

**TUGAS AKHIR**

**KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN LIMBAH KACA**

**SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS**



Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Program Studi S-1

Program Studi Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik

Universitas Batanghari

Disusun Oleh

**RAFA HERMADEA DASCHA**

**1900822201062**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI**

**2024**

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**  
**KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN LIMBAH KACA**  
**SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS**



Disusun Oleh :

**RAFA HERMADEA DASCHA**

**1900822201062**

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari menyatakan Tugas Akhir dengan judul "Kuat Tekan Beton Menggunakan Limbah Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus" dan penyusun sebagaimana di atas telah disetujui, dan dapat diajukan dalam ujian komprehensif Tugas Akhir Program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Jambi,

2024

Pembimbing I

**SUHENDRA, ST, MT**

Pembimbing II

**Ir. WARI DONY, ST, MT**



## HALAMAN PENGESAHAN

### KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN LIMBAH KACA SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS

Tugas Akhir ini telah di pertahankan dihadapan panitian, penguji Tugas Akhir dan Komprehensif dan diterima sebagai persyaratan yang diperlakukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari

Nama : RAFA HERMADEA DASCHA  
NPM : 190082220162  
Hari/Tanggal : Rabu, 18 Desember 2024  
Jam : 09.00 WIB  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Batanghari

| No | Jabatan    | Nama                           |
|----|------------|--------------------------------|
| 1. | Ketua      | Elvira Handayani, ST, MT       |
| 2. | Sekretaris | Ir. Wari Dony, ST, MT          |
| 3. | Anggota    | Ria Zulfiati, ST, MT           |
| 4. | Anggota    | Dwitya Okky Azanna, ST, M. Eng |
| 5. | Anggota    | Suhendra, ST, MT               |

Tanda Tangan

Telah Diperiksa dan disahkan oleh:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
Dr. Ir. H Fakhru Rozi Yamali, ME

  
Elvira Handayani, ST, MT



## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN



Yang bertanda tangan dibawah ini :

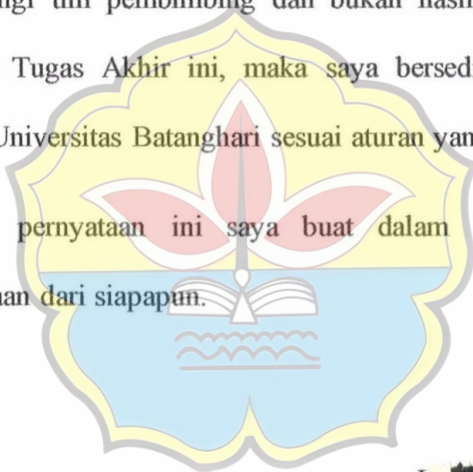
Nama : Rafa Hermadea Dascha

NPM : 1900822201062

Judul : Kuat Tekan Beton Menggunakan Limbah Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



J: 2025  
ABTERBAI  
TEMPEL  
04AMX23920872  
Rafa Hermadea Dascha  
Npm. 1900822201062



# **KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN LIMBAH KACA SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS**

**RAFA HERMADEA DASCHA**

**1900822201062**

Prodi Teknik Sipil Universitas Batanghari, JL. Slamet Riyadi, Broni, Jambi

Email : [fafa.dscha@gmail.com](mailto:fafa.dscha@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Beton adalah bahan pengikat bahan material yang terdiri dari campuran semen, air, agregat kasar dan agregat halus. Penggunaan beton dalam konstruksi teknik sipil banyak digunakan karena memiliki nilai ekonomis dan nilai kuat tekan yang tinggi meskipun lemah terhadap kuat tarik.

Pemanfaatan limbah kaca ini dapat mengurangi dampak negatif pembuatan beton konvensional dan mendukung keberlanjutan dalam industri konstruksi.

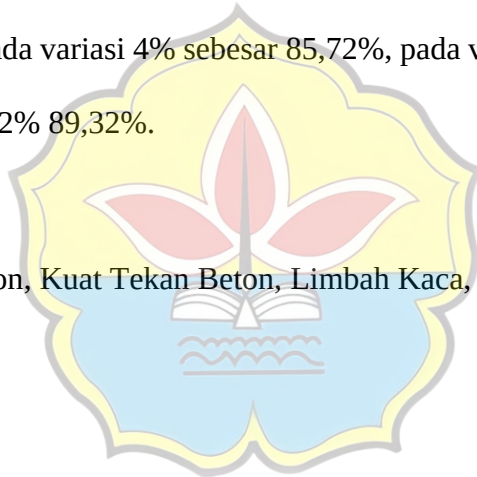
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi agregat halus dengan penggunaan limbah kaca terhadap kuat tekan beton dan untuk mengetahui kuat tekan beton terhadap variasi persentase limbah kaca yang digunakan.

Metode analitis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari. *Mix Design* dalam penelitian ini menggunakan SNI 7656:2012. Variasi persentase limbah kaca yang digunakan sebesar 0%, 4%, 8% dan 12% terhadap agregat halus.

Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 24 benda uji dengan umur 7, 14 dan 28 hari.

Hasil rata-rata kuat tekan beton pada umur 28 hari menggunakan limbah kaca pada variasi persentase 4%, adalah sebesar 14,53 MPa, 8% adalah sebesar 14,63 MPa dan 12% adalah sebesar 15,14 MPa. Sedangkan beton normal pada umur 28 hari adalah sebesar 16,95 MPa. Dari hasil nilai persentase kuat tekan beton normal adalah 100%, namun setelah menggunakan kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus, nilai persentase pada kuat tekan menurun. Nilai persentase kuat tekan beton pada variasi 4% sebesar 85,72%, pada variasi 8% sebesar 86,31% dan untuk variasi 12% 89,32%.

**Kata Kunci :** Beton, Kuat Tekan Beton, Limbah Kaca, Kaca





## *Abstract*

Concrete is a material binding material consisting of a mixture of cement, water, coarse aggregate and fine aggregate. The use of concrete in civil engineering construction is widely used because it has economic value and high compressive strength value even though it is weak against tensile strength.

The use of this glass waste can reduce the negative impact of conventional concrete production and support sustainability in the construction industry.

This study aims to determine the effect of fine aggregate substitution with the use of glass waste on the compressive strength of concrete and to determine the compressive strength of concrete on the variation in the percentage of glass waste used.

The analytical method used in this study is the experimental method carried out in the Laboratory of the Faculty of Engineering, Batanghari University. *Mix Design* in this study uses SNI 7656:2012.

The variation in the percentage of glass waste used was 0%, 4%, 8% and 12% for fine aggregate. There were 24 cylindrical test specimens with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm with an age of 7, 14 and 28 days.

The average result of the compressive strength of concrete at the age of 28 days using glass waste at a percentage variation of 4%, is 14.53 MPa, 8% is 14.63 MPa and 12% is 15.14 MPa. Meanwhile, normal concrete at the age of 28 days is 16.95 MPa. From the results, the percentage value of normal concrete

compressive strength is 100%, but after using glass as a substitute for part of fine aggregate, the percentage value on compressive strength decreases. The value of the percentage of concrete compressive strength in the 4% variation was 85.72%, in the 8% variation was 86.31% and for the 12% variation was 89.32%.

**Keywords :** *Concrete, Concrete Compressive Strength, Waste Glass, Glass*





## MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”.

**(QS. Al Insyirah: 5-6).**

“Lebih baik duduk sendiri dari pada bergaul dengan yang buruk dan lebih baik tetap duduk dengan kebaikan dari pada sendirian. Lebih baik berbicara dengan seorang pencari ilmu dari pada berdiam diri, tetapi diam lebih baik dari pada kata

kosong”

**(Nabi Muhammad SAW)**

“Kalau ingin melakukan perubahan jangan tunduk terhadap kenyataan, asalkan kau yakin di jalan yang benar maka lanjutkan”

**(Gus Dur (KH Abdurrahman Wahid))**

“Kehidupan tidak akan datang dua kali, maka lakukan lah hal baik yang menurut mu benar dengan sesuai dengan kenyataan dan tinggalkan perbuatan yang tidak baik, karena itu dapat merugikan diri mu sendiri”

**(Rafa Hermadea Dascha)**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir dengan judul **“Kuat Tekan Beton Menggunakan Limbah Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus”** dapat penulis selesaikan. Karena penulis percaya, jika suatu pekerjaan terselesaikan dengan baik tidak terlepas dari karunia Allah SWT dan juga interaksi antara doa dan ikhtiar dengan ketekunan yang tinggi akan membuahkan hasil yang memuaskan, apapun pekerjaan yang dilakukan.

Tugas Akhir ini merupakan persyaratan akademis yang harus diselesaikan mahasiswa guna memenuhi persyaratan kurikulum pada program sarjana (S1) Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, berbagai bentuk bantuan dan dukungan telah penulis terima, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

Kepada Ayah, Ibu dan Adik saya, terima kasih telah membuat saya berhasil bangkit dan semangat dari kata menyerah. Alhamdulillah kini penulis bisa berada ditahap ini. Terima kasih atas dedikasi support, motivasi, doa serta semangat yang tidak hentinya diberikan kepada saya selaku anaknya dalam penulisan Tugas Akhir ini.

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhur R. Rozi Yamali, M.E. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

2. Bapak Drs. G,M. Saragih, M.Si. Selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
3. Ibu Ria Zulfiati, S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
4. Bapak Ir. Wari Dony, S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Batanghari dan Selaku Dosen Pembimbing II.
5. Ibu Elvira Handayani, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
6. Bapak Suhendra, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I.
7. Bapak Dan Ibu Dosen serta Staff Fakultas Teknik Universitas Batanghari..
8. Kepada (Arman, Dewi, Zenny, Raffi, Reggy, Willy, Reno, Ridwan, Husin) dan teman-teman Teknik Sipil Angkatan 19 yang senantiasa membantu, dan memberikan nasehat, dukungan hingga motivasi kepada Penulis.
9. Kepada Oom, Tante, Pakwo dan Makwo yang telah memberikan dukungan Perhatian, semangat, hingga kebaikan yang telah ditunjukan kepada Penulis.

Demikian Tugas Akhir ini disusun agar dapat menambah ilmu dan pengetahuan bagi para pembaca walaupun penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun penulis harapkan agar dapat membantu memperbaiki kekurangan pada tugas akhir ini sehingga menjadi lebih baik lagi

Jambi, 2024

**Rafa Hermadea Dascha**



## DAFTAR ISI

|                                            |             |
|--------------------------------------------|-------------|
| <b>TUGAS AKHIR .....</b>                   | <b>1</b>    |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....</b> | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>            | <b>iii</b>  |
| <b>MOTTO .....</b>                         | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                 | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                     | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                   | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR NOTASI.....</b>                  | <b>xiii</b> |
| <b>ABSTRAK .....</b>                       | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>             | <b>1</b>    |
| 1.1    Latar Belakang.....                 | 1           |
| 1.2    Rumusan Masalah .....               | 3           |
| 1.3    Tujuan Penelitian.....              | 3           |
| 1.4    Batasan Masalah.....                | 4           |
| 1.5    Manfaat Penelitian.....             | 5           |
| 1.6    Sistematika Penulisan.....          | 5           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>        | <b>7</b>    |
| 2.1    Beton.....                          | 7           |
| 2.1.1    Faktor Air Semen .....            | 9           |
| 2.1.2    Perawatan Beton.....              | 9           |
| 2.1.3    Umur Beton .....                  | 10          |
| 2.1.4    Kelebihan Beton.....              | 10          |

|                |                                                                              |           |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.5          | Kekurangan Beton.....                                                        | 11        |
| 2.2            | Jenis – Jenis Beton.....                                                     | 11        |
| 2.3            | Bahan Penyusun Beton.....                                                    | 12        |
| 2.3.1          | Semen.....                                                                   | 12        |
| 2.3.2          | Agregat.....                                                                 | 16        |
| 2.3.3          | Air .....                                                                    | 20        |
| 2.3.4          | Limbah Kaca .....                                                            | 23        |
| 2.4            | Mutu Beton.....                                                              | 28        |
| 2.5            | Kuat Tekan Beton.....                                                        | 28        |
| 2.6            | Penelitian Terdahulu.....                                                    | 31        |
| <b>BAB III</b> | <b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                                           | <b>33</b> |
| 3.1            | Umum.....                                                                    | 33        |
| 3.2            | Lokasi Penelitian .....                                                      | 33        |
| 3.3            | Material Penyusun Beton .....                                                | 33        |
| 3.4            | Persiapan Alat dan Bahan.....                                                | 35        |
| 3.4.1          | Alat Penelitian.....                                                         | 35        |
| 3.5            | Pemeriksaan Fisik Material .....                                             | 38        |
| 3.6            | Pembuatan Benda Uji.....                                                     | 41        |
| 3.6.1          | Pembuatan Adukan dan Pengecoran Campuran Beton dan Uji Kuat Tekan Beton..... | 41        |
| 3.6.2          | Tahap Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> ).....                             | 44        |
| 3.6.3          | Pengangkutan Benda Uji Beton .....                                           | 45        |
| 3.6.3          | Perataan Permukaan Benda Uji Beton ( <i>Curing</i> ) .....                   | 45        |
| 3.6.5          | Pengujian Kuat Tekan Beton .....                                             | 46        |
| 3.7            | Bagan Alir Penelitian.....                                                   | 46        |

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                            | <b>49</b> |
| 4.1 Hasil Uji Material.....                                                        | 49        |
| 4.1.1 Distribusi Butir (Gradasi) dan Modulus Kehalusan Pasir.....                  | 49        |
| 4.1.2 Berat Isi Agregat Halus.....                                                 | 50        |
| 4.1.3 Berat Jenis Agregat Halus.....                                               | 52        |
| 4.1.4 Kadar Lumpur Agregat.....                                                    | 53        |
| 4.1.5 Kotoran Organik Dalam Pasir (Agregat Halus).....                             | 54        |
| 4.1.6 Distribusi Butiran (Gradasi) Agregat Kasar .....                             | 56        |
| 4.1.7 Berat Isi Agregat Kasar.....                                                 | 57        |
| 4.1.8 Berat Jenis Agregat Kasar.....                                               | 59        |
| 4.1.10 Abrasi Agregat Kasar.....                                                   | 61        |
| 4.2 Distribusi Butir (Gradasi Kaca).....                                           | 62        |
| 4.3 Rancangan Campuran Beton Metode SNI 7656:2012 ( Kementrian PUPR ).....         | 66        |
| 4.4 Perhitungan Campuran Limbah Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus..... | 70        |
| 4.4.1 Menentukan Berat Limbah Kaca (BLK).....                                      | 70        |
| 4.5 Pengujian <i>Slump</i> .....                                                   | 72        |
| 4.6 Hasil Pengujian Berat Isi Beton .....                                          | 72        |
| 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....                                         | 74        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                            | <b>81</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                                | 81        |
| 5.2 Saran.....                                                                     | 81        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                        | <b>83</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.1 Grafik Jumlah Komulatif Agregat Halus Lolos Hasil Uji.....      | 50 |
| Gambar 4.2 Hasil Uji Kotoran Organik Pasir Dicuci Air (Standar Warna No.3) | 55 |
| Gambar 4.3 Grafik Jumlah Komulatif Agregat Kasar Lolos Hasil Uji.....      | 57 |
| Gambar 4.4 Grafik Hasil Berat Isi Beton.....                               | 73 |
| Gambar 4.5 Grafik Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton .....                   | 75 |
| Gambar 4.6 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....                        | 76 |
| Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....                       | 77 |
| Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....                       | 78 |
| Gambar 4.9 Grafik Persentase Kuat Tekan Beton .....                        | 79 |





## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Hubungan Antara Rasio Air Semen (W/C) Atau Rasio Air Bahan Bersifat Semen ((W//C+P)) Dan Kekuatan Beton..... | 10 |
| Tabel 2.2 Komposisi Dari Semen Portland.....                                                                           | 15 |
| Tabel 2.3 Gradasi Standar Agregat Halus.....                                                                           | 17 |
| Tabel 2.4 Gradasi Agregat Kasar .....                                                                                  | 18 |
| Tabel 2.5 Nilai Faktor Air Semen Menurut ACI .....                                                                     | 22 |
| Tabel 2.6 Perkiraan Kebutuhan Air Beton.....                                                                           | 23 |
| Tabel 2.7 Kekuatan Tekan Rata-Rata Beton.....                                                                          | 29 |
| Tabel 2.8 Koreksi Kuat Tekan Silinder Beton Berdasarkan Diameter .....                                                 | 30 |
| Tabel 2.9 Tabel Penelitian Terdahulu .....                                                                             | 31 |
| Tabel 3.1 Rencana Pengujian.....                                                                                       | 34 |
| Tabel 3.2 Ukuran Saringan Pada Penelitian Agregat Halus .....                                                          | 35 |
| Tabel 3.3 Ukuran Saringan Pada Penelitian Agregat Kasar .....                                                          | 36 |
| Tabel 4.1 Hasil Analisa Saringan Agregat Agregat Halus.....                                                            | 49 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus Lepas Dan Padat .....                                                | 51 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Peresapan Agregat Halus .....                                                | 52 |
| Tabel 4.4 Tabel Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Peresapan Agregat Halus .....                              | 53 |
| Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Halus Dicuci Dengan Air.....                                                    | 53 |
| Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kotoran Organik.....                                                                         | 55 |
| Tabel 4.7 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar.....                                                                    | 56 |
| Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar Lepas Dan Padat .....                                                | 58 |
| Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Peresapan Agregat Kasar .....                                                | 59 |
| Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Peresapan Agregat Kasar .....                                   | 60 |
| Tabel 4.11 Kadar Lumpur Agregat Kasar.....                                                                             | 61 |
| Tabel 4.12 Hasil Pengujian Abrasi Pada Agregat Kasar.....                                                              | 62 |
| Tabel 4.13 Hasil Analisa Gradasi Kaca 4%.....                                                                          | 63 |
| Tabel 4.14 Hasil Analisa Gradasi Kaca 8%.....                                                                          | 64 |

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.15 Hasil Gradasi Kaca 12% .....                                                             | 65 |
| Tabel 4.16 Hasil Pengujian Slump.....                                                               | 72 |
| Tabel 4.17 Hasil Rata-Rata Berat Isi Beton .....                                                    | 73 |
| Tabel 4.18 Tabel Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7, 14 dan 28 Hari .....                            | 75 |
| Tabel 4.19 Hasil Persentase Kuat Tekan Beton Kaca Terhadap Beton Normal Umur 7, 14 dan 28 Hari..... | 79 |



## DAFTAR NOTASI

|        |                                                           |
|--------|-----------------------------------------------------------|
| $F'_c$ | = Kuat tekan beton (MPa)                                  |
| $P$    | = Beban pada beton (N)                                    |
| $A$    | = Luas penampang rata-rata ( $mm^2$ )                     |
| $L$    | = Panjang benda uji (cm)                                  |
| $D$    | = Diameter benda uji (cm)                                 |
| $B_a$  | = Berat piknometer diisi air                              |
| $B_t$  | = Berat piknometer + benda uji (JKP) + air                |
| $P$    | = Kadar air uji dalam satuan persen                       |
| $B_b$  | = Berat benda uji dalam satuan gram                       |
| $A$    | = Berat benda uji sebelum diuji                           |
| $B$    | = Berat benda uji setelah diuji (tertahan saringan No.12) |
| $M$    | = Nilai tambah (MPa)                                      |
| $SD$   | = Standar deviasi (MPa)                                   |

# **KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN LIMBAH KACA SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS**

**RAFA HERMADEA DASCHA**

**1900822201062**

Prodi Teknik Sipil Universitas Batanghari, JL. Slamet Riyadi, Broni, Jambi

Email : fafa.dscha@gmail.com

## **ABSTRAK**

Beton adalah bahan pengikat bahan material yang terdiri dari campuran semen, air, agregat kasar dan agregat halus. Penggunaan beton dalam konstruksi teknik sipil banyak digunakan karena memiliki nilai ekonomis dan nilai kuat tekan yang tinggi meskipun lemah terhadap kuat tarik.

Pemanfaatan limbah kaca ini dapat mengurangi dampak negatif pembuatan beton konvensional dan mendukung keberlanjutan dalam industri konstruksi.

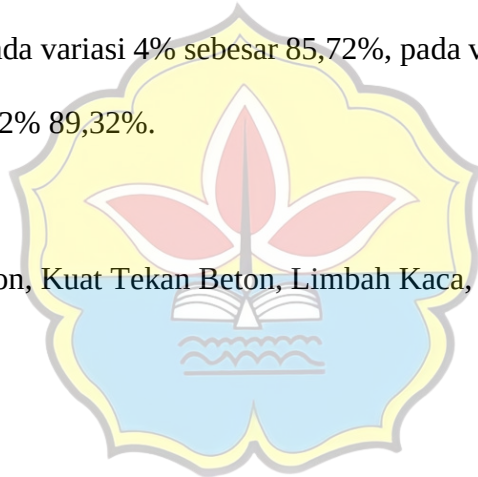
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi agregat halus dengan penggunaan limbah kaca terhadap kuat tekan beton dan untuk mengetahui kuat tekan beton terhadap variasi persentase limbah kaca yang digunakan.

Metode analitis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari. *Mix Design* dalam penelitian ini menggunakan SNI 7656:2012. Variasi persentase limbah kaca yang digunakan sebesar 0%, 4%, 8% dan 12% terhadap agregat halus.

Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 24 benda uji dengan umur 7, 14 dan 28 hari.

Hasil rata-rata kuat tekan beton pada umur 28 hari menggunakan limbah kaca pada variasi persentase 4%, adalah sebesar 14,53 MPa, 8% adalah sebesar 14,63 MPa dan 12% adalah sebesar 15,14 MPa. Sedangkan beton normal pada umur 28 hari adalah sebesar 16,95 MPa. Dari hasil nilai persentase kuat tekan beton normal adalah 100%, namun setelah menggunakan kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus, nilai persentase pada kuat tekan menurun. Nilai persentase kuat tekan beton pada variasi 4% sebesar 85,72%, pada variasi 8% sebesar 86,31% dan untuk variasi 12% 89,32%.

**Kata Kunci :** Beton, Kuat Tekan Beton, Limbah Kaca, Kaca





## *Abstract*

Concrete is a material binding material consisting of a mixture of cement, water, coarse aggregate and fine aggregate. The use of concrete in civil engineering construction is widely used because it has economic value and high compressive strength value even though it is weak against tensile strength.

The use of this glass waste can reduce the negative impact of conventional concrete production and support sustainability in the construction industry.

This study aims to determine the effect of fine aggregate substitution with the use of glass waste on the compressive strength of concrete and to determine the compressive strength of concrete on the variation in the percentage of glass waste used.

The analytical method used in this study is the experimental method carried out in the Laboratory of the Faculty of Engineering, Batanghari University. *Mix Design* in this study uses SNI 7656:2012.

The variation in the percentage of glass waste used was 0%, 4%, 8% and 12% for fine aggregate. There were 24 cylindrical test specimens with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm with an age of 7, 14 and 28 days.

The average result of the compressive strength of concrete at the age of 28 days using glass waste at a percentage variation of 4%, is 14.53 MPa, 8% is 14.63 MPa and 12% is 15.14 MPa. Meanwhile, normal concrete at the age of 28 days is 16.95 MPa. From the results, the percentage value of normal concrete

compressive strength is 100%, but after using glass as a substitute for part of fine aggregate, the percentage value on compressive strength decreases. The value of the percentage of concrete compressive strength in the 4% variation was 85.72%, in the 8% variation was 86.31% and for the 12% variation was 89.32%.

**Keywords :** *Concrete, Concrete Compressive Strength, Waste Glass, Glass*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pembangunan infrastruktur di Indonesia mengalami pertumbuhan pesat. Pembangunan konstruksi berlanjut sepanjang tahun. Misalnya saja dalam pembangunan infrastruktur jalan, sebagian besar pembangunan jalan dilakukan oleh pemerintah daerah.

Struktur perkerasan kaku banyak digunakan pada perkerasan jalan di Indonesia karena lapisan tanah bawah di Indonesia mempunyai daya dukung rata-rata yang rendah atau kondisi tanah mempunyai daya dukung yang tidak merata. Keunggulan struktur jalan yang kaku adalah kekakuannya yang mampu menyerap beban roda kendaraan dan mendistribusikannya secara efektif ke permukaan tanah. Kemampuan beton menahan beban tekan menjadi dasar bobot roda kendaraan. Struktur beton bertulang kini menjadi salah satu struktur yang dapat diandalkan kekuatannya dan banyak digunakan dalam infrastruktur konstruksi.

Di lingkungan sekitar, limbah kaca sering ditemukan di tempat-tempat pembuangan sampah atau bahkan mencemari lingkungan terbuka. Setiap hari, botol kaca, pecahan gelas kaca, pecahan kaca jendela dan jenis kaca lainnya dihasilkan dalam jumlah yang lumayan banyak, tetapi sering kali tidak didaur ulang dengan optimal. Pengelolaan limbah kaca yang terbatas di beberapa daerah menyebabkan penumpukan sampah kaca yang sulit terurai dan berpotensi menambah volume sampah di tempat pembuangan terakhir (TPA).

Dengan berkembangnya pembangunan di Indonesia, penanganan limbah atau sampah masih menjadi salah satu permasalahan yang sangat serius di Indonesia dan permasalahan ini harus segera ditangani dan disertai dengan inovasi baru yang dapat bermanfaat. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2022, Indonesia menghasilkan sampah sebanyak 68,5 juta ton sampah, yang mana 64% dari banyak nya sampah telah berhasil dikelola dan 2% - 5% dari 68,5 juta ton sampah terdapat juga sampah limbah kaca. Namun, hal ini adalah angka estimasi karena pengumpulan data yang lebih spesifik tentang sampah kaca yang sering kali tersedia atau sulit diakses di tingkat nasional.

Sumber Limbah Kaca dari Pabrik Selain limbah kaca yang dihasilkan oleh rumah tangga, saya juga mengamati bahwa limbah kaca dapat ditemukan di tempat pembuatan kaca. Di pabrik-pabrik kaca, sisa produksi kaca yang tidak terpakai atau pecahan kaca yang gagal dalam proses pembuatan sering kali dibuang begitu saja ke dalam bak pembuangan. Hal ini menyebabkan penumpukan limbah kaca di industri, yang pada kenyataannya memiliki potensi untuk didaur ulang atau dimanfaatkan kembali. Ketika sisa-sisa kaca ini dibuang tanpa pengelolaan yang baik, mereka justru menjadi pemborosan sumber daya yang berharga

Potensi Pemanfaatan Limbah Kaca untuk Beton Pengelolaan limbah kaca yang lebih baik sangat diperlukan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah dengan memanfaatkan limbah kaca sebagai bahan campuran dalam pembuatan beton. Beton merupakan material konstruksi yang sangat sering digunakan, namun pembuatan beton yang konvensional dapat menghasilkan dampak lingkungan yang besar, terutama dalam

penggunaan bahan baku alam yang tidak terbarukan. Penggunaan limbah kaca sebagai substitusi agregat dalam campuran beton tidak hanya dapat mengurangi jumlah limbah kaca yang terbuang, tetapi juga dapat menghasilkan beton yang lebih ramah lingkungan.

Pada penelitian ini saya menggunakan mutu beton sebesar 15 MPa, mutu beton ini dipilih karena cocok untuk pengaplikasian pada lantai kerj, yang tidak menanggung beban struktur berat. Penggunaan beton dengan kuat tekan ini lebih ekonomis dan efisien, serta memungkinkan untuk mengui penggunaan limbah kaca sebagai bahan campuran tanpa memerlukan mutu beton yang lebih tinggi.

Limbah kaca yang akan digunakan pada penelitian ini adalah limbah kaca telah dihancurkan menjadi serbuk dan dilakukan penambahan serbuk kaca dengan persentase yang digunakan adalah 0%, 4%, 8% dan 12% sebagai pengganti sebagian agregat halus (pasir).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimana pengaruh subsitusi agregat halus dengan menggunakan limbah kaca dalam campuran beton terhadap kuat tekan beton?
2. Berapa persen subsitusi agregat halus dengan menggunakan limbah kaca untuk mencapai kuat tekan beton?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas maka yang menjadi rumusan masalah yaitu:



1. Untuk mengetahui pengaruh substitusi agregat halus dengan penggunaan limbah kaca terhadap kuat tekan beton.
2. Untuk mengetahui kuat tekan beton terhadap variasi persentase limbah kaca yang digunakan.

#### 1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, penulis membatasi permasalahan yang akan diteliti. Adapun lingkup penelitian ini terbatas pada :

1. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Batanghari Jambi.
2. Karakteristik yang diteliti, yaitu kuat tekan beton.
3. Peneliti menguji kuat tekan beton dengan mutu 15 MPa.
4. Limbah Kaca diambil di daerah Kota Jambi, yaitu di tempat kaca Berta Cahaya Kaca yang ada di Kasang Dalam Kota Jambi (Jln. Kumpul A. Bastari).
5. Pengujian kuat tekan menggunakan limbah kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus (Pasir).
6. Agregat kasar yang dipakai adalah jenis batu pecah atau (*split*) batu 1-2.
7. Semen yang dipakai semen tipe 1 PCC (*Portland Composite Cement*), merk semen padang dengan berat 50 kg.
8. Agregat halus berupa pasir.
9. Air yang dipakai, diambil dari Laboratorium Teknik Universitas Batanghari Jambi.
10. Penggunaan limbah kaca yang divariasikan dalam beberapa macam yaitu 0%, 4%, 8% dan 12%.

11. Benda uji berupa silinder beton dengan diameter 150 mm x tinggi 300 mm.
12. Pengujian beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Sebagai pengetahuan dalam pembuatan beton, khususnya dari bahan yang bisa didaur ulang seperti limbah kaca.
2. Sebagai informasi untuk memberikan gambaran tentang pengaruh penggunaan material limbah kaca yang dijadikan serbuk terhadap kuat tekan beton, dimana dapat memberikan referensi untuk penelitian selanjutnya.
3. Untuk meningkatkan inovasi konstruksi khususnya material yang dapat dipakai untuk memperkuat beton.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Cara penulisan dibagi menjadi bab sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab Pendahuluan berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab Tinjauan Pustaka menguraikan landasan teori yang berasal dari pustaka dan literatur tentang material yang digunakan dalam pembuatan beton, faktor yang mempengaruhi bahan tambahan, pengujian serta berisi tentang penelitian yang menjadi acuan yang berkaitan dengan penelitian ini.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab Metodologi Penelitian menguraikan mengenai metode serta langkah - langkah dalam persiapan material, pembuatan dan pengujian benda uji.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

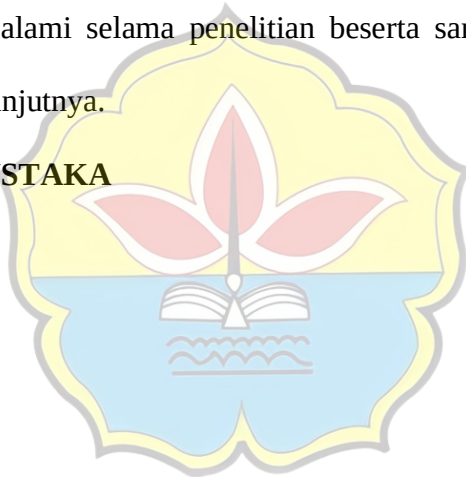
Bab Hasil dan Pembahasan menguraikan tentang hasil penelitian, analisis data, dan hasil penelitian.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menguraikan keseluruhan kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian dan analisis penulis. Selain itu, juga menguraikan segala batasan yang penulis alami selama penelitian beserta saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Beton

Beton merupakan bahan pengikat bahan material, terdiri dari campuran semen, air dan agregat (kasar dan halus). Perpaduan air dan semen membentuk pasta semen dan berfungsi sebagai pengikat, sedangkan agregat halus dan kasar berfungsi sebagai pengisi. Agregat halus mengisi celah diantara agregat kasar. Bahan-bahan dipilih sesuai dengan peraturan yang berlaku, dicampur dalam proporsi yang sesuai dan digunakan untuk mendapatkan beton yang diinginkan.

Beton (*Concrete*) berdasarkan SNI 2847:2019 adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (*admixture*). Penggunaan beton dalam konstruksi sipil banyak digunakan karena memiliki nilai ekonomis dan nilai kuat tekan yang tinggi meskipun lemah terhadap kuat tarik. Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200 – 2500 kg/m<sup>3</sup> menggunakan agregat alam yang dipecah (SNI 03-2834-2002). Untuk menentukan mutu atau kualitas beton, perlu diketahui sifat mekanik beton setelah mengeras, adapun sifat mekanik beton diantaranya sebagai berikut :

- a. Keawetan (*Durability*) Menurut SNI 2847:2019, campuran beton harus didesain sesuai dengan persyaratan campuran beton, dengan pertimbangan kondisi lingkungan agar memiliki durabilitas yang diperlukan. Dimana beton dapat

meminimalisir potensi penurunan kualitas struktur secara prematur yang diakibatkan oleh pengaruh lingkungan.

- b. Kelecekan (*Workability*) Pengukuran tingkat kelecekan beton dilakukan dengan uji slump. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sifat beton yang ditentukan dalam proses pencampuran, pengangkutan, pengecoran dan pemadatan.
- c. Susut dan rangkak Beton Selama proses pengerasan beton akan mengalami susut karena berkurangnya kadar air dalam beton akibat terjadinya evaporasi. Penyebab terjadinya perubahan volume beton yaitu perubahan nilai kadar air serta reaksi kimia antara semen dan air, dengan dilakukannya proses *Curing* atau perendaman diharapkan dapat mengurangi susut pada beton. Sedangkan rangkak merupakan sifat beton dimana beton mengalami penurunan (Deformasi) secara terus menerus dibawah beban yang dipikul.
- d. Kuat Tekan Beton memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kuat tariknya, namun beton dapat hancur jika dibebani dengan beban yang melebihi kapasitas dari beton itu sendiri. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya faktor air-semen, jenis semen dan bahan tambahan yang digunakan, agregat, air dan kelembapan beton.
- e. Kuat Tarik Beton bersifat getas dan tidak dapat memikul tegangan tarik yang besar, dengan dilakukannya pengujian kuat tarik belah (*Tensile Splitting Test*) dengan menggunakan benda uji silinder.

Beton normal adalah beton yang menggunakan pasir sebagai agregat halus, batu split atau kerikil sebagai agregat kasar sehingga memiliki berat isi berkisar 2200-2500 kg/m<sup>3</sup>. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton yaitu:

### 2.1.1 Faktor Air Semen

Banyaknya air untuk setiap satuan beton yang dibutuhkan agar menghasilkan *slump* tertentu menurut *SNI 7656-2012* tergantung pada :

Banyaknya air untuk setiap satuan beton yang dibutuhkan agar menghasilkan *slump* tertentu menurut *SNI 7656-2012* tergantung pada :

1. Ukuran nominal maksimum
2. , bentuk partikel dan gradasi agregat
3. Temperatur beton
4. Perkiraan kadar udara dan
5. Penggunaan bahan tambahan kimia

Perbedaan dalam kebutuhan air tidak selalu ditunjukkan dalam kekuatan mengingat adanya faktor-faktor penyimpangan lainnya yang juga terlibat.

### 2.1.2 Perawatan Beton

Tujuan perawatan beton adalah memelihara beton dalam kondisi tertentu pasca pembukaan bekisting (*Demoulding of form work*) agar optimis kekuatan-kekuatan beton dapat dicapai mendekati kekuatan yang direncanakan. Perawatan ini berupa pencegahan kehilangan/penguapan air dalam beton yang ternyata masih diperlukan untuk kelanjutan proses-proses hidrasi, bila terjadi kekurangan air maka proses hidrasi akan terganggu sehingga dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kuat tekan beton.



### 2.1.3 Umur Beton

Kuat tekan beton akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur beton tersebut. Menurut SNI 7656-2012, Hubungan antara umur dan kekuatan tekan beton dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Hubungan Antara Rasio Air Semen (W/C) Atau Rasio Air Bahan Bersifat Semen ((W//C+P)) Dan Kekuatan Beton**

| Kekuatan beton umur<br>28 hari, MPa | Rasio air-semen (Berat)    |                             |
|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                     | Beton tanpa tambahan udara | Beton dengan tambahan udara |
| 40                                  | 0,42                       | -                           |
| 35                                  | 0,47                       | 0,39                        |
| 30                                  | 0,54                       | 0,45                        |
| 25                                  | 0,61                       | 0,52                        |
| 20                                  | 0,69                       | 0,60                        |
| 15                                  | 0,79                       | 0,70                        |

(Sumber :SNI:7656-2012)

### 2.1.4 Kelebihan Beton

Beton memiliki beberapa kelebihan, dari beberapa kelebihan beton tersebut di sebutkan dibawah ini yaitu :

1. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
2. Mampu memikul beban berat
3. Tahan terhadap suhu tinggi
4. Biaya pemeliharaan relatif kecil

### 2.1.5 Kekurangan Beton

Dari beberapa kelebihan beton, ada juga beberapa kekurangan beton, yaitu dapat di sebutkan dibawah ini :

1. Bentuk yang sudah dibuat susah diubah
2. Beton mempunyai kuat Tarik
3. Kualitas beton sangat tergantung pada cara pelaksanaan dilapangan
4. Beton mempunyai berat yang besar serta daya pantul suara yang besar.

### 2.2 Jenis – Jenis Beton

1. Beton ringan

Beton ringan adalah beton yang dihasilkan dari agregat ringan dengan berat jenis agregat ringan sekira  $1900 \text{ kg/m}^3$  atau berdasarkan penggunaan strukturnya berkisar antara  $1440\text{--}1850 \text{ kg/m}^3$  dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 Mpa.

2. Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang mempunyai berat isi lebih dari beton normal atau lebih dari  $2400 \text{ kg/m}^3$ . Beton yang mempunyai berat yang tinggi ini biasanya digunakan untuk kepentingan tertentu seperti menahan radiasi, menahan benturan dan lainnya.

3. Beton Massa (*Mass Concrete*)

Dinamakan Beton Massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif. Misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, jembatan, dan lain-lain. Batuan yang digunakan dapat lebih besar dari yang disyaratkan sampai 150 mm, dengan *slump* rendah yang akan mengurangi jumlah semen.

#### 4. *Ferro-Cement*

*Ferro-Cement* adalah bahan gabungan yang di peroleh dari campuran beton dengan tulangan kawat ayam atau kawat yang dianyam. Beton ini akan mempunyai kekuatan Tarik yang tinggi dan daktil, serta Waterproofing. Ketebalannya biasanya antara 10-60 mm dengan volume tulangan 6%-8% satu lapisan atau dua lapis. Karena kerapatannya yang tinggi dari tulangan maka volume agregat halus sekitar 60%-75% volume mortarnya.

#### 5. Beton Serat (*Fibre Concrete*)

Merupakan campuran beton ditambah serat, umumnya berupa batang-batang dengan ukuran 5-500 mm, dengan Panjang sekitar 25 mm. Bahan serat dapat berupa serat *asbestos*, serat plastik (*Poly-propylene*), atau potongan kawat baja kelemahannya sulit dikerjakan, namun lebih banyak kelebihanannya antara lain kemungkinan terjadi segresi kecil, daktil, dan tahan banturan.

#### 6. Beton kurus (*Lean Concrete*)

Merupakan lapisan yang dibuat pada bagian dalam galian tanah. Fungsi dari beton kurus yaitu sebagai landasan cor beton pada bagian bawah. Penahan pelapukan, serta untuk menstabilkan permukaan beton supaya merata.

### 2.3 Bahan Penyusun Beton

#### 2.3.1 Semen

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat

mencegah perubahan-perubahan volume beton setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan beton yang dihasilkan.

*Semen Portland* adalah bahan konstruksi yang sering digunakan dalam pekerjaan beton. Semen Portland dihasilkan dengan cara menggiling terak semen terutama yang terdiri atas kalsium silikat bersifat hidrolis dan digiling bersama – sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberikan. Pemilihan tipe semen ini kelihatan mudah dilakukan karena semen dapat langsung diambil dari sumbernya (pabrik).

Reaksi hidrasi dari semen *Portland* bersifat isotermis, yaitu panas akan keluar selama proses reaksi antara semen dan air. Banyaknya panas yang dikeluarkan tergantung pada komposisi kimia dari semen seperti ditunjukkan dalam grafik gambar 2 dan pada temperatur awalnya. (SNI 7656-2012).

Fungsi semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Walaupun sebagai bahan pengikat maka peranan semen sangat penting. Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberikan.

#### 1. Sifat Fisika dan Sifat Kimia

Sifat fisika Sifat fisika semen meliputi kehalusan butir, waktu peningkatan, kekalan, kekuatan tekan, peningkatan semu, panas dehidrasi, dan hilang pijar.

Sifat fisika semen portland ialah :

- 1.) Kehalusan butiran : Kehalusan butiran yang mempengaruhi proses hidrasi.
- 2.) Kepadatan : Berat jenis semen yang disyaratkan ASTM adalah  $3,15 \text{ Mg/m}^3$  sampai  $3,25 \text{ Mg/m}^3$ . Variasi ini akan berpengaruh pada proporsi campuran semen dalam campuran.
- 3.) Konsistensi : Konsistensi semen Portland lebih banyak pengaruhnya pada saat pencampuran awal, yaitu pada saat terjadi pengikatan sampai pada saat mengeras.
- 4.) Waktu Pengikatan : Waktu ikat adalah waktu yang diperlukan semen, untuk mengeras, terhitung dari mulai bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen hingga pasta semen kaku untuk menahan tekanan.
- 5.) Panas Hidrasi : Panas hidrasi adalah panas yang terjadi pada saat semen bereaksi terhadap air, dinyatakan dalam kalori atau gram.

Sifat kimia semen adalah sifat yang berkaitan dengan kemampuan semen untuk bereaksi atau berubah menjadi zat lain. Sifat kimia semen meliputi:

1. Komposisi zat yang ada di dalam semen
2. Reaksi-reaksi yang terjadi
3. Perubahan yang terjadi saat penambahan air pada semen.

Tabel 2.2 Komposisi Dari Semen Portland

| Oksida    | Komposisi (%berat) |
|-----------|--------------------|
|           | 60-67%             |
| $C_2O$    | 17-25%             |
| $SiO_2$   | 3-8%               |
| $Al_2O_3$ | 0,5-6,0%           |
| $Fe_2O_3$ | 0,1-0,6%           |
| $M_{gl}$  | 0,5-0,1,3%         |
| $K_2O$    | 5,0                |
| $LOI$     | 3,0                |
| LR        |                    |

(Sumber: SNI 15-2048-2015)

## 2. Jenis Semen

### 1.) Semen Portland komposit

Semen *Portland* komposit adalah bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan Bersama-sama terak semen *Portland* dan gips dengan suatu bahan anorganik atau hasil pencampuran antara bubuk semen *Portland* dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik terak tenur tinggi (*Blast Furnace Slag*), *Pozzolan*, serta nyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6%-35% dari massa semen *Portland* komposit (SNI 7064-2014).

### 2.) Semen *Portland*

Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *portland* terutama yang terdiri dari kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling Bersama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih jenis bentuk kristal senyawa kalsium sulfat (SNI 15-2049-2004).



### 3.) Semen *Pozzolan*

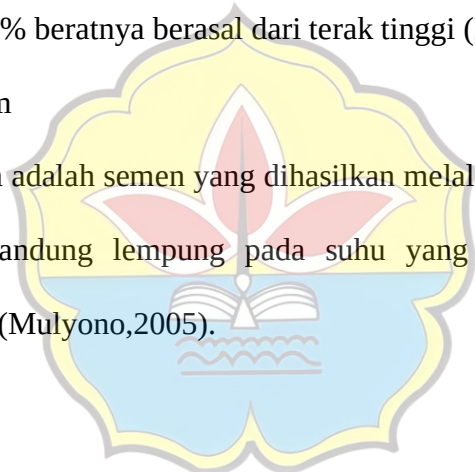
Semen *Pozzolan* adalah sejenis bahan yang mengandung silisilum atau alumunium, yang tidak punya sifat pencemaran. Butirannya halus dapat bereaksi dengan kalsium hidroksida pada suhu ruang serta membentuk senyawa yang mempunyai sifat semen (Mulyono, 2005).

### 4.) Semen Terak.

Semen terak adalah semen hidrolik yang sebagian besar terdiri dari suatu campuran seragama serta kuat dari terak kapur tinggi dan kapur tohor. Sekitar  $\pm 60\%$  beratnya berasal dari terak tinggi (Mulyono, 2005).

### 5.) Semen Alam

Semen alam adalah semen yang dihasilkan melalui pembakaran batu kapur yang mengandung lempung pada suhu yang lebih rendah dari suhu pengerasan (Mulyono, 2005).



## 2.3.2 Agregat

Berdasarkan SNI 2847:2019 agregat adalah bahan berbutir, seperti pasir, kerikil, batu pecah, dan slag tanur (*Blast-furnace slag*), yang digunakan dengan media perekat untuk menghasilkan beton atau mortar semen hidrolis. Agregat sebagai bahan pengisis (*Filter*) dengan tujuan agar beton lebih ekonomis, memiliki kestabilan volume, dan tahan lama. Agregat dibagi menjadi dua macam agregat halus dan agregat kasar.

Agregat merupakan butir-butir batu pecah kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama

dari struktur perkerasan jalan. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain. (Silvia Sukirman, 2003).

### 1. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat dengan besar butir maksimum 4,75 mm berasal dari alam atau hasil olahan. Agregat halus olahan didapat dari hasil pemecahandan pemisahan butiran dengan cara penyaringan atau cara lainnya dari batuan atau terak tanur tinggi, sedangkan agregat halus alam merupakan agregat halus disintegasi dari batuan. Gradasi agregat kasar ditunjukkan dalam Tabel 2.3 dan gradasi agregat halus ditunjukkan didalam *ASTM C-33-03*.

Agregat halus yang baik memiliki ciri-ciri:

- 1.) Terdiri dari butir yang tajam dan keras
- 2.) Tidak mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering)

**Tabel 2.3 Gradasi Standar Agregat Halus**

| Ukuran Saringan (mm) | Persentase Lolos |
|----------------------|------------------|
| 9,5                  | -                |
| 4,75 (No. 4)         | 95-100           |
| 2,36 (No. 8)         | 80-100           |
| 1,18 (No. 16)        | 50-85            |
| 600 (No. 30)         | 25-60            |
| 300 (No. 50)         | 5-30             |
| 150 (No. 100)        | 0-10             |
| Pan                  | -                |

(Sumber: *ASTM C-33-03*)

## 2. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan batu kerikil atau pecahan batu yang memiliki ukuran butir berkisar antara 5-40 mm. Agregat kasar diperoleh dari hasil desintegrasi dalam dari batuan atau dapat berupa batu pecah. Gradasi standar agregat kasar berdasarkan ASTM C-33-03 dapat dilihat dalam Tabel 2.4 berikut ini.

**Tabel 2.4 Gradasai Agregat Kasar**

| Ukuran Saringan |           | Persentase Lolos |           |  |
|-----------------|-----------|------------------|-----------|--|
| (Mm)            | 37,5-4,75 | 19,0-4,75        | 12,5-4,75 |  |
| 50              | 100       | -                | -         |  |
| 38,1            | 95-100    | -                | -         |  |
| 25              | -         | 100              | -         |  |
| 19              | 35-70     | 90-100           | 100       |  |
| 12,5            | -         | -                | 90-100    |  |
| 9,5             | 10-30     | 20-55            | 40-70     |  |
| 4,75            | 0-5       | 0-10             | 0-15      |  |
| 2,36            | -         | 0,5              | 0-5       |  |
| Pan             |           |                  |           |  |

(Sumber: ASTM C-33-03)

Agregat halus yang memenuhi syarat mutu ASTM C-33-03 adalah sebagai berikut:

1. Modulus halus butir 2,3 sampai 3,1.
2. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 0,074 mm atau No.200 dalam persen berat maksimum:

- 1) Untuk beton yang mengalami abrasi sebesar 3,0%, dimana persentase ini menunjukkan persentase kehilangan massa beton setelah diuji ketahanan abrasi. Artinya, setelah diuji dengan menggunakan metode mesin abrasi, permukaan beton tersebut mengalami penurunan sebesar 3% dari massa awal beton.
- 2) Untuk beton jenis lainnya sebesar 5%, . Dimana massa beton yang lebih rendah dibawah 3% dianggap memiliki ketahanan yang baik terhadap keausan dan begitu juga dengan massa beton diatas 3%.
3. Kadar gumpalan liat partikel yang mudah dirapikan maksimum 3%. Kadar gumpalan liat partikel yang mudah dirapikan maksimum 3%, mengacu pada batasan jumlah kandungan partikel liat yang dapat menggumpal dalam suatu bahan, yang diizinkan dalam jumlah maksimal 3%, agar tidak mengurangi kualitas material dan hasil campuran beton.
4. Kadar zat organik yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dan larutan natrium sulfat ( $\text{NaSO}_4$ ) 3% tidak menghasilkan warna yang lebih tua dibanding warna standar. Pengujian ini bertujuan untuk menilai kadar zat organik yang ada dalam agregat halus. Batasan 3% berarti bahwa jika kadar zat organik dalam agregat lebih tinggi dari 3%, maka perubahan warna larutan akan lebih signifikan, yang menunjukkan kualitas agregat yang buruk. Idealnya, agregat halus yang digunakan dalam campuran beton harus memiliki kadar zat organik yang rendah untuk memastikan kekuatan beton yang baik
5. Kekekalan jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 10% dan jika dipakai magnesium sulfat, maksimum 15%. Kekekalan

agregat mengacu pada ketahanannya terhadap penghancuran yang disebabkan oleh pengaruh kimiawi, dalam hal ini, larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat. Batas maksimum 10% dengan natrium sulfat dan 15% dengan magnesium sulfat menunjukkan bahwa agregat yang digunakan dalam beton harus memiliki ketahanan yang baik terhadap pelapukan dan kehancuran untuk memastikan daya tahan beton yang optimal dalam jangka panjang.

6. Susunan gradasi harus memenuhi syarat.

### 3. Bahan Pengisi (Filler)

Bila diperlukan bahan pengisi harus dari semua portland. Bahan pengisi dapat juga menggunakan abu batu, abu terbang, atau material lainnya. Bahan tersebut harus bebas dari bahan yang tidak dikehendaki. Mengandung bahan yang lolos ayakan 0,150 mm (No.100) minimum 95% dan lolos ayakan 0.075 mm (No.200) minimum 75% terhadap beratnya, serta mempunyai sifat non plastis.

### 2.3.3 Air

Air pada dasarnya ialah bahan fundamen pembuatan beton paling mudah didapatkan dan juga harganya tergolong murah, untuk kegunaannya pada saat pembuatan beton. Air akan bereaksi dengan semen Portland sebagai bahan pelumas diantara butir-butir agregat supaya dapat dengan mudah dalam pengerjaannya (dituang, diaduk dan di padatkan), Tjokrodimuljo (2007).

Air merupakan bahan penyusun beton yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen, yang juga berfungsi sebagai pelumas antara butiran - butiran agregat agar dapat dikerjakan dan dipadatkan. Proses hidrasi dalam beton segar membutuhkan

air kurang lebih 25% dari berat semen yang digunakan, tetapi dalam kenyataan jika nilai faktor air semen kurang dari 35% beton segar tidak dapat dikerjakan dengan sempurna sehingga setelah mengeras beton yang dihasilkan menjadi keropos dan memiliki kekuatan yang rendah. Kelebihan air dari proses hidrasi diperlukan untuk syarat-syarat kekentalan (*Consistency*) agar dapat dicapai suatu kelecakan (*Workability*) yang baik. Kelebihan air ini selanjutnya akan menguap atau tertinggal di dalam beton sehingga menimbulkan pori-pori (*Capillary Poreous*) di dalam beton yang sudah mengeras (Slamet, 2008).

Air pada campuran beton akan berpengaruh terhadap :

1. Sifat *Workability* adukan beton.
2. Besar kecilnya nilai susut beton.
3. Kelangsungan reaksi dengan semen Portland, sehingga dihasilkan kekuatan selang beberapa waktu.
4. Perawatan terhadap adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

Penggunaan terhadap air beton sebaiknya air yang memenuhi persyaratan sebagai berikut ini, (Tjokrodimuljo K. 2007) :

1. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik).
3. Tidak mengandung Klorida (Cl).
4. Tidak mengandung senyawa sulfat.

Faktor air semen (Fas) pada beton mengacu pada perbandingan antara berat atau volume air dengan berat semen dalam campuran beton. Faktor air semen memiliki pengaruh langsung terhadap kuat tekan beton. Semakin rendah rasio air

semen, semakin tinggi kekuatan beton. Ini disebabkan oleh sedikit air memungkinkan lebih banyak partikel semen dan agregat berinteraksi sehingga akan menghasilkan matriks beton yang lebih padat dan kuat. Faktor air semen juga mempengaruhi konsistensi beton segar. Jumlah air yang lebih tinggi membuat campuran beton lebih cair, sementara jumlah air yang lebih rendah membuatnya lebih kental. Konsistensi yang tepat sangat penting dalam proses pengecoran dan pemadatan. Nilai faktor air semen dapat ditentukan berdasarkan tabel 2.5 berikut:

**Tabel 2.5 Nilai Faktor Air Semen Menurut ACI**

| Kekuatan tekan<br>pada umur 28 hari<br>(MPa) | Fas (Faktor Air Semen)                                      |                                                         |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                              | Beton tanpa kandungan<br>udara ( <i>non air entrained</i> ) | Beton dengan<br>kandungan udara<br>( <i>Entrained</i> ) |
| 40                                           | 0,42                                                        | -                                                       |
| 35                                           | 0,47                                                        | 0,39                                                    |
| 30                                           | 0,54                                                        | 0,45                                                    |
| 25                                           | 0,61                                                        | 0,52                                                    |
| 20                                           | 0,69                                                        | 0,60                                                    |
| 15                                           | 0,79                                                        | 0,70                                                    |

(Sumber : SNI 7656:2012)

Menurut SK SNI S-04-1998 air sebagai bahan bangunan sebaiknya memenuhi syarat-syarat berikut:

1. Air harus bersih
2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang lainnya yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersuspensi tidak boleh lebih dari 2 gram/liter.
3. Tidak mengandung garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 Gram/liter.



4. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 Gram/liter
5. Tidak mengandung senyawa sulfat ( $\text{SO}_3$ ) lebih dari 1 Gram/lite.

**Tabel 2.6 Perkiraan Kebutuhan Air Beton**

| <i>Slump</i><br>(Mm)              |  | Kebutuhan air ( $\text{Lt/m}^3$ )  |     |     |     |      |     |     |     |
|-----------------------------------|--|------------------------------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
|                                   |  | Ukuran maksimum butir agregat (mm) |     |     |     |      |     |     |     |
|                                   |  | 9,5                                | 12, | 19  | 25  | 37,5 | 50  | 75  | 150 |
| 25-50                             |  | 207                                | 199 | 190 | 179 | 166  | 154 | 130 | 113 |
| 75-100                            |  | 238                                | 216 | 205 | 193 | 181  | 169 | 145 | 124 |
| 150-175                           |  | 243                                | 228 | 216 | 202 | 190  | 178 | 160 | -   |
| Kandungan udara                   |  | 3,0                                | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 1,0  | 0,5 | 0,3 | 0,2 |
| dalam beton (%)                   |  | 181                                | 175 | 168 | 160 | 150  | 142 | 122 | 107 |
| 25-5                              |  | 202                                | 193 | 184 | 175 | 165  | 157 | 133 | 119 |
| 75-100                            |  | 216                                | 205 | 197 | 184 | 174  | 166 | 154 | -   |
| 150-175                           |  |                                    |     |     |     |      |     |     |     |
| Total kandungan udara (%) untuk : |  | 4,5                                | 4,0 |     |     |      |     |     |     |
| Peningkatan workabilitas          |  | 6,0                                | 5,5 | 3,5 | 2,5 | 2,5  | 2,0 | 1,5 | 1,0 |
|                                   |  | 7,0                                |     |     |     |      |     |     |     |
| Terkspose sedang                  |  |                                    |     |     |     |      |     |     |     |
|                                   |  |                                    | 7,0 |     |     |      |     |     |     |
| Terekpose ekstrim                 |  |                                    |     |     |     |      |     |     |     |
|                                   |  |                                    |     | 5,0 | 4,5 | 4,5  | 4,0 | 3,5 | 3,0 |
|                                   |  |                                    |     | 6,0 | 6,0 | 5,5  | 5,0 | 5   | 4,0 |

(Sumber : SNI 7656-2012)

### 2.3.4 Limbah Kaca

Kaca adalah salah satu produk industri kimia yang merupakan gabungan dari berbagai oksida anorganik yang tidak mudah menguap, yang dihasilkan dari

dekomposisi dan peleburan senyawa alkali dan alkali tanah, pasir, serta berbagai dekomposisi dan peleburan senyawa alkali tanah, pasir, serta berbagai penyusunan lainnya. (Dian, 2011).

### 1. Jenis-Jenis Kaca

Secara umum, kaca komersil dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan:

- 1) Kaca Bening, Kaca bening menjadi salah satu jenis yang paling sering didengar banyak orang. Disebut juga dengan sebutan *float glass*, jenis kaca ini tidak memiliki warna, tekstur, dan motif lainnya.
- 2) Kaca Stopsol, kaca stopsol atau lebih dikenal dengan *heat reflective glass*. Kemampuan kaca ini dapat memantulkan cahaya matahari secara signifikan.
- 3) Kaca Es (*Frosted Glasses*), kaca stopsol yang bisa anda manfaatkan untuk dipasang di dalam hunian. Faktanya, ada banyak pilihan kaca yang tersedia di pasaran yang bisa anda pilih.
- 4) Kaca Berwarna (*Tinted Glass*), kaca berwarna ini memiliki warna dengan penambahan logam. Dari desain tersebut, maka memberikan sifat yang tembus pandang kepada kaca yang digunakan.
- 5) Kaca Patri, Kaca Patri adalah suatu bahan atau karya-karya yang dibuat darinya. Sepanjang sejarahnya selama seribu tahun, istilah ini telah diterapkan nyaris secara eksklusif pada jendela gereja, masjid, dan bangunan penting lainnya. Meskipun biasanya dibuat dalam rupa panel yang datar dan digunakan sebagai jendela, berbagai kreasi dari seniman patri modern juga membuatnya sebagai seni pahat dan struktur tiga dimensi.

Kaca Cermin, kaca reflektif atau yang lebih dikenal dengan sebutan kaca

cermin merupakan jenis kaca yang memiliki permukaan oksida logam.

- 7) Kaca *Tempered*, kaca *tempered* memiliki daya tahan yang sangat tinggi. Ini karena ketebalannya mencapai tiga sampai dengan lima kali lipat dari kekuatan kaca biasanya.
- 8) Kaca Laminasi, kaca untuk hunian rumah yang memiliki daya tahan paling kuat karena lapisannya mengandung *Polyvinyl butyral* atau etilen vinil asetat yang begitu solid.
- 9) Kaca *Double Glazing*, kaca *double glazing* memiliki dua lapisan untuk penggunaan interior maupun eksterior. Untuk pemasangannya, kaca yang satu ini dipisahkan dalam menggunakan alumunium atau spacer yang dipasang pada tepiannya. Desain kaca ini juga berguna untuk mengurangi panasnya matahari langsung, sehingga suhu rumah jadi lebih stabil.
- 10) Kaca *Sunergy*, kaca *sunergy* adalah kaca dengan tingkat refleksi cahaya yang rendah, yang menghasilkan penampilan luar biasa dan kenyamanan secara visual.

## 2. Karakteristik Kaca dapat dikelompokkan menjadi beberapa, yaitu:

- 1) Disusun dari zat yang berbentuk padat.
- 2) Bersifat transparan atau biasa disebut tembus pandang.
- 3) Kaca memiliki tekstur yang bersifat kuat.
- 4) Tahan terhadap panas yang cukup tinggi.
- 5) Sulit untuk dibentuk, namun akan mudah saat dipanaskan dengan panas
- 6) Sulit untuk dibentuk, namun akan mudah saat dipanaskan dengan panas yang tinggi.
- 7) Kaca bersifat kedap air atau tidak mampu menyerap air.

- 8) Kaca tidak mampu menghantarkan panas atau isolator.
- 9) Kaca mudah pecah saat jatuh atau bertabrakan pada benda.

3. Sifat-sifat kaca terdapat daalam beberapa hal, diantara lain:

- 1) Disusun dari zat yang berbentuk padat.

Kaca memiliki sifat benda yang tersusun dari zat padat, sebab selalu memiliki bentuk yang sama walau dipindahkan. Kaca sendiri memiliki volume dan massa yang sama saat dipindahkan.

- 2) Bersifat transparan atau biasa disebut tembus pandang.

Sudah umum diketahui, bahwa kaca yang tidak terlalu tebal atau permukaannya tipis dapat menembus pandang atau transparan. Kaca sendiri dimanfaatkan dalam pembuatan kaca jendela untuk menggunakan sifat ini.

- 3) Kaca memiliki tekstur yang bersifat kuat.

Kaca cenderung dinilai bersifat kuat dari tekstur dan penyusunnya. Kaca memiliki massa yang juga cukup besar.

- 4) Tahan terhadap panas yang cukup tinggi.

Kaca juga dikenal dengan sifatnya yang tahan panas dengan suhu yang cukup tinggi. Kaca sendiri memiliki sifat memantulkan cahaya, sehingga bila ada cahaya yang mengenai kaca biasanya akan dipantulkan kembali.

- 5) Sulit untuk dibentuk, namun akan mudah saat dipanaskan dengan dengan panas yang tinggi.

Ketika kaca dipanaskan dengan ushu yang sangat tinggi, kaca akan meleleh. Ketika kaca meleleh, akan sangat mudah untuk membuat atau membentuknya ke beragam bentuk lain.

- 6) Kaca bersifat kedap air atau tidak mampu menyerap air.

Kaca memiliki sifat yang padat, sehingga dikenal kedap air atau tidak menyerap air. Ketika terdapat air yang mengalir atau jatuh di atas kaca, maka air itu akan terus mengalir dari atas ke bawah. Dan tidak akan terserap oleh kaca.

- 7) Kaca tidak mampu menghantarkan panas atau isolator

Sama seperti karet dan plastik, kaca tidak mampu menghantarkan panas dengan baik atau disebut dengan bahan isolator. Sehingga, kaca digunakan dalam lapisan termos untuk menahan panas agar tidak berkurang.

- 8) Kaca mudah pecah saat jatuh atau bertabrakan pada benda

Kaca dibalik sifat kuat, kedap air dan tahan panasnya ternyata sangat mudah pecah ketika jatuh atau bertabrakan dengan benda lain. Oleh karena itu, kaca sebaiknya dihindarkan dari benda-benda yang dapat memecahkan kaca.

Pada penelitian ini serbuk kaca yang digunakan didapatkan dari limbah atau sisa-sisa produksi etalase dan jendela yang termasuk pada golongan kaca bening (*Float Glass*).

Tahap persiapan dan pengujian kaca adalah sebagai berikut :

1. Penyiapan bahan berupa kaca etalase.
2. Pembersihan atau mencuci kaca .
3. Penghancurkan kaca menjadi serbuk kaca dengan ukuran pasir (1 – 2)
4. Lalu kaca yang telah dihancurkan di saring menggunakan saringan No. 4.

## 2.4 Mutu Beton

Mutu beton adalah kekuatan karakteristik dinyatakan sesuai dengan bentuk benda uji seperti kubus atau silinder (kementrian PU, 2010).

Menurut (Kementrian PU, 2010) mutu beton terbagi menjadi tiga kelompok yaitu:

1. Mutu tinggi adalah umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang, gelagar, pelat beton dan sejenisnya, misal  $f_c'$  35-36 (MPa) silinder,  $\sigma'_{bk}$  400-800 ( $Kg/cm^2$ ) kubus
2. Mutu sedang adalah umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai, jembatan, gelagar beton bertulang, diagfragma, beton pencetak, gorong-gorong beton bertulang dan bangunan bawah jembatan, misal  $f_c'$  20- <35 MPa silinder,  $\sigma'_{bk}$  250- <400 ( $Kg/cm^2$ ) kubus.
3. Mutu rendah adalah umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulang seperti beton sikop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan dan pasangan batu misal  $f_c'$  15- < 20 MPa silinder,  $\sigma'_{bk}$  175- < 250 ( $Kg/cm^2$ ) kubus. Untuk  $f_c'$  10- < 15 MPa silinder,  $\sigma'_{bk}$  125- < 175 ( $Kg/cm^2$ ) kubus digunakan untuk lantai kerja.

## 2.5 Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan.

Kuat tekan beton yang ditetapkan oleh perencana struktur (Benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm x tinggi 300 mm), untuk dipakai dalam perencanaan struktur beton, dinyatakan dalam satuan MPa.

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. (SNI 1974-2011).

Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan dapat dihitung dengan rumus:

$$F'_{cr} = F'_c + k.S$$

Keterangan :

$F'_c$  = Mutu beton awal peencanaan

$k.S$  = Faktor koreksi deviasi

$f'_{cr}$  = Mutu beton rencana

Jika data tidak tersedia untuk menetapkan deviasi satandar benda uji, maka dapat digunakan tabel 2.7 sebagai berikut:

**Tabel 2.7 Kekuatan Tekan Rata-Rata Beton**

| <b>Kekuatan tekan disyaratkan (MPa)</b> | <b>Kekuatan tekan rata-rata perlu (MPa)</b> |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| $f'_c < 21$                             | $f'_{cr} = f'_c + 7,0$                      |
| $21 < 35$                               | $f'_{cr} = f'_c + 8,3$                      |
| $F'_c > 35$                             | $f'_{cr} = 1,10 f'_c + 5,0$                 |

(Sumber : SNI 7656:2012)

Metode pengujian kuat tekan beton berbentuk silinder adalah menggunakan SNI 1974-2011 meliputi penentuan kekuatan tekan dari beton yang berbentuk silinder. Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan alat uji kuat tekan yang



memberikan beban kepada luasan permukaan silinder dan penambahan beban diberikan secara kontinu sampai benda uji mengalami kehancuran.

#### 1. Peralatan

1. timbangan
2. mesin tekan
3. satu set alat pelapis

#### 2. Langkah pengujian

- 1.) Persiapan benda uji yang sudah kering
- 2.) *Capping* benda uji untuk meratakan permukaan
- 3.) Letakkan benda uji dimesin tekan
- 4.) Jalankan mesin penekan dengan penambahan beban konstan yang berkisar antara 2-4 Kg/cm<sup>2</sup>.
- 5.) Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan.

**Tabel 2.8 Koreksi Kuat Tekan Silinder Beton Berdasarkan Diameter Benda Uji**

| Diameter (D) mm | Tinggi (L) mm | Faktor koreksi |
|-----------------|---------------|----------------|
| 50              | 100           | 1,09           |
| 75              | 150           | 1,06           |
| 100             | 200           | 1,04           |
| 125             | 250           | 1,02           |
| 150             | 300           | 1,00           |
| 175             | 350           | 0,98           |
| 200             | 400           | 0,96           |
| 250             | 500           | 0,93           |

| Diameter (D) mm | Tinggi (L) mm | Faktor koreksi |
|-----------------|---------------|----------------|
| 300             | 600           | 0,91           |

(Sumber : SNI 1974 : 2011)

### 3. Perhitungan

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

$f_c$  = kuat tekan beton (Mpa. Kg / $cm^2$ )

$p$  = gaya tekan aksial (kg.N)

$A$  = luas penampang benda uji ( $mm^2$ ,  $cm^2$ )

## 2.6 Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.9 Tabel Penelitian Terdahulu**

| No | Nama Penulis                                                                     | Tahun | Judul                                                                                               | Metode                                                                                                                                                       | Kesimpulan                                                                                                                                                                                    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Johanes Januar Sudjati, Aphrodita Emawati Atmaja, Gabriela Agnes Luvena Suwignyo | 2015  | Pengaruh Penggunaan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Beton | Metode SNI T-15-1990-03 dan menggunakan metode eksperimental dengan perbandingan limbah kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus 10%, 20%, 30% dan 40%. | Hasil dari pengujian kuat tekan beton ini adalah benda uji variasi 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% terhadap volume pasir. Didapati dengan hasil 28,7 MPa, 22,5 MPa, 27,12 MPa, 26,06 MPa, 25,26 MPa |

| No | Nama Penulis                                                  | Tahun | Judul                                                                                                                                               | Metode                                                                                                                                                                                     | Kesimpulan                                                                                                                                                                          |
|----|---------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | H. Mushtofa, ST.MT, Much. Juli Purnomo                        | 2019  | Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Terharap Kuat Tekan Beton.                                          | Menggunakan metode eksperimental dengan perbandingan limbah kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus 0%, 5%, 7,5%, 10% dan 12,5%.                                                     | Hasil dari pengujian kuat tekan beton variasi 5%, 7,5%, 10% dan 12,5% dengan hasil kuat tekan yang dihasilkan adalah 13,49MPa, 12,85MPa, 12,21MPa, 12,17MPa                         |
| 3. | Achmad Pahrul Rodji, Sahat Martua Sihombing, Novrihan Tanjung | 2022  | Analisis kuat tekan beton menggunakan limbah botol kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus dan gula merah sebagai bahan tambah / aditif beton | Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah Metode SNI-2000 dan menggunakan metode eksperimental dengan perbandingan limbah kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus 5% dan 10% s | Hasil pengujian kuat tekan beton dengan penambahan limbah kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus adalah 5%= 8, 98 MPa dan 10%= 11,74 MPa dengan benda uji pada umur 28 hari. |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Umum**

Metode untuk penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yaitu percobaan langsung di laboratorium, dilakukan pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan benda uji silinder. Tahap awal yang perlu dilakukan adalah persiapan material dan peralatan, penumbukan limbah kaca, pemeriksaan sifat fisik agregat merencanakan campuran beton, sebab untuk membuat beton sendiri mengacu pada SNI. Benda uji yang sudah siap, kemudian dilakukan perendaman selama 7 hari , 14 hari dan 28 hari.

#### **3.2 Lokasi Penelitian**

Penelitian dimulai pada tanggal 3 Mei 2023 sesuai dengan surat keputusan (SK) dari Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi. Dan penelitian bertempat di Laboratorium Teknik Universitas Batanghari Jambi, Jalan Slamet Riyadi-Broni Jambi.

#### **3.3 Material Penyusun Beton**

Adapun material dan benda uji yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Limbah Kaca diambil dari kota jambi, yang yaitu di tempat kaca Berta Cahaya Kaca yang ada di Kasang Dalam Kota Jambi (Jln. Kopol A. Bastari).

2. Penelitian ini menggunakan 2sak semen jenis PCC (*Portland Composite Cement*) dengan merk semen padang.
3. Agregat Halus (Pasir di TB. CAHAYA HARAPAN)
4. Agregat kasar, berupa kerikil (Pasir di TB. CAHAYA HARAPAN)
5. Air, Air yang dipakai, diambil dari Laboratorium Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Pengujian beton dilaksanakan pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Dengan menggunakan cetakan silinder dengan ukuran cetakan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm sebanyak 2 buah silinder pada setiap hari pengujian dan 2 silinder untuk masing-masing persentase limbah kaca yang di gunakan, yaitu 2 silinder untuk campuran 0% limbah kaca (beton normal), 2 silinder untuk campuran 4% limbah kaca, 2 silinder untuk campuran 8% limbah kaca, dan 2 silinder untuk campuran 12% limbah kaca.

**Tabel 3.1 Rencana Pengujian**

| No           | Perbandingan Campuran | Umur Beton |         |         |
|--------------|-----------------------|------------|---------|---------|
|              |                       | 7 Hari     | 14 Hari | 28 Hari |
| 1.           | 0%                    | 2          | 2       | 2       |
| 2.           | 4%                    | 2          | 2       | 2       |
| 3.           | 8%                    | 2          | 2       | 2       |
| 4.           | 12%                   | 2          | 2       | 2       |
| <b>Total</b> |                       | 24         |         |         |

(Sumber : Data Olahan (2024))

ASTM yang mengatur tentang penetapan tentang benda uji adalah *ASTM C39/C39 – 2a (Standart Test Method For Compressive Strength Of Cylindrical Concrete Specimens)* dan *ASTM C31/C31M - 23 (Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field)*. Alasan pembuatan 2 sampel uji beton silinder untuk penelitian ini adalah, tentang keterbatasan sumber daya dan waktu. Dimana keterbatasan sumber daya (Contohnya saja, dalam bahan dan waktu ketika melakukan pembuatan sampel uji) dan itu dapat menjadi faktor penentu. Membuat 2 sampel beton mungkin sudah cukup untuk memperoleh data yang valid dan relevan.

### 3.4 Persiapan Alat dan Bahan

#### 3.4.1 Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

##### 1. Saringan

Saringan digunakan untuk mengukur gradasi agregat halus dan agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini, dimana nanti dapat ditentukan nilai modulus kehalusan butir agregat halus dan agregat kasar.

Penelitian ini gradasi agregat halus beradasrkan standar *ASTM C-33-03* dengan Batasan ukuran agregat halus dan agregat kasar yang dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 berikut :

**Tabel 3.2 Ukuran Saringan Pada Penelitian Agregat Halus**

| Jenis                | Ukuran Saringan (mm) |   |    |    |    |     |     |     |
|----------------------|----------------------|---|----|----|----|-----|-----|-----|
| <b>Agregat Halus</b> | 4                    | 8 | 16 | 30 | 50 | 100 | 200 | Pan |

(Sumber : *ASTM C-33-03*)

**Tabel 3.3 Ukuran Saringan Pada Penelitian Agregat Kasar**

| Jenis                | Ukuran Saringan (mm) |   |     |     |     |
|----------------------|----------------------|---|-----|-----|-----|
|                      | 1 1/2                | 1 | 3/4 | 1/2 | 3/8 |
| <b>Agregat Kasar</b> |                      |   |     |     |     |

(Sumber : ASTM C-33-03)

## 2. Timbangan Digital

Timbangan digital berguna untuk menimbang material-material.

## 3. Tongkat Penumbuk

Tongkat penumbuk berfungsi untuk memadatkan benda uji yaitu kerucut abraham maupun benda silinder.

## 4. Kerucut Abraham

Kerucut abraham adalah alat berupa tongkat besi plat baja yang digunakan menguji nilai slump pada beton segar. Kerucut abrams memiliki diameter bawah 20 cm, diameter atas 10 cm dan tinggi 30 cm.

## 5. Papan Kerucut Abrams

Papan kerucut abrams digunakan untuk menahan bahan-bahan campuran beton agar tidak keluar dan cara kerjanya adalah dengan cara dipegang dengan 2 kaki.

## 6. Talam

Digunakan sebagai tempat mengeringkan pasir pada saat pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus, wadah bahan-bahan yang digunakan pada saat pemeriksaan.

## 7. Mesin abrasi *Los Angeles*



Digunakan pada saat pengujian agregat kasar dengan tujuan untuk menentukan kekerasan agregat terhadap keausan.

8. Organik *Plate*

Digunakan untuk mengetahui golongan kotoran organik agregat halus.

9. Mesin Kuat Tekan (*Compression Machine* 2000 kN)

Digunakan pada saat pengujian kuat tekan beton, untuk mengetahui kualitas dari mutu beton yang dihasilkan, apakah sesuai dengan spesifikasi dan standar yang telah ditetapkan.

10. Mol Silinder

Digunakan sebagai tempat untuk test *crushing*.

11. Mesin Aduk Beton (Molen)

Digunakan sebagai tempat pengadukan untuk pengecoran agar hasil pengecoran lebih maksimal dari pada cara manua.

12. Oven

Digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan uji yang digunakan pada saat pemeriksaan material.

13. Piknometer

Digunakan untuk pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.

14. Kompor Gas

Digunakan untuk mengeringkan material.

15. Cetakan Slinder

Digunakan untuk untuk membuat sampel beton berbentuk silinder.

17. Dan Lain-Lain.

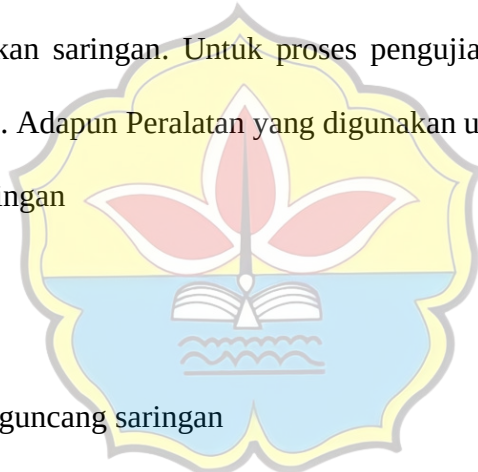
### 3.5 Pemeriksaan Fisik Material

Pengujian material bertujuan untuk mengetahui kualitas material yang akan digunakan sebagai pembentuk beton. Adapun pengujiannya dijelaskan sebagai berikut :

#### 1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus

Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh jumlah presentase butiran baik agregat halus atau kasar untuk mengetahui jenis agregat yang digunakan, dan juga untuk menentukan pembagian butir (Gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Untuk proses pengujian dapat dilihat pada SNI ASTM C 136:2012. Adapun Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini adalah:

- 1.) Satu set saringan
- 2.) Timbangan
- 3.) Oven
- 4.) Mesin pengguncang saringan
- 5.) Kuas, sikat kuningan, sendok dan alat-alat lainnya



#### 2. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu serta penyerapan dari agregat kasar. Untuk proses pengujian dapat dilihat pada SNI 1969:2008. Adapun Peralatan proses pengujian dapat dilihat pada SNI 1969:2008. Adapun Peralatan yang digunakan

untuk pengujian ini yaitu:

- 1.) Keranjang kawat
- 2.) Tempat air

- 3.) Timbangan dengan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh yang ditimbang
- 4.) Oven atau kompor
- 5.) Alat pemisah contoh
- 6.) Saringan No.4 (4,75 mm)

### **3. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus**

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan, berat jenis semu serta penyerapan dari agregat halus. Untuk proses pengujian dapat dilihat pada SNI 1970:2008. Adapun alat yang digunakan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1.) Timbangan kapasitas 1 kg dan ketelitian 0,1% dari berat yang ditimbang
- 2.) Piknometer dengan kapasitas 500 ml
- 3.) Kerucut terpancung
- 4.) Batang penumbuk
- 5.) Oven
- 6.) Thermometer dengan ketelitian 1°C
- 7.) Saringan No.4 (4,76)
- 8.) Talam
- 9.) Bejana tempat air

### **4. Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Dalam Agregat Kasar dan Halus**

Proses pengujian ini bertujuan untuk memperoleh nilai-nilai bobot isi agregat dalam kondisi lepas atau dipadatkan. Untuk proses pengujian dapat dilihat pada SNI

03-4804-1998. Adapun Peralatan yang diperlukan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1.) Timbangan
- 2.) Batang penusuk dan mistar Perata
- 3.) Alat penakar berbentuk silinder
- 4.) Sekop atau sendok

#### **5. Pemeriksaan Kotoran Organik Agregat Halus**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk membuat penentuan awal dari penerimaan agregat halus sehubungan dengan persyaratan ASTM C33 yang menentukan adanya bahan organik dan juga untuk menentukan adanya bahan organik dalam agregat halus yang digunakan untuk campuran beton. Untuk proses pengujian dapat dilihat pada SNI 03-2816-1992. Adapun peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah sebagai berikut:

- 1.) Botol gelas berskala, tidak berwarna, tidak karat, dengan isi sekitar 350 ml.
- 2.) Larutan NaOH 3%.
- 3.) Standar warna atau *organik plate*.

#### **6. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar dan Halus.**

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kadar air agregat kasar dan agregat halus, dan bertujuan untuk mengetahui presentase dari kadar air yang terkandung di dalam agregat. Untuk proses pengujian dapat dilihat pada SNI 03-1971-1990.

Adapun peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1.) Timbangan
- 2.) Oven yang dilengkapi dengan pengaturan suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$

- 3.) Talam logam tahan karat untuk mengeringkan benda uji.

### 3.6 Pembuatan Benda Uji

#### 3.6.1 Pembuatan Adukan dan Pengecoran Campuran Beton dan Uji Kuat

##### Tekan Beton

Metode ini mensyaratkan suatu perancangan beton dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan-bahan, kemudian pekerjaan, serta keawetan serta kekuatan pekerjaan beton. Cara ini melihat bahwa dengan ukuran agregat tertentu, jumlah air perkubik akan menentukan tingkat konsistensi dari campuran beton yang pada akhirnya akan mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan (*Workability*). Dalam metode perancangan benda uji pada tugas akhir saya menggunakan metode SNI 7656 : 2012.

1. Takaran bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan beton, sebagai berikut:

- 1) Bila penakaran dilakukan dalam perbandingan berat :
  - a. Takar air;
  - b. Takar semen dengan ketelitian 1%;
  - c. Takar agregat halus dan kasar dengan ketelitian 2%;
  - d. Takar bahan tambahan bila diperlukan dengan ketelitian 3%.
- 2) Bila penakaran dilakukan dengan perbandingan volume :
  - a. Takar air.
  - b. Takar semen.
  - c. Takar bahan tambahan.

- d. Takar agregat halus dan kasar dengan alat takar yang berbeda untuk masing - masing agregat halus dan agregat kasar atau fraksi dari agregat kasar.
2. Masukkan bahan-bahan pada waktu mesin sedang berputar dengan urutan berikut :
  - 1) Masukkan agregat kasar dan sejumlah air adukan ke dalam mesin aduk;
  - 2) Masukkan agregat halus dan semen serta seluruh sisa air adukan atau disesuaikan dengan tipe mesin pengaduk.
3. Bila digunakan bahan tambahan :
  - 1) Campurkan terlebih dahulu pada air adukan bahan tambahan berupa cairan. Selanjutnya lakukan sesuai dengan butir 2.
  - 2) Campurkan semen dengan bahan tambahan berupa bubuk. Selanjutnya lakukan sesuai dengan butir 2 atau disesuaikan dengan petunjuk penggunaan.
4. Lanjutkan pengadukan sekurang-kurangnya 11/2 menit atau sampai diperoleh adukan yang seragam.
5. Lakukan pemeriksaan slump paling lama 5 menit setelah pengadukan dan ambil beton segar untuk pembuatan benda uji bila diperlukan paling lama 15 menit setelah pengadukan.
6. Bersihkan ruang yang akan diisi adukan dari kotoran atau serpihan dan serbuk gergaji kayu dengan tiupan udara atau semprotan air.
7. Bersihkan baja tulangan dari minyak dan lemak yang menempel.

8. Keluarkan beton segar dari mesin pengaduk lalu angkut ke tempat pengecoran dengan peralatan baik secara manual maupun mekanis yang jenisnya disesuaikan dengan sifat dan kondisi pengecoran, agar campuran tetap seragam, tidak mengalami segregasi dan blinding.
9. CORKAN adukan beton sebagai berikut :
  - 1.) Atur sedekat mungkin jarak antara awal tumpahan dari posisi tumpahan tersebut sedemikian hingga tidak terjadi segregasi.
  - 2.) Atur tingkat kecepatan pengecoran sedemikian agar seluruh adukan beton tetap dalam keadaan plastis, sehingga dapat mengisi dengan mudah ke seluruh acuan.
  - 3.) Atur pengecoran agar berlangsung terus menerus dan hentikan pengecoran
  - 4.) pada batas penghentian yang telah ditentukan.
10. Padatkan beton dengan alat penggetar atau alat pemadat lainnya yang jenisnya disesuaikan dengan bentuk dan jenis pekerjaan. Bila pemadatan dilakukan dengan alat penggetar :
  - 1.) Sesuaikan lama penggetaran dengan kekentalan beton, jenis, frekuensi dan amplitudo dari alat penggetar, menurut petunjuk dari pabrik pembuat alat penggetar.
  - 2) Masukkan pelan-pelan alat penggetar pada tiap jarak 500 mm secara tegak lurus dan jagalah sehingga jarak dari ujung batang penggetar dan cetakan tidak kurang dari 100 mm.
  - 3) Tarik batang penggetar dari adukan apabila adukan mulai nampak mengkilap.

11. Rawat beton yang sudah dipadatkan agar tetap dalam kondisi lembab dengan salah satu cara berikut :

- 1.) Basahi permukaan bidang beton dengan penyiraman secara periodik dan terus menerus;
- 2.) Tutup dengan lembaran plastik atau lembaran lain yang dapat mencegah penguapan air;
- 3.) Semprot dan labur permukaan beton dengan bahan kimia pembentuk lapisan membran yang dapat mencegah penguapan air;
- 4.) Peredaman dilakukan selama 7,14 dan 28 hari.

12. Pada umur yang telah ditentukan, lakukan pengujian kekuatan terhadap benda uji itu dengan urutan kegiatan sebagai berikut.

- 1.) Angkatlah benda uji dari tempat perendaman, kemudian permukaannya dikeringkan dengan cara di lap dan dibiarkan selama  $\pm 15$  menit. .
- 2.) Timbanglah silinder benda uji, lalu catat berat benda uji itu.
- 3.) Letakkan benda uji pada mesin penekan dan lakukan uji angka pantul beton, tekanlah benda uji itu dengan penambahan besarnya gaya tetap sampai benda uji itu pecah. Pada saat pecah, catatlah besarnya gaya tekan maksimum yang bekerja.

### 3.6.2 Tahap Perawatan Benda Uji (*Curing*)

Perawatan beton atau *Curing* Beton merupakan metode yang dipahami sebagai perawatan pada benda uji beton. Perawatan beton ini dilaksanakan ketika permukaan beton yang terbuka dan yang telah mengalami fase pengerasan (*Hardening*) dan yang dimaksudkan adalah material campuran pembuatan beton



telah berada pada kondisi yang stabil. Kecuali bila ada persyaratan lain, jika semua benda uji harus dirawat basah pada temperatur  $23^{\circ}\text{C} \pm 1,7^{\circ}\text{C}$  mulai dari waktu pencetakan sampai saat pengujian.

Penyimpanan selama benda 48 jam pertama perawatan harus pada lingkungan yang bebas getaran. Seperti yang diberlakukan pada perawatan benda uji yang akan dibuka, perawatan basah diartikan bahwa benda uji yang akan diuji harus memiliki air bebas yang dijaga pada seluruh permukaan pada semua waktu. Kondisi ini dipenuhi dengan merendam dalam air jenuh kapur dan dapat dipenuhi dengan penyimpanan dalam ruang jenuh air.

Benda uji ini tidak boleh diletakan pada air mengalir atau air yang menetes. Rawatlah silinder beton strukur dingan sesuai dengan standar ini.

### **3.6.3 Pengangkutan Benda Uji Beton**

Lama pengangkutan di laboratorium dilakukan 1 hari sebelum pengujian kuat tekan beton. Serta harus dilindungi dari kerusakan serta dijaga kelembabannya.

### **3.6.3 Perataan Permukaan Benda Uji Beton (*Curing*)**

Capping sendiri merupakan suatu bahan sulfur atau belerang yang digunakana sebagai lapisan perata di bagian ujung silinder beton yang sudah dicetak, yang dimana beton keras bila permukaan ujungnya tidak rata dan tidak memenuhi persyaratan tegak lurus sesuai standar.

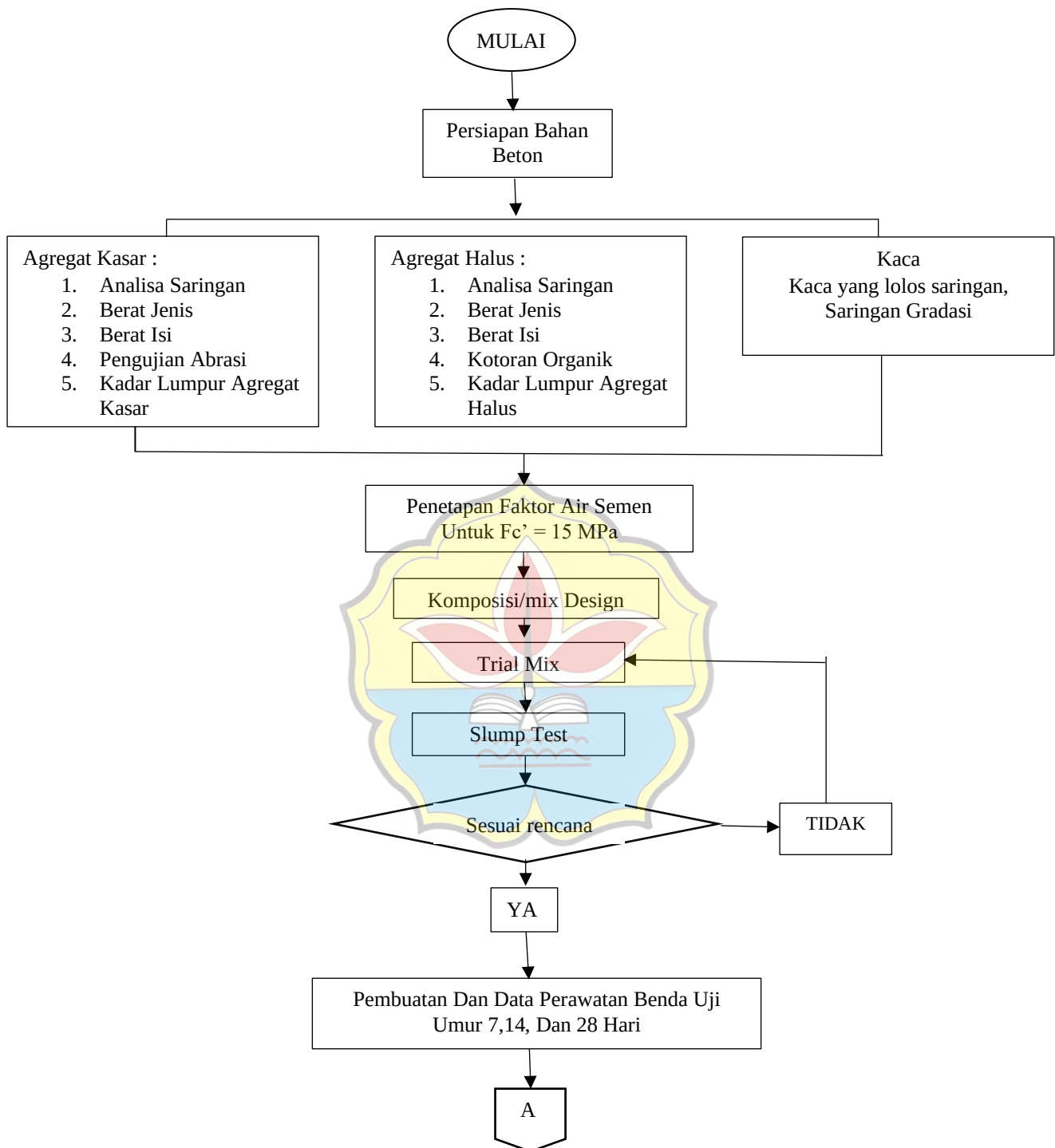
### 3.6.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

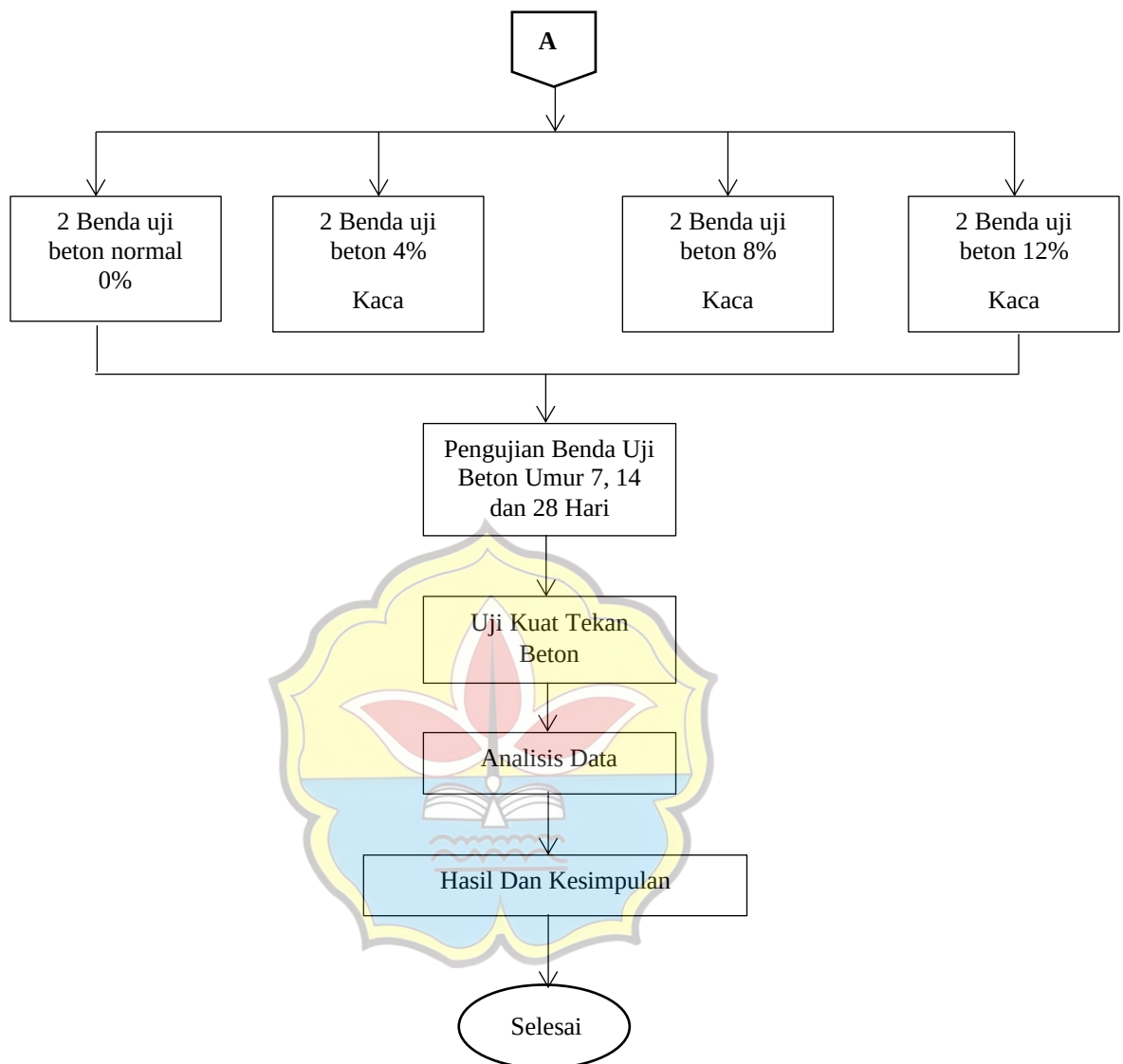
Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15cm dan tinggi 30cm yang telah berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari dengan memberikan tekanan hingga benda uji tersebut retak. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan Uji Kuat Tekan Beton :

1. Beton yang sudah melalui proses perendaman pada usia umur beton kemudian di angkat keluar dari bak perendaman dan dilakukan pengeringan selama 24 jam di letakkan diruangan .
2. setelah beton tersebut kering, lalu timbang berat beton dan catat berat nya pada badan beton .
3. Kemudian lakukan *cap-ing* pada beton selama minimal 4 jam sebelum sebelum melakukan uji kuat tekan beton .
4. Setelah  $\pm$  4 jam beton di *cap-ing* , beton pun siap dilakukan uji kuat tekan.
5. Beton yang sudah di uji kemudian di dokumentasikan .

### 3.7 Bagan Alir Penelitian

Langkah-langkah dalam pengerjaan penelitian ini disajikan dalam bentuk bagan alir (*flow chart*) yang mana bagan alir ini sebagai pedoman penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Bagan alir tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut





**Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian**

*(Sumber : Data Olahan (2024))*

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Uji Material

Agregat Kasar dan Agregat Halus yang digunakan adalah pasir yang berasal dari Kasang Luar, dan diambil di TB CAHAYA HARAPAN, Jambi. Semen yang digunakan adalah Semen Padang jenis PCC dan air yang digunakan air bersih dari PDAM yang ada di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

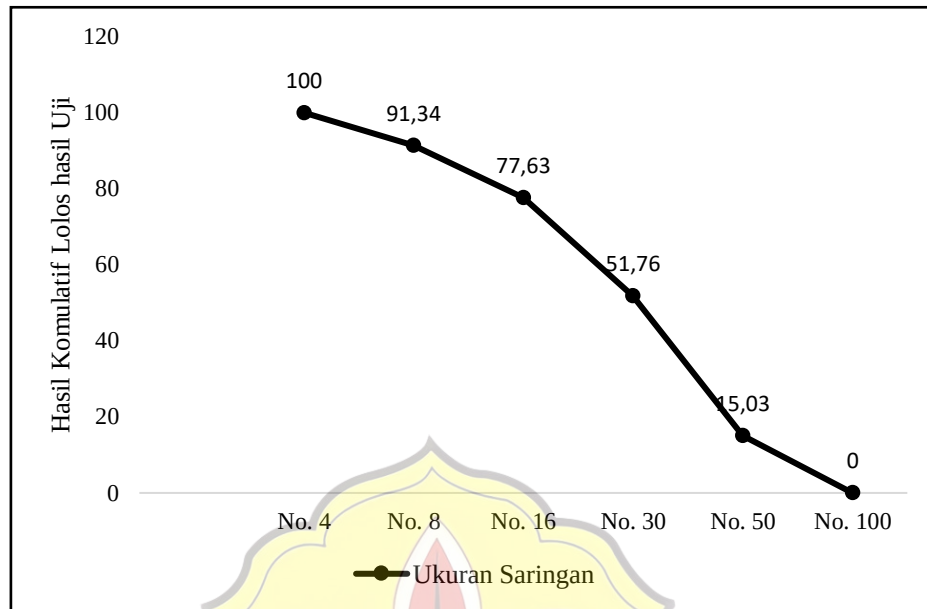
##### 4.1.1 Distribusi Butir (Gradasi) dan Modulus Kehalusan Pasir

Pemeriksaan Distribusi butiran pasir (Agregat halus) dilakukan dengan menggunakan satu set saringan yang disusun sesuai standar gradasi yang disyaratkan di ASTM C-33-03. Hasil analisis saringan pasir tersebut dapat dilihat di tabel berikut.

**Tabel 4.1 Hasil Analisa Saringan Agregat Agregat Halus**

| Ukuran Saringan / Nomor | Berat Tertinggal Tiap Saringan (Gram) | Jumlah Komulatif Tertinggal (Gram) | Jumlah Komulatif Lolos (%) | Hasil Uji (%) | ASTM C33 - 03 (%) |
|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------|-------------------|
| 3/8"                    | 0                                     | 0                                  | 0                          | 100           | 100               |
| 4                       | 0                                     | 0                                  | 0                          | 100           | 95-100            |
| 8                       | 79                                    | 79                                 | 8,66                       | 91,34         | 80-100            |
| 16                      | 125                                   | 204                                | 22,37                      | 77,63         | 50-85             |
| 30                      | 236                                   | 440                                | 48,24                      | 51,76         | 25-60             |
| 50                      | 335                                   | 775                                | 84,97                      | 15,03         | 5-30              |
| 100                     | 137                                   | 912                                | 100                        | 0             | 0-10              |
| Pan                     | 0                                     | 0                                  | 0                          | 0             | -                 |
| Modulus Kehalusan       |                                       |                                    | 2,64%                      |               |                   |

(Sumber : Data Olahan, 2024)



**Gambar 4.1 Grafik Jumlah Kumulatif Agregat Halus Lolos Hasil Uji**

(Sumber : Data Olahan, 2024)

Hasil persentase lolos tiap ukuran saringan, sebagaimana terlihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

#### 4.1.2 Berat Isi Agregat Halus

Dalam penelitian ini, perlu diharapkan mampu memperoleh data-data mengenai berat isi agregat halus melalui dua macam metode yaitu metode lepas dan metode padat, bertujuan untuk melakukan perbandingan berat isi dengan menggunakan pasir yang sama namun perlakuan yang berbeda, hal ini biasa menjadi parameter yang baik untuk mengetahui agregat halus seperti apa yang memiliki berat isi tertinggi karena pada akhirnya berat isi ini akan mempengaruhi mutu beton, berikut uraian tahap dari masing-masing metode :

### A. Berat isi lepas agregat halus :

Hal yang perlu dilakukan pertama kali adalah timbang wadah, kemudian masukan agregat halus kedalam wadah dengan hati-hati dan dengan ketinggian 5 cm agar tidak terjadi pemisahan butir-butir. Setelah memenuhi wadah agregat halus diratakan dengan menggunakan alat perata pasir atau sedok spesi , hal ini dilakukan agar agregat halus rata dengan bibir wadah. Kemudian timbang dan catat dan dokumentasikan agregat beserta wadah .

### B. Berat isi padat agregat halus

Hal yang perlu dilakukan pertama kali adalah timbang wadah, kemudian masukan agregat halus kedalam wadah dengan hati-hati dan dengan ketinggian 5 cm agar tidak terjadi pemisahan butir-butir. Mengisi wadah dalam tiga tahap , setiap lapis di tumbuk atau dipadatkan dengan 25 kali tumbukan secara merata, hal ini dimaksudkan agar meningkatkan efektifitas dari pemadatan. Agregat diratakan dengan menggunakan alat perata pasir atau mistar perata, hal ini dilakukan agar agregat halus rata dengan bibir wadah. Kemudian timbang dan catat dan dokumentasikan agregat beserta wadah .

**Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus Lepas Dan Padat**

| Berat Isi                | Satuan   | Lepas |       | Padat |       |
|--------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
|                          |          | I     | II    | I     | II    |
| Berat Contoh +<br>Tempat | Kg       | 6,238 | 6,271 | 6,680 | 6,721 |
| Berat Tempat             | Kg       | 1,559 | 1,559 | 1,559 | 1,559 |
| Berat Contoh             | Kg       | 4,679 | 4,712 | 5,121 | 5,162 |
| Volume Tempat            | Liter    | 3     | 3     | 3     | 3     |
| Berat Isi Contoh         | Kg/Liter | 1,559 | 1,57  | 1,707 | 1,72  |

| Berat Isi           | Satuan   | Lepas  |    | Padat |    |
|---------------------|----------|--------|----|-------|----|
|                     |          | I      | II | I     | II |
| Berat Isi Rata-Rata | Kg/Liter | 1564,5 |    | 1,713 |    |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

$$1. \text{ Berat Contoh} = \text{Berat Contoh} + \text{Tempat}$$

$$2. \text{ Berat Isi Contoh} = \frac{\text{Berat Contoh}}{\text{Volume Tempat}}$$

#### 4.1.3 Berat Jenis Agregat Halus

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan berat jenis dan penyerapan agregat halus. Berikut merupakan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Peresapan Agregat Halus**

| Berat Isi                       | Satuan | Percobaaan |     | Notasi |
|---------------------------------|--------|------------|-----|--------|
|                                 |        | I          | II  |        |
| Berat Isi JPK                   | Gram   | 500        | 500 | Bj     |
| Berat Piknometer + Air          | GrGam  | 650        | 650 | Ba     |
| Berat Piknometer + Air + Contoh | Gram   | 961        | 960 | Bt     |
| Berat Contoh Kering             | Gram   | 497        | 494 | Bk     |

(Sumber : Data Olahan, 2024)



**Tabel 4.4 Tabel Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Peresapan Agregat Halus**

| Perhitungan        | Rumus                              | Percobaan |      | Total |
|--------------------|------------------------------------|-----------|------|-------|
|                    |                                    | I         | II   |       |
|                    | $\frac{B_k}{B_a + B_j - B_t}$      |           |      |       |
| Berat Jenis Kering |                                    | 2,62      | 2,60 | 2,61  |
|                    | $\frac{B_j}{B_a + B_j - B_t}$      |           |      |       |
| Berat Jenis JPK    |                                    | 2,64      | 2,63 | 2,62  |
|                    | $\frac{B_k}{B_a + B_k - B_t}$      |           |      |       |
| Berat Jenis Semu   |                                    | 2,67      | 2,68 | 2,675 |
|                    | $\frac{B_j - B_k \times 100}{B_k}$ |           |      |       |
| Peresapan          |                                    | 0,60      | 1,20 | 0,900 |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

Hasil dari pengujian pada tabel 4.3 dan 4.4 menunjukkan berat jenis SSD (Perbandingan berat agregat jenuh kering permukaan dengan berat air suling yang isisnya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh).

#### 4.1.4 Kadar Lumpur Agregat

Hasil pengujian kadar lumpur halus yang diperoleh sebagai berikut :

**Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Halus Dicuci Dengan Air**

| Ukuran Saringan |     | Berat Tertinggal Tiap Saringan | Berat Kering Setelah Dicuci Tertahan Saringan No.20 |
|-----------------|-----|--------------------------------|-----------------------------------------------------|
| No              | Mm  | Gram                           | Gram                                                |
| 3/8"            | 9,5 | 0                              | 0                                                   |

| Ukuran Saringan |      | Berat Tertinggal Tiap Saringan | Berat Kering Setelah Dicuci Tertahan Saringan No.20 |
|-----------------|------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 4               | 4,75 | 0                              | 0                                                   |
| 16              | 1,18 | 325                            | 319                                                 |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

$$\frac{\text{Berat Tertinggal Tiap Saringan} - \text{Berat Kering Setelah Dicuci}}{\text{Berat tertinggi Tiap Saringan}} \times 100$$

$$\text{Kadar Lumpur} = 0,0184 \% \rightarrow 1,84$$

#### 4.1.5 Kotoran Organik Dalam Pasir (Agregat Halus)

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, pemeriksaan kotoran organik pada pasir yang telah dicuci dengan air, kemudian dilakukan pengujian kadar organiknya dengan cara. Pasir penelitian yang telah direndam dengan larutan NaOH selama 1 hari atau 24 jam, kemudian dilakukan pengujian kadar organiknya. Pasir yang telah digunakan adalah pasir yang sudah sangat kering.

Hasil pengujian kadar organik untuk pasir uji yang dicuci dengan air sampai pasir tersebut bersih dengan berkurangnya kadar organik dalam pasir tersebut. Warna larutan dalam botol yang diberisikan pasir uji bersesuaian dengan standar warna No. 3 *Organic Plate*. Berdasarkan SNI 03 – 2816 -1992, untuk larutan benda uji yang lebih terang dari standar warna nomor 3, pasir dengan kadar organik, ini masih bisa digunakan untuk bahan campuran mortar dan beton.



**Gambar 4.2 Hasil Uji Kotoran Organik Pasir Dicuci Air (Standar Warna No.3)**

(Sumber : Data Olahan 2024)

**Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kotoran Organik**

| Nomor Standar Pelaksana | Reduksi Kuat Tekan | Warna Cairan                                    | Pasir                        |
|-------------------------|--------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|
| 1                       | 0                  | Tidak ada warna sampai dengan warna kuning muda | Dapat dipakai                |
| 2                       | 10 – 20            | Kuning Muda                                     | kadang – kadang dipakai      |
| 3                       | 15 – 30            | Merah kekuning-kuningan                         | Digunakan untuk lantai biasa |
| 4                       | 25 – 50            | Cokelat kemerah – merahan                       | Tidak dapat digunakan        |
| 5                       | 50 - 100           | Cokelat tua                                     | Tidak dapat digunakan        |

(Sumber : Data olahan 2024)

Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan bahwa hasil dari pengujian kotoran organik itu ada di nomor standar 3, yang dimana menandakan bahwa hasil untuk

warna larutan dalam botol sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh SNI 03-2816-1992.

#### 4.1.6 Distribusi Butiran (Gradasi) Agregat Kasar

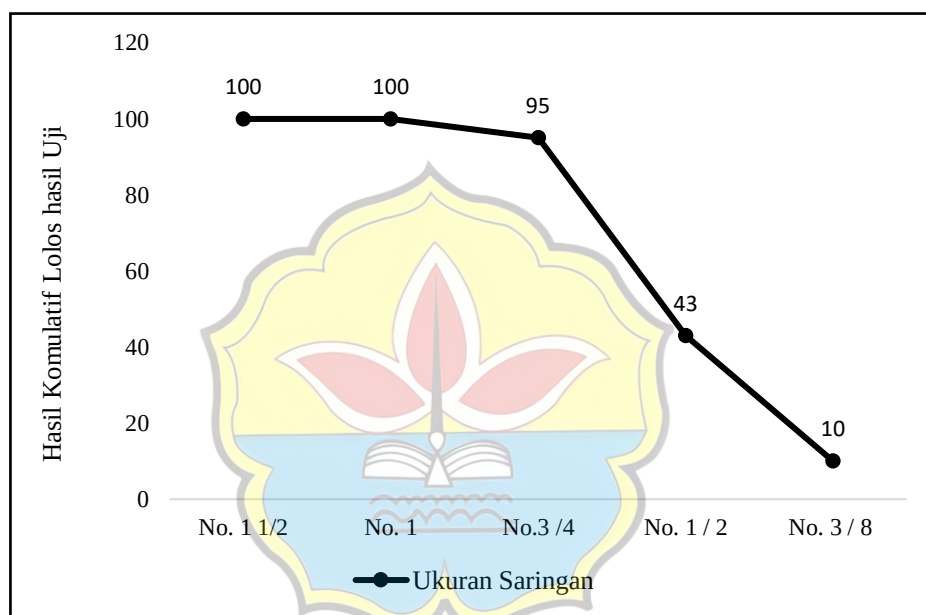
Pemeriksaan Distribusi butiran agregat kasar (batu pecah) dilakukan dengan menggunakan satu set saringan yang disusun sesuai standar gradasi yang disyaratkan di ASTM C-33-03. Dimana distribusi ukuran partikel agregat kasar dalam suatu sampel material umumnya digunakan untuk pencampuran beton dan distribusi ini sangat penting untuk mencapai sifat mekanik dan keawetan yang optimal pada beton yang dihasilkan. Gradasi agregat kasar dapat digambarkan dalam bentuk grafik yang menunjukkan berat butiran yang lolos saringan.

**Tabel 4.7 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar**

| Ukuran Saringan / Nomor | Berat Tertinggal Tiap Saringan |        | Jumlah Kumulatif Tertinggal | Jumlah Kumulatif Lolos |                   |
|-------------------------|--------------------------------|--------|-----------------------------|------------------------|-------------------|
|                         | (Gram)                         | (Gram) | (%)                         | Hasil Uji (%)          | ASTM C33 - 03 (%) |
| No.1 1 / 2              | 0                              | 0      | 0                           | 100                    | 100               |
| No. 1                   | 0                              | 0      | 0                           | 100                    | 100               |
| No. 3 / 4               | 350                            | 350    | 5                           | 95                     | 90-100            |
| No. 1 / 2               | 3640                           | 3990   | 57                          | 43                     | 20-55             |
| No. 3 / 8               | 2310                           | 6300   | 90                          | 10                     | 0-15              |
| No. 4                   | 700                            | 7000   | 100                         | 0                      | 0-5               |
| Pan                     |                                | 0      | 0                           | 0                      | -                 |
| Modulus Kehalusan       |                                |        | 7,6%                        |                        |                   |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

Hasil persentase lolos tiap ukuran saringan, sebagaimana terlihat di kolom ke lima Tabel 4.7 di atas, memenuhi persyaratan *ASTM C-33-03*. Modulus butir agregat kasar adalah 2,52 Sehingga agregat kasar masuk dalam kategori *ASTM C33-03* dan tergolong batu normal (karena nilai modulus agregat memasuki nilai persyaratan, 6 – 8 ) dan dapat digambarkan dalam bentuk grafik yang ada sebagai berikut :



**Gambar 4.3 Grafik Jumlah Kumulatif Agregat Kasar Lolos Hasil Uji**

(Sumber : Data Olahan 2024)

#### 4.1.7 Berat Isi Agregat Kasar

Dalam penelitian ini, perlu diharapkan mampu memperoleh data-data mengenai berat isi agregat kasar melalui dua macam metode yaitu metode lepas dan metode padat, metode ini bertujuan untuk melakukan perbandingan berat isi dengan menggunakan batu yang sama namun perlakuan yang berbeda, hal ini bias menjadi parameter yang baik untuk mengetahui agregat kasar seperti apa yang memiliki

berat isi tertinggi karena pada akhirnya berat isi ini akan mempengaruhi mutu beton, berikut uraian tahap-tahap dari masing-masing metode :

a. **Berat isi lepas agregat kasar**

Hal yang dilakukan pertama kali adalah timbang wadah terlebih dahulu, kemudian masukan agregat kasar kedalam wadah dengan hati dan dengan ketinggian 5 cm agar tidak terjadi pemisahan antara butiran batu. Setelah memenuhi wadah agregat kasar diratakan dengan menggunakan alat perata, hal ini dilakukan agar agregat kasar rata dengan bibir wadah.

b. **Berat isi padat agregat kasar**

Hal yang dilakukan pertama kali ini adalah menimbang wadah, kemudian masukan agregat halus kedalam wadah dengan hati-hati dan dengan ketinggian 5 cm agar tidak terjadi pemisahan batu. Mengisi wadah dalam 3 tahap, setiap lapis ditumbuk atau dipadatkan dengan 25 kali tumbukan secara merata, hal ini dimaksudkan agar meningkatkan efektifitas dari pemadatan. Agregat diratakan dengan menggunakan alat perata batu atau sedok spesi, hal ini dilakukan agar agregat kasar rata dengan bibir wadah, Kemudian timbang dan catat dan dokumentasikan agregat beserta wadah

**Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar Lepas Dan Padat**

| Berat Isi             | Satuan | Lepas |        | Padat  |        |
|-----------------------|--------|-------|--------|--------|--------|
|                       |        | I     | II     | I      | II     |
| Berat contoh + Tempat | Kg     | 19,68 | 19,800 | 21,380 | 21,400 |
| Berat Tempat          | Kg     | 6,39  | 6,390  | 6,390  | 6,390  |
|                       | Kg     |       |        |        |        |

| Berat Isi           | Satuan   | Lepas |        | Padat  |        |
|---------------------|----------|-------|--------|--------|--------|
|                     |          | I     | II     | I      | II     |
| Berat Contoh        | Kg       | 13,29 | 13,410 | 14,990 | 15,010 |
| Volume Tempas       |          | 9,87  | 9,870  | 9,870  | 9,870  |
| Berat Isi Contoh    | Kg/Liter | 1,34  | 1,358  | 1,518  | 1,520  |
| Berat Isi Rata-Rata | Kg/Liter | 1352  |        | 1519   |        |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

#### 4.1.8 Berat Jenis Agregat Kasar

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan berat jenis dan penyerapan agregat kasar. Berikut merupakan hasil dari pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat kasar yang telah diuji pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Peresapan Agregat Kasar**

| Pengujian Agregat Kasar |        |           |        |
|-------------------------|--------|-----------|--------|
| Pengujian               | Satuan | Percobaan | Notasi |
| Berat Contoh JPK        | Gram   | 5000      | Bj     |
| Berat Contoh Dalam Air  | Gram   | 3087      | Ba     |
| Berat Contoh Kering     | Gram   | 4945      | Bk     |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

**Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Peresapan Agregat Kasar**

| Perhitungan        | Rumus                              | Percobaan |
|--------------------|------------------------------------|-----------|
| Berat Jenis Kering | $\frac{B_k}{B_j - B_a}$            | 2,58      |
| Berat Jenis JPK    | $\frac{B_j}{B_j - B_a}$            | 2,61      |
| Berat Jenis Semu   | $\frac{B_k}{B_k - B_a}$            | 2,66      |
| Peresapan          | $\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100$ | 1,112     |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

Hasil pada pengujian pada Tabel 4.9 dan 4.10 menunjukkan Berat Jenis SSD (perbandingan berat agregat jenuh kering permukaan dengan berat air suling yang diisi sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh ) agregat kasar adalah Sedangkan penyerapan air ( perbandingan berat air yang dapat diserap pori dengan berat agregat kering ) agregat halus adalah Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat normal, dimana berat SSD agregat normal adalah.



**Tabel 4.11 Kadar Lumpur Agregat Kasar**

| <b>Ukuran Saringan</b> |             | <b>Berat Tertinggal Tiap Saringan</b> | <b>Berat Kering Setelah Dicuci</b> |
|------------------------|-------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| <b>No</b>              | <b>(Mm)</b> | <b>(Gram)</b>                         | <b>(Gram)</b>                      |
| 1 <sub>1/2</sub> "     | 37,5        | 0                                     | 0                                  |
| 3/4 "                  | 19          | 1856,0                                | 1812,0                             |
| 3/8 "                  | 9,5         | 2923,0                                | 2873,0                             |
| No. 4                  | 4,75        | 214,0                                 | 203,0                              |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

$$\frac{\text{Berat Tertinggal Tiap Saringan} - \text{Berat Kering Setelah Dicuci}}{\text{Berat Tertinggal Tiap Saringan}} \times 100$$

#### 4.1.10 Abrasi Agregat Kasar

Abrasi atau keausan agregat adalah proses penghacuran atau pecahnya agregat dalam hal ini agregat kasar akibat proses mekanis seperti gaya-gaya yang terjadi selama proses pelaksanaan pembuatan jalan, pelayanan terhadap beban lalu lintas dan proses kimiawi, seperti pengaruh kelembaban, kepanasan, dan perubahan suhu sepanjang hari.

Nilai abrasi adalah nilai yang menunjukkan daya tahan agregat kasar terhadap penghancuran (Degradasi) akibat dari beban mekanis. Nilai abrasi ditentukan dengan melakukan percobaan abrasi (*Los Angeles Test*) dilaboratorium dengan menggunakan alat Abrasi *Los Angeles* seperti pada Tabel 4.12 berikut.

**Tabel 4.12 Hasil Pengujian Abrasi Pada Agregat Kasar**

| KETAHANAN AGREGAT TERHADAP KEAUSAN |                                                                    |        |           |       |   |   |   |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|-----------|-------|---|---|---|
| GRADASI                            | A                                                                  | B      | C         | D     | E | F | G |
| NO                                 | URAIAN                                                             | Satuan | PERCOBAAN |       |   |   |   |
|                                    |                                                                    |        | I         | II    |   |   |   |
| A.                                 | Berat Benda Uji Kering Sebelum diuji ( A )                         | Gram   | 5000      | 5000  |   |   |   |
| B.                                 | Berat Benda Uji Setelah Diuji ( B )<br>( Tertahan Saringan No. 12) | Gram   | 3963      | 3958  |   |   |   |
| C.                                 | Keausan = $\frac{A - B}{A} \times 100\%$                           | %      | 20,74     | 20,84 |   |   |   |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

Berdasarkan Tabel 4.12 menunjukkan bahwa nilai total untuk keausan percobaan pertama adalah 20,745 dan untuk percobaan kedua adalah 20,84%. Dimana pengujian ini mengacu pada SNI 2417:2008.

Catatan : Lolos 3 / 4

#### 4.2 Distribusi Butir (Gradasi Kaca)

Pemeriksaan Distribusi kaca disesuaikan dengan ukuran gradasi butiran pasir (agregat halus) dilakukan dengan menggunakan satu set saringan yang disusun sesuai standar gradasi yang disyaratkan di ASTM C136:2012. Hasil analisis gradasi persentase kaca 4%, 8% dan 12% tersebut dapat dilihat di Tabel 4.13 berikut.

**Tabel 4.13 Hasil Analisi Gradasi Kaca 4%**

| Ukuran<br>Saringan/<br>Nomor | Berat Tertinggal<br>Tiap Saringan | Jumlah Komulatif<br>Tertinggal |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
|                              | (Gram)                            | (Gram)                         |
| 3/8"                         | 0                                 | 0                              |
| 4                            | 0                                 | 0                              |
| 8                            | 126,50                            | 126,5                          |
| 16                           | 284,63                            | 411,1                          |
| 30                           | 316,25                            | 727,4                          |
| 50                           | 316,25                            | 1043,6                         |
| 100                          | 221,38                            | 1265                           |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

Berdasarkan Tabel 4.13 menunjukkan bahwa total keseluruhan untuk 4% kaca yang digunakan adalah berat tertinggal tiap saringan. Pada proses gradasi kaca yang dilakukan, diperoleh hasil yang berbeda-beda berdasarkan ukuran saringan yang digunakan. Proses ini bertujuan untuk memisahkan partikel kaca berdasarkan ukuran, sehingga dapat memperoleh distribusi ukuran partikel yang diinginkan. Dari hasil saringan, ada beberapa saringan yang menunjukkan hasil yang signifikan yakni pada saringan No. 8 sebesar 126,50 Gram, No. 16 sebesar 284,63, No. 30 sebesar 316,25, No. 50 sebesar 316,25, dan No. 100 sebesar 221,38 Gram.

**Tabel 4.14 Hasil Analisi Gradasi Kaca 8%**

| <b>Ukuran<br/>Saringan/<br/>Nomor</b> | <b>Berat Tertinggal<br/>Tiap Saringan<br/>(Gram)</b> | <b>Jumlah Komulatif<br/>Tertinggal<br/>(Gram)</b> |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 3/8"                                  | 0                                                    | 0                                                 |
| 4                                     | 0                                                    | 0                                                 |
| 8                                     | 253                                                  | 253                                               |
| 16                                    | 569,25                                               | 822,3                                             |
| 30                                    | 632,50                                               | 1454,8                                            |
| 50                                    | 632,50                                               | 2087,3                                            |
| 100                                   | 442,75                                               | 2530                                              |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

Berdasarkan Tabel 4.14 menunjukkan bahwa total keseluruhan untuk 8% kaca yang digunakan adalah berat tertinggal tiap saringan. Pada proses gradasi kaca yang dilakukan, diperoleh hasil yang berbeda-beda berdasarkan ukuran saringan yang digunakan. Proses ini bertujuan untuk memisahkan partikel kaca berdasarkan ukuran, sehingga dapat memperoleh distribusi ukuran partikel yang diinginkan. Dari hasil saringan, ada beberapa saringan yang menunjukkan hasil yang signifikan, yakni pada saringan No. 8 sebesar 253 Gram, No. 16 sebesar 569,50 Gram, No. 30 sebesar 632,50 Gram, No. 50 sebesar 632,50 Gram, dan No. 100 sebesar 442,75 Gram.

Tabel 4.15 Hasil Gradasi Kaca 12%

| Ukuran<br>Saringan/<br>Nomor | Berat Tertinggal<br>Tiap Saringan<br>(Gram) | Jumlah Komulatif<br>Tertinggal<br>(Gram) |
|------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| 3/8"                         | 0                                           | 0                                        |
| 4                            | 0                                           | 0                                        |
| 8                            | 379,50                                      | 379,50                                   |
| 16                           | 853,88                                      | 1233,4                                   |
| 30                           | 948,75                                      | 2182,1                                   |
| 50                           | 948,75                                      | 3130,9                                   |
| 100                          | 664,13                                      | 3795                                     |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

Berdasarkan Tabel 4.15 menunjukkan bahwa total keseluruhan untuk 8% kaca yang digunakan adalah berat tertinggal tiap saringan. Pada proses gradasi kaca yang dilakukan, diperoleh hasil yang berbeda-beda berdasarkan ukuran saringan yang digunakan. Proses ini bertujuan untuk memisahkan partikel kaca berdasarkan ukuran, sehingga dapat memperoleh distribusi ukuran partikel yang diinginkan. Dari hasil saringan, ada beberapa saringan yang menunjukkan hasil yang signifikan, yakni pada saringan No. 8 sebesar 379,50 Gram, No. 16 sebesar 853,88 Gram, No. 30 sebesar 948,85 Gram, No. 50 sebesar 948,75 Gram, dan No. 100 sebesar 664,13 Gram.

#### 4.3 Rancangan Campuran Beton Metode SNI 7656:2012 ( Kementrian PUPR )

Setelah dilakukan pengujian material penyusun beton, maka diperoleh data-data yang diperlukan untuk perencanaan campuran beton yaitu sebagai berikut:

- |                                           |                                                   |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| a.) Mutu Beton $F'_c$                     | = 15 MPa,                                         |
| Umur                                      | = 7 hari, 14 hari dan 28 hari                     |
| b.) Benda Uji Silinder                    | = 150 mm x 300 mm                                 |
| c.) Semen Tipe                            | = Semen Padang PCC<br>(Portland Composite Cement) |
| d.) Ukuran Butir Agregat Nominal Maksimum | = 19 mm (ASTM C-33-03)                            |
| e.) Slump                                 | = 75mm – 100mm                                    |
| f.) Berat Isi Kering Agregat Kasar        | = 1,541 Kg                                        |
| g.) Berat Isi Kering Agregat Halus        | = 1,713 Kg                                        |
| h.) Berat Jenis Agregat Kasar             | = 2,6                                             |
| i.) Berat Jenis Agregat Halus             | = 2,63                                            |
| j.) Berat Jenis Air                       | = 1000                                            |
| k.) Berat Jenis Semen                     | = 3,15                                            |
| l.) Modulus Kehalusan                     | = 2,64                                            |

Langkah – Langkah Penyelesaian :

- Standar Deviasi S ( Ditetapkan ), ambil  $S = 9,38 \text{ MPa}$   
Kuat Tekan rata-rat,  $F'_{cr} = F'_c + S = 15 + 9,38 = 24,38 \text{ MPa}$ .
- Slump ( Ditetapkan ) 75 – 100 mm. Ukuran Butir Maksimum = 19 Mm.  
Beton yang direncanakan untuk perkerasan ( Menurut SNI 7656-2012 )

- 3) Jumlah Air Yang Dibutuhkan Berdasarkan Nilai Slump dan Ukuran Butir Nominal Maksimum Agregat, Menurut ( Tabel 1 SNI 7656-2012 ) adalah  $205 \text{ lt}/m^3$ .
- 4) Dengan  $F'_{cr} 24,38 \text{ MPa}$ , Faktor Air Semen ( fas ) menurut ( Tabel D-1 PUPR ) dan ( Hasil Interpolasi Linear ) = 0, 623.
- 5) Jumlah semen yang dibutuhkan ( No. 3 : No. 4 ) =  $205 : 0, 623 = 329, 053 \text{ Kg}$
- 6) Volume agregat kasar berdasarkan ukuran butir maksimum agregat dan modulus kehalusan agregat halus, menurut ( Tabel 5 SNI 7656 : 2012 ) ( Hasil Interpolasi Linear ) = 0, 636.  
 Berat agregat kasar padat = No. 6 x f =  $0, 636 \times 1541 = 980, 076 \text{ kg}/m^3$ .
- 7) Perkiraan berat beton segar, menurut ( Tabel 6 SNI 7656 : 2012 ) =  $2337 \text{ kg}/m^3$ .
- 8) Berat agregat halus = No. 7 – ( No. 6 + No. 5 + No. 3 ) =  $822, 871 \text{ kg}/m^3$ .
- 9) Dengan perhitungan volume absolute.  
 Volume air ( va ) = No. 3 : 1000 = 0, 205.  
 Volume semen ( vs ) = No. 5 : ( k x 1000 ) = 0, 104.  
 Volume agregat kasar ( vak ) = No. 6 : ( h x 1000 ) = 0, 377.  
 Volume udara ( vu ) = 0, 02  
 Jumlah ( va + vs + vak + vu ) = 0, 706.  
 Volume agregat halus =  $1, 00 - \text{jumlah ( va, vs, vak, vu )} = 0, 294$ .
- 10) Jadi berat agregat halus = No. 9 x i x 1000 =  $772, 132 \text{ kg}/m^3$ .
- 11) Proporsi campuran beton  $m^3$ , hasil perhitungan :

Semen ( No. 5 )  $= 329,053 \text{ Kg/M}^3$ .

Air ( No. 3 )  $= 205 \text{ Kg/M}^3$ .

Agregat Halus ( No. 10 )  $= 772,132 \text{ Kg/M}^3$ .

Agregat Kasar ( No. 6 )  $= 980,076 \text{ Kg/M}^3$ .

**Total**  $= 2286,26 \text{ Kg/M}^3$ .

12) Proporsi campuran beton sesuai kebutuhan :

6 silinder ukuran cetakan T = 30 cm dan D = 15 Cm.

a.)Volume  $= \frac{3,14 \times 7,5^2 \times 30}{1.000.000} \times 6 \times 1,3 = 0,041$

b.)Semen  $= 329,053 \text{ kg} \times 0,041 = 13,600 \text{ Kg}$

c.)Air  $= 205 \text{ kg} \times 0,041 = 8,472 \text{ Kg}$

d.)Agregat halus  $= 772,132 \text{ kg} \times 0,041 = 31,912 \text{ Kg}$

e.)Agregat kasar  $= 980,076 \text{ kg} \times 0,041 = 40,506 \text{ Kg}$

13) Koreksi air untuk kebutuhan silinder

(B) Air  $= 8,472 \text{ Kg}$

(C) Agregat halus  $= 31,912 \text{ Kg}$

(D) Agregat kasar  $= 40,507 \text{ Kg}$

(CA) Absorpsi pada agregat halus (%)  $= 0,900$

(DA) Absorpsi pada agregat kasar  $= 1,120$

(CK) Kandungan air pada agregat halus (%)  $= 0$



(DK) Kandungan air pada agregat kasar (%) = 0

Penyelesaian :

a.) Koreksi campuran air

$$\begin{aligned}
 & B - (CK - CA) \times \frac{C}{100} - (DK - DA) \times \frac{D}{100} \\
 & = 8,473 - (0 - 0,900) \times \frac{31,912}{100} - (0 - 1,120) \times \frac{40,507}{100} \\
 & = 9,214 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

b.) Koreksi agregat halus

$$\begin{aligned}
 & C + (CK - CA) \times \frac{C}{100} \\
 & = 31,912 + (0 - 0,900) \times \frac{31,912}{100} \\
 & = 31,624 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

c.) Koreksi agregat kasar

$$\begin{aligned}
 & D + (DK - DA) \times \frac{D}{100} \\
 & = 40,507 + (0 - 1,120) \times \frac{40,507}{100} \\
 & = 40,053 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

d.) Semen (Pc)

$$= 13,600 \text{ Kg}$$

#### 4.4 Perhitungan Campuran Limbah Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus

##### 4.4.1 Menentukan Berat Limbah Kaca (BLK)

Limbah kaca disini disesuaikan dengan gradasi dari ukuran analisa saringan agregat halus, yaitu pasir.

###### 1. Limbah Kaca 4 %

$$= \frac{4}{100} \times 31,625 \text{ (Berat pasir yang digunakan unntuk 6 sampel beton)}$$

$$= 1,265 \text{ Kg.}$$

Agregat halus yang dipakai pada penelitian ini adalah 31,624 Kg.

Jadi jumlah komposisi agregat halus dikurangi dengan hasil komposisi kaca 4% yang telah didapatkan yang akan digunakan.

(Jumlah agregat halus yang dipakai – jumlah komposisi kaca yang akan digunakan).

$$- 31,624 - 1,265 = 30,359 \text{ Kg.}$$

- 30,359 Kg adalah hasil agregat halus yang telah dikurangi dengan hasil 4% dari kaca.

$$- 30,359 + 1,265 \text{ Kg} = 31,624 \text{ Kg.}$$

(Hasil campuran agregat halus dan kaca).

###### 2. Limbah Kaca 8 %

$$= \frac{8}{100} \times 31,625 \text{ (Berat pasir yang digunakan unntuk 6 sampel beton)}$$

$$= 2,530 \text{ Kg.}$$

Agregat halus yang dipakai pada penelitian ini adalah 31,624 Kg.

Jadi jumlah komposisi agregat halus dikurangi dengan hasil komposisi kaca 8% yang telah didapatkan yang akan digunakan.

(Jumlah agregat halus yang dipakai – jumlah komposisi kaca yang akan digunakan).

$$- 31,624 - 2,530 = 30,094 \text{ Kg.}$$

- 30,094 Kg adalah hasil agregat halus yang telah dikurangi dengan hasil 8% dari kaca.

$$- 30,359 + 2,530 \text{ Kg} = 31, 624 \text{ Kg.}$$

(Hasil campuran agregat halus dan kaca).

### 3. Limbah Kaca 12 %

$$= \frac{12}{100} \times 31,625 \text{ (Berat pasir yang digunakan untuk 6 sampel beton)}$$

$$= 3, 795 \text{ Kg.}$$

Agregat halus yang dipakai pada penelitian ini adalah 31, 624 Kg.

Jadi jumlah komposisi agregat halus dikurangi dengan hasil komposisi kaca 12% yang telah didapatkan yang akan digunakan.

(Jumlah agregat halus yang dipakai – jumlah komposisi kaca yang akan digunakan).

$$- 31,624 - 3,795 = 27, 829 \text{ Kg.}$$

- 27,829 Kg adalah hasil agregat halus yang telah dikurangi dengan hasil 4% dari kaca.

$$- 30,359 + 3,795 \text{ Kg} = 31, 624 \text{ Kg.}$$

(Hasil campuran agregat halus dan kaca).

#### 4.5 Pengujian Slump

Hasil pengujian slump dari masing-masing variasi campuran beton yaitu sebagai berikut:

**Tabel 4.16 Hasil Pengujian Slump**

| No | Persentase Beton<br>Limbah Kaca | Nilai Slump (Cm) |
|----|---------------------------------|------------------|
| 1  | 0%                              | 9                |
| 2  | 4%                              | 8,5              |
| 3  | 8%                              | 8                |
| 4  | 12%                             | 9,5              |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

#### 4.6 Hasil Pengujian Berat Isi Beton

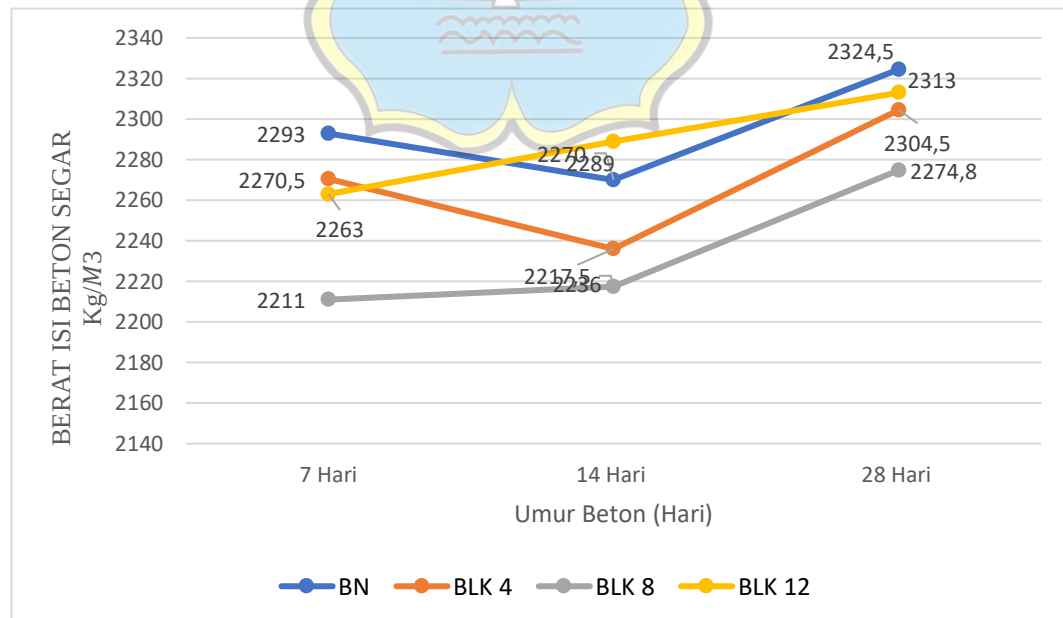
Hasil pengujian berat isi beton adalah salah satu hasil uji laboratorium yang penting untuk mengetahui kepadatan beton yang dihasilkan. Berat isi beton, atau sering disebut juga sebagai massa jenis beton, berfungsi untuk menggambarkan seberapa padat beton tersebut. Hasil pengujian ini memberikan informasi penting mengenai kualitas dan komposisi beton, serta berpengaruh terhadap kekuatan, ketahanan, dan daya tahan beton dalam penggunaannya.

Berat isi beton dihitung berdasarkan massa per satuan volume beton yang diuji. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur berat beton dalam kondisi segar, kemudian dibandingkan dengan volume beton yang telah diketahui. Nilai berat isi beton ini sangat penting karena berhubungan dengan banyak faktor, seperti desain campuran beton, jenis material yang digunakan, serta tujuan dari penggunaannya

Tabel 4.17 Hasil Rata-Rata Berat Isi Beton

| Kode Beton               | Umur Beton<br>(Hari) | Berat Isi Beton<br>(Kg/M <sup>3</sup> ) |         | Berat Isi<br>Beton Rata-<br>rata<br>(Kg/M <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|----------------------|-----------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------|
|                          |                      | Beton 1                                 | Beton 2 |                                                          |
| Beton Normal             | 7                    | 2322                                    | 2265    | 2293                                                     |
|                          | 14                   | 2292                                    | 2248    | 2270                                                     |
|                          | 28                   | 2314                                    | 2335    | 2324                                                     |
| Beton Limbah<br>Kaca 4%  | 7                    | 2223                                    | 2318    | 2270                                                     |
|                          | 14                   | 2220                                    | 2252    | 2236                                                     |
|                          | 28                   | 2303                                    | 2306    | 2304                                                     |
| Beton Limbah<br>Kaca 8%  | 7                    | 2210                                    | 2212    | 2211                                                     |
|                          | 14                   | 2193                                    | 2242    | 2217                                                     |
|                          | 28                   | 2265                                    | 2284    | 2274                                                     |
| Beton Limbah<br>Kaca 12% | 7                    | 2280                                    | 2246    | 2263                                                     |
|                          | 14                   | 2288                                    | 2291    | 2289                                                     |
|                          | 28                   | 2337                                    | 2289    | 2313                                                     |

(Sumber : Data Olahan, 2024)



Gambar 4.4 Grafik Hasil Berat Isi Beton

(Sumber : Data Olahan, 2024)

Berdasarkan Tabel 4.17 dan Gambar Grafik 4.4 menunjukkan terjadi penurunan berat isi beton pada umur 28 hari. Dimana penurunan tersebut terjadi antara beton normal (tanpa kaca) terhadap beton yang menggunakan kaca. Nilai berat isi beton normal pada umur 28 hari adalah sebesar  $2324,5 \text{ Kg/M}^3$ . Nilai berat isi beton dengan variasi 4%, adalah sebesar  $2304 \text{ Kg/M}^3$ . Nilai ini sebesar 99,14% dari berat isi beton normal, atau terjadi penurunan sebesar 0,86 %. Nilai berat isi beton dengan variasi 8% adalah sebesar  $2274,8 \text{ Kg/M}^3$ . Nilai ini sebesar 97,86% dari berat isi beton normal, atau terjadi penurunan sebesar 2,14 %. Nilai berat isi beton dengan variasi 12% adalah sebesar  $2313 \text{ Kg/M}^3$ . Nilai ini 100% dari berat isi beton normal, atau mendapatkan nilai yang sama dengan beton normal.

#### **4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton**

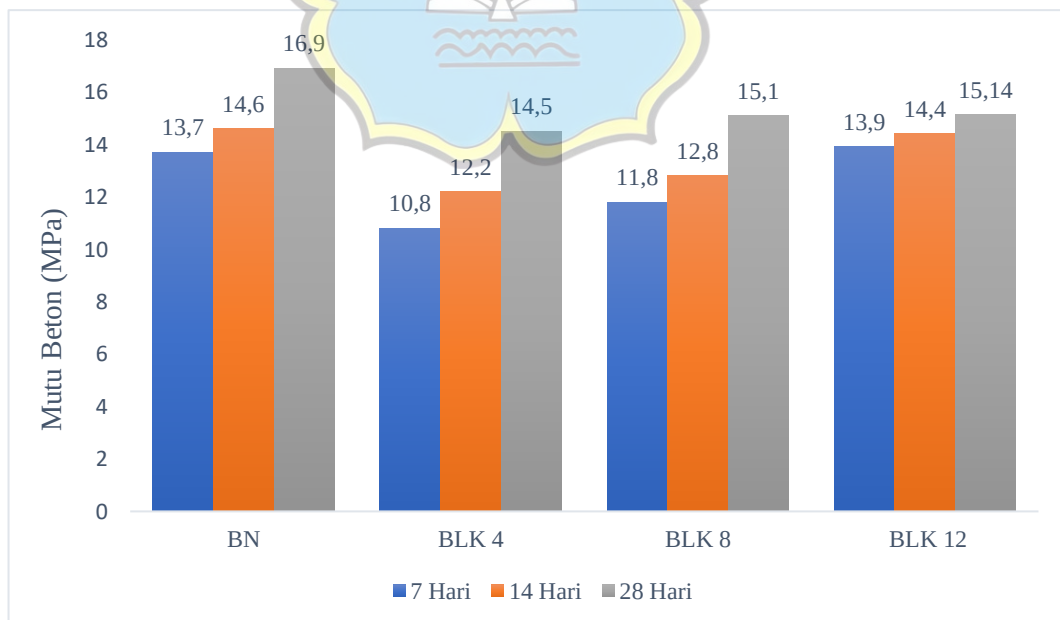
Pada pengujian kuat tekan beton, sampel beton yang telah diproduksi dan diproses sesuai standar, diletakkan di dalam mesin uji tekan. Mesin uji tekan ini akan memberikan beban secara bertahap pada sampel beton hingga beton tersebut retak dan hancur. Selama pengujian, tekanan yang diberikan akan terus meningkat, dan pada titik tertentu, beton akan mengalami keretakan atau patah yang menunjukkan batas kekuatan tekan beton.

Pengujian ini menggunakan 2 buah benda uji untuk setiap masing-masing variasi campuran beton, dengan total 24 benda uji silinder beton, 2 benda uji umur 7 hari, 2 benda uji umur 14 hari, 2 benda uji umur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton berdasarkan benda benda uji yang dibuat sesuai dengan variasi campuran yaitu sebagai berikut:

**Tabel 4.18 Tabel Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7, 14 dan 28 Hari**

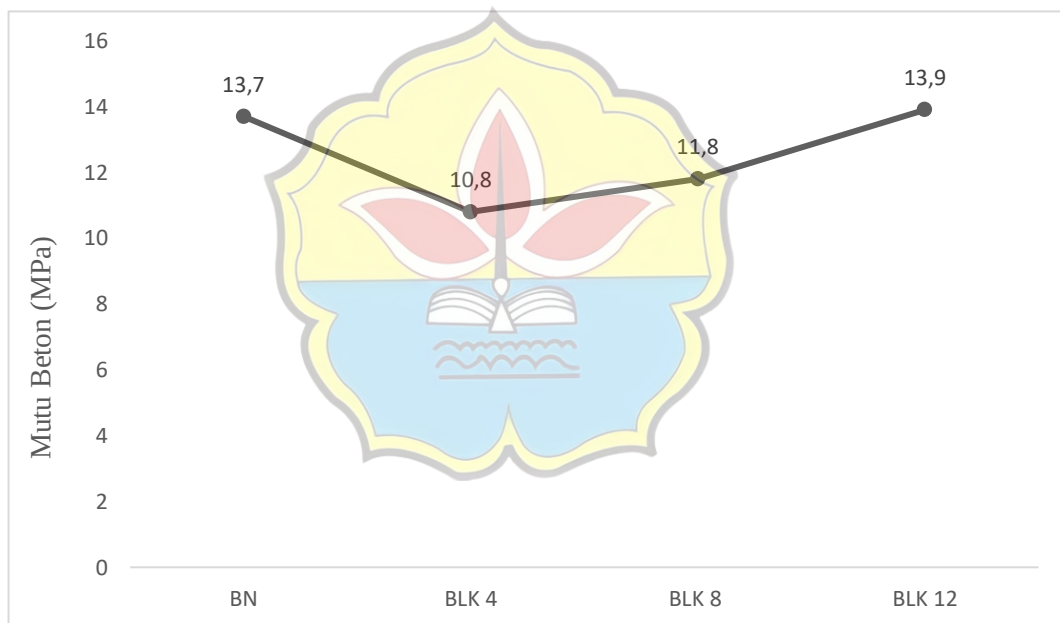
| Kode Beton            | Umur Beton (Hari) | Pengujian Kuat Tekan Beton (MPa) |         | Kuat Tekan Rata-rata (MPa) |
|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------|----------------------------|
|                       |                   | Beton 1                          | Beton 2 |                            |
| Beton Normal          | 7                 | 14                               | 13,40   | 13,70                      |
|                       | 14                | 13,70                            | 15,4    | 14,60                      |
|                       | 28                | 14,50                            | 19,40   | 16,90                      |
| Beton Limbah Kaca 4%  | 7                 | 10,20                            | 11,40   | 10,80                      |
|                       | 14                | 12,90                            | 11,50   | 12,20                      |
|                       | 28                | 14,10                            | 14,80   | 14,50                      |
| Beton Limbah Kaca 8%  | 7                 | 10,10                            | 13,60   | 11,80                      |
|                       | 14                | 14,40                            | 11,10   | 12,80                      |
|                       | 28                | 13,90                            | 16,40   | 15,10                      |
| Beton Limbah Kaca 12% | 7                 | 13,20                            | 14,60   | 13,90                      |
|                       | 14                | 14,30                            | 14,50   | 14,40                      |
|                       | 28                | 13,90                            | 16,38   | 15,14                      |

(Sumber : Data Olahan, 2024)

**Gambar 4.5 Grafik Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton**

(Sumber : Data Olahan, 2024)

Berdasarkan hasil uji kuat tekan beton menunjukkan bahwa penggunaan limbah kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus meningkatkan kuat tekan beton dibandingkan beton normal, seperti terlihat pada Gambar 4.5. Beton dengan limbah kaca 12% memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan variasi 4% dan 8%. Hal ini menunjukkan bahwa limbah kaca dapat meningkatkan kuat tekan beton. Beton normal memiliki kuat tekan 15 MPa, sementara beton dengan limbah kaca mengalami penurunan, namun antar variasi limbah kaca, kuat tekan cenderung meningkat.



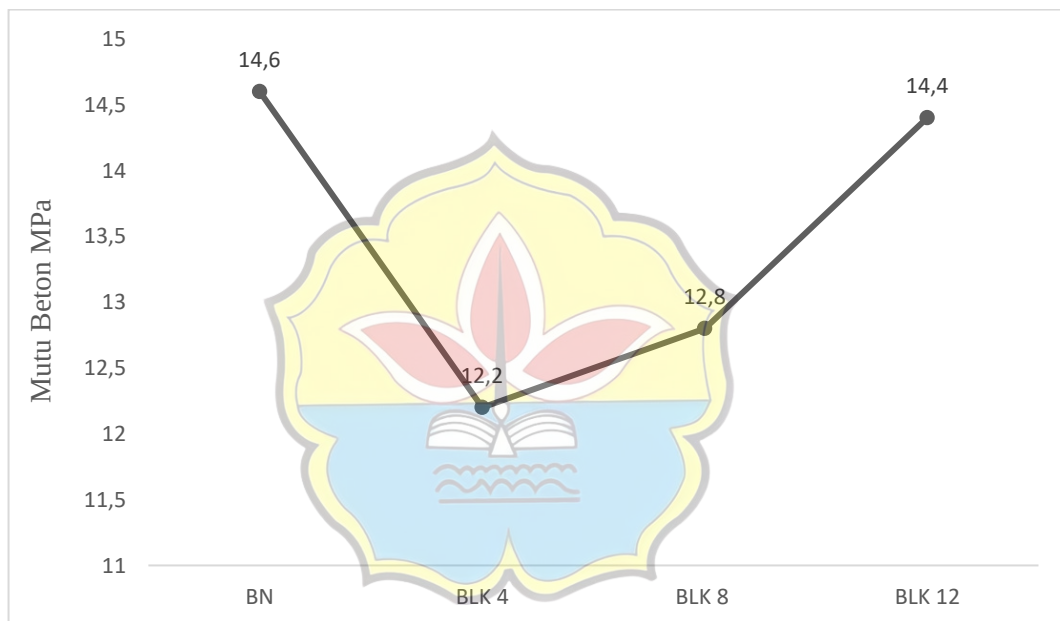
**Gambar 4.6 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari**

*(Sumber : Data Olahan, 2024)*

Gambar 4.6 diatas menunjukan nilai kuat tekan beton terhadap umur 7 hari untuk beton normal tanpa penggantian kaca sebagai sebagian agregat halus. Terlihat ada perbedaan kuat tekan beton terhadap variasi beton kaca terhadap kuat tekan beton normal (tanpa tambahan kaca) adalah 13,70 MPa. Kuat tekan beton dengan



variasi 4 % kaca adalah 10,80 MPa. Nilai ini sebesar 78,83% dari beton tanpa kaca, atau terjadi penurunan kekuatan sebesar 21,17%. Kuat tekan beton dengan variasi 8% kaca adalah 11,80 MPa. Nilai ini sebesar 86,13% dari beton tanpa kaca, atau nilai tersebut terjadi penurunan kekuatan sebesar 13,87% dari beton tanpa kaca. Kuat tekan beton dengan variasi 12 % kaca adalah 13,90 MPa. Nilai ini sebesar 101% dari beton tanpa kaca, atau terjadi peningkatan sebesar 1%.

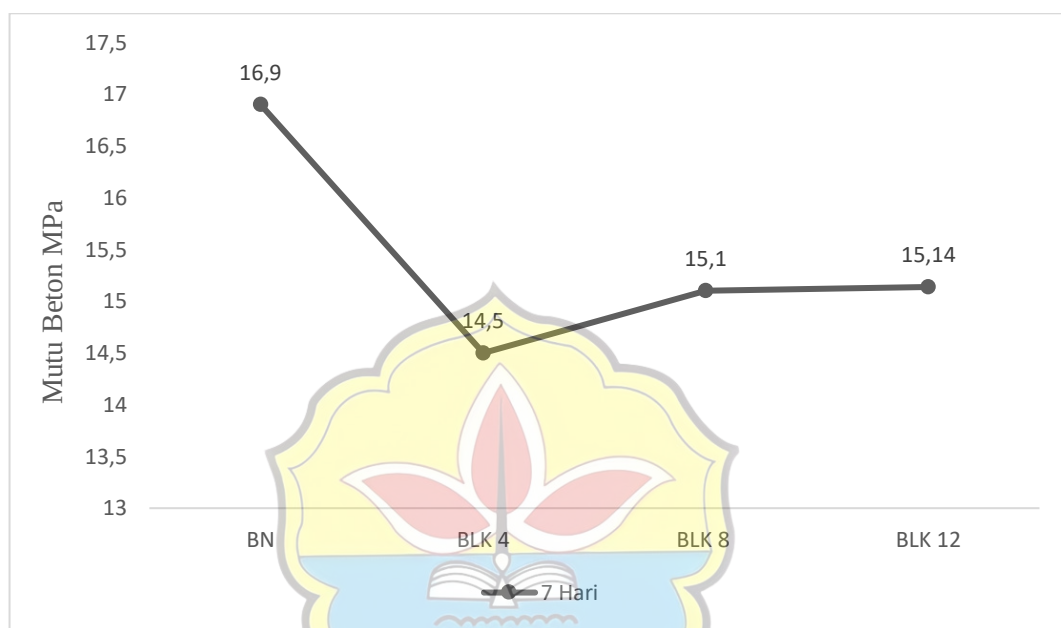


**Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari**

*(Sumber : Data Olahan, 2024)*

Gambar 4.7 diatas menunjukkan nilai kuat tekan beton terhadap umur 14 hari untuk beton normal tanpa penggantian kaca sebagai sebagian agregat halus. Terlihat bahwa terjadi peningkatan kuat tekan beton, kuat tekan beton normal (tanpa tambahan kaca) adalah 14,60 MPa. Nilai ini memenuhi nilai  $F_c$ . Kuat tekan beton dengan variasi 4 % kaca adalah 12,20 MPa. Nilai ini sebesar 83,56 % dari beton tanpa kaca, atau terjadi penurunan kekuatan sebesar 16,44 %. Kuat tekan beton

dengan variasi 8% kaca adalah 12,80 MPa. Nilai ini sebesar 87,67 % dari beton tanpa kaca, atau nilai tersebut terjadi penurunan kekuatan sebesar 12,33 % dari beton tanpa kaca. Kuat tekan beton dengan variasi 12 % kaca adalah 14,40 MPa. Nilai ini 98,63 % dari beton tanpa kaca, atau terjadi penurunan sebesar 1,37 %.



**Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari**

(Sumber : Data Olahan, 2024)

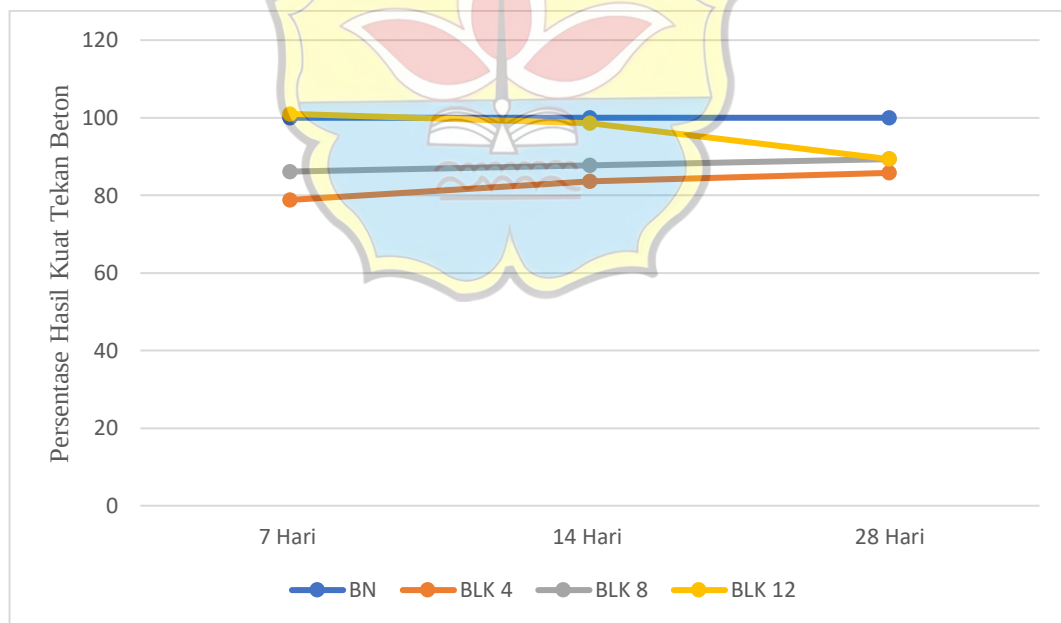
Gambar 4.8 diatas menunjukkan nilai kuat tekan beton terhadap umur 28 hari untuk beton normal tanpa penggantian kaca sebagai sebagian agregat halus. Terlihat bahwa terjadi peningkatan kuat tekan beton, kuat tekan beton normal (tanpa tambahan kaca) adalah 16,90 MPa. Nilai ini memenuhi nilai  $F_c$ . Kuat tekan beton dengan variasi 4 % kaca adalah 14,50 MPa. Nilai ini sebesar 85,79 % dari beton tanpa kaca, atau terjadi penurunan kekuatan sebesar 14,21 %. Kuat tekan beton dengan variasi 8% kaca adalah 15,10 MPa. Nilai ini sebesar 89,34 % dari beton tanpa kaca, atau nilai tersebut terjadi penurunan kekuatan sebesar 10,66 % dari

beton tanpa kaca. Kuat tekan beton dengan variasi 12 % kaca adalah 15,14 MPa. Nilai ini memenuhi nilai  $F_c$ . Nilai ini sebesar 89,58 % dari beton tanpa kaca, atau terjadi penurunan sebesar 10,42 %.

**Tabel 4.19 Hasil Persentase Kuat Tekan Beton Kaca Terhadap Beton Normal**  
**Umur 7, 14 dan 28 Hari**

| Umur Beton<br>(Hari) | Beton Normal | Beton Limbah<br>Kaca 4% | Beton Limbah<br>Kaca 8% | Beton Limbah<br>Kaca 12% |
|----------------------|--------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 7                    | 100 %        | 78,83 %                 | 86,13 %                 | 101 %                    |
| 14                   | 100 %        | 83,56 %                 | 87,67 %                 | 98,63 %                  |
| 28                   | 100 %        | 85,79 %                 | 89,34 %                 | 89,58 %                  |

(Sumber : Data Olahan, 2024)



**Gambar 4.9 Grafik Persentase Kuat Tekan Beton**

(Sumber : Data Olahan, 2024)

Berdasarkan Tabel 4.19 dan Gambar 4.9 menunjukkan bahwa. terjadi penurunan kuat tekan beton normal terhadap beton kaca. Beton normal sendiri

memiliki nilai 100% dari beton menggunakan kaca. Dimana beton kaca pada umur ke 28 hari, variasi 4 % didapati nilai persentase sebesar 85,79 %, atau terjadi penurunan kekuatan sebesar 14,21 % dari beton normal. Nilai kuat tekan beton variasi 8% didapati nilai persentase sebesar 89,34 %, atau terjadi penurunan kekuatan sebesar 10,66 % dari beton normal. Nilai kuat tekan beton dengan variasi 12%, didapati nilai persentase sebesar 89,58 %, atau terjadi penurunan kekuatan sebesar 10,42 % dari beton normal.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil pengujian, dapat dibandingkan nilai kuat tekan beton normal dengan nilai kuat tekan beton menggunakan variasi kaca sebagai berikut :

1. Kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari dengan variasi persentase campuran kaca 4% tidak memenuhi nilai  $F_c'$  yang direncanakan sebesar 15 MPa, tetapi persentase campuran 8% dan 12% pada umur 28 hari mencapai nilai  $F_c'$  sebesar 15,10 MPa dan sebesar 15,14 MPa.
2. Dari hasil nilai persentase kuat tekan beton normal adalah 100%, namun setelah menggunakan kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus, nilai persentase pada kuat tekan menurun. Nilai persentase kuat tekan beton pada variasi 4% sebesar 85,79 %, pada variasi 8% sebesar 89,34 % dan untuk variasi 12% 89,58 %.
3. Dari hasil variasi persentase campuran kaca 4%, 8% dan 12% didapatkan bahwa terjadi peningkatan nilai kuat tekan beton seiring dengan penambahan kaca.

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat penulis berikan setelah melihat hasil dan hambatan-hambatan yang dilalui dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk peneliti yang ingin melakukan penelitian ini selanjutnya dapat melakukan evaluasi terlebih dahulu terhadap limbah kaca yang akan dijadikan serbuk sebagai pengganti sebagian agregat halus pasir, dikarenakan dijadikan serbuk sebagai pengganti sebagian agregat halus pasir, dikarenakan penghalusan atau penghancuran limbah kaca sedikit lebih sulit dan beresiko.
2. Penggunaan material limbah kaca untuk penelitian selanjutnya yaitu pengganti sebagian agregat halus sebaiknya diperhatikan dan di ubah persentase pemakaian limbah kaca nya menjadi lebih banyak.
3. Perhatikan proses pengadukan material disaat dalam proses pembuatan benda uji beton agpencampurannya lebih merata.
4. Sebaiknya ketika ingin melakukan penelitian selanjutnya menggunakan kaca, ada baiknya untuk meningkatkan persentase kaca yang akan digunakan. Karena semakin tinggi persentase yang digunakan untuk mengganti sebagian agregat halus (Pasir) akan menambah nilai kuat tekan beton.

## DAFTAR PUSTAKA

ASTM C-33-03 (*Standard Specification for Concrete Aggregates*).

ASTM C-33-03/C 125 (*Standard Specification for Concrete Aggregates*).

Atmaja, J. J. S. A. E., & Suwignyo, G. A. L. (2015). Pengaruh Substitusi Sebagian

Agregat Halus Dengan Serbuk Kaca Dan Silica Fume Terhadap Sifat

Mekanik Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(2).

Badan Standardisasi Nasional. (2012). Semen Portland Komposit. SNI 7064-2014.

Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.

Badan Standardisasi Nasional. (2004). Semen Portland. SNI 15-2049-2004.

Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

HADIAN TSAURI, A. H. M. A. D. (2018). PENGARUH PROPORSI LIMBAH KACA SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT LEKATAN (*BOND STRENGTH*) TULANGAN BAJA *The Effects of Glass Waste as Partial Replacement of Fine*

*Aggregate on The Concrete Mixed to The Bond Strength of Steel Reinforcement* (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).

Hanafiah, N. 2011, pengaruh penambahan bubuk kaca sebagai pengganti sebagian semen dengan variasi 2% 4% 6%% dan 8% terhadap kuat tekan dan nilai slump, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Mulyono, T. 2003, Teknologi Beton. Yogyakarta: Andi

Olii, M. R., Poe, I. E., Ichsan, I., & Olii, A. (2021). Limbah kaca sebagai penganti sebagian agregat halus untuk beton ramah lingkungan. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 113-124.

Purnomo, J. (2020). Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 49-60.

Rodji, A. P., Sihombing, S. M., & Tanjung, N. (2022). Analisis kuat tekan beton menggunakan limbah botol kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus dan gula merah sebagai bahan tambah/aditif beton. *Jurnal Sipil Krisna*, 8(2), 37-44.

SUDJATI, J. J., & YULIYANTI, T. (2014). Pengaruh Penggunaan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Beton.

Sudjati, J. J., Atmaja, A. E., & Suwignyo, G. A. L. (2013). Pengaruh Substitusi Sebagian Agregat Halus dengan Serbuk Kaca dan Bahan Tambah Silica Fume Terhadap Sifat Mekanik Beton.

Suhartini, A., Gunarti, A. S. S., & Hasan, A. (2014). Pengaruh Penambahan Tumbukan Limbah Botol Kaca Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton. *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 2(1), 66-80.

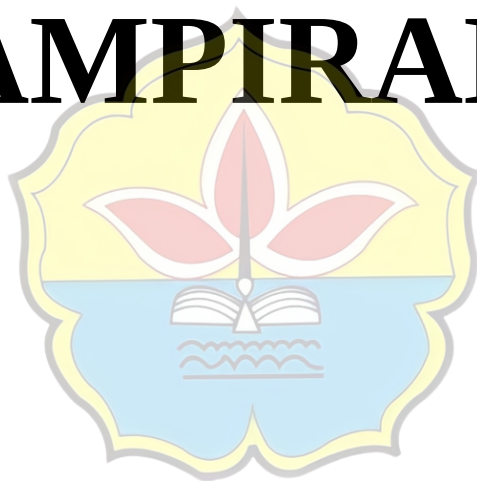
Sukirman Silvia. (2003). Pengertian Agregat.

SNI 2847:2019, *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, Badan Standardisasi Nasional Indonesia.

Suryawan, A. (2005). Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement). Beta Offset  
Tjokrodinuljo, K. 1996, Teknologi Beton, Nafiri, Yogyakarta.



# LAMPIRAN I



## **PERSIAPAN BAHAN MATERIAL AGREGAT KASAR, AGREGAT HALUS DAN KACA**



Agregat Kasar dan Agregat Halus

Kaca



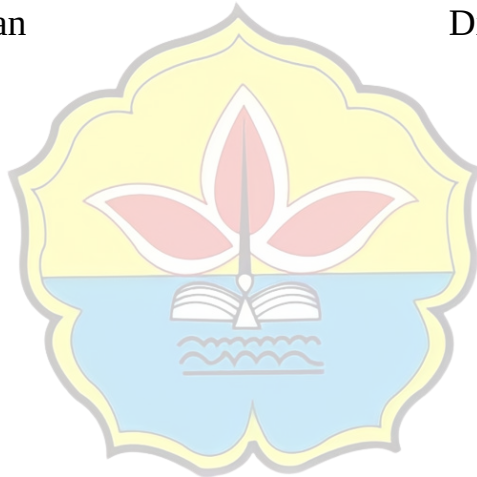
## PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

### AGREGAT KASAR



Agregat Kasar Yang Akan  
Disaring Sesuai Dengan No.  
Saringan

Contoh Agregat Kasar Yang Telah  
Dilakukan Penyaringan dan  
Ditimbang



## PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

### AGREGAT HALUS



Agregat Halus Yang Telah  
Dikeringkan



Agregat Halus Yang Akan Disaring



Contoh Agregat Halus  
Yang Tertahan Tiap Masing-Masing  
No. Saringan



## PROSES PENGELOLAAN DAN ANALISA SARINGAN KACA



Penghancuran Kaca



Penyaringan Kaca



Contoh Kaca Yang Telah  
Dihancurkan

Contoh Kaca Yang Telah Disaring  
Sesuai No. Saringan Tertahan

## PENGUJIAN BOBOT ISI AGREGAT KASAR



Gambar 1. Penimbangan Kontainer  
Agregat Kasar



Gambar 2. Proses Penakaran  
Agregat Kasar



Gambar 1. Proses Perojokan Bobot  
Isi Agregat Kasar



Gambar 2. Proses Perataan Agregat  
Kasar



Gambar 2. Proses Penimbangan  
Bobot Isi Agregat Kasar



## PENGUJIAN BOBOT ISI AGREGAT HALUS



Penimbangan Kontainer Agregat  
Halus



Proses Penakaran Agregat Halus



Proses Perojokan Bobot Isi Agregat  
Halus

Proses Perataan Agregat Halus



Proses Penimbangan Bobot Isi  
Agregat Halus

## PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR



Proses Penyiapan Dan Pencucian  
Agregat Kasar



Proses Perendaman 24 Jam



Proses Pengelapan Agregat Kondisi  
Jenuh Kering Permukaan



Proses Berat Contoh Dalam Air



Proses Pengeringan Berat Contoh



Proses Penimbangan Berat Contoh  
Setelah Pengeringan



## PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS



Proses Penyiapan Bahan Benda Uji  
Dari Kerucut Terpancung



Proses Pemberian Air Pada Agregat  
Halus



Proses Perojokan Bobot Isi Agregat  
Kasar



Proses Memasukan Agregat  
Kedalam Kerucut Terpancung



Proses 25 Kali Tumbukan setiap  
1/3 Pengisian Kerucut



Proses Pengecekan Hasil Kerucut  
Terpancung



Penimbangan 500gr Berat Contoh  
JPK



Penimbangan Piknometer + Air



Berat Contoh Agregat Halus  
Terendam



Pengguncangan Agregat Halus  
Pada Pycnometer



Penimbangan Berat Pycnometer +  
Air + Contoh



Gambar 1. Proses Pengeringan  
Agregat Halus



Gambar 2. Proses Penimbangan  
Hasil Pengeringan Agregat Halus





## PENGUJIAN ABRASI AGREGAT KASAR



Proses Penyiapan Dan  
Penimbangan Agregat Yang  
Tertahan Di Saringan No. 1/2



Proses Penyiapan Dan  
Penimbangan Agregat Yang  
Tertahan Di Saringan No. 3/8



Proses Memasukan Agregat  
Kedalam Mesin Abrasi



Proses Memasukan Bola-Bola  
Baja



Proses Penutupan Mesin Abrasi



Proses Pengeluaran Agregat Dari  
Mesin Abrasi



Penyaringan Menggunakan  
Saringan 1/2



Proses Pencucian Agregat Tertahan  
Saringan No. 1/2



Proses Pengeringan Agregat  
Menggunakan Kompor



Proses Penimbangan Agregat  
Yang Telah Kering

## PENGUJIAN KOTORAN ORGANIK AGREGAT HALUS



Proses Penyiapan Botol Kaca dan  
Larutan NaOH



Proses Memasukan Agregat Halus  
dan Larutan NaOH Ke Dalam Botol



Proses Perendaman dan Menunggu  
Selama 24 Jam

Proses Membandingkan Warna  
Cairan Dengan Warna *Organic*  
*Plate*



## PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS



Penyaringan Agregat Halus



Proses Penimbangan Agregat



Proses Pencucian Agregat



Proses Pengeringan Agregat Halus



Proses Penyaringan Ulang Setelah  
Di Keringkan



Proses Penimbangan Setelah Di  
Lakukan Pengeringan Dan  
Penyaringan

## PENGECORAN BETON NORMAL



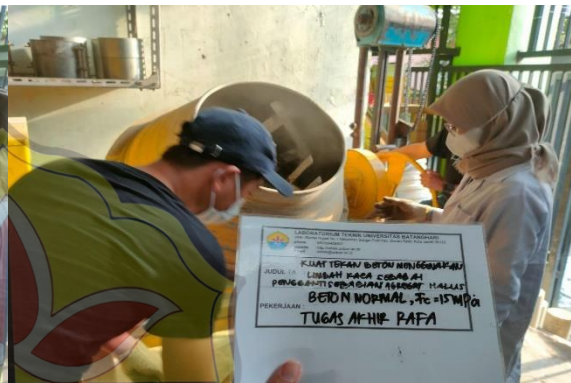
Proses Penyiapan Material Untuk  
Pengecoran Beton Normal



Proses Memasukan Material Ke  
Dalam Mesin Moleh



Proses Memasukan Air Ke Dalam  
Mesin Molen



Proses Pengadukan Hingga  
Tercampur Merata



Proses Pengeluaran Beton Sgear  
Dari Dalam Mesin Molen



Proses Pengujian Slump





Proses Pengujian Berat Isi Beton Normal



Proses Memasukan Beton Normal Ke Dalam Cetakan Silinder



Proses Perojokan Beton Normal



Proses Perataan Beton Normal Pada Cetakan Silinder



Proses Menunggu 24 jam Hingga Beton Mengeras Dan Dikeluarkan Dari Cetakan



Proses Perendaman Beton Normal



Proses Pengeluaran Beton Normal

Proses *Capping* Beton Normal

Dari Rendaman



## HASIL KUAT TEKAN BETON NORMAL



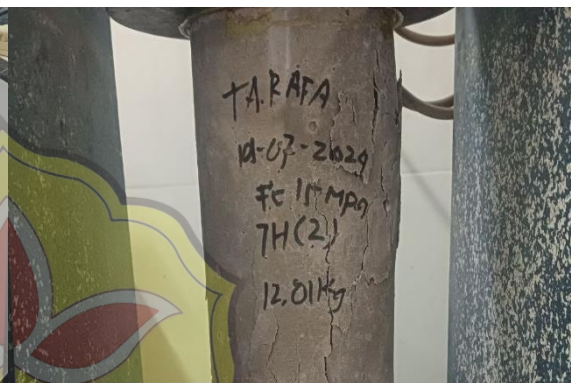
Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Normal 7H (1)



Hasil Kuat Tekan Beton Normal  
7H (1)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Normal 7H (2)



Hasil Kuat Tekan Beton Normal 7  
H (2)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Normal 14H (1)



Hasil Kuat Tekan Beton Normal  
14H (1)





Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Normal 14H (2)



Hasil Kuat Tekan Beton Normal  
14H (2)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Normal 28H (1)



Hasil Kuat Tekan Beton Normal  
28 H (1)

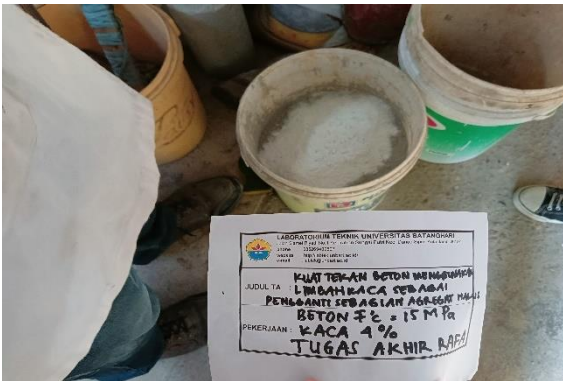


Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Normal 28H (2)



Hasil Kuat Tekan Beton Normal  
28H (2)

## PENGECORAN BETON KACA 4%



Penyiapan Material Agregat Dan  
Kaca Untuk Pengecoran Beton  
Kaca 4 %



Memasukan Material Ke Dalam  
Mesin Molen



Memasukan Air Ke Dalam Mesin  
Molen



Pengadukan Hingga Tercampur  
Merata



Pengeluaran Beton Sgear Dari  
Dalam Mesin Molen



Pengujian Slump





Proses Pengujian Berat Isi Beton  
Kaca 4 %



Memasukan Beton Normal Ke  
Dalam Cetakan Silinder



Capping Beton Kaca 4 %



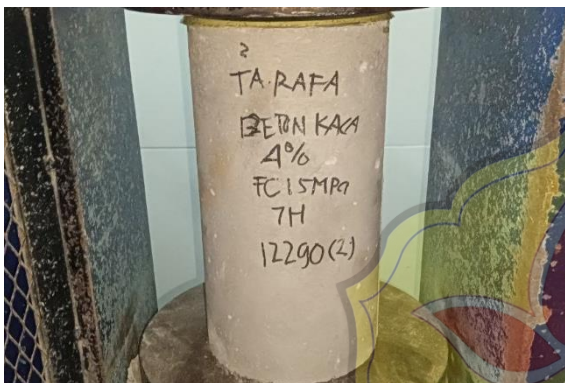
## HASIL KUAT TEKAN BETON KACA 4%



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 7H (1)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 4 %  
7H (1)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 4 % 7H (2)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 4 %  
7 H (2)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 4 % 14H (1)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 4 %  
14H (1)





Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 4 % 14H (2)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 4 %  
14H (2)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 4 % 28H (1)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 4 %  
28 H (1)

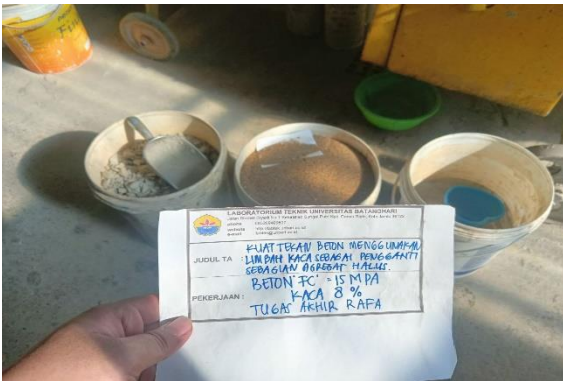


Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 4 % 28H (2)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 4 %  
28H (2)

## PENGECORAN BETON KACA 8%



Proses Penyiapan Material Untuk  
Pengecoran Beton Kaca 8%



Proses Memasukan Material Ke  
Dalam Mesin Moleh



Proses Memasukan Kaca Ke Dalam  
Mesin Molen



Memasukan Air Ke Dalam Mesin  
Molen



Pengadukan Beton Pengadukan  
Beton Segar Menggunakan Mesin  
Molen



Pengeluaran Beton Kaca Dari  
Dalam Mesin Molen





Pengujian Slump Beton Kaca 8 %



Memasukan Beton Kaca 8 %  
Ke Dalam Cetakan Silinder



Perojokan Beton Kaca 8 %



Perataan Beton Kaca 8 %  
Pada Cetakan Silinder



Menunggu 24 jam Hingga Beton  
Mengeras Dan Dikeluarkan Dari  
Cetakan



Perendaman Beton Kaca 8 %

## HASIL KUAT TEKAN BETON KACA 8%



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 8% 7H (1)



Hasil Kuat Tekan Beton Normal  
Kaca 8% 7H (1)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 8% 7H (2)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 8%  
7H (2)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 8% 14H (1)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 8%  
14H (1)





Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 8% 14H (2)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 8%  
14H (2)



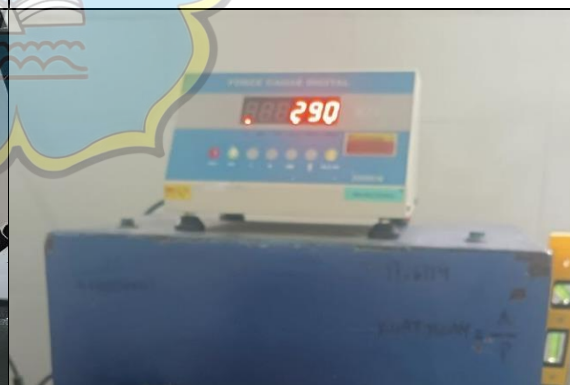
Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 8% 28H (1)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 8%  
28 H (1)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 8% 28H (2)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 8%  
28H (2)

## PENGECORAN BETON KACA 12%



Penyiapan Material Untuk  
Pengecoran Beton Kaca 12%



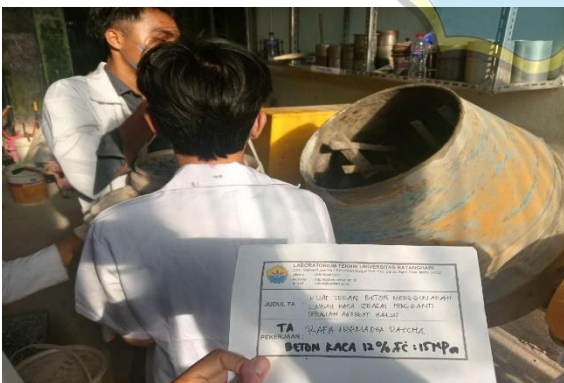
Proses Memasukan Material Ke  
Dalam Mesin Moleh



Memasukan Kaca Ke Dalam  
Mesin Molen



Memasukan Air Ke Dalam Mesin  
Molen



Pengadukan Beton Pengadukan  
Beton Segar Menggunakan Mesin  
Molen

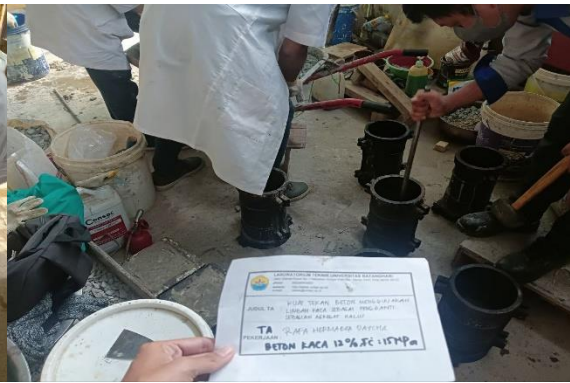


Pengeluaran Beton Kaca Dari  
Dalam Mesin Molen





Pengujian Slump Beton Kaca 12 %



Memasukan Beton Kaca 12 %  
Ke Dalam Cetakan Silinder



Perojokan Beton Kaca 12 %



Perataan Beton Kaca 12 %  
Pada Cetakan Silinder



Menunggu 24 jam Hingga Beton  
Mengeras Dan Dikeluarkan Dari  
Cetakan

## HASIL KUAT TEKAN BETON KACA 12%



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 12% 7H (1)



Hasil Kuat Tekan Beton Normal  
Kaca 12% 7H (1)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 12% 7H (2)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 8%  
7H (2)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 12% 14H (1)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 12%  
14H (1)





Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 12% 14H (2)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 12%  
14H (2)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 12% 28H (1)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 12%  
28 H (1)



Penimbangan Berat Benda Uji  
Beton Kaca 12% 28H (2)



Hasil Kuat Tekan Beton Kaca 12%  
28H (2)





# LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No. 1 Kelurahan Sungai Pundi Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122  
Phone : +62 852 6940 9507  
Website : <http://labtek.unbani.ac.id/>  
E-mail : [labtek@unbani.ac.id](mailto:labtek@unbani.ac.id)

Nomor : 118/LABTEK-UBR/02/2025

## PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON SNI 1974-2011

|                           |                                      |           |                                              |
|---------------------------|--------------------------------------|-----------|----------------------------------------------|
| No. Pengujian/Kodeifikasi | : II.3.1.0524                        | Pekerjaan | : Penelitian Tugas Akhir Mahasiswa           |
| Jenis Contoh              | : Silinder Beton Uk. 150 mm x 300 mm | Pejabat   | : Rifa Hermada Descha                        |
| Jumlah Contoh             | : 6 (Enam) Benda Uji                 | Lokasi    | : Laboratorium Teknik Universitas Batanghari |
| Terima Tanggal            | : 3-May-24                           |           |                                              |
| Diuji Tanggal             | : -                                  |           |                                              |
| Diuji Oleh                | : M. Rizky Pratama, ST               |           |                                              |
| Diperiksa Oleh            | : Muhammad Syit Taufik, ST           |           |                                              |



10

25

30

40

50



| Nomor Benda Uji | Tanggal Pembuatan | Tanggal Pengujian | Umur (hari) | Berat Benda uji (kg) | Berat isi (kg/dm <sup>3</sup> ) | Dimensi     |             | Luas Bidang (mm <sup>2</sup> ) | Faktor Koreksi Umur | Gaya Tekan (kN) | Kuat Tekan (MPa) | Rata - rata Kuat Tekan (MPa) | Estimasi Kuat Tekan Umur 28 Hari (MPa) | Pola Kehancuran Silinder | Keterangan   |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------|----------------------|---------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|---------------------|-----------------|------------------|------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|--------------|
|                 |                   |                   |             |                      |                                 | D           | T           |                                |                     |                 |                  |                              |                                        |                          |              |
| 1.              | 19-Jul-24         | 26-Jul-24         | 7           | 12.310               | 2.329                           | 149.73 (mm) | 300.30 (mm) | 17598.97 (mm <sup>2</sup> )    | 0.650               | 246.0           | 14.0             |                              |                                        | 3                        | Beton Normal |
| 2.              | 19-Jul-24         | 26-Jul-24         | 7           | 12.010               | 2.265                           | 150.01 (mm) | 300.20 (mm) | 17664.86 (mm <sup>2</sup> )    | 0.650               | 237.0           | 13.4             |                              |                                        | 2                        | Beton Normal |
| 3.              | 19-Jul-24         | 02-Aug-24         | 14          | 12.100               | 2.272                           | 150.40 (mm) | 299.90 (mm) | 17756.83 (mm <sup>2</sup> )    | 0.880               | 243.0           | 13.7             |                              |                                        | 5                        | Beton Normal |
| 4.              | 19-Jul-24         | 02-Aug-24         | 14          | 11.920               | 2.254                           | 149.80 (mm) | 300.20 (mm) | 17615.43 (mm <sup>2</sup> )    | 0.880               | 272.0           | 15.4             |                              |                                        | 3                        |              |
| 5.              | 19-Jul-24         | 16-Aug-24         | 28          | 12.270               | 2.292                           | 150.43 (mm) | 301.30 (mm) | 17763.91 (mm <sup>2</sup> )    | 1.000               | 257.8           | 14.5             |                              |                                        | 4                        | Beton Normal |
| 6.              | 19-Jul-24         | 16-Aug-24         | 28          | 12.390               | 2.332                           | 150.16 (mm) | 300.16 (mm) | 17700.20 (mm <sup>2</sup> )    | 1.000               | 343.0           | 19.4             |                              |                                        | 1                        |              |

Catatan : Pengambilan & Pengiriman Benda Uji Dilakukan oleh Pemohon  
Hasil Pengujian Tersebut Datas Hanya Berlaku Untuk Benda Uji Yang Di Uji Di Laboratorium

Diketahui Oleh :  
Kepala Laboratorium / Pengajar Jawab Teknis



Jambi,

17-Feb-25  
Penyelia

Muhammad Syit Taufik, ST



# LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Siamet Riyadi No. 1 Kelurahan Sungai Puri Kec. Damaru Sipin, Kota Jambi 36122  
Phone : +62 852 6940 9507  
Website : <http://labtek.unbati.ac.id/>  
E-mail : [labtek@unbati.ac.id](mailto:labtek@unbati.ac.id)

Nomor : 118/LABTEK-UBR/02/2025

## PENGULAN KUAT TEKAN BETON

SNI 1974-2011

No. Pengujian/Kodeifikasi : IL.3.1.0524  
Jenis Contoh : Silinder Beton Uk. 150 mm x 300 mm  
Jumlah Contoh : 6 (Enam) Benda Uji  
Terima Tanggal : 3-May-24  
Diuji Tanggal : -  
Diuji Oleh : M. Rizky Pratama, ST  
Diperiksa Oleh : Muhammad Sigit Taufik, ST

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir Mahasiswa  
Pelaksana : Rafa Hermadea Dascha  
Lokasi : Laboratorium Teknik Universitas Batanghari



| Nomor Benda Uji | Tanggal Pembuatan | Tanggal Pengujian | Umur (hari) | Berat Benda uji (kg) | Berat isi (kg/dm <sup>3</sup> ) | Dimensi |        | Luas Bidang (mm <sup>2</sup> ) | Faktor Koreksi Umur | Gaya Tekan (kN) | Kuat Tekan (MPa) | Rata - rata Kuat Tekan (MPa) | Estimasi Kuat Tekan Umur 28 Hari (MPa) | Pola Kehancuran Silinder | Keterangan |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------|----------------------|---------------------------------|---------|--------|--------------------------------|---------------------|-----------------|------------------|------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|------------|
|                 |                   |                   |             |                      |                                 | D       | T      |                                |                     |                 |                  |                              |                                        |                          |            |
| 1.              | 25-Jul-24         | 01-Aug-24         | 7           | 11.790               | 2.211                           | 150.16  | 301.20 | 17700.20                       | 0.650               | 179.7           | 10.2             | 10.8                         | -                                      | 2                        | Kaca 4%    |
| 2.              | 25-Jul-24         | 01-Aug-24         | 7           | 12.290               | 2.326                           | 149.73  | 300.20 | 17598.97                       | 0.650               | 200.8           | 11.4             | -                            | -                                      | 4                        | -          |
| 3.              | 25-Jul-24         | 08-Aug-24         | 14          | 11.770               | 2.232                           | 149.50  | 300.60 | 17544.95                       | 0.880               | 227.0           | 12.9             | 12.2                         | -                                      | 5                        | Kaca 4%    |
| 4.              | 25-Jul-24         | 08-Aug-24         | 14          | 11.940               | 2.252                           | 149.80  | 301.00 | 17615.43                       | 0.880               | 203.0           | 11.5             | -                            | -                                      | 4                        | -          |
| 5.              | 25-Jul-24         | 22-Aug-24         | 28          | 12.210               | 2.307                           | 150.12  | 299.16 | 17690.77                       | 1.000               | 250.0           | 14.1             | 14.5                         | -                                      | 1                        | Kaca 4%    |
| 6.              | 25-Jul-24         | 22-Aug-24         | 28          | 12.230               | 2.311                           | 149.85  | 300.20 | 17627.19                       | 1.000               | 261.0           | 14.8             | -                            | -                                      | 5                        | -          |

Catatan : Pengambilan & Pengiriman Benda Uji Dilakukan oleh Pemohon  
Hasil Pengujian Tersebut Diatas Hanya Berlaku Untuk Benda Uji Yang Di Uji Di Laboratorium

Diketahui Oleh :  
Kepala Laboratorium / Managemen Jawab Teknis



Jambi,

17-Feb-25

Penyelia

Muhammad Sigit Taufik, ST





# LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Siamet Riyad No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipi, Kota Jambi 36122  
Phone : +62 832 8940 9507  
Website : <http://labtek.unbati.ac.id/>  
E-mail : [labtek@unbati.ac.id](mailto:labtek@unbati.ac.id)

Nomor : 118/LABTEK-UBR/02/2025

## PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON SNI 1974-2011

No. Pengujian/Kodeifikasi : IL3.1.0524  
Jenis Contoh : Silinder Beton U.K. 150 mm x 300 mm  
Jumlah Contoh : 6 (Enam) Benda Uji  
Terima Tanggal : 3-May-24  
Diuji Tanggal : -  
Diuji Oleh : M. Rizky Pratama, ST  
Diperiksa Oleh : Muhammad Sigit Taufik, ST

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir Mahasiswa  
Pelaksana : Rata Hermada Descha  
Lokasi : Laboratorium Teknik Universitas Batanghari



| Nomor Benda Uji | Tanggal Pembuatan | Tanggal Pengujian | Umur (hari) | Berat Benda uji (kg) | Berat isi (kg/dm <sup>3</sup> ) | Dimensi |        | Luas Bidang (mm <sup>2</sup> ) | Faktor Koreksi Umur | Gaya Tekan (kN) | Kuat Tekan (MPa) | Rata - rata Kuat Tekan (MPa) | Estimasi Kuat Tekan Umur 28 Hari (MPa) | Pola Selancuran Silinder | Keterangan |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------|----------------------|---------------------------------|---------|--------|--------------------------------|---------------------|-----------------|------------------|------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|------------|
|                 |                   |                   |             |                      |                                 | D       | T      |                                |                     |                 |                  |                              |                                        |                          |            |
| 1.              | 08-Aug-24         | 15-Aug-24         | 7           | 11.720               | 2.197                           | 150.10  | 301.56 | 17686.06                       | 0.650               | 179.0           | 10.1             | 11.8                         | -                                      | 1                        | Kaca 8%    |
| 2.              | 08-Aug-24         | 15-Aug-24         | 7           | 11.730               | 2.210                           | 150.16  | 299.80 | 17700.20                       | 0.650               | 240.0           | 13.6             | -                            | -                                      | 1                        | Kaca 8%    |
| 3.              | 08-Aug-24         | 22-Aug-24         | 14          | 11.630               | 2.189                           | 150.20  | 300.00 | 17709.63                       | 0.880               | 255.0           | 14.4             | 12.8                         | -                                      | 5                        | Kaca 8%    |
| 4.              | 08-Aug-24         | 22-Aug-24         | 14          | 11.890               | 2.245                           | 150.16  | 299.20 | 17700.20                       | 0.880               | 197.0           | 11.1             | -                            | -                                      | 5                        | Kaca 8%    |
| 5.              | 08-Aug-24         | 05-Sep-24         | 28          | 12.010               | 2.279                           | 149.44  | 300.60 | 17530.87                       | 1.000               | 243.0           | 13.9             | 15.1                         | -                                      | 2                        | Kaca 8%    |
| 6.              | 08-Aug-24         | 05-Sep-24         | 28          | 12.110               | 2.273                           | 150.15  | 301.00 | 17697.84                       | 1.000               | 290.0           | 16.4             | -                            | -                                      | 5                        | Kaca 8%    |

Catatan : Pengambilan & Pengiriman Benda Uji Dilakukan oleh Pemohon  
Hasil Pengujian Tersebut Diatas Hanya Berlaku Untuk Benda Uji Yang Di Uji Di Laboratorium

Diperiksa Oleh :  
Kepala Laboratorium / Penganggung Jawab Teknis



Jambi,

17-Feb-25  
Penyelia

Muhammad Sigit Taufik, ST



# LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Siamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Puri Kec. Danau Sipi, Kota Jambi 36122  
Phone : +62 852 6943 9507  
Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>  
E-mail : [labtek@unbari.ac.id](mailto:labtek@unbari.ac.id)

Nomor : 118/LABTEK-UBR/02/2025

## PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

SNI 1974-2011

No. Pengujian/Kodeifikasi : IL.3.1.0524  
Jenis Contoh : Silinder Beton Uk. 150 mm x 300 mm  
Jumlah Contoh : 6 (Enam) Benda Uji  
Terima Tanggal : 3-May-24  
Diuji Tanggal :  
Diuji Oleh : M. Rizky Pratama, ST  
Diperiksa Oleh : Muhammad Sigit Taufik, ST

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir Mahasiswa  
Pelaksana : Rafa Hermadea Dascha  
Lokasi : Laboratorium Teknik Universitas Batanghari



| Nomor Benda Uji | Tanggal Pembuatan | Tanggal Pengujian | Umrur (hari) | Berat Benda uji (kg) | Berat isi (kg/dm <sup>3</sup> ) | Dimensi |        | Luas Bidang Korosi (mm <sup>2</sup> ) | Faktor Koreksi Umrur | Gaya Tekan (kN) | Kuat Tekan (MPa) | Rata - rata Kuat Tekan (MPa) | Estimasi Kuat Tekan Umrur 28 Hari (MPa) | Pola Kehancuran Silinder |  | Keterangan |
|-----------------|-------------------|-------------------|--------------|----------------------|---------------------------------|---------|--------|---------------------------------------|----------------------|-----------------|------------------|------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|--|------------|
|                 |                   |                   |              |                      |                                 | D       | T      |                                       |                      |                 |                  |                              |                                         |                          |  |            |
| 1.              | 15-Aug-24         | 22-Aug-24         | 7            | 12.090               | 2.267                           | 150.10  | 301.56 | 17686.06                              | 0.650                | 233.4           | 13.2             | 13.9                         | -                                       | 5                        |  | Kaca 12%   |
| 2.              | 15-Aug-24         | 22-Aug-24         | 7            | 11.910               | 2.244                           | 150.16  | 299.80 | 17700.20                              | 0.650                | 257.8           | 14.6             |                              |                                         | 4                        |  |            |
| 3.              | 15-Aug-24         | 29-Aug-24         | 14           | 12.130               | 2.283                           | 150.20  | 300.00 | 17709.63                              | 0.880                | 253.0           | 14.3             | 14.4                         | -                                       | 4                        |  | Kaca 12%   |
| 4.              | 15-Aug-24         | 29-Aug-24         | 14           | 12.150               | 2.294                           | 150.16  | 299.20 | 17700.20                              | 0.880                | 256.0           | 14.5             |                              |                                         | 3                        |  |            |
| 5.              | 15-Aug-24         | 12-Sep-24         | 28           | 12.390               | 2.351                           | 149.44  | 300.60 | 17530.87                              | 1.000                | 211.0           | 12.0             | 14.9                         | -                                       | 3                        |  | Kaca 12%   |
| 6.              | 15-Aug-24         | 12-Sep-24         | 28           | 12.110               | 2.273                           | 150.16  | 301.00 | 17700.20                              | 1.000                | 314.0           | 17.7             |                              |                                         | 1                        |  |            |

Catatan : Pengambilan & Pengiriman Benda Uji Dilakukan oleh Pemohon  
Hasil Pengujian Tersebut Diasas Hanya Berlaku Umrur Benda Uji Yang Di Uji Di Laboratorium

Diketahui Oleh :  
Kepala Laboratorium / Penanggung Jawab Teknis



Jambi,

17-Feb-25  
Penyelia

Muhammad Sigit Taufik, ST



Contoh Uji : Rafa Hermadea Dascha  
Pekerjaan : Analisa Saringan Agregat Halus  
Tanggal Uji : Jum'at, 31 Mei 2024

Dikerjakan : Rafa Hermadea Dascha  
Dihitung : Rafa Hermadea Dascha  
Diperiksa : Errick Edison Sitepu, S.T

**ANALISA BESAR BUTIRAN AGREGAT HALUS**

**SNI ASTM C136:2012**

| Ukuran Saringan |        | Berat Tertinggal<br>Tiap Saringan | Jumlah Komulatif<br>Berat Tertinggal | Persentase<br>Jumlah Tertinggal | Persentase<br>Jumlah Melelui | Spesifikasi ASTM C33-03<br>Fine Aggregate |
|-----------------|--------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| No              | Mm     | Gram                              | Gram                                 | %                               | %                            | %                                         |
| 1 1/2 "         | 37,5   | 0                                 | 0                                    | 0,00                            | 100,00                       | -                                         |
| 3/4 "           | 20     | 0,0                               | 0,0                                  | 0,00                            | 100,00                       | -                                         |
| 3/8 "           | 10     | 0,0                               | 0,0                                  | 0+41:126                        | 100,00                       | 100,00                                    |
| No. 4           | 4,75   | 0,0                               | 0,0                                  | 0,00                            | 100,00                       | 95-100                                    |
| 8               | 2,36   | 79,00                             | 79,0                                 | 8,66                            | 91,34                        | 80-100                                    |
| 16              | 1,18   | 125,00                            | 204,0                                | 22,37                           | 77,63                        | 50-85                                     |
| 30              | 0,6    | 236,00                            | 440,0                                | 48,24                           | 51,76                        | 25-60                                     |
| 50              | 0,3    | 335,00                            | 775,0                                | 84,97                           | 15,03                        | 5-30                                      |
| 100             | 0,15   | 137,00                            | 912,00                               | 100,00                          | 0,00                         | 0-10                                      |
| 200             | 75 mic | 0,00                              | 0,00                                 | 0,00                            | 0,00                         | -                                         |
| Pan             |        | 0,00                              | 0,00                                 | 0,00                            | 0,00                         | -                                         |

Modulus Kehalusan :

Jumlah % tertinggal sampai No. 100

100

$$\begin{aligned} &= \frac{264,24}{100} \\ &= 2,64 \end{aligned}$$

Jambi,

2024

Penyela

Errick Edison Sitepu, S.T





# LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : [labtek@unbari.ac.id](mailto:labtek@unbari.ac.id)

Dilaji : Rafa Hermadea Dascha  
Pekerjaan : Analisa Saringan Agregat Kasar  
Tanggal Uji : Jum'at, 31 Mei 2024

Dikerjakan : Rafa Hermadea Dascha  
Dihitung : Rafa Hermadea Dascha  
Diperiksa : Errick Edison Sitepu, S.T

## ANALISA BESAR BUTIRAN AGREGAT KASAR

SNI ASTM C136:2012

| Ukuran Saringan |        | Berat Tertinggal Tiap Saringan | Jumlah Kumulatif Berat Tertinggal | Persentase Jumlah Tertinggal | Persentase Jumlah Melalui | Spesifikasi ASTM C33-03 Size Number 6 |
|-----------------|--------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| No              | Mm     | Gram                           | Gram                              | %                            | %                         | %                                     |
| 1 1/2"          | 37,5   | 0                              | 0                                 | 0                            | 100                       | -                                     |
| 1"              | 25,00  | 0,0                            | 0,0                               | 0,00                         | 100,00                    | 100                                   |
| 3/4"            | 19,00  | 350,00                         | 350,0                             | 5,00                         | 95,00                     | 90-100                                |
| 1/2"            | 12,50  | 3640,00                        | 3990,0                            | 57,00                        | 43,00                     | 20-55                                 |
| 3/8"            | 9,50   | 2310,00                        | 6300,0                            | 90,00                        | 10,00                     | 0-15                                  |
| No. 4           | 4,75   | 700,00                         | 7000,0                            | 100,00                       | 0,00                      | 0-5                                   |
| 8               | 2,36   | 0,00                           | -                                 | -                            | -                         | -                                     |
| 16              | 1,18   | 0,00                           | -                                 | -                            | -                         | -                                     |
| 30              | 0,6    | 0,00                           | -                                 | -                            | -                         | -                                     |
| 50              | 0,3    | 0,00                           | -                                 | -                            | -                         | -                                     |
| 100             | 0,15   | 0,00                           | -                                 | -                            | -                         | -                                     |
| 200             | 75 mic |                                |                                   |                              |                           |                                       |
| Pan             |        |                                |                                   |                              |                           |                                       |

Modulus Kehalusan :

Jumlah % tertinggal sampai No. 100

100

=

760,000

100

=

7,60

Jambi,

2024

Pcnychia

Errick Edison Sitepu, S.T



# LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122  
Phone : +62 852 6940 9507  
Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>  
E-mail : [labtek@unbari.ac.id](mailto:labtek@unbari.ac.id)

Di uji  
Pekerjaan  
Tanggal Uji

: Rafa Hermadea Dascha  
: Berat Jenis Agregat Halus  
: Rabu, 29 Mei 2024

Dikerjakan : Rafa Hermadea Dascha  
Dihitung : Rafa Hermadea Dascha  
Diperiksa : Errick Edison Sitepu, S.T

## BERAT JENIS DAN PERESAPAN AGREGAT HALUS SNI 1970:2016

### PENGUJIAN AGREGAT HALUS

| PENGUJIAN                        | Satuan | Percobaan |     | Notasi |
|----------------------------------|--------|-----------|-----|--------|
|                                  |        | I         | II  |        |
| Berat Contoh JPK                 | Gram   | 500       | 500 | Bj     |
| Berat Pinknometer + Air          | Gram   | 650       | 650 | Ba     |
| Berat Pinknometer + Air + Contoh | Gram   | 961       | 960 | Bt     |
| Berat Contoh Kering              | Gram   | 497       | 494 | Bk     |

### PERHITUNGAN AGREGAT HALUS

| PERHITUNGAN        | Rumus                           | Percobaan |       | Rata -Rata |
|--------------------|---------------------------------|-----------|-------|------------|
|                    |                                 | I         | II    |            |
| Berat Jenis Kering | $\frac{Bk}{Ba + Bj - Bt}$       | 2,630     | 2,600 | 2,610      |
| Berat Jenis JPK    | $\frac{Bj}{Ba + Bj - Bt}$       | 2,646     | 2,630 | 2,620      |
| Berat Jenis Semu   | $\frac{Bk}{Ba + Bk - Bt}$       | 2,672     | 2,620 | 2,675      |
| Peresapan %        | $\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100$ | 0,604     | 1,200 | 0,900      |

Jambi,

2024

Penyelia

Errick Edison Sitepu, S.T





# LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122  
Phone : +62 852 6940 9507  
Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>  
E-mail : [labtek@unbari.ac.id](mailto:labtek@unbari.ac.id)

Di uji  
Pekerjaan  
Tanggal Uji

: Rafa Hermadca Dascha  
: Berat Jenis Agregat Kasar  
: Rabu, 29 Mei 2024

Dikerjakan : Rafa Hermadca Dascha  
Dihitung : Rafa Hermadca Dascha  
Diperiksa : Errick Edison Sitepu, S.T

## BERAT JENIS DAN PERESAPAN AGREGAT KASAR SNI 1969:2016

### PENGUJIAN AGREGAT KASAR

| PENGUJIAN              | Satuan | Percobaan |    | Notasi |
|------------------------|--------|-----------|----|--------|
|                        |        | I         | II |        |
| Berat Contoh JPK       | Gram   | 5000      | -  | Bj     |
| Berat Contoh Dalam Air | Gram   | 3087      | -  | Ba     |
| Berat Contoh Kering    | Gram   | 4945      | -  | Bk     |

### PERHITUNGAN AGREGAT KASAR

| PERHITUNGAN        | Rumus                         | Percobaan |    | Rata -Rata |
|--------------------|-------------------------------|-----------|----|------------|
|                    |                               | I         | II |            |
| Berat Jenis Kering | $\frac{Bk}{Bj-Ba}$            | 2,585     | -  | -          |
| Berat Jenis JPK    | $\frac{Bj}{Bj-Ba}$            | 2,614     | -  | -          |
| Berat Jenis Semu   | $\frac{Bk}{Bk-Ba}$            | 2,661     | -  | -          |
| Peresapan          | $\frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100$ | 1,112     | -  | -          |

Jambi, 2024  
Penyelia

Errick Edison Sitepu, S.T





## LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122  
Phone : +62 852 6940 9507  
Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>  
E-mail : [labtek@unbari.ac.id](mailto:labtek@unbari.ac.id)

Di uji  
Pekerjaan  
Tanggal Uji

: Rafa Hermadea Dascha  
: Berat Isi Agregat Halus  
: Kamis, 30 Mei 2024

Dikerjakan : Rafa Hermadea Dascha  
Dihitung : Rafa Hermadea Dascha  
Diperiksa : Errick Edison Sitepu, S.T

### PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT HALUS SNI 03 - 4804 - 1998

| BERAT ISI PADAT       | Satuan     | LEPAS |       | PADAT |       |
|-----------------------|------------|-------|-------|-------|-------|
|                       |            | I     | II    | I     | II    |
| Berat Contoh + Tempat | Kg         | 6,238 | 6,271 | 6,680 | 6,721 |
| Berat Tempat          | Kg         | 1,559 | 1,559 | 1,559 | 1,559 |
| Berat Contoh          | Kg         | 4,679 | 4,712 | 5,121 | 5,162 |
| Volume Tempat         | Liter      | 3,000 | 3,000 | 3,000 | 3,000 |
| Berat Isi Contoh      | Kg / Liter | 1,559 | 1,570 | 1,707 | 1,720 |
| Berat Isi Rata-rata   | Kg / Liter | 1,565 |       | 1,714 |       |

Jambi, 2024

Penyelia

Errick Edison Sitepu, S.T



## LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122  
Phone : +62 852 6940 9507  
Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>  
E-mail : [labtek@unbari.ac.id](mailto:labtek@unbari.ac.id)

Diuji  
Pekerjaan  
Tanggal Uji

: Rafa Hermadea Dascha  
: Berat Isi Agregat Kasar  
: Kamis, 30 Mei 2024

Dikerjakan : Rafa Hermadea Dascha  
Dihitung : Rafa Hermadea Dascha  
Diperiksa : Errick Edison Sitepu, S.T

### PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR SNI 03 - 4804 - 1998

| BERAT ISI             | Satuan     | LEPAS  |        | PADAT  |        |
|-----------------------|------------|--------|--------|--------|--------|
|                       |            | I      | II     | I      | II     |
| Berat Contoh + Tempat | Kg         | 19,680 | 19,800 | 21,380 | 21,400 |
| Berat Tempat          | Kg         | 6,390  | 6,390  | 6,390  | 6,390  |
| Berat Contoh          | Kg         | 13,290 | 13,410 | 14,990 | 15,010 |
| Volume Tempat         | Liter      | 9,870  | 9,870  | 9,870  | 9,870  |
| Berat Isi Contoh      | Kg / Liter | 1,346  | 1,358  | 1,518  | 1,520  |
| Berat Isi Rata-rata   | Kg / Liter | 1,352  |        | 1,519  |        |

Jambi, 2024  
Penyelia

Errick Edison Sitepu, S.T



# LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122  
Phone : +62 852 6940 9507  
Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>  
E-mail : [labtek@unbari.ac.id](mailto:labtek@unbari.ac.id)

: Rafa Hermadea Dascha

: Abrasi Agregat Kasar

: Jum'at, 31 Mei 2024

Dikerjakan : Rafa Hermadea Dascha

Dihitung : Rafa Hermadea Dascha

Diperiksa : Errick Edison Sitepu, S.T

## PENGUJIAN ABRASI PADA AGREGAT KASAR SNI 2417:2008

| KETAHANAN AGREGAT TERHADAP KEAUSAN |                                                                    |   |   |   |        |           |       |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---|---|---|--------|-----------|-------|
| GRADASI                            | A                                                                  | B | C | D | E      | F         | G     |
| NO                                 | URAIAN                                                             |   |   |   | Satuan | PERCOBAAN |       |
|                                    |                                                                    |   |   |   |        | I         | II    |
| A.                                 | Berat Benda Uji Kering Sebelum diuji ( A )                         |   |   |   | Gram   | 5000      | 5000  |
| B.                                 | Berat Benda Uji Setelah Diuji ( B )<br>( Tertahan Saringan No. 12) |   |   |   | Gram   | 3963      | 3958  |
| C.                                 | Keausan = $\frac{A - B}{A} \times 100\%$                           |   |   |   | %      | 20,74     | 20,84 |

Rata-Rata

= 20,79 %

Jambi, 2024  
Penyelia

Errick Edison Sitepu, S.T





# LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122  
Phone : +62 852 6940 9507  
Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>  
E-mail : [labtek@unbari.ac.id](mailto:labtek@unbari.ac.id)

Di uji  
Pekerjaan  
Tanggal Uji

: Rafa Hermadca Dascha  
: Zat Organik  
: Kamis, 30 Mei 2024

Dikerjakan : Rafa Hermadca Dascha  
Dihitung : Rafa Hermadca Dascha  
Diperiksa : Errick Edison Sitepu, S.T

## KOTORAN ORGANIK DALAM AGREGAT HALUS SNI 2816-2014

### HASIL PENGAMATAN PADA AGREGAT HALUS

|   |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   | 1                        |                          | 2                        |                          | 3                        |                          | 4                        |                          | 5                        |                          |
| 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   | 1                        |                          | 2                        |                          | 3                        |                          | 4                        |                          | 5                        |                          |

Catatan : Larutan Nutrium Sulfat 3 %

Hubungan Antara Warna Cairan Dan Pengurangan (reduksi) Kuat Tekan  
Akibat Bahan Organik Berdasarkan Abras Dan Harder

| Nomor Standar Pelaks | Reduksi Kuat Tekan | Warna Cairan                                    | Pasir                               |
|----------------------|--------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1                    | 0                  | Tidak ada warna sampai dengan warna kuning muda | Dapat dipakai                       |
| 2                    | 10 - 20            | Kuning muda                                     | Kadang-kadang dipakai               |
| 3                    | 15 - 30            | <b>Merah kekuning-kuningan</b>                  | <b>Digunakan untuk lantai biasa</b> |
| 4                    | 25 - 50            | Coklat kemerah-merahan                          | Tidak dapat digunakan               |
| 5                    | 50 - 100           | Coklat tua                                      | Tidak dapat digunakan               |

Jambi, 2024  
Penyelia

Errick Edison Sitepu, S.T



# LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122  
Phone : 085269409507  
Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>  
E-mail : [labtek@unbari.ac.id](mailto:labtek@unbari.ac.id)

Dik Uji  
Pekerjaan  
Tanggal Uji

: Rafa Hermadea Dascha

: Kadar Lumpur Agregat Kasar dan Agregat Halus

: Senin, 3 Juni 2024

Dikerjakan

Dihitung

Diperiksa

: Rafa Hermadea Dascha

: Rafa Hermadea Dascha

: Errick Edison Sitepu, S.T

## PENGUJIAN KADAR LUMPUR KASAR ASTM C-142-97

Batu Pecah

| Ukuran Saringan |      | Berat Tertinggal Tiap Saringan | Berat Kering Setelah Dicuci |
|-----------------|------|--------------------------------|-----------------------------|
| No              | Mm   | Gram                           | Gram                        |
| 1 1/2 "         | 37,5 | 0                              | 0                           |
| 3/4 "           | 19   | 1856,0                         | 1812,0                      |
| 3/8 "           | 9,5  | 2923,0                         | 2873,0                      |
| No. 4           | 4,75 | 214,0                          | 203,0                       |

Kadar Lumpur =

5,14

## PENGUJIAN KADAR LUMPUR HALUS ASTM C-142-97

Pasir

| Ukuran Saringan |      | Berat Tertinggal Tiap Saringan | Berat Kering Setelah Dicuci |
|-----------------|------|--------------------------------|-----------------------------|
| No              | Mm   | Gram                           | Gram                        |
| 3/8 "           | 9,5  | 0                              | 0                           |
| No. 4           | 4,75 | 0,0                            | 0,0                         |
| No. 16          | 1,18 | 325,0                          | 319,0                       |

Kadar Lumpur =

1,85 %

Jambi, 2024

Penyelia

Errick Edison Sitepu, S.T



# SURAT PERNYATAAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR (TA)

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RAFA HERMADEA DASCHA

NPM : 1900822201062

Program Studi : Teknik Sipil

Tanggal Ujian TA : Rabu, 18 Desember 2024

Alamat Rumah : Jln. HUSEIN SASTRA NEGARA, RT:14

KELURAHAN : SUNGAI MAN, KECAMATAN : PASAR JAMBI

No. Telpn Rumah : Hp : 082179115339

Menyatakan dengan ini sebenarnya akan menyelesaikan perbaikan Tugas Akhir setelah Sidang Ujian Tugas Akhir, sesuai dengan waktu yang diberikan selesai Sidang Tugas Akhir saya. Lama waktu perbaikan adalah 2 BULAN ( 8 MINGGU ) minggu, terhitung mulai tanggal RABU, 18 DESEMBER 2024 s/d 18 FEBRUARI 2024

Apabila saya tidak bisa menyelesaikannya dalam jangka waktu yang diberikan tersebut, saya bersedia menerima sanksi tidak berhak ikut Yudisium dan Wisuda atau sanksi lain yang diberikan Fakultas.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, dalam keadaan sehat dan pikiran tenang serta tanpa paksaan dari manapun.

Jambi,

Yang membuat pernyataan,

Melampirkan Berita Acara Sidang Ujian Tugas Akhir

Catatan :

Materai 10.000



# SURAT PERNYATAAN

## TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

N a m a : Rafa Hermadea Dascha

N P M : 1900822201002

Prodi : TEKNIK Sipil

Fakultas : TEKNIK

Judul Skripsi/TA : Kuat Tekan Beton Menggunakan Limbah Kaca Sebagai Pengganti Agregat Halus

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir/Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri, dan bukan merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain.

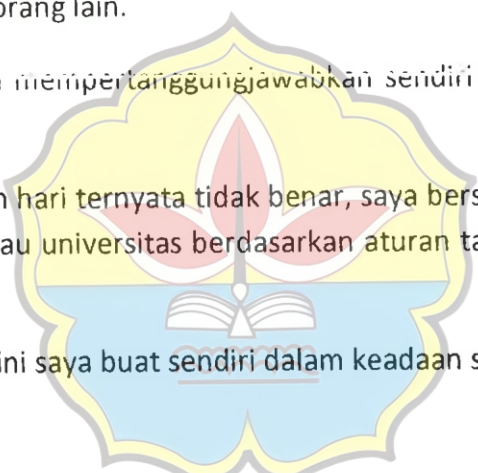
Maka dari itu saya bersedia mempertanggungjawabkan sendiri bahwa Tugas Akhir/Skripsi ini benar keasliannya.

Apabila ternyata dikemudian hari ternyata tidak benar, saya bersedia menerima sanksi yang diberikan Fakultas Teknik atau universitas berdasarkan aturan tata tertib di Fakultas Teknik dan Universitas Batanghari.

Demikian pernyataan ini saya buat sendiri dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan dari siapapun.

Jambi,

Mater

  
  
Rafa Hermadea Dascha