumpah di sekitar kerucut, kemudian angkat kerucut dengan arah vertikal secara hati-hati. Jika kondisi jenuh kering permukaan belum tercapai (agregat masih terlalu lembab permukaannya) maka pasir tersebut masih akan berbentuk seperti cetakan. Apabila pada saat cetakan diangkat dan pasir tersebut runtuh sedikit demi sedikit maka kondisi jenuh kering permukaan telah tercapai. Beberapa agregat halus yang *angular* atau bahan yang mengandung bagian halus yang banyak dapat saja tidak akan runtuh setelah cetakan diangkat, walaupun kondisi jenuh kering permukaannya telah tercapai. Untuk bahan seperti ini, kondisi jenuh kering permukaannya harus dianggap pada saat terdapat satu sisi dari agregat halus yang runtuh sesaat setelah cetakannya diangkat.

f) Pengujian alternatif
   - Pengujian kerucut lainnya dapat dilakukan seperti pada pasal 6 butir e) namun pemadatan yang dilakukan hanya 10 kali. Kemudian penuhkan kembali kerucut dan ratakan, lalu padatkan kembali sebanyak 10 kali. Setelah itu isi kembali kerucut, ratakan dan padatkan kembali sebanyak 3 kali. Terakhir isi kembali kerucut, ratakan dan padatkan sebanyak 2 kali. Bersihkan pasir di sekitar kerucut, angkat kerucut dengan arah vertikal dengan hati hati, dan amati bentuk keruntuhannya.
   - Pengujian permukaan dilakukan dengan mengamati apakah terlihat adanya bagian halus yang terbang pada saat kira-kira kondisi jenuh kering permukaannya telah tercapai, jika terjadi maka tambahakan sedikit air ke dalam pasir yang diperiksa tersebut, dengan tangan tuangkan kira-kira 100 gram pasir tersebut ke atas permukaan yang kering, rata, gelap dan tidak menyerap air. Singkirkan pasir dari permukaan tersebut setelah 1 atau 2 detik. Apabila terlihat adanya kelembaban pada permukaan uji lebih dari 2 detik, maka dianggap agregat tersebut masih basah.
   - Untuk mencapai kondisi jenuh kering permukaan, suatu material yang berukuran tunggal (*single sized*) yang dapat saja runtuh walaupun dalam keadaan basah, penggunaan handuk kertas dapat dilakukan untuk mengeringkan permukaan butiran agregat tersebut. Kondisi jenuh kering permukaan tercapai pada saat handuk kertas tersebut terlihat tidak lagi menyerap air dari permukaan agregat (tidak ada titik air pada permukaan kertas).

7 Langkah kerja

a) Perhatikan bahwa seluruh penentuan berat harus sampai ketelitian 0,1 gram.

b) Isi piknometer dengan air sebagian saja. Segera setelah itu masukkan ke dalam piknometer (500±10) gram agregat halus dalam kondisi jenuh kering permukaan yang telah dipersiapkan sebelumnya. Tambahkan kembali air sampai kira-kira 90 % kapasitas piknometer. Putar dan guncangkan piknometer dengan tangan untuk menghilangkan gelembung udara yang terdapat di dalam air. Cara uji lain yang dapat digunakan untuk mempercepat pengeluaran gelembung udara dari dalam air diperbolehkan asalkan tidak menimbulkan pemisahan dan merusak butiran agregat. Sesuaikan temperatur piknometer, air dan agregat pada (23±2)^{o}C , apabila diperlukan rendam dalam air yang bersirkulasi. Penuhkan piknometer sampai batas pembacaan pengukuran. Timbang berat total dari piknometer, benda uji dan air. Pada umumnya dibutuhkan waktu 15 sampai 20 menit untuk menghilangkan gelembung udara dari dalam air bila menggunakan cara manual. Menyentuhkan ujung dari handuk kertas ke dalam piknometer cukup efektif untuk menghilangkan buih yang timbul saat menggetarkan atau memutar untuk menghilangkan gelembung, atau dengan cara menambahkan beberapa tetes *isopropyl alcohol* segera setelah gelembung udara dihilangkan dan memambahkan air sampai batas pengukuran juga cukup efektif untuk menghilangkan buih yang terbentuk.

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy" UmumPekerjaanDepartemenPengembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual "SipilRekayasa

- Cara alternatif menentukan berat dapat dilakukan dengan menghitung jumlah air yang dibutuhkan untuk mengisi piknometer pada temperatur yang ditentukan secara volumetrik dengan menggunakan buret yang ketelitiannya 0,15 mL. Hitung berat total piknometer, benda uji dan air dengan rumus:

  C = 0,9975.Va + S + W..... (1)

  dengan :
  C adalah berat piknometer, benda uji dan air pada batas pembacaan (gram)
  Va adalah volume air yang dimasukkan ke dalam piknometer (mL);
  S adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram);
  W berat piknometer kosong (gram).

- Langkah alternatif lainnya menggunakan labu Le Chatelier adalah dengan mengisi labu tersebut dengan air sampai pada posisi garis yang berada di antara 0 dan 1 mL. Catat pembacaan ini pada temperatur $(23\pm2)^{o}$C. Masukkan 55 gram agregat halus kondisi jenuh kering permukaan ke dalam labu. Setelah semua agregat halus dimasukkan, pasang tutup labu dan putar labu dengan sedikit dimiringkan untuk mengeluarkan gelembung udara yang terjebak, lanjutkan hingga tidak ada lagi gelembung yang naik ke permukaan. Baca posisi akhir pada labu ukur. Jika menggunakan alkohol untuk menghilangkan buih di permukaan air, volume alkohol yang dipergunakan (tidak lebih dari 1 mL) harus dikurangi pada pembacaan terakhir (R2).

c) Keluarkan agregat halus dari dalam piknometer, keringkan sampai berat tetap pada temperatur $(110\pm5)^{o}$C, dinginkan pada temperatur ruang selama $(1,0\pm0,5)$ jam dan timbang beratnya. Pada saat mengeringkan dan menimbang berat benda uji dari dalam piknometer, sisa dari contoh uji dalam kondisi jenuh kering permukaan boleh digunakan untuk menimbang berat kering ovennya. Benda uji ini harus diambil pada saat yang bersamaan dan selisih beratnya hanya 0,2 gram. Jika labu Le Chatelier digunakan, akan diperlukan benda uji yang terpisah untuk menetukan penyerapan air. Timbanglah (500 ± 10) gram benda uji dalam kondisi jenuh kering permukaan yang terpisah, keringkan sampai berat tetap kemudian timbanglah kembali Benda uji ini harus diambil pada saat yang bersamaan dengan yang dimasukkan ke dalam labu Le Chatelier.

d) Timbanglah berat piknometer pada saat terisi air saja sampai batas pembacaan yang ditentukan pada $(23\pm2)^{o}$C.
Cara alternatif menentukan berat dapat dilakukan dengan menghitung jumlah air yang dibutuhkan untuk mengisi piknometer kosong pada temperatur yang ditentukan secara volumetrik dengan menggunakan buret yang ketelitiannya 0,15 mL. Hitung berat total piknometer dan air dengan rumus berikut ini:

B = 0,9975.V + W..... (2)

dengan :
B adalah berat piknometer dengan air pada batas pembacaan (gram); W adalah berat piknometer kosong (gram).

8 Berat jenis curah kering

Lakukanlah perhitungan berat jenis curah kering (S_d), dengan rumus berikut ini:

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy" UmumPekerjaanDepartemenPengembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual "SipilRekayasa

$$\text{Berat jenis curah kering} = \frac{A}{(B+S-C)} \quad \text{..... (3)}$$

dengan :

A adalah berat benda uji kering oven (gram);
B adalah berat piknometer yang berisi air (gram);
C adalah berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gram);
S adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram).

Jika labu Le Chatelier digunakan, hitunglah berat jenis curah kering, dengan cara :

$$\text{Berat jenis curah kering} = \frac{S_1^A}{0{,}9975(R_2 - R_1)} \quad \text{..... (4)}$$

dengan :

A adalah berat benda uji kering oven (gram);
R_1 adalah pembacaan awal posisi air pada labu Le Chatelier ; R_2 adalah pembacaan akhir posisi air pada labu Le Chatelier ;
S adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram).
S_1 adalah berat benda uji kondisi jkp yang dimasukkan ke labu (gram).

9 Berat jenis curah (kondisi jenuh kering permukaan)

Lakukanlah perhitungan berat jenis curah dalam basis jenuh kering permukaan (S_S), dengan menggunakan rumus:

$$\text{Berat jenis curah (JKP)} = \frac{S}{(B+S-C)} \text{ ……..... (5)}$$

dengan :

A adalah berat benda uji kering oven (gram);
B adalah berat piknometer yang berisi air (gram);
C adalah berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gram);
S adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram).

Jika labu Le Chatelier digunakan, hitunglah berat jenis curah, dengan cara:

$$\text{Berat jenis curah kering} = \frac{S_1}{0{,}9975(R_2 - R_1)} \quad \text{..... (6)}$$

dengan :

R_1 adalah Pembacaan awal posisi air pada labu Le Chatelier ; R_2 adalah Pembacaan akhir posisi air pada labu Le Chatelier ;
S_1 adalah berat benda uji kondisi jkp yang dimasukkan ke labu (gram).

10 Berat jenis semu (*apparent*)

Lakukanlah perhitungan berat jenis semu (S_a), seperti berikut ini:

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy" UmumPekerjaanDepartemenPengembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual "SipilRekayasa

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{A}{(B + A - C)} \quad \text{.....} \quad (7)$$

dengan :

A adalah berat benda uji kering oven (gram);
B adalah berat piknometer yang berisi air (gram);
C adalah berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gram);

11 Penyerapan air

Lakukanlah perhitungan persentase penyerapan air (S_W), dengan cara :

$$\text{Penyerapan air} = \frac{S - A}{A} x100\% \quad \text{.....} \quad (8)$$

dengan :

A adalah berat benda uji kering oven (gram);
S adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram).

12 Laporan

a) Laporkan hasil berat jenis dengan ketelitian 0,01 yang terdekat dan penyerapan dengan ketelitian 0,1 persen. Terdapat pendekatan matematis serta tiga jenis berat jenis dan penyerapan di dalam lampiran yang dapat digunakan, dan mungkin berguna dalam memeriksa tingkat kosistensi data atau menghitung nilai-nilai yang tidak dilaporkan dengan menggunakan data laporan yang lain.

b) Jika agregat halus diuji pada kondisi kelembaban alaminya, tidak dengan dikeringkan terlebih dahulu di dalam oven dan direndam selama (24±4) jam di dalam air, laporkan sumber benda uji dan prosedur yang dipakai untuk mencegah kekeringan sebelum diuji.

13 Ketelitian dan penyimpangan

a) Perkiraan tingkat ketelitian dari cara uji uji ini (dapat dilihat pada tabel 1) adalah berdasarkan hasil dari *AASHTO Material Reference Laboratory Reference Sample Program*, dengan pengujian yang dilakukan menggunakan cara uji AASHTO T 84 dan ASTM C128. Perbedaan yang signifikan antara kedua cara uji ini adalah, pada ASTM C 128 diperlukan waktu penjenuhan selama (24±4) jam sedangkan pada AASHTO T 84 memerlukan waktu penjenuhan 15 sampai 19 jam. Perbedaan ini diketahui menghasilkan efek yang tidak signifikan pada tingkat indikasi ketelitian. Data tersebut diambil dari 100 pasang data hasil uji dari 40 laboratorium sampai 100 laboratorium.

b) Karena tidak ada material acuan yang cocok untuk menentukan penyimpangan untuk prosedur dalam mengukur penyerapan agregat halus, maka tidak ada pernyataan mengenai penyimpangan.

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy" UmumPekerjaanDepartemenPenggembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual "SipilRekayasa

Tabel 1. Ketelitian

Uraian	Simpangan Baku	Rentang dari 2 Hasil yang dapat diterima (D2S)
Ketelitian dari 1 teknisi :		
Berat Jenis Curah Kering	0.011	0.032
Berat Jenis Curah JKP	0.0095	0.027
Berat Jenis Semu	0.0095	0.027
Penyerapan Air (%)	0.11	0.31
Ketelitian dari beberapa laboratorium :		
Berat Jenis Curah Kering	0.023	0.066
Berat Jenis Curah JKP	0.020	0.056
Berat Jenis Semu	0.020	0.056
Penyerapan Air (%)	0.23	0.66

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy“ UmumPekerjaanDepartemenPenggembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual ”SipilRekayasa

Lampiran A
(Informatif)

Hubungan antara berat jenis dengan penyerapan seperti yang ditentukan dalam cara uji SNI 03 – 1969 –1990 dan SNI 03 – 1970 –1990

Dengan :

S_d adalah berat jenis curah (kering),
S_s adalah berat jenis curah (jenuh kering permukaan),
S_a adalah berat jenis semu (*apparent*), dan
S_w adalah penyerapan (dalam persen)

Maka:

$$S_s = (1 + Sw/100)S_d \quad (5)$$

$$S_a = \frac{1}{\frac{1}{S_d} - \frac{Sw}{100}} = \frac{S_d}{1 - \frac{Sw.S_d}{100}} \quad (6)$$

atau :

$$S_a = \frac{1}{\frac{1 + Sw/100}{S_s} - \frac{Sw}{100}} = \frac{S_s}{1 - \frac{Sw}{100}(S_s - 1)} \quad (7)$$

$$Sw = \frac{S_S}{S_d} \quad (8)$$

$$Sw = \frac{S_a - S_s}{S_a (S_s - 1)} \quad (9)$$

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy" UmumPekerjaanDepartemenPengembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual "SipilRekayasa

Lampiran B
(Informatif)

Istilah-istilah dalam pengujian berat jenis :

Specific Gravity	Berat Jenis
Bulk Specific Gravity	Berat Jenis Curah
Absorption	Penyerapan air
Apparent Specific Gravity	Berat Jenis Semu
Saturated Surface Dry (SSD)	Jenuh Kering Permukaan (JKP)
Density	Kerapatan
Air Weight	Berat ketika ditimbang di udara.
Unit Weight	Berat Isi

Pedoman,Standar,PengaplikasiandanPengenalanPenyebarluasan,rangkadalam danPenelitianBadanuntukBSNolehdibuatinistandarCopy“ UmumPekerjaanDepartemenPenggembangan danBangunanKonstruksiBidang(SPM)Manual ”SipilRekayasa

Lampiran C
(Informatif)

Formulir uji dan contoh perhitungan

Surat Permohonan :
No. Kode Pengujian :
Lampiran :
Dibuat Untuk :
Penerimaan Contoh Uji :
Jenis Contoh Uji :
Jumlah Contoh Uji :
Kemasan Contoh Uji :
Tanggal Penerimaan :
Tanggal Pengujian :
Pengujian Dilakukan Sesuai Metode Uji :

Pengujian	Notasi	I	II	Satuan
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	500	500	gram
Berat benda uji kering oven	A	497,7	498,2	gram
Berat piknometer yang berisi air	B	822,6	850,0	gram
Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	1127,6	1153,9	gram

Perhitungan	Notasi	I	II	Rata-rata
Berat jenis curah kering (S_d)	$\frac{A}{(B+S-C)}$	2,55	2,54	2,55
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s)	$\frac{S}{(B+S-C)}$	2,56	2,55	2,56
Berat jenis semu (S_a)	$\frac{A}{(B+A-C)}$	2,58	2,56	2,57
Penyerapan air (S_w)	$\frac{S-A}{A} x100\%$	0,46	0,36	0,41

....., ...

Pemeriksa, Penguji,

( ) ( )