

**ANALISIS KUAT TEKAN BETON MUTU K-225
MENGUNAKAN CAMPURAN LIMBAH BOTOL KACA
SEBAGAI BAHAN TAMBAH AGREGAT HALUS**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Sebagai Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya*



Oleh :

ANDRIANSYAH

NPM : 201711 009

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK RAFLESIA**

2023

**ANALISIS KUAT TEKAN BETON MUTU K-225
MENGUNAKAN CAMPURAN LIMBAH BOTOL KACA
SEBAGAI BAHAN TAMBAH AGREGAT HALUS**

TUGAS AKHIR



Oleh :

ANDRIANSYAH

NPM : 201711 009

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK RAFLESIA
2023**

SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah saya berupa tugas akhir dengan judul : **“Analisis Kuat Tekan Beton Mutu K-225 Menggunakan Campuran Limbah Botol Kaca Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus”**

Yang di buat untuk melengkapi persyaratan menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Sipil Politeknik Raflesia, merupakan karya asli saya dan sejauh saya ketahui bukan tiruan, jiplakan atau duplikasi dari karya ilmiah orang lain yang sudah di duplikasikan dan atau pernah di pakai untuk mendapatkan gelar pendidikan dilingkungan Politeknik Raflesia maupun diperguruan tinggi lain atau instansi manapun, kecuali yang bagian sumber informasinya di cantumkan sebagaimana mestinya.

Apabila dikemudian hari, karya saya ini terbukti bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima sanksi yang di berikan oleh pihak Politeknik Raflesia.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Curup, 28 Agustus 2023

Yang menyatakan

ANDRIANSYAH
NPM.201711 009

**HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Program Diploma III (D3) Teknik Sipil,
Telah Diperiksa dan Disetujui**

**JUDUL : ANALISIS KUAT TEKAN BETON MUTU K-225
MENGUNAKAN CAMPURAN LIMBAH BOTOL
KACA SEBAGAI BAHAN TAMBAH AGREGAT
HALUS**

NAMA : ANDRIANSYAH

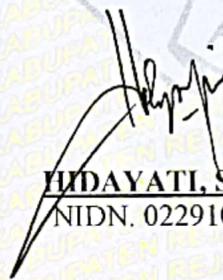
NPM : 201711 009

PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL

JENJANG : DIPLOMA III

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat, karena itu pembimbing menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji.

Pembimbing Utama,



HIDAYATI, ST., M.TPd.
NIDN. 0229107102

Pembimbing Pendamping,



BAMBANG FARIZAL, ST.
NIDN.0204108501

**Mengetahui,
Ketua Program Studi,**



TUGMAN, ST., M.Pd.
NIDN. 0225117501

HALAMAN PENGESAHAN

*Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Di Depan Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Politeknik Raflesia*

JUDUL : ANALISIS KUAT TEKAN BETON MUTU K-225
MENGUNAKAN CAMPURAN LIMBAH BOTOL
KACA SEBAGAI BAHAN TAMBAH AGREGAT
HALUS

NAMA : ANDRIANSYAH

NPM : 201711 009

PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL

JENJANG : DIPLOMA III

Telah dikoreksi dengan baik dan cermat, karena itu pembimbing menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji.

Curup, 28 Agustus 2023

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

Ketua : Hidayati, ST.,M.TPd.

1.

Anggota : M Syamsul Ma' Arief, MT.

2.

Anggota : M.Ali, ST.,M.Si.

3.

Mengetahui
Direktur

Curup, 28 Agustus 2023

Ketua Program Studi

RADEN GUNAWAN, MT.

NIDN : 0210057301

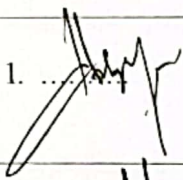
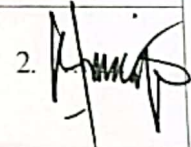
TUGIHAN, ST., M.Pd.

NIDN : 0225117501

**HALAMAN PERSETUJUAN PERBAIKAN (Revisi)
TUGAS AKHIR**

NAMA : ANDRIANSYAH
NPM : 201711 009
PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL
JENJANG : DIPLOMA III
**JUDUL : ANALISIS KUAT TEKAN BETON MUTU K-225
MENGUNAKAN CAMPURAN LIMBAH BOTOL
KACA SEBAGAI BAHAN TAMBAH AGREGAT
HALUS**

Tugas akhir ini telah direvisi, disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir dan diperkenankan untuk diperbanyak / dijilid.

No	Nama Tim Penguji	Jabatan	Tanggal	Tanda Tangan
1	Hidayati, ST.,M.TPd.	Ketua	28-08-2023	1. 
2	M Syamsul Ma'Arief, MT.	Anggota	28-08-2023	2. 
3	M.Ali, ST.,M.Si.	Anggota	28-08-2023	3. 

MOTTO

“kalau kita menginginkan sesuatu yang belum pernah kita miliki, maka kita harus melakukan sesuatu yang belum pernah kita lakukan”

(Hasim Rachman)

“Perbanyaklah mengingat Allah karena itu adalah obat,jangan buat dirimu terlalu banyak mengingat manusia karena itu adalah penyakit.”

(Syeikh Abu Hasan Asy-Syadzili)

“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan,sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang.”

(Imam Syafi’i)

PERSEMBAHAN

Waktu adalah hal yang paling berharga di dunia, maka dari itu saya mengucapkan terimakasih kepada orang-orang yang telah mengorbankan waktu, tenaga, serta pikirannya demi membantu kelancaran tugas akhir saya, dan semoga selalu terlimpah pahala dari Allah SWT. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

Ibu yang telah menjelma menjadi sosok super hero nyata dalam kehidupan saya, yang tidak pernah mengajarkan saya untuk mengeluh, dan selalu memberi support dalam hal apapun sehingga saya bisa sampai di titik sekarang.

Ayah yang banyak memberikan pelajaran hidup kepada saya, bahwa hidup harus mandiri dan tidak bisa selalu bergantung kepada orang lain.

Kakek, nenek, paman serta seluruh keluarga besar saya yang selalu memberikan doa dan support kepada saya untuk menyelesaikan pendidikan.

Kepada diri sendiri yang selalu kuat dan tidak pernah menyerah menghadapi tekanan demi tekanan hingga sampai di titik sekarang. Dan kepada pacar saya Dhea Wiyanda yang selalu menemani dalam keadaan apapun selama 6 tahun lamanya.

Para dosen dan staf prodi Teknik Sipil yang telah memberikan bimbingan di dunia perkuliahan, serta memberikan bantuan kepada saya.

Himpunan mahasiswa teknik sipil (HIMASIL) yang telah banyak memberikan pengalaman, pembelajaran, serta banyak kesan yang tidak saya dapatkan dalam akademik perkuliahan.

Kepada seluruh teman-teman angkatan 2020 yang merupakan teman seperjuangan, pertemanan kita selama 3 tahun sungguh mengesankan, banyak hal yang telah kita lalui bersama sampai akhirnya kita berpisah untuk tujuan hidup masing-masing selanjutnya

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan pertolongan-Nya. Shalawat dan salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun manusia menuju jalan kebahagiaan hidup di dunia dan di akhirat.

Adapun tugas akhir ini penulis susun dalam rangka untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Diploma III (D3) Teknik Sipil di Politeknik Raflesia Rejang Lebong. Untuk itu kiranya para pembaca yang arif dan budiman dapat memaklumi atas kekurangan dan kelemahan yang ditemui dalam tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Raden Gunawan, MT., Selaku Direktur Politeknik Raflesia.
2. Bapak Tugiman, ST, M.Pd., Selaku Kepala Prodi Teknik Sipil.
3. Ibu Hidayati, ST, MT.Pd., dan bapak Bambang Farizal, ST. Selaku dosen pembimbing.
4. Seluruh dosen Teknik Sipil yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan dalam masa perkuliahan.

5. Staf Prodi Teknik Sipil yang telah banyak membantu penulis dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Teman seperjuangan prodi Teknik Sipil yang sudah banyak memberikan bantuan untuk saling *support* untuk menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga segala bantuan, dorongan dan bimbingan yang telah di berikan dengan ihklas dengan ketulusan hati menjadi amal shalih dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Curup, 28 Agustus 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN REVISI.....	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
ABSTRAK	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Perumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Kegunaan Penelitian.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori.....	5
2.2 Kerangka pikir.....	16
2.3 Hipotesis.....	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian.....	18
3.2 Populasi dan Sampel	20
3.3 Teknik Pengumpulan Data	21
3.4 Teknik Analisis Data	22

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Objek Penelitian.....	42
4.2 Hasil Analisis Data dan Pembahasan.....	42

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA	57
-----------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Jenis Beton Menurut Berat Jenis dan Pemakaiannya	7
Tabel 2.2 Batas Maksimum Kandungan Zat Kimia Dalam Air	10
Tabel 3.1 Periode Penelitian.....	20
Tabel 4.1 Analisa Saringan Agregat Halus	43
Tabel 4.2 Analisa Saringan Agregat Kasar	44
Tabel 4.3 Kadar lumpur aregat halus	45
Tabel 4.4 Kadar Lumpur Agregat Kasar	46
Tabel 4.5 Kadar Organik Agregat Halus	47
Tabel 4.6 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus.....	48
Tabel 4.7 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	49
Tabel 4.8 Berat Isi Agregat Halus	49
Tabel 4.9 Berat Isi Agregat Kasar	50
Tabel 4.10 Mix Design Beton K-225 Normal	50
Tabel 4.11 Mix Design Beton K-225 Dengan Kaca 10 %	50
Tabel 4.12 Mix Design Beton K-225 Dengan Kaca 20 %	51
Tabel 4.13 Mix Design Beton K-225 Dengan Kaca 30 %	51
Tabel 4.14 Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari	53
Tabel 4.15 Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari	53

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 3.1 Limbah Botol Kaca.....	20
Gambar 3.2 Analisa Saringan Agregat Halus.....	24
Gambar 3.3 Analisa Saringan Agregat Kasar.....	26
Gambar 3.4 Pengukuran Kadar Lumpur Agregat Halus	27
Gambar 3.5 Pengukuran Kadar Lumpur Agregat Kasar	29
Gambar 3.6 Pengukuran Kadar Organik	30
Gambar 3.7 Pengukuran SSD Menggunakan Kerucut	32
Gambar 3.8 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	34
Gambar 3.9 Pengujian Berat Isi Agregat Halus	36
Gambar 3.10 Pengujian Slump Test.....	38
Gambar 3.11 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	40
Gambar 3.12 Diagram Alur Penelitian.....	41

ABSTRAK

Andriansyah, Analisis Kuat Tekan Beton Mutu K-225 Menggunakan Campuran Limbah Botol Kaca Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus.
(Dibawah Bimbingan Hidayati, ST. M.TPd & Bambang Farizal, ST.)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton normal dengan beton yang memakai bahan limbah pecahan botol kaca sebagai bahan tambah agregat halus serta untuk mengetahui pengaruh limbah pecahan kaca sebagai bahan tambah agregat halus dengan beberapa variabel berbeda terhadap kuat tekan beton.

Objek yang akan diteliti adalah beton kelas II dengan mutu K-225 dengan melakukan modifikasi terhadap campuran menggunakan bahan tambah limbah botol kaca sehingga dapat diketahui apakah beton tersebut layak digunakan atau tidak dalam kebutuhan konstruksi. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain dengan metode dokumentasi, penelitian lapangan, serta literatur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah botol kaca terhadap campuran beton berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Pengaruh tersebut disebabkan karena kaca tidak memiliki kadar penyerapan yang baik sehingga memperlambat proses ikat beton. Pada saat dilakukan pengujian terhadap beton berumur 7 hari, beton yang menggunakan campuran botol kaca dengan variabel yang lebih tinggi memiliki kuat tekan yang rendah yaitu sebesar 170 kg/cm² karena beton belum dalam keadaan kering sempurna. Akan tetapi pada saat pengujian beton umur 28 hari atau pada saat beton dalam keadaan kering sempurna kuat tekan beton yang diperoleh dapat mencapai kuat tekan yang direncanakan yakni sebesar 299,1 kg/cm².

Kata kunci : *Beton, Limbah, Botol Kaca, Kuat Tekan*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah kaca selama ini dikenal sebagai benda yang berbahaya karena cenderung tajam dan runcing sehingga ditakutkan dapat melukai tubuh jika tidak ditangani dengan baik. Limbah kaca juga merupakan jenis limbah padat yang tidak bisa terurai secara organik oleh alam. Penggunaan kaca sendiri sangat banyak di berbagai keperluan manusia sehingga menuntut produksi bahan ini dalam jumlah yang sangat besar. Limbah kaca merupakan limbah yang banyak dihasilkan dari kehidupan masyarakat terutama di kota besar seperti Jakarta dan kota lainnya, limbah kaca setiap hari semakin meningkat volumenya karena banyak kegiatan manusia yang menghasilkan kaca, sebagian besar limbah kaca langsung dibuang ke lahan terbuka, hal ini tentu saja akan mencemari lingkungan mengingat kaca merupakan material yang tidak dapat didaur ulang secara alami oleh alam.

Berdasarkan hal tersebut, penulis mencoba melakukan inovasi melalui sebuah penelitian pencampuran limbah pecahan botol kaca dengan semen, pasir, koral dan air menjadi suatu campuran beton. Mutu beton ditentukan oleh bahan dan campuran yang telah ditetapkan pada kelas beton K-225. Dalam hal ini, kaca akan dijadikan sebagai bahan tambah agregat halus pada campuran beton. Dengan penggunaan kaca sebagai agregat halus diharapkan dapat menjadi material alternatif campuran beton dan diharapkan akan mengurangi limbah kaca

yang dapat merusak lingkungan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan diatas maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah :

1. Limbah botol kaca adalah salah satu limbah non organik yang sulit terurai sehingga perlu dilakukan pemanfaatan untuk mengendalikan jumlah limbah yang terus bertambah.
2. Limbah botol kaca termasuk limbah yang berbahaya karena cenderung tajam, sehingga dapat melukai tubuh apabila tidak ditangani dengan baik.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian dilakukan terhadap beton mutu K-225 dengan membandingkan antara beton normal dengan beton yang menggunakan limbah pecahan botol kaca sebagai campuran agregat halus, perbandingan yang diambil pada penelitian ini sebanyak 4 variabel perbandingan yaitu :

1. Beton Normal
2. Beton dengan menggunakan limbah pecahan kaca sebagai bahan tambah agregat halus sebesar 10%.
3. Beton dengan menggunakan limbah pecahan kaca sebagai bahan tambah agregat halus sebesar 20%.
4. Beton dengan menggunakan limbah pecahan kaca sebagai bahan tambah agregat halus sebesar 30%.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan dalam penelitian mengenai pemanfaatan limbah pecahan kaca yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan limbah botol kaca sebagai bahan tambah agregat halus tersebut terhadap kuat tekan beton K-225?
2. Bagaimana pengaruh perbandingan beberapa variabel campuran limbah botol kaca sebagai bahan tambah agregat halus terhadap kuat tekan beton K-225?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kuat tekan beton K-225 normal dengan beton yang memakai bahan limbah pecahan botol kaca sebagai bahan tambah agregat halus.
2. Untuk mengetahui pengaruh limbah pecahan kaca sebagai bahan tambah agregat halus dengan beberapa variabel tertentu terhadap kuat tekan beton dengan mutu K-225.

1.6 Kegunaan Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian secara teoritis diharapkan dapat memberikan referensi dalam memperkaya wawasan dengan konsep *green technology* mengenai pemanfaatan limbah botol kaca sebagai bahan pembuatan beton.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini secara praktis diharapkan dapat menyumbang pemikiran terhadap pemecahan masalah yang berkaitan dengan pengolahan limbah pecahan kaca yang dinilai dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pengertian Beton

Beton adalah bahan gabungan yang terdiri dari agregat kasar (koral) dan halus (pasir) yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan halus,seringkali ditambahkan *admixture* atau *additive* bila diperlukan. Seiring dengan penambahan umur,beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana (f_c) pada umur 28 hari. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton ini sangat dipengaruhi oleh faktor air semen dan suhu selama perawatan. Penambahan material lain akan membedakan jenis beton,misalnya yang ditambahkan tulangan baja akan terbentuk beton bertulang. Hal-hal yang dapat mempengaruhi kekuatan beton antara lain:

- Kualitas semen
- Proporsi semen terhadap campuran
- Kekuatan dan kebersihan agregat
- Interaksi antara pasta semen dengan agregat
- Penempatan yang benar,penyelesaian dan pemadatan beton
- Perawatan beton

- Kandungan klorida tidak melebihi 0,15% dalam beton yang diekspos dan 1% bagi beton yang tidak diekspos (Nawy, 1985)

2.1.2 Sifat Dan Karakteristik Beton

Sifat dan karakteristik beton secara umum antara lain:

1. Beton sangat baik menahan gaya tekan (*High compressive strength*), tetapi tidak begitu baik pada gaya tarik (*Low tensile strength*). Bahkan kekuatan gaya tarik beton hanya sekitar 10% dari kekuatan gaya tekannya.
2. Beton tidak mampu menahan gaya tegangan (*tension*) yang tinggi, karena elastisitasnya yang rendah.
3. Konduktivitas termal beton relatif rendah. Dalam keadaan yang mengeras, beton bagaikan batu karang dengan kekuatan tinggi. Dalam keadaan segar, beton dapat diberi bermacam bentuk, sehingga dapat digunakan untuk memberi seni arsitektur atau untuk tujuan dekoratif.

2.1.3 Berat Jenis Beton

Beton normal yang dibuat dengan agregat normal (kerikil dan pasir biasa berat jenisnya antara 2,5 - 2,7) mempunyai berat jenis sekitar 2,3 – 2,4. Apabila dibuat dengan pasir atau kerikil yang ringan atau diberi rongga udara maka berat jenis beton dapat kurang dari 2,0. Jenis-jenis beton menurut berat jenisnya dan pemakaiannya dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Beberapa Jenis Beton Menurut Berat Jenis dan pemakaiannya

Jenis beton	Berat jenis	Pemakaian
Beton sangat ringan	< 1,00	Non struktur
Beton ringan	1,00 – 2,00	Struktur ringan
Beton normal	2,30 – 2,50	Struktur
Beton berat	> 3,00	Perisai sinar X

Sumber : IR. Kardiyono Tjokrodimuljo, M.E.

2.1.4 Kelebihan Dan Kekurangan Beton

Saat ini, beton mendominasi material yang paling banyak digunakan untuk mendirikan suatu konstruksi bangunan. Akan tetapi beton memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan antara lain sebagai berikut:

1. Kelebihan beton

- Biaya pembuatan beton terbilang cukup murah mengingat bahan-bahan penyusunnya bisa diperoleh dari daerah lokal, kecuali untuk semen portland yang harus didatangkan dari luar daerah.
- Biaya pemeliharaan beton terbilang cukup rendah karena material ini mempunyai tingkat ketahanan yang tinggi.
- Disamping tahan terhadap aus, beton juga tahan terhadap api dan air sehingga penghuni bangunan lebih merasa aman.

- Beton memiliki daya kekuatan dan daya dukung yang sangat tinggi sehingga bisa diaplikasikan pada segala desain bangunan.
- Tidak mudah terpengaruh oleh lingkungan sehingga resiko mengalami korosi dan pembusukan sangat kecil.
- Bersifat fleksibel, artinya bisa dibuat dalam bentuk dan ukuran yang sesuai dengan keinginan tanpa mempengaruhi kualitasnya secara langsung.

2. Kekurangan Beton

- Walaupun mampu menahan gaya beban dengan baik, tetapi memiliki kekuatan yang lemah terhadap gaya tarik.
- Selama proses pengeringan, beton yang masih basah bisa mengalami penyusutan akibat strukturnya mengerut.
- Beton bisa mengalami keretakan rambut dan keretakan struktur akibat perubahan suhu yang drastis dalam waktu relatif singkat.
- Sifat alamiah beton yakni dapat menyerap air melalui pori-pori, dimana air justru dapat merusak beton secara perlahan terutama jika mengandung kadar garam tinggi.
- Memiliki sifat getas atau daktil yang rendah, sehingga analisa pekerjaannya harus benar-benar dihitung secara detail dan tepat.

2.1.5 Bahan Penyusun Beton

1. Air

Dalam campuran beton, air memiliki dua buah fungsi, yaitu:

- a. Untuk memungkinkan reaksi kimiawi semen yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan.
- b. Sebagai pelincir campuran kerikil, pasir dan semen agar memudahkan dalam pencetakan atau pengerjaan beton.

Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, tercemar minyak, garam, atau bahan kimia lainnya bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, telaga, kolam, danau dan lainnya). Air laut tidak disarankan karena memiliki kadar garam yang tinggi, akan tetapi dapat juga digunakan jika memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Air tawar yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Tabel berikut ini menunjukkan kriteria kandungan zat kimiawi yang terdapat dalam air dengan batasan tingkat konsentrasi tertentu yang dapat digunakan dalam adukan beton.

Tabel 2.2 batasan maksimum kandungan zat kimia dalam air

Kandungan unsur kimiawi	Maksimum konsentrasi (ppm*)
Chloride, Cl:	
- Beton prategang	500
- Beton bertulang	1000
Sulfate, SO ₄	1000
Alkali (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O)	600
Total Solids	50000

Sumber: Paul Nugraha; 2007; Teknologi Beton; Bab 6; 77; Tabel 6.2

ppm : parts per million

2. Semen Portland

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah bercampur dengan air. Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting.

Semen portland diproduksi untuk pertama kalinya pada tahun 1824 oleh Joseph Aspdin, dengan memanaskan suatu campuran tanah liat yang dihaluskan dengan batu kapur atau kapur tulis dalam suatu dapur hingga mencapai suhu yang cukup tinggi untuk menghilangkan gas asam karbon.

Proses kering dan proses basah merupakan dua cara produksi yang dipergunakan dalam pembuatan semen.

Sifat-sifat semen portland dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Sifat fisika

Sifat fisika semen portland meliputi kehalusan butir, waktu pengikatan, kekekalan, kekuatan tekan, pengikat semu, panas hidrasi, dan hilang pijar.

2. Sifat kimia

sifat kimiawi dari semen portland meliputi kesegaran semen, sisa yang tak larut (insoluble residu), panas hidrasi semen, kekuatan pada semen, dan faktor air semen. Secara garis besar, ada 4 (empat) senyawa kimia utama yang menyusun semen portland, yaitu:

- Trikalsium Silikat ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_3S .
- Dikalsium Silikat ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_2S .
- Trikalsium Aluminat ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_3A .
- Tertakalsium Aluminoferrit ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_4AF .

Kandungan senyawa yang terdapat dalam semen membentuk karakter dan jenis semen menjadi lima jenis, yaitu :

1. Tipe I, semen Portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya

2. Tipe II, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Tipe III, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Tipe IV, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.
5. Tipe V, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

3. Agregat

Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya berkisar antara 60 % - 70 % dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi tetapi karena komposisinya yang cukup besar, agregat ini pun menjadi penting dan sifat-sifat yang dimilikinya akan berpengaruh langsung terhadap keawetan (*durability*) dan kinerja struktur beton.

Sifat yang paling penting dari suatu agregat ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan. Agregat yang digunakan dalam campuran beton harus bersih, keras, bebas dari sifat penyerapan secara kimia, tidak bercampur dengan tanah liat/lumpur dan distribusi/gradasi

ukuran agregat memenuhi ketentuan yang berlaku.

Gradasi yang baik dan teratur (*continuous*) dari agregat halus kemungkinan akan menghasilkan beton yang mempunyai kekuatan tinggi. Gradasi yang baik adalah gradasi yang memenuhi syarat zona tertentu dan agregat halus tidak boleh mengandung bagian yang lolos pada satu set ayakan lebih besar dari 45 % dan tertahan pada ayakan berikutnya. Kebersihan agregat juga akan mempengaruhi mutu beton yang akan dibuat terutama dari zat-zat yang dapat merusak baik pada saat beton muda maupun beton sudah mengeras.

Hal-hal yang perlu diperhatikan berkaitan dengan penggunaan agregat dalam campuran beton ada empat, yaitu :

1. Volume udara, udara yang terdapat dalam campuran beton akan mempengaruhi proses pembuatan beton, terutama setelah terbentuknya pasta semen.
2. Volume padat, kepadatan volume agregat akan mempengaruhi berat isi dari beton.
3. Berat jenis agregat, berat jenis akan mempengaruhi proporsi campuran dalam berat sebagai kontrol.
4. Kadar air permukaan agregat, kadar air permukaan agregat berpengaruh pada penggunaan air saat pencampuran.

Pada umumnya agregat digolongkan dalam tiga kelompok, yaitu :

- a. Batu, untuk butiran lebih dari 40 mm.
- b. Kerikil, untuk butiran antara 5 mm dan 40 mm.
- c. Pasir, untuk butiran antara 0,15 mm dan 5 mm.

4. Limbah botol kaca

Kaca adalah material padat yang bening/transparan dan bersifat rapuh. Bahan dasar pembuatan kaca ialah pasir kuarsa/pasir silika yang sangat murni. Pasir yang tidak mengandung besi akan menghasilkan kaca yang transparan, sedangkan kandungan besi yang terlalu banyak akan menghasilkan warna kaca yang kusam dan kehijau-hijauan. Bahan lainnya yang digunakan dalam pembuatan kaca antara lain adalah soda (Na_2O), borax, salt cake (kerak garam), dan kulet. Semua bahan tersebut kemudian dicampur dan dilelehkan untuk kemudian dicetak menjadi kaca sesuai kebutuhan.

Limbah botol kaca merupakan limbah yang berasal dari penggunaan sehari-hari baik industri maupun lainnya yang memiliki waktu penguraian hingga 1 juta tahun. Secara garis besar limbah botol kaca dibagi menjadi 3 warna:

- Coklat, secara umum digunakan untuk botol minuman ringan.
- Hijau, secara umum digunakan untuk wadah minuman berat, kecap, wine, dan saus.

- Bening, merupakan botol yang paling banyak ditemukan dimana biasanya digunakan untuk wadah bahan-bahan kebutuhan rumah tangga, toples, dan lain-lain.

Walaupun hanya sebagai bahan pengganti campuran, tetapi pecahan botol kaca akan berpengaruh terhadap kekuatan beton. Hal yang perlu diperhatikan adalah kebersihan kaca dari bahan-bahan kimia serta ukuran gradasi pecahan kaca yang akan digunakan sebagai pengganti agregat halus dalam campuran beton.

2.1.6 Klasifikasi Mutu Beton

Mutu beton merupakan pengklasifikasi jenis beton yang digunakan dalam konstruksi untuk berbagai jenis pengaplikasian. Pengaplikasian beton untuk berbagai jenis bagian tentu mempunyai mutu dan kualitas yang berbeda. Perbedaan ini ada pada campuran bahan dalam pembuatan beton yang meliputi perbandingan agregat di dalamnya. Untuk pengklasifikasi beton sendiri berdasarkan kelas dan mutunya dimulai dari K-100 hingga K-500. Kode huruf K disini maksudnya adalah untuk menunjukkan karakteristik atau kuat tekan beton dalam setiap cm^2 . Dan untuk angka yang ada di belakangnya menunjukkan jumlah beban dalam satuan kg (Kilogram).

Untuk kelasnya, beton dibagi menjadi 3 kelas yaitu I, II, III. Penjelasan lebih lengkapnya adalah sebagai berikut.

- Beton Kelas I

Beton yang termasuk kedalam kelas I adalah K-100,K-125,K-150,K-175,dan K-200.Beton kelas I diaplikasikan dalam pengecoran non struktural atau beton yang tidak menggunakan tulangan.

- Beton Kelas II

Beton yang termasuk dalam kelas ini adalah K-225,K-250,dan K-275.Jenis beton kelas ini umumnya diaplikasikan pada pekerjaan struktur,contohnya pada pengecoran lantai,jalan,kolom,pondasi,sloof dan pekerjaan struktur lainnya.

- Beton kelas III

Beton kelas III meliputi K-325,K-350,K-375,K-450,dan K-500.Kelas beton ini merupakan klasifikasi beton khusus,contoh penggunaannya adalah untuk balok dan lantai jembatan,fly over,landasan pacu dermaga,underpass,dan lainnya.

2.2 Kerangka Berfikir

Dalam setiap penelitian diperlukan adanya kerangka berpikir sebagai landasan atau sebagai pedoman dalam menentukan arah penelitian,hal ini diperlukan agar penelitian tetap terfokus pada kajian yang dibahas.Alur kerangka berfikir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan uji kuat tekan beton

Sebelum melakukan uji kuat tekan,penulis terlebih dahulu menentukan mutu beton yang akan digunakan sebagai objek penelitian .Kemudian

melakukan uji kuat tekan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah botol kaca sebagai campuran agregat halus terhadap kuat tekan beton.

2. Melakukan perbandingan

Setelah mengetahui pengaruh penambahan limbah botol kaca pada campuran terhadap kuat tekan beton, penulis kemudian melakukan perbandingan terhadap beberapa variabel campuran. Pada penelitian ini penulis melakukan percobaan modifikasi pada bahan agregat halus dengan mengganti beberapa variabel agregat menggunakan pecahan botol kaca yakni sebesar 10%, 20%, dan 30%.

2.3 Hipotesis Penelitian

Ketersediaan bahan agregat halus jenis pasir khususnya di daerah Kabupaten Rejang Lebong semakin lama semakin menurun sehingga dikhawatirkan dapat merusak lingkungan apabila terus dilakukan penambangan secara besar-besaran. Menurunnya jumlah pasokan tersebut juga memungkinkan terjadinya kenaikan harga jual material. Maka dari itu penelitian ini diharapkan mampu menjadi inovasi baru sehingga menjadi alternatif pengganti material alam jenis pasir dalam bahan campuran beton.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang bertujuan untuk menguji pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain atau menguji bagaimana hubungan sebab akibat antara variabel yang satu dengan variabel yang lainnya.

Tujuan dari eksperimen yang dilakukan adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan limbah kaca sebagai bahan campuran terhadap kuat tekan beton K-225. Dengan hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi suatu inovasi dalam dunia konstruksi sekaligus menjadi alternatif pengelolaan terhadap limbah kaca yang terus meningkat.

3.1.1 Objek Penelitian dan Batasan Masalah

Objek yang akan diteliti adalah beton kelas II dengan mutu K-225. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh modifikasi campuran terhadap kekuatan beton sehingga dapat diketahui apakah beton tersebut layak digunakan atau tidak dalam kebutuhan konstruksi.

Adapun pembatasan masalah pada penelitian ini adalah perhitungan kuat tekan pada beton normal dan kuat tekan pada beton yang telah

dilakukan modifikasi terhadap campuran dengan beberapa variabel yang telah ditentukan.

3.1.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium beton PT. Pebana Adi Sarana Curup yang terletak di Desa Tasik Malaya, Kecamatan Curup Utara, Kabupaten Rejang Lebong.

Waktu studi dilaksanakan selama kurang lebih 2 bulan yaitu pada 15 Mei 2023 - 31 Juli 2023. Alur proses penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.1 Periode penelitian

Kegiatan	Mei		Juni			Juli			
	15	30	7	15	27	05	14	21	31
Administrasi									
Pengumpulan sample									
Penelitian									
Pengujian									
Pengolahan Data									
Penulisan Laporan									

Sumber : Data lapangan

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

3.2.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah keseluruhan subjek atau totalitas subjek penelitian yang dapat berupa orang atau benda yang didalamnya dapat diperoleh data atau dapat memberikan informasi terkait penelitian yang dilakukan (Ismiyanto, 2003). Populasi yang akan digunakan pada penelitian ini adalah limbah kaca yang bersifat non-organik yang kemudian akan dijadikan bahan campuran pembuatan beton.

3.2.2 Sample Penelitian

Sample merupakan sebagian dari populasi yang diambil menurut prosedur tertentu sehingga dapat mewakili peran keseluruhan populasi dalam penelitian. Pada penelitian ini sample yang digunakan adalah botol kaca yang didapat dari limbah domestik masyarakat Rejang Lebong.

Limbah botol kaca yang dikumpulkan kemudian dihaluskan dan ditimbang seberat 20 kg untuk kemudian dilakukan beberapa pengujian sesuai standar yang berlaku sebelum dijadikan bahan tambahan dalam campuran beton.



Gambar 3.1 Limbah botol kaca

Sumber : Dokumentasi pribadi

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Variabel-variabel yang diteliti terdapat pada unit analisis yang bersangkutan dalam sampel penelitian. Dalam pengumpulan data ini dilakukan beberapa metode, antara lain sebagai berikut

1. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi yaitu pengambilan gambar menggunakan kamera sebagai bahan laporan dan juga bukti laporan dalam beberapa kebutuhan data tertentu. Selain itu metode dokumentasi juga merupakan teknik pengumpulan data yang akurat untuk melakukan studi kasus sekaligus sebagai bukti apabila telah melaksanakan suatu metode penelitian.

2. Metode Penelitian Langsung

Metode ini dilakukan dengan cara melakukan penelitian secara langsung terhadap sample untuk memperoleh nilai-nilai tertentu. Penelitian

dilakukan secara bertahap sesuai prosedur hingga mendapatkan hasil akhir yang dibutuhkan. tahapan pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Pengujian gradasi agregat kasar dan agregat halus
 - 2) Pengujian kadar lumpur
 - 3) Pengujian kadar organik
 - 4) Pengukuran berat jenis agregat
 - 5) Pengukuran berat isi agregat
 - 6) Slump test
 - 7) Pengujian kuat tekan
3. Metode literatur

Dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data dari sumber atau referensi baik dari buku maupun media internet yang berkenaan dengan metode penelitian yang dilakukan. Data tersebut kemudian diolah kembali atau dijadikan acuan dalam penelitian.

3.4 Teknik Analisa Data

Teknik analisa data merupakan serangkaian pengujian yang dilakukan terhadap sample dengan tujuan untuk memperoleh data –data tertentu yang dibutuhkan dalam penelitian. Adapun rangkaian analisa data yang dilakukan adalah sebagai berikut.

3.4.1 Analisa Saringan Agregat Halus

Tujuan percobaan :

Untuk menentukan distribusi ukuran partikel agregat halus dengan uji saringan. Data distribusi tersebut diperlukan dalam perencanaan adukan beton.

Alat

- Timbangan dengan ketelitian 0,05 gram
- Satu set ayakan dengan ukuran sesuai spesifikasi ASTM C33 – 03
- Wadah/pan

Bahan

- Agregat halus yang sudah dikeringkan

Prosedur penelitian

1. Ambil secukupnya sample pasir yang akan di uji,kemudian bersihkan dan keringkan untuk menghilangkan kontaminan yang tidak diinginkan.
2. Timbang 1000 gram menggunakan timbangan analitik yang akurat.
3. Siapkan rangkaian saringan sesuai dengan spesifikasi ASTM C33 -03 lalu susun saringan secara berurutan dari ukuran paling besar hingga paling kecil.
4. Letakkan sample yang telah ditimbang di saringan teratas,lalu tutup dan kunci saringan stack.

5. Letakan saringan di mesin penggetar dan jalankan sesuai dengan waktu yang ditentukan dalam spesifikasi ASTM C33-03 atau sampai tidak ada pasir yang turun lagi.
6. Setelah pengayakan selesai, timbang dan catat berat pasir yang tertahan pada setiap saringan.

Rumus tertahan kumulatif :

$$\frac{\text{Kumulatif berat tertahan (gr)}}{\text{Berat total sample (gr)}} \times 100\%$$

Rumus lolos kumulatif :

$$\text{Total persentase (\%)} - \text{tertahan kumulatif (\%)}$$



Gambar 3.2 Analisa saringan agregat halus
Sumber : Dokumentasi pribadi

3.4.2 Analisa Saringan Agregat Kasar

Tujuan percobaan

Untuk menentukan distribusi ukuran butir agregat kasar dengan uji saringan. Data distribusi tersebut diperlukan dalam perencanaan adukan beton.

Alat :

- Timbangan dengan ketelitian 0,05 gram
- Satu set ayakan dengan ukuran sesuai spesifikasi ASTM C33 – 03
- Wadah/pan

Bahan :

- Agregat kasar yang sudah dikeringkan

Prosedur penelitian :

1. Ambil secukupnya sample kerikil 1-2 yang akan di uji,kemudian bersihkan dan keringkan untuk menghilangkan kontaminan yang tidak diinginkan.
2. Timbang 2500 gram menggunakan timbangan digital yang akurat.
3. Siapkan rangkaian saringan sesuai dengan spesifikasi ASTM C33 -03 lalu susun saringan secara berurutan dari ukuran paling besar hingga paling kecil.
4. Letakkan sample yang telah ditimbang di saringan teratas,lalu tutup dan kunci saringan stack.
5. letakan saringan di mesin penggetar dan jalankan sesuai dengan waktu yang ditentukan dalam spesifikasi ASTM C33-03 atau sampai tidak ada kerikil yang turun lagi.
6. setelah pengayakan selesai,timbang dan catat berat kerikil yang tertahan pada setiap saringan.

Rumus tertahan kumulatif :

$$\frac{\text{Kumulatif berat tertahan (gr)}}{\text{Berat total sample (gr)}} \times 100\%$$

Rumus lolos kumulatif :

$$\text{Total persentase (\%)} - \text{tertahan kumulatif (\%)}$$



Gambar 3.3 Analisa saringan agregat kasar
Sumber : Dokumentasi pribadi

3.4.3 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Tujuan percobaan

Untuk menentukan persentase kadar lumpur dalam agregat halus yang digunakan sebagai campuran beton. Kandungan lumpur < 5 % merupakan ketentuan bagi penggunaan agregat halus untuk pembuatan beton dengan kualitas yang baik.

Alat :

- Tabung silinder bening

- Penggaris

Bahan :

- Agregat halus secukupnya
- Air

Prosedur penelitian :

1. Ambil dan masukkan pasir kedalam tabung silinder secukupnya.
2. Masukkan air kedalam tabung silinder $\pm$ sebanyak 500 ml.
3. Guncang tabung silinder yang berisi pasir dan air secara konsisten sekitar 60 guncangan, atau hingga pasir dan air benar-benar tercampur rata lalu diamkan hingga mengendap selama 1 x 24 jam.
4. Ukur ketinggian pasir dan ketinggian lumpur kemudian hitung kadar pasir menggunakan rumus sesuai dengan spesifikasi ASTM C 117.

Rumus menghitung kadar lumpur :

(Tinggi total pasir + Lumpur) – (Tinggi lumpur)

Persentase kadar lumpur

$$\frac{\text{Tinggi total pasir + lumpur (A)} - \text{Tinggi pasir (B)}}{\text{Tinggi total pasir + lumpur (A)}}$$



Gambar 3.4 Pengukuran kadar lumpur agregat halus

Sumber : Dokumentasi pribadi

3.4.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Tujuan percobaan

Untuk menentukan persentase kadar lumpur dalam agregat kasar yang digunakan sebagai campuran beton. Kandungan lumpur yang melebihi batas akan mempengaruhi kualitas beton.

Alat :

- Ayakan no.200
- Wadah pencuci
- Oven
- Timbangan

Bahan :

- Agregat kasar
- Air

Prosedur penelitian :

1. Timbang agregat kasar seberat 2500 gram kemudian masukkan kedalam wadah.
2. Masukkan air hingga agregat kasar terendam seluruhnya kemudian goncang-goncangkan wadah.
3. Tuangkan air cucian agregat kedalam ayakan no.200,ulangi langkah tersebut hingga cucian agregat kasar benar-benar bersih.
4. Masukkan kembali butir-butir kerikil yang tersisa di ayakan no.200 kedalam wadah berisi agregat kasar.
5. Keringkan agregat kasar yang sudah dicuci menggunakan oven 1 x 24 jam atau hingga agregat benar-benar kering.
6. Timbang kembali agregat kasar yang telah dikeringkan dan cacat hasil.

Kadar lumpur :

$$\frac{\text{Material lolos saringan 200}}{\text{Berat sample}} \times 100 \%$$



Gambar 3.5 Pengukuran kadar lumpur agregat kasar
Sumber : Dokumentasi pribadi

3.4.5 Pengujian Kadar Organik Agregat Halus

Tujuan percobaan

Untuk mengetahui kadar organik dalam pasir yang akan digunakan dalam campuran beton. Kadar organik yang terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap mutu beton.

Alat :

- Botol kaca bening
- Larutan NaOH
- Organic plate

Bahan :

- Agregat Halus
- Air

Prosedur penelitian :

1. Masukkan pasir kedalam botol kaca sebanyak 100 ml.
2. Tambahkan larutan NaOH 3% (3 gram NaOH dalam 100ml air).
3. Guncangkan botol tersebut dan diamkan selama 1 x 24 jam.
4. Setelah 24 jam,bandingkan warna air pada pasir dengan Organic plate.



Gambar 3.6 Pengukuran kadar organik
Sumber : Dokumentasi pribadi

3.4.6 Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus

Tujuan percobaan

Untuk menentukan spesifik gravity dan penyerapan agregat halus, dari spesifik gravity yang diperoleh dapat menentukan bulk spesifik gravity, bulk spesifik gravity SSD, atau apparent spesifik gravity.

Alat :

- Timbangan dengan ketelitian 0,5 gram
- Wadah aluminium
- Oven
- Piknometer
- Kerucut dan tongkat pemadat

Bahan :

- Agregat Halus
- Air

Prosedur penelitian :

1. Masukkan sample pasir yang akan diuji kedalam wadah lalu rendam selama 1 x 24 jam.
2. Keringkan pasir lalu lakukan pengujian menggunakan kecut dan tongkat pemadan hingga mendapatkan SSD (SSD diperoleh apabila pada saat kerucut diangkat pasir runtuh).
3. Timbang pasir sebanyak 500 gram kemudian masukkan kedalam tabung piknometer lalu masukkan air sebanyak 1/3 dari total volume piknometer.
4. Goncang –goncang tabung piknometer sampai gelembung udara yang ada pada pasir menghilang.
5. Setelah gelembung benar-benar hilang, masukkan sample ke wadah aluminium kemudian keringkan menggunakan oven selama 1 x 24 jam.
6. Setelah kering timbang dan catat hasil pengujian.

Berat jenis curah (*Bulk specific gravity*) :

$$\frac{BK}{B + 500 + B}$$

Penyerapan (*Absorption*)

$$\frac{500 - BK}{BK} \times 100\%$$



Gambar 3.7 Pengukuran SSD menggunakan kerucut

Sumber : Dokumentasi pribadi

3.4.7 Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar

Tujuan percobaan :

Untuk menentukan specific gravity dan penyerapan agregat kasar, dari specific gravity yang diperoleh dapat menentukan bulk specific gravity, bulk specific gravity SSD, atau apparent specific gravity.

Alat :

- Timbangan dengan ketelitian 0,5 gram
- Keranjang density dengan diameter 203,2 mm, dan tinggi 63,5 mm
- Oven
- Kain yang menyerap air
- Wadah aluminium

Bahan :

- Agregat kasar
- Air

Prosedur penelitian :

1. Timbang sample sebanyak 3000 gram kemudian rendam selama 1 x 24 jam, buat sebanyak 2 sample.
2. Timbang sample dalam air menggunakan keranjang density dan catat hasil.
3. Setelah ditimbang, angkat agregat kasar dan keringkan menggunakan kain lap hingga diperoleh kering permukaan SSD lalu ditimbang.
4. Keringkan kembali sample menggunakan oven selama 1 x 24 jam hingga benar-benar kering seluruhnya.
5. Setelah kering, timbang kembali sample dan catat hasil yang diperoleh.

Berat jenis curah (*Bulk spesific gravity*)

$$\frac{BK}{BJ-BA}$$

Penyerapan (*Absorption*)

$$\frac{BJ-BK}{BK} \times 100 \%$$



Gambar 3.8 Pengujian berat jenis agregat kasar

Sumber : Dokumentasi pribadi

3.4.8 Pengukuran Berat Isi Agregat Halus

Tujuan percobaan

Berat isi atau berat volume adalah perbandingan antara berat material kering dengan volumenya. Berat volume ini digunakan untuk menentukan proporsi agregat yang digunakan dengan campuran.

Alat :

- Timbangan dengan ketelitian 0,5 gram
- Mistar
- Tabung silinder (Mold)

Bahan :

- Agregat halus

Prosedur penelitian :

1. Ambil secukupnya sample pasir yang akan di uji, kemudian bersihkan dan keringkan untuk menghilangkan kontaminan yang tidak diinginkan.
2. Siapkan wadah ukur yang diketahui volume dan beratnya, biasanya digunakan wadah ukur berbentuk silinder.
3. Masukkan sample pasir kedalam wadah ukur kemudian ratakan permukaan wadah menggunakan mistar.
4. Timbang wadah ukur beserta pasir menggunakan timbangan analitik yang akurat.

5. Catat hasil timbangan, lakukan pengukuran sebanyak 3 sample kemudian hitung rata-rata berat isi sesuai dengan rumus pada spesifikasi ASTM C 29.

Rumus berat isi sample :

$$\frac{(\text{Berat mold} + \text{sample}) - (\text{berat mold})}{\text{Volume mold}}$$



Gambar 3.9 Pengujian berat isi agregat halus

Sumber : Dokumentasi pribadi

3.4.9 Pengukuran Berat Isi Agregat Kasar

Tujuan percobaan

Berat isi atau berat volume adalah perbandingan antara berat material kering dengan volumenya. Berat volume ini digunakan untuk menentukan proporsi agregat yang digunakan dengan campuran.

Alat :

- Timbangan dengan ketelitian 0,5 gram
- Mistar
- Tabung silinder (Mold)

Bahan :

- Agregat kasar

Prosedur penelitian :

1. Ambil secukupnya agregat yang akan di uji,kemudian bersihkan dan keringkan untuk menghilangkan kontaminan yang tidak diinginkan.
2. Siapkan wadah ukur yang diketahui volume dan beratnya,biasanya digunakan wadah ukur berbentuk silinder.
3. Masukkan agregat kasar kedalam wadah ukur kemudian ratakan permukaan wadah menggunakan mistar.
4. Timbang wadah ukur beserta agregat kasar menggunakan timbangan analitik yang akurat.
5. Catat hasil timbangan,lakukan pengukuran sebanyak 3 sample kemudian hitung rata-rata berat isi sesuai dengan rumus pada spesifikasi ASTM C 29.

Rumus berat isi sample :

$$\frac{(\text{Berat mold + sample}) - (\text{berat mold})}{\text{Volume mold}}$$

3.4.10 Pengujian Slump Test**Tujuan percobaan**

Untuk mengetahui seberapa kental adukan beton yang akan diproduksi . Slump didefinisikan sebagai besarnya penurunan ketinggian

pada pusat permukaan atas beton yang diukur setelah cetakan slump diangkat.

Alat :

- Kerucut slump dan tongkat pemadat
- Mistar

Bahan :

- Adukan beton

Prosedur penelitian :

1. Masukkan adukan beton 1/3 dari total volume kerucut lalu tumbuk menggunakan tongkat pemadat sebanyak 25 x.
2. Masukkan kembali adukan beton dan lakukan cara yang sama sebanyak 3 tahap hingga kerucut terisi sepenuhnya dengan adukan beton.
3. Angkat kerucut perlahan-lahan hingga beton mengalami penurunan.
4. Ukur tinggi beton setelah mengalami penurunan berbanding dengan tinggi total kerucut menggunakan mistar.

Rumus slump test :

(Tinggi kerucut slump) – (Tinggi adukan setelah runtuh)



Gambar 3.10 Pengujian slump test

Sumber : Dokumentasi pribadi

3.4.11 Pengujian Kuat Tekan

Tujuan percobaan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah kuat tekan beton yang diperoleh sesuai dengan kuat tekan yang telah direncanakan sebelumnya.

Alat :

- Alat penguji kuat tekan beton (*Compression Machine*)

Bahan :

- Adukan beton

Prosedur penelitian :

1. Letakkan benda uji pada compression machine lalu tutup untuk menghindari serpihan beton yang keluar.
2. Jalankan compression machine hingga plat menekan beton secara merata.

3. Perhatikan jarum compression machine lalu catat hasil kuat tekan yang diperoleh.

Rumus konversi kuat tekan beton

$$\begin{aligned}\text{Kuat tekan kubus (kg/cm}^2\text{)} &= \frac{1 \text{ KN}}{\text{Luas bidang tekan}} \\ &= \frac{101,971 \text{ kg}}{225 \text{ cm}} \\ &= 0,453\end{aligned}$$

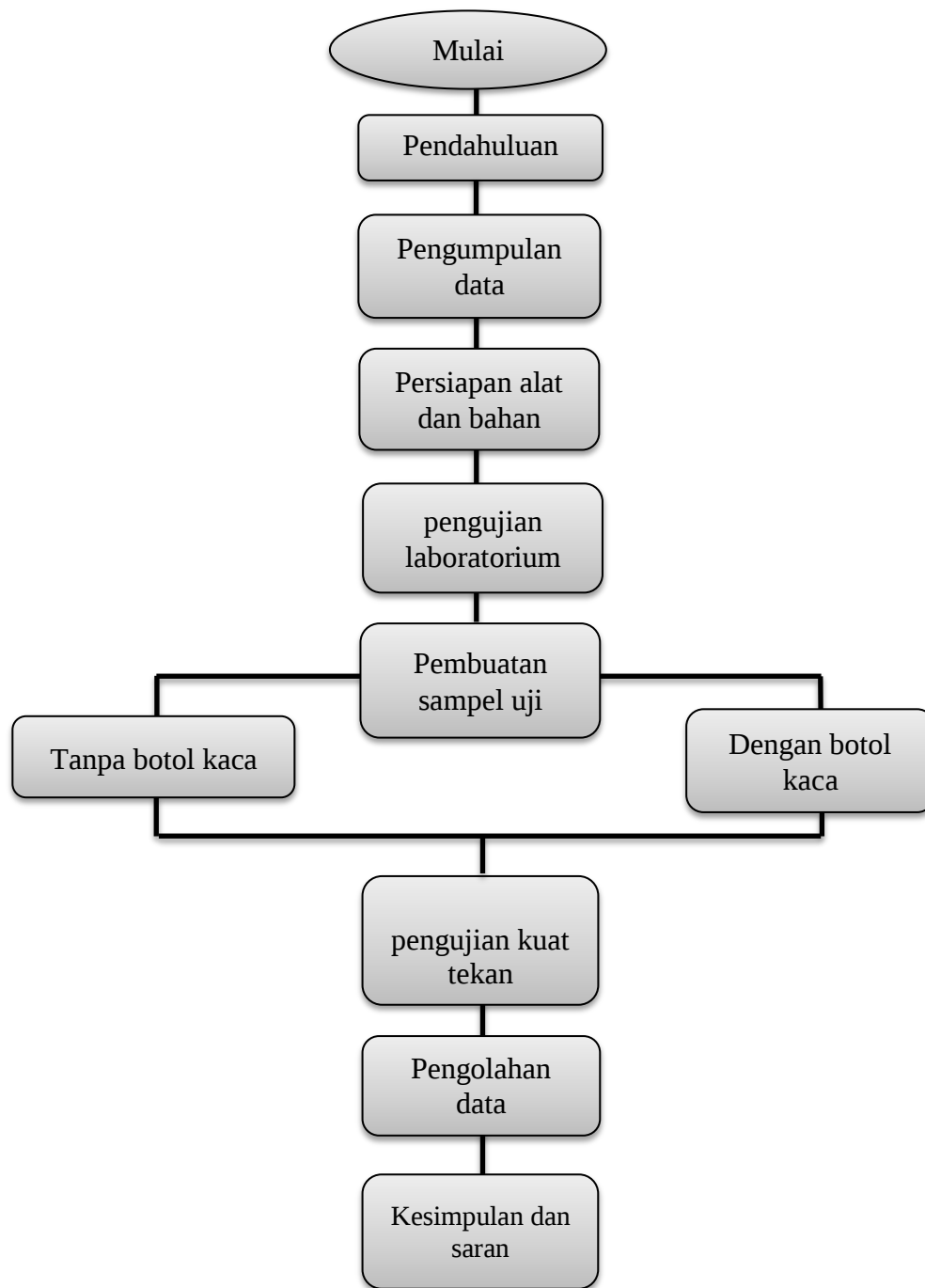
Keterangan:

- Kuat tekan rencana = 225 kg/cm²
- 1 KN = 101,971 kg
- Luas bidang tekan (15cm x 15cm) = 225 cm²
- Gravitasi = 9,81 m/s²



Gambar 3.11 Pengujian kuat tekan beton

Sumber : Dokumentasi pribadi



Gambar 3. 12 Diagram alur penelitian
Sumber: Data Lapangan

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Objek Penelitian

Sample yang diteliti adalah beton kelas II dengan mutu K-225, yang mana dapat didefinisikan bahwa beton tersebut mampu menahan beban sebesar 225 kg/cm². Beton ini umumnya digunakan pada pekerjaan struktural bangunan seperti pondasi, sloof, kolom, plat lantai, dan pekerjaan struktur lainnya. Seperti halnya beton pada umumnya, beton K-225 dibuat menggunakan komposisi campuran agregat, semen, dan air.

4.2 Hasil Analisis Data dan Pembahasan

Sesuai dengan analisis data yang telah dilakukan, data yang diperoleh kemudian digunakan dalam membuat komposisi beton. Data tersebut antara lain sebagai berikut :

4.2.1 Hasil Analisis Data

4.2.1.1 Analisa Saringan Agregat Halus

Rumus tertahan kumulatif :

$$\frac{\text{Kumulatif berat tertahan (gr)}}{\text{Berat total sample (gr)}} \times 100\% = \frac{25}{1000} \times 100\% \\ = 2,5 \%$$

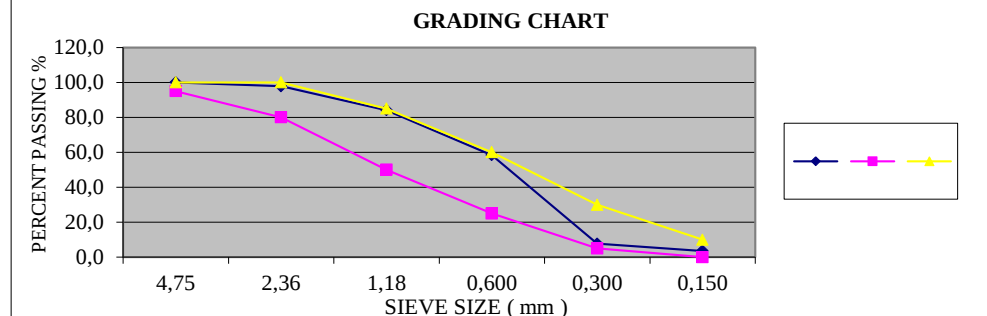
Rumus lolos kumulatif :

$$\text{Total persentase (\%)} - \text{tertahan kumulatif (\%)} = 100 \% - 2,5 \% \\ = 97,5 \%$$

Metode pengujian : ASTM C33-03

Tabel 4.1 Analisa saringan agregat halus

Ukuran Saringan		Berat Sample : 1000 gram				Berat Sample : 1000 gram				Lolos Rata 2 Uji 1 & Uji 2 %
		Analisa Saringan		Jumlah %		Analisa Saringan		Jumlah %		
SNI	ASTM	Berat Tertahan	Kumulatif Berat Tertahan	Tertahan Kumulatif	Lolos Kumulatif	Berat Tertahan	Kumulatif Berat Tertahan	Tertahan Kumulatif	Lolos Kumulatif	
mm	mm	(gram)	(gram)	%	%	(gram)	(gram)	%	%	
No. 4	4,75	0	0	0,0	100,0	0	0	0,0	100,0	100,0
No. 8	2,4	25	25	2,5	97,5	19	19	1,9	98,1	97,8
No. 16	1,18	132	157	15,7	84,3	142	161	16,1	83,9	84,1
No. 30	0,600	254	411	41,1	58,9	261	422	42,2	57,8	58,4
No. 50	0,300	510	921	92,1	7,9	502,5	924,5	92,5	7,6	7,7
No. 100	0,150	45	966	96,6	3,4	38	962,5	96,3	3,8	3,6
Kehalusan				2,48				2,49		



Sumber :Data Pengujian

Apabila nilai gradasi agregat halus tersebut divisualisasikan kedalam grafik,dapat dilihat bahwa semua nilai gradasi berdasarkan ukuran ayakan masuk kedalam kisaran ukuran yang diisyaratkan.

4.2.1.2 Analisa Saringan Agregat Kasar

Rumus tertahan kumulatif :

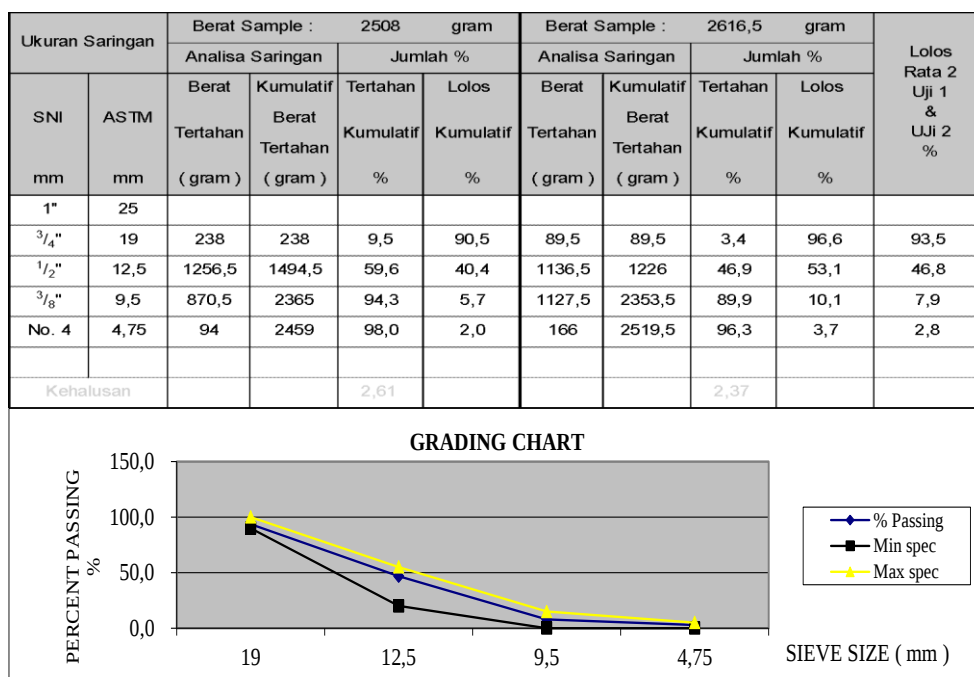
$$\frac{\text{Kumulatif berat tertahan (gr)}}{\text{Berat total sample (gr)}} \times 100\% = \frac{238}{2500} \times 100\% = 9,5 \%$$

Rumus lolos kumulatif :

$$\text{Total persentase (\%)} - \text{tertahan kumulatif (\%)} = 100 \% - 9,5 \% = 90,5 \%$$

Metode uji : **ASTM C33 - 03**

Tabel 4.2 Analisa saringan agregat kasar



Sumber : Data pengujian

Apabila nilai gradasi agregat kasar tersebut divisualisasikan kedalam grafik, dapat dilihat bahwa semua nilai gradasi berdasarkan ukuran ayakan masuk kedalam kisaran ukuran yang diisyaratkan sehingga dalam kategori layak digunakan dalam campuran beton.

4.2.1.3 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Rumus menghitung kadar lumpur :

$$\begin{aligned} (\text{Tinggi total pasir + Lumpur}) - (\text{Tinggi lumpur}) &= 11,2 - 10,9 \\ &= 0,3 \end{aligned}$$

Persentase kadar lumpur

$$\frac{\text{Tinggi total pasir + lumpur (A)} - \text{Tinggi pasir (B)}}{\text{Tinggi total pasir + lumpur (A)}} \times 100\%$$

$$\frac{11,2 - 10,9}{11,2} \times 100\% = 2,68\%$$

Metode uji : **ASTM C 117**

Tabel 4.3 Kadar lumpur agregat halus

Penjelasan	Unit	Id	Formula	1	2	
Tinggi Total Pasir + Lumpur Setelah Kocokan	gr	A		11,2	14,6	
Tinggi Pasir	gr	B		10,9	14,1	
Kadar Lumpur			A-B	0,3	0,5	
Persentase Kadar Lumpur	%	C	$\frac{A-B}{A} \times 100\%$	2,68	3,42	3,05
						MAX 5 %

Sumber : Data pengujian

Dari 2 sampel pengujian diperoleh kadar lumpur rata-rata sebesar 3,05% sehingga dapat disimpulkan bahwa agregat halus layak

digunakan dalam campuran beton karena kadar lumpur tidak melebihi 5 %.

4.2.1.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar (Lolos ayakan 200)

Material lolos ayakan 200

$$\begin{aligned} \text{Berat sample} - \text{Berat sample setelah dicuci} &= 2180 \text{ gr} - 2159 \text{ gr} \\ &= 21 \text{ gr} \end{aligned}$$

Persentase lolos

$$\begin{aligned} \frac{\text{Material lolos saringan 200}}{\text{Berat sample}} \times 100 \% &= \frac{21}{2180} \times 100 \% \\ &= 0,96 \% \end{aligned}$$

Metode uji : ASTM C 117

Tabel 4.4 Kadar lumpur agregat kasar

Penjelasan	Unit	Id	Formula	1	2	Rata 2
Berat Sample Sebelum Cuci + Wadah	gr			2500	2500	
Berat Wadah	gr			320	280	
Berat Sample	gr	B		2180	2220	
Berat Sample Setelah di Cuci	gr	C		2159	2201	
Material Lolos Saringan 200		A	B - C	21	19	
Persentase Lolos	%		$\frac{A}{B} \times 100\%$	0,96	0,86	0,910
						MAX 1 %

Sumber : Data pengujian

Pengujian dilakukan terhadap 2 sample dan diperoleh persentase lolos yaitu < 1%,sehingga agregat masuk kategori layak untuk digunakan sebagai bahan campuran beton.

4.2.1.5 Pengujian Kadar Organik Agregat Halus

Metode uji : ASTM C 40

Tabel 4.5 Kadar organik agregat halus

Uji No	Pengujian							
1	Organik Warna no 3							

Sumber : Data pengujian

Dari perbandingan yang dilakukan, diperoleh kadar organik pada grafik warna nomor 3, sehingga dapat disimpulkan bahwa agregat halus yang digunakan masih layak digunakan sebagai bahan campuran beton.

4.2.1.6 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Berat jenis curah (*Bulk specific gravity*) :

$$\frac{BK}{B + 500 + Bt} = \frac{490}{672 + 500 - 976}$$

$$= 2,502$$

Penyerapan (*Absorption*)

$$\frac{500 - BK}{BK} \times 100\% = \frac{500 - 490}{490} \times 100\%$$

$$= 1,978$$

Metode uji : SNI-1970-2008

Tabel 4.6 Berat jenis dan penyerapan agregat halus

Penjelasan	Formula	1	2	
Berat Benda Uji Dalam Keadaan Kering Permukaan Jenuh (SSD)	500	500	500	
Berat Benda Uji Kering Oven	BK	490	492	
Berat Piknometer di Isi Air	B	672	672	
Berat Piknometer + Benda Uji (SSD) + Air	Bt	976	978	
Penjelasan	Formula	1	2	Rata -Rata
Berat Jenis Curah (Bulk Specific Gravity)	$\frac{BK}{B + 500 - Bt}$	2,502	2,536	2,519
Berat Jenis Kering Permukaan Jenis (SSD Specific Gravity)	$\frac{500}{B + 500 - Bt}$	2,551	2,577	2,564
Berat Jenis Semu (Apparent Specific Gravity)	$\frac{BK}{B + BK - Bt}$	2,632	2,645	2,638
Penyerapan (Absorption)	$\frac{500 - BK}{BK} \times 100\%$	1,978	1,626	1,802

Sumber : Data pengujian

4.2.1.7 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berat jenis curah (*Bulk spesific gravity*)

$$\frac{BK}{BJ-BA} = \frac{2939}{3000 -1905}$$

$$= 2,684$$

Penyerapan (*Absorption*)

$$\frac{BJ-BK}{BK} \times 100 \% = \frac{3000-2939}{2939} \times 100\%$$

$$= 2,076 \%$$

Metode uji : **SNI 03-1969-2008**

Tabel 4.7 Berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Penjelasan	Formula	1	2	
Berat Benda Uji Kering Oven	BK	2939	2936	
Berat Benda Uji Kering Permukaan Jenuh	BJ	3000	3000	
Berat Benda Uji Di Dalam Air	BA	1905	1898	
Penjelasan	Formula	1	2	Rata -Rata
Berat Jenis Curah (Bulk Specific Gravity)	$\frac{BK}{BJ - BA}$	2,684	2,664	2,674
Berat Jenis Kering Permukaan Jenis (SSD Specific Gravity)	$\frac{BJ}{BJ - BA}$	2,740	2,722	2,731
Berat Jenis Semu (Apparent Specific Gravity)	$\frac{BK}{BK - BA}$	2,842	2,829	2,835
Penyerapan (Absorption)	$\frac{BJ - BK}{BK} \times 100\%$	2,076	2,180	2,128

Sumber : Data pengujian

4.2.1.8 Berat Isi Agregat Halus

Rumus berat isi sample :

$$\frac{(\text{Berat mold + sample}) - (\text{berat mold})}{\text{Volume mold}} = \frac{6025 - 2310}{2914,3}$$

$$= 1,275$$

Metode uji : **ASTM C29**

Tabel 4.8 Berat isi agregat halus

METODE UJI		SHOVELING PROCEDURE		
NO. CONTOH UJI		1	2	3
BERAT MOLD + SAMPEL	G	6025	6055	6090
BERAT MOLD	T	2310	2310	2310
VOLUME MOLD	V	2914,3	2914,3	2914,3
BERAT ISI SAMPEL	M	1,275	1,285	1,297
RATA -RATA BERAT ISI	AM	1,286		

Sumber : Data pengujian

4.2.1.9 Berat Isi Agregat Kasar

Rumus berat isi sampel :

$$\frac{(\text{Berat mold + sampel}) - (\text{berat mold})}{\text{Volume mold}} = \frac{5940 - 2310}{2914,3}$$

$$= 1,246$$

Metode uji : **ASTM C29**

Tabel 4.9 Berat isi agregat kasar

METODE UJI		SHOVELING PROCEDURE		
NO. CONTOH UJI		1	2	3
BERAT MOLD + SAMPEL	G	5940	6065	5955
BERAT MOLD	T	2310	2310	2310
VOLUME MOLD	V	2914,3	2914,3	2914,3
BERAT ISI SAMPEL	M	1,246	1,288	1,251
RATA -RATA BERAT ISI		1,262		

Sumber : Data pengujian

4.2.1.10 Mix Design Beton

Slump diperlukan : 10 cm

Faktor air Semen (FAS) : 0,55

Ukuran maksimum agregat : 20 mm

Tabel 4.10 Mix design beton K-225 normal

Description of material			Volumetric	Specific Gravity	Quantities Kg/M3 SSD Basis
Cement content			111,11	3,15	350
Water			193	1	193
Fine aggregate	44%		299,81	2,439	731
Coarse aggregate	56,0%	(10-20)	381,58	2,590	988
Admixture			0,00	1,18	
Air content	1,50%		15		
Volume Ltrs 1 m3			1000		
Volume aggregate :	681,39		Concrete density :		2262

Sumber : Data pengujian

Tabel 4.11 Mix design beton K-225 dengan kaca 10 %

Description of material			Volumetric	Specific Gravity		Quantities Kg/M3 SSD Basis
Cement content			111,11	3,15		350
Water			193	1		193
Fine aggregate	34%		231,67	2,439		565
Coarse aggregate	10,0%	KACA	68,14	2,579		176
Coarse aggregate	56,0%	(10-20)	381,58	2,590		988
Admixture			0,00	1,18		
Air content	1,50%		15			
Volume Ltrs 1 m3			1000			
Volume aggregate : 681,39			Concrete density :			2272

Sumber : Data pengujian

Tabel 4.12 Mix design K-225 dengan kaca 20 %

Description of material			Volumetric	Specific Gravity		Quantities Kg/M3 SSD Basis
Cement content			111,11	3,15		350
Water			193	1		193
Fine aggregate	24%		163,53	2,439		399
Coarse aggregate	20,0%	KACA	136,28	2,579		351
Coarse aggregate	56,0%	(10-20)	381,58	2,590		988
Admixture			0,00	1,18		
Air content	1,50%		15			
Volume Ltrs 1 m3			1000			
Volume aggregate : 681,39			Concrete density :			2281

Sumber : Data pengujian

Tabel 4.13 Mix design K-225 dengan kaca 30 %

Description of material			Volumetric	Specific Gravity		Quantities Kg/M3 SSD Basis
Cement content			111,11	3,15		350
Water			193	1		193
Fine aggregate	14%		95,39	2,439		233
Coarse aggregate	30,0%	KACA	204,42	2,579		527
Coarse aggregate	56,0%	(10-20)	381,58	2,590		988
Admixture			0,00	1,18		
Air content	1,50%		15			
Volume Ltrs 1 m3			1000			
Volume aggregate : 681,39			Concrete density :			2291

Sumber : Data pengujian

4.2.1.11 Kuat Tekan Beton

Rumus konversi kuat tekan beton

$$\begin{aligned}\text{Kuat tekan kubus (kg/cm}^2\text{)} &= \frac{1 \text{ KN}}{\text{Luas bidang tekan}} \\ &= \frac{101,971 \text{ kg}}{225 \text{ cm}} \\ &= 0,453\end{aligned}$$

Kuat tekan dalam satuan kg/cm²

= Hasil kuat tekan bacaan alat (KN) x Kuat tekan untuk kubus (Kg/cm²)

$$= 400 \times 0,453$$

$$= 181,3 \text{ kg/cm}^2$$

Keterangan:

- Kuat tekan rencana = 225 kg/cm²
- 1 KN = 101,971 kg
- Luas bidang tekan (15cm x 15cm) = 225 cm²
- Gravitasi = 9,81 m/s²

Tabel 4.14 Pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari

JENIS SAMPLE	UKURAN SAMPLE	TANGGAL PEMBUATAN	TANGGAL TEST	UMUR HARI	SLUMP Cm	BERAT Gr	BEBAN KN	KUAT TEKAN Kg/cm ²	KACA	HASIL Rata - Rata
CUBE	15x15x15	03 07 2023	10 07 2023	7	10	8320	435	197,1	0%	
CUBE	15x15x15	03 07 2023	10 07 2023	7	10	8045	400	181,3	10%	
CUBE	15x15x15	03 07 2023	10 07 2023	7	10	8025	380	172,2	20%	
CUBE	15x15x15	03 07 2023	10 07 2023	7	10	7840	375	170,0	30%	

Sumber : Data pengujian

Tabel 4.15 Pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari

JENIS SAMPLE	UKURAN SAMPLE	TANGGAL PEMBUATAN	TANGGAL TEST	UMUR HARI	SLUMP Cm	BERAT Gr	BEBAN KN	KUAT TEKAN Kg/cm ²	KACA	HASIL Rata - Rata
CUBE	15x15x15	03 07 2023	31 07 2023	28	10	8225	670	303,6	0%	
CUBE	15x15x15	03 07 2023	31 07 2023	28	10	8185	645	292,3	10 %	
CUBE	15x15x15	03 07 2023	31 07 2023	28	10	8080	700	317,2	20 %	
CUBE	15x15x15	03 07 2023	31 07 2023	28	10	7840	660	299,1	30%	

Sumber : Data pengujian

4.2.2 Pembahasan

4.2.2.1 Pengaruh Penambahan Limbah Kaca Terhadap Kuat Tekan Beton K-225

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penambahan limbah botol kaca terhadap campuran beton berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Pengaruh tersebut disebabkan karena kaca tidak memiliki kadar penyerapan yang baik sehingga memperlambat proses ikat beton. Pada saat dilakukan pengujian terhadap beton berumur 7 hari, beton yang menggunakan campuran botol kaca dengan variabel yang lebih tinggi memiliki kuat tekan yang rendah yaitu sebesar 170 kg/cm² karena beton belum dalam keadaan kering sempurna. Akan tetapi pada saat pengujian beton umur 28 hari atau pada saat beton dalam keadaan kering sempurna kuat tekan beton yang diperoleh dapat mencapai kuat tekan yang direncanakan yakni sebesar 299,1 kg/cm².

4.2.2.2 Pengaruh Perbandingan Beberapa Variabel Campuran Kaca terhadap Kuat Tekan Beton K-225.

Pada pengujian yang dilakukan terhadap beton umur 7 hari, diperoleh nilai kuat tekan pada beton dengan campuran kaca 10 % sebesar 181,3 kg/cm² (80 % dari kuat tekan rencana), kaca 20 % sebesar 172,2 kg/cm² (76 % dari kuat tekan rencana), dan kaca 30 % sebesar 170,0 kg/cm² (75 % dari kuat tekan rencana.) Sedangkan pada pengujian yang dilakukan terhadap beton umur 28 hari, diperoleh nilai kuat tekan pada beton dengan campuran kaca 10 %, 20 % maupun 30 % mencapai lebih dari 100 % kuat tekan beton yang direncanakan dengan nilai tertinggi pada variabel penambahan campuran botol kaca sebesar 20 %.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, penambahan limbah botol kaca terhadap komposisi campuran memiliki pengaruh terhadap kuat tekan beton K-225. Pengaruh tersebut disebabkan karena kaca tidak memiliki kadar penyerapan yang baik sehingga memperlambat proses pengikatan pada beton. Pada saat dilakukan pengujian terhadap beton berumur 7 hari, beton yang menggunakan campuran botol kaca dengan variabel yang lebih tinggi memiliki kuat tekan yang rendah karena beton belum dalam keadaan kering sempurna. Akan tetapi pada saat pengujian beton umur 28 hari atau pada saat beton dalam keadaan kering sempurna kuat tekan beton yang diperoleh dapat mencapai kuat tekan yang direncanakan.

Pada pengujian yang dilakukan terhadap beton umur 7 hari, diperoleh nilai kuat tekan pada beton K-225 dengan campuran kaca 10 % sebesar 181,3 kg/cm² (80 % dari kuat tekan rencana), kaca 20 % sebesar 172,2 kg/cm² (76 % dari kuat tekan rencana), dan kaca 30 % sebesar 170,0 kg/cm² (75 % dari kuat tekan rencana.)

Sedangkan pada pengujian yang dilakukan terhadap beton umur 28 hari, diperoleh nilai kuat tekan pada beton K-225 dengan campuran kaca 10 %, 20 % maupun 30 % mencapai lebih dari 100 % kuat tekan beton yang direncanakan

dengan nilai tertinggi pada variabel penambahan campuran botol kaca sebesar 20 %.

Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah botol kaca dalam campuran beton dapat direkomendasikan untuk digunakan dengan variabel penambahan tidak melebihi 30% dari persentase agregat halus. Apabila penggunaan melebihi batas yang diisyaratkan maka dikhawatirkan dapat menurunkan kualitas beton karena akan memperlambat proses pengikatan pada beton.

5.2 Saran

Sebelum menggunakan limbah limbah kaca sebagai bahan tambah dalam komposisi beton,terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain sebagai berikut :

1. Kaca yang digunakan harus dibersihkan terlebih dahulu untuk menghindari kontaminan yang dapat mempengaruhi kualitas beton.
2. Kaca yang dihaluskan harus melalui tahap analisa saringan terlebih dahulu untuk mendapatkan distribusi butir yang sesuai dengan ketentuan agregat halus yang diisyaratkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus,S.(2016),Perancangan Struktur Beton Bertulang
- Anonim,2000. Badan Standarisasi Nasional Indonesia,03-2834-2000 Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal,Jakarta.
- Anonim,2008. Badan Standarisasi Nasional Indonesia,03-1969-2008 Tentang Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.
- Anonim,1990. Badan Standarisasi Nasional Indonesia,03-1970-1990 Tentang Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.
- Anonim,1982. *American Society of Testing Material (ASTM)*, C33-03 Tentang Pemeriksaan Analisis Gradasi Agregat Halus.
- Anonim,2012. *American Society of Testing Material (ASTM)*, C-117 Tentang Metode Uji Bahan Yang Lebih Halus Dari Saringan 75 μ m (No.200)
- Anonim, *American Society of Testing Material (ASTM)*,C-29/C-29M Tentang Pengujian Densitas Curah (Berat Satuan) dan Void dalam Agregat
- Artikel Klasifikasi Mutu Beton
<https://novotest.id/klasifikasi-mutu-beton/>
- BAB II Tinjauan Pustaka
<https://eprints.polsri.ac.id/1311/3/BAB%20II.pdf>
- Fitriana, R.,2006, Penelitian Pengaruh Penambahan Abu Kaca Pada Kuat Tekan Beton ,Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil, Universitas Islam “45”, Bekasi.
- Nugraha,P. Antoni. (2004) Teknologi Beton Dari Material,Pembuatan,ke Beton Kinerja Tinggi.
- Yhouga.(2017) Pembuatan mix design beton normal
<https://kipmi.or.id/pembuatan-mix-design-beton-normal.html>
- Ayu,S. Anita,S. Srie,G. Azhari,H. (2014) Pengaruh Penambahan Tumbukaan Limbah Botol Kaca sebagai Bahan Subtitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton.
<https://www.neliti.com/publication/262529/pengaruh-penambahan-tumbukan-limbah-botol-kaca-sebagai-bahan-subtitusi-agregat-halus>