

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH UMUR RENDAMAN TERHADAP KUAT  
TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN SERBUK KACA DAN  
SERBUK BATU MERAH



Disusun oleh :

BOBI LESTARI.P

NIM : 45 14 041 017

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR  
2021



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

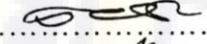
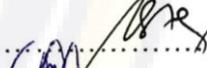
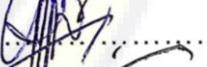
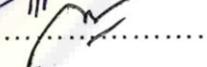
**LEMBAR PENGESAHAN**

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No. A.309/SK/FT/UNIBOS/IV/2021, Tanggal 15 April 2021, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Rabu / 21 April 2021  
Nama : BOBI LESTARI. P  
Nomor Stambuk : **45 14 041 017**  
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : ANALISA PENGARUH UMUR RENDAMAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN SERBUK KACA DAN SERBUK BARU MERAH“

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan di depan Tim penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

**Tim Penguji Tugas Akhir**

Ketua/ Ex Officio : DR. Ir. H. Syahrul Sariman, MT   
Sekertaris/Ex Officio : Ir. Arman Setiawan, ST. MT   
Anggota : Ir. Tamrin Mallawangeng. MT   
Ir. Burhanuddin Badru, Msp 

Makassar, 19 Agustus 2021

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik  
Univ. Bosowa Makassar

  
**Dr. Ridwan, S.T., M.Si.**  
NIDN.09-101271-01

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil  
Univ. Bosowa Makassar

  
**Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT.**  
NIDN.00-040565-02



**SURAT PERNYATAAN  
KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **BOBI LESTARI.P**  
Nomor Stambuk : **45 14 041 017**  
Program Studi : **Teknik Sipil**  
Judul Tugas Akhir : **"ANALISA PENGARUH UMUR RENDAMAN TERHADAP KUAT  
TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN SERBUK KACA DAN  
SERBUK BATU MERAH".**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediakan / mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkannya untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di gunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 29 Agustus 2021

Yang menyatakan



**BOBI LESTARI PASAMBOAN**



## LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Tugas Akhir :

### **" Analisa Pengaruh Umur Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Serbuk Kaca Dan Serbuk Batu Merah "**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : BOBI LESTARI.P

No. Stambuk : 45 14 041 017

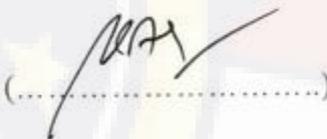
Sebagai salah satu syarat, untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil/  
Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

#### **Telah Disetujui Komisi Pembimbing**

Pembimbing I : Dr.Ir.H.Syahrl Sariman, MT

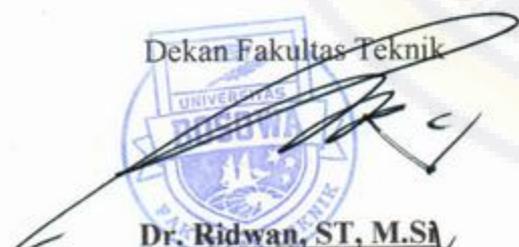
()

Pembimbing II : Ir.Arman Setiawan, ST. MT

()

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Ridwan, ST, M.Si  
NIDN : 09 101271

Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
Nurhadijah Yuniarti, ST, MT  
NIDN : 09 160682 01

**“ANALISA PENGARUH UMUR RENDAMAN TERHADAP KUAT TEKAN  
BETON YANG MENGGUNAKAN SERBUK KACA DAN SERBUK BATU  
MERAH**

**Bobi Lestari.P<sup>1)</sup>, Syahrul Sariman<sup>2)</sup>, Arman Setiawan<sup>3)</sup>**

Email: [bobilestari27@gmail.com](mailto:bobilestari27@gmail.com)

**ABSTRAK**

*Kekuatan beton banyak dipengaruhi oleh sifat-sifat bahan pembentuknya seperti air, semen dan Agregat. Umur rendaman juga mempengaruhi kuat tekan beton semakin lama umur rendaman maka akan semakin meningkat pula nilai kuat tekannya., sama seperti yang dilakukan pada pengujian umur rendaman beton dengan bahan tambah serbuk kaca dan serbuk batu merah yang direndam pada umur 14, 28 dan 90 hari, nilai kuat tekan beton serbuk kaca dan serbuk baru merah meningkat sesuai lama umur rendaman adapun hasil pengujianya yaitu serbuk kaca (14 hari sebesar 15.2Mpa, 28 Hari sebesar 21.0Mpa, dan 90 Hari sebesar 22.6Mpa) dan serbuk batu merah (14 Hari sebesar 14.9Mpa, 28 Hari sebesar 20.6Mpa, dan 90 Hari sebesar 22.4Mpa). Dengan demikian nilai kuat tekan tertinggi pada umur rendaman 90 Hari yaitu serbuk kaca sebesar 22.6Mpa dan serbuk batu merah sebesar 22.4Mpa.*

**Kata kunci : Beton, Analisa Umur Rendaman, Serbuk Kaca, Serbuk Batu Merah.**

**1). Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Bosowa**

**2). Dosen Pembimbing Teknik Sipil Universitas Bosowa**

**"ANALYSIS OF THE EFFECT OF IMMERSION ON THE STRENGTH  
OCONCRETE PRESS USING GLASS POWDER AND RED STONE  
POWDER"**

**Bobi Lestari.P<sup>1)</sup>, Syahrul Sariman<sup>2)</sup>, Arman Setiawan<sup>3)</sup>**

Email: [bobilestari27@gmail.com](mailto:bobilestari27@gmail.com)

**ABSTRAK**

*The strength of concrete is greatly influenced by the properties of its constituent materials such as water, cement and aggregates. The immersion age also affects the compressive strength of the concrete, the longer the soaking life, the more the compressive strength value will be increased, just as was done in the test of the immersion age of concrete with added material for glass powder and red stone powder which was soaked at the age of 14, 28 and 90 days, The compressive strength value of glass powder concrete and new red powder increases according to the length of immersion while the test results are glass powder (14 days for 15.2Mpa, 28 days for 21.0Mpa, and 90 days for 22.6Mpa) and red stone powder (14 days for 14.9 Mpa, 28 days of 20.6Mpa, and 90 days of 22.4Mpa). Thus, the highest compressive strength value at 90 days of immersion was 22.6Mpa of glass powder and 22.4Mpa of red stone powder.*

**Key words: Concrete, Soaking Age Analysis, Glass Powder, Red Stone Powder.**

**1). Bosowa University Civil Engineering Students**

**2). Supervisor of Civil Engineering, University of Bosowa**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ANALISA PENGARUH UMUR RENDAMAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN SERBUK KACA DAN SERBUK BATU MERAH” Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Bosowa. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana Teknik pada jurusan sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Dalam penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan – bantuan pihak lain dalam memberi bantuan dan bimbingan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada.

1. Kedua orang tua, serta adik Fera yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
2. Bapak Dr.Ir.H.Syahrul Sariman. MT sebagai pembimbing I, dan Bapak Ir. Arman Setiawan, ST. MT sebagai pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terlaksananya penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr.Ir.H.Syahrul Sariman. MT selaku penasehat akademik saya.

4. Ibu Nur Hadijah Yunianti, ST. MT sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil beserta staf dan para dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa.
5. Bapak Ir. Eka Yuniarto, ST. MT selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Jalan Universitas Bosowa.
6. Ibu Marlina Alwi, ST selaku Instruktur Laboratorium Struktur dan Bahan jalan Universitas Bosowa yang sudah membimbing dan mengarahkan selama penelitian di laboratorium.
7. Teman – teman yang selalu membirikan semangat dan bantuan selama menjalankan proses perkuliahan sampai saat ini ( Cica, Rudy, Boma, Silia, Ayu, Panji).
8. Teman – teman “CRANE 14” Teknik Sipil Universitas Bosowa yang telah membagi suka dan duka dengan penulis selama perkuliahan.
9. Teman RUBICA GROUP (Rudy & Cica) yang sangat banyak membantu dalam penulisan tugas akhir.
10. Adik-Adik Pondok Derita (Fera, Maya, Winda, Erwin, Wanti, Hesron) yang selalu memberi saya semangat dalam perkuliahan.
11. “FAMS PASAMBOAN” yang setiap saat mengingatkan dan memberikan dorongan kepada saya untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis

mohon maaf dan banyak mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhirnya, semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan-rekan mahasiswa lainnya dimasa yang akan datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai ibadah disisi Tuhan Yang Maha Esa, Amin.

Makassar, 20 Oktober 2020

Penulis

BOBI LESTARI.P

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GRAFIK .....	ix
DAFTAR NOTASI .....	x

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan masalah.....	I-3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	I-3
1.3.1 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.3.2 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	I-4
1.4.1 Ruang Lingkup Penelitian .....	I-4
1.4.2 Batasan Masalah .....	I-4
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-5

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1	Gambaran Umum.....	II-1
2.2	Bahan Penyusun Beton.....	II-2
2.2.1	Semen Portland.....	II-2
2.2.2	Agregat.....	II-3
2.2.2.1	Agregat Kasar.....	II-3
2.2.2.2	Agregat Halus.....	II-4
2.2.3	Air.....	II-5
2.3	Pengujian Karakteristik Agregat.....	II-6
2.3.1	Kadar Air.....	II-6
2.3.2	kadar Lumpur.....	II-8
2.3.3	Berat Isi.....	II-9
2.3.4	Berat Jenis dan Penyerapan.....	II-9
2.3.5	Analisa Saringan.....	II-10
2.4	Uji Slump Test.....	II-11
2.5	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	II-12
2.5.1	Alat-alat yang digunakan.....	II-12
2.6	Bahan Tambah.....	II-13
2.6.1	Serbuk Kaca.....	II-13
2.6.2	Serbuk Batu Merah.....	II-14
2.7	Penelitian Terdahulu.....	II-15

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Diagram alir penelitian.....	III-1
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	III-3
3.3	Prosedur Penelitian .....	III-3
3.3.1	Tahap persiapan.....	III-3
3.4	Metode Pengujian.....	III-3
3.4.1	Pengujian Karakteristik Agregat .....	III-3
3.5	Variabel Penelitian.....	III-5
3.5.1	Variabel Terikat .....	III-5
3.5.2	Variabel Bebas.....	III-5
3.6	Notasi Sampel dan Jumlah Sampel. ....	III-6
3.7	Metode Analisis.....	III-6
3.7.1	Pengaruh Umur Terhadap kuat tekan.....	III-6
3.7.2	pengaruh serbuk kaca .....	III-6
3.7.3	pengaruh serbuk batu merah.....	III-7
3.8	Tahap Rancangan Campuran Beton .....	III-7
3.8.1	Tahap Pencampuram Khusus Untuk Pembuatan Beton.....	III-7
3.9	Tahap Pembuatan Benda Uji .....	III-8
3.10	Tahap Perawatan benda Uji.....	III-8
3.11	Tahap Pengujian Kuat Tekan Beton .....	III-8

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Hasil Pengujian.....	IV-1
-----	----------------------	------

4.1.1	Karakteristik Material.....	IV-1
4.2	Kompisis Mix Desain Beton Normal dan Hasil.....	IV-3
4.2.1	Komposisi Dan Hasil Pengujian Beton Variasi .....	IV-6
4.2.2	Pengujian Slump Test .....	IV-7
4.2.3	Pengujian Kuat Tekan .....	IV-7
4.3	Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi .....	IV-10
4.4	Pembahasan .....	IV-12
4.4.1	Pengaruh Umur Terhadap Kuat Tekan Beton Serbuk Kaca .....	IV-12
4.2.2	Pengaruh Umur Terhadap Kuat Tekan Beton Serbuk Batu Merah .....	IV-13

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran .....	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DOKUMENTASI

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pemeriksaan Kadar Air Agregat.....	II-07
Gambar 2.2 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus .....	II-08
Gambar 2.3 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar .....	II-12
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengujian Karakteristik .....	III-1
Gambar 3.2. Diagram Alir Pembuatan Beton Variasi Kadar Semen Dengan Bahan Tambah Serbuk Kaca dan Serbuk Batu Merah .....	III-2



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pemeriksaan Agregat Halus .....	III-4
Tabel 3.2 Pemeriksaan Agregat Kasar .....	III-4
Tabel 3.3 Jenis Pengujian.....	III-5
Tabel 3.4 Notasi Sampel dan Jumlah Sampel .....	III-6
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Pasir) .....	IV-1
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar (Bp 1-2) ...	IV-2
Tabel 4.3 Data hasil perhitungan mix design beton normal 20 Mpa ...	IV-4
Tabel 4.4 Data perhitungan mix design .....	IV-5
Tabel 4.5 Komposisi campuran beton variasi serbuk kaca dan serbuk batu merah .....	IV-6
Tabel 4.6 Notasi sampel .....	IV-8
Tabel 4.7 Kekuatan Tekan Beton variasi .....	IV-10

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Analisa saringan agregat Halus (pasir) .....	IV-2
Grafik 4.2 Analisa saringan agregat kasar (batu pecah 1-2) .....	IV-3
Grafik 4.3 Kuat tekan beton normal .....	IV-9
Grafik 4.4 Perbandingan Kuat Tekan Variasi .....	IV-11
Grafik 4.5 Pengaruh umur Serbuk Kaca terhadap Kuat tekan beton.....	IV-12
Grafik 4.6 Pengaruh umur Serbuk Batu Merah terhadap Kuat tekan beton .....	IV-13

**BOSOWA**

## DAFTAR NOTASI

A	Luas Penampang
ACI	American Concrete Institute
BI	Berat Isi
Bj	Berat Jenis
BN	Beton Normal
BNSK	Beton Normal Serbuk Kaca
BNSBM	Beton Normal Serbuk Batu Merah
BP	Batu Pecah
CTM	<i>Compression Testing Machine</i>
DOE	<i>Department Of Environment</i>
DPU	Departemen Pekerjaan Umum
F'c	Kuat Tekan Karakteristik Beton
F'cr	Kuat Tekan Beton Rata-rata
FAS	Faktor Air Semen
MPa	Mega Pascal
n	Jumlah Benda Uji
P	Beban yang Bekerja

PCC *Portland Composit Cement*

PBI Peraturan Beton Indonesia

PH Potensial Hidrogen

PUBI Persyaratan Umum Bahan Bangunan Di Indonesia

SNI Standar Nasional Indonesia

Sr Nilai Standar Deviasi

Ss Deviasi Standar

V Volume

W Kadar Air

Wf Kadar Air Bebas

WI Kadar Lumpur

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Beton merupakan suatu material yang secara umum menjadi kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur konstruksi yang semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman, maka dari itu pemilihan beton sebagai bahan baku utama konstruksi bangunan sangatlah penting. Beberapa hal yang perlu ditinjau dalam pembuatan beton adalah harganya relatif murah, mudah didapat, memiliki kuat tekan tinggi serta mempunyai sifat tahan terhadap faktor kondisi lingkungan. Pada era teknologi sekarang ini, beton adalah sebagai salah satu bahan bangunan yang paling banyak digunakan di Indonesia, maka dari itu kualitas beton yang baik akan sangat mendukung keamanan dari segi struktur.

Tinggi rendahnya kinerja beton tergantung pada karakteristik material penyusunnya dan material substitusi yang digunakan. Semakin baik interaksi kimiawinya maka karakteristik beton akan semakin baik.

Bentuk material substitusi bervariasi, antara lain : berbentuk serat, bubuk, serbuk, bahkan cairan dengan hasil bervariasi ditampilkan melalui uji karakteristik, mekanik, kimiawi, dan termal. Tidak semua material substitusi berhasil meningkatkan kinerja beton karena berbagai sebab seperti karakteristiknya yang tidak baik sehingga interaksinya dengan komponen-komponen lain pembentuk beton tidak efektif, demikian pula

halnya dengan komposisi penyusun material substitusi yang pada tingkat tertentu justru menurunkan kinerja beton.

Teknologi beton telah berkembang sejak ditemukannya beton prategang pada beberapa dekade lalu yang diikuti oleh berbagai penelitian untuk meningkatkan kinerja bahan bangunan. Penelitian tersebut dilakukan dengan memperhatikan pemilihan material pembentuk beton sampai pada substitusi material lainnya, Penelitian ini dengan memperhatikan adanya limbah kaca baik yang berasal dari industri ataupun pembongkaran bangunan dan dari rumah tangga dalam jumlah besar, berkemungkinan dimanfaatkan sekaligus sebagai alternatif solusi permasalahan lingkungan yang dapat diakibatkan oleh limbah kaca. Pemanfaatan serbuk kaca merupakan alternatif yang dapat digunakan sebagai substitusi parsial semen dalam campuran beton karena unsur kimia yang terkandung dalam serbuk kaca hampir sama dengan unsur kimia yang terdapat dalam semen. Gagasan awal berpedoman pada pemikiran bahwa unsur-unsur kimia yang ada pada kaca sebagian diantaranya sama seperti yang ada pada semen, sehingga apabila kaca dihancurkan menjadi serbuk berkemungkinan berfungsi sebagai filler karena persentase kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ),  $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{CaO}$  pada kaca yang cukup besar yaitu lebih dari 70%.

Pembangunan dengan biaya yang murah merupakan program yang senantiasa diupayakan pemerintah dan didambakan oleh

masyarakat pada saat ini. Hampir semua proyek dibidang teknik sipil seperti jalan, jembatan, perumahan, dan proyek lainnya terbuat dari beton.

Dengan banyaknya kebutuhan akan beton, peneliti kemudian mencari bahan alternatif campuran beton dan dipilihlah batu bata merah. Karena batu bata merah mampu dijadikan sebagai bahan baku semen karena mengandung silika dan alumina, serta mempunyai rumus kimia  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  yang berasal dari batu bata merah. Karena  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  merupakan bahan utama penyusun semen. Bata merah merupakan bahan umum yang banyak digunakan sebagai material bangunan di Indonesia. Kuat tekan mortar semen merah batu bata baru tidak berbeda nyata dengan kuat tekan mortar semen merah limbah batu bata, begitu juga dengan kuat tarik langsung mortar (Nurlina, 2014). Serbuk bata dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen pada beton. Kuat tekan beton dapat meningkat dengan penambahan serbuk bata akan tetapi modulus elastiknya justru berkurang (Ge, 2012) Pemanfaatan limbah batu bata belum secara optimal digunakan dalam pembuatan beton SCC.

## **1.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu :

1. Berapa besar pengaruh nilai kuat tekan akibat pengaruh umur
2. Bagaimana pengaruh penggunaan serbuk kaca dan serbuk batu merah terhadap kuat tekan beton.

### **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

#### **1. Tujuan**

- a. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh umur terhadap kuat tekan beton
- b. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan serbuk kaca dan serbuk batu merah terhadap kuat tekan beton

#### **2. Manfaat penelitian**

1. Upaya mengurangi limbah serbuk kaca dan limbah serbuk batu merah hasil dari sisa renovasi bangunan.
2. Mencari alternatif mengenai bahan tambah penyusun beton yang lebih efektif dengan hasil optimal dengan waktu dan biaya yang seminimal mungkin.

### **1.4 Ruang lingkup dan batasan masalah**

#### **1.4.1 Ruang lingkup**

Untuk mencapai tujuan, terhdap poko pembahasan penelitian yang menjadi batasan dalam penelitian ini, antara lain

- 1 Pembuatan benda uji silinder pada setiap komposisi yang divariasikan sebagai bahan tambah
- 2 Penggunaan Serbuk Kaca dan Serbuk Batu Merah
- 3 Variasi benda uji berupa campuran agregat seragam dangan penambahan bahan tambah
- 4 Semen yang digunakan adalah semen Portland dan air yang

digunakan berasal dari jaringan air bersih di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa.

#### **1.4.2 Batasan masalah**

Agar tidak terjadi perluasan masalah pada penelitian ini maka diberikan suatu batasan permasalahan yang akan ditinjau, sehingga bisa diperoleh sebuah penelitian yang sistematis. Adapun batasan permasalahan tersebut sebagai berikut:

1. Material yang digunakan :
  - a) Pasir
  - b) Batu pecah dari samata ( PT.Sinar Jaya Abadi ACC)
  - c) Serbuk Kaca
  - d) Serbuk Batu Merah
2. Benda uji yang digunakan untuk uji kuat tekan adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 3 buah pada masing-masing penggunaan bahan tambah beton.
3. Mutu beton yang digunakan adalah  $f'c$  20 mpa
4. Pengujian tahap 2 dilakukan setelah mengetahui nilai pada penggunaan Serbuk Kaca dan Serbuk Batu Merah untuk kemudian dilakukan perbandingan antara beton normal dengan mutu beton yang sama.
5. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari untuk semua variasi.

## **1.5 Sistematika penulisan**

Sistematika penulisan laporan tugas akhir “Analisis Pengaruh Umur Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Serbuk Kaca Dan Serbuk Batu Merah” di susun sebagai berikut :

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, rumusan masalah tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas landasan teori dan dasar-dasar dari pelaksanaan penelitian.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi tentang alur penelitian dan metode pengujian.

### **BAB 4 HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN**

Membahas tentang hasil dan analisa pengujian slump dan kuat tekan beton

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Memuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gambaran Umum**

Beton merupakan salah satu bahan utama yang paling sering digunakan dalam pembangunan fisik dewasa ini. Beton dapat didefinisikan sebagai campuran dari agregat halus dan agregat kasar dengan semen, yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Karena sifatnya yang khas, maka diperlukan pengetahuan yang cukup luas, antara lain mengenai sifat bahan dasarnya, cara pembuatannya, cara evaluasinya, dan variasi bahan tambahannya. Tingkat mutu beton atau sifat-sifat lain yang hendak dicapai, dapat dihasilkan dengan perencanaan yang baik dalam pemilihan bahan-bahan pembentuk serta komposisinya.

Beton yang dihasilkan diharapkan memenuhi ketentuan-ketentuan seperti kelecakan dan konsistensi yang memungkinkan pengerjaan beton dengan mudah tanpa menimbulkan segregasi atau pemisahan agregat dan bleeding, ketahanan terhadap kondisi khusus yang diinginkan, memenuhi kekuatan yang hendak dicapai, serta ekonomis dari segi biayanya (Pujo Aji, Rachmat Purwono,2010).

Sifat yang paling penting dari suatu agregat (batu-batuan, kerikil, pasir dan lainlain) ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen,

porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan (Murdock dan Brook, 1999).

Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen, air, agregat dengan atau tanpa bahan tambahan (admixture) tertentu. Material pembentuk beton tersebut dicampur merata dengan komposisi tertentu menghasilkan suatu campuran yang plastis sehingga dapat dituang dalam cetakan untuk dibentuk sesuai dengan keinginan. Campuran tersebut bila dibiarkan akan mengalami pengerasan sebagai akibat reaksi kimia antara semen dan air yang berlangsung selama jangka waktu yang panjang atau dengan kata lain campuran beton akan bertambah keras sejalan dengan umurnya. (Istimawan Dipohusodo, 1994)

## **2.2 Bahan Penyusun Beton**

Kualitas beton dapat ditentukan antara lain dengan pemilihan bahan-bahan pembentuk beton yang baik, perhitungan proporsi yang tepat, cara pengerjaan dan perawatan beton dengan baik, serta pemilihan bahan tambah yang tepat dengan dosis optimum yang diperlukan. Bahan pembentuk beton adalah semen, agregat, air, dan biasanya dengan bahan tambah

### **2.2.1 Semen Portland**

Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang padat dan juga mengisi rongga-rongga diantara

butiran-butiran agregat. Semen yang dimaksud didalam konstruksi beton ialah bahan yang akan mengeras jika bereaksi dengan air dan lazim dikenal dengan nama semen hidraulik (hydraulic cement). Salah satu jenis semen yang biasa dipakai dalam pembuatan beton ialah semen portland (portland cement).

### **2.2.2 Agregat**

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat ini menempati 70%-75% dari total volume beton, maka kualitas agregat akan sangat mempengaruhi kualitas beton, tetapi sifat-sifat ini lebih bergantung pada faktor-faktor seperti bentuk dan ukuran butiran daripada jenis batunya. Akibatnya beton dalam jumlah besar dapat dibuat dari segala jenis batuan alamiah, bila jumlah material cukup dan kualitas seragam.

#### **2.2.2.1 Agregat kasar**

Menurut SK SNI T-15-1991 disebutkan bahwa, agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran antara 5 mm sampai 40 mm.

Menurut PUBLI 1982, agregat kasar untuk beton harus memenuhi hal-hal sebagai berikut :

1. Agregat kasar harus bersifat kekal, berbutir kasar dan keras serta tidak berpori. Untuk pengujian kekerasasan ditentukan dengan

bejana Rudelof atau menggunakan mesin Los Angelos, dengan ketentuan sebagai berikut : Bejana Rudelof = butir agregat kasar yang hancur dan melewati ayakan 2 mm, tidak lebih dari 32% berat total. Mesin Los Angelos = butir agregat kasar yang hancur tidak lebih dari 50% berat yang diuji.

2. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% berat pengujian (dari berat kering), apabila melebihi 1% agregat harus dicuci sebelum dicampur menjadi beton.
3. Bagian butir agregat kasar yang panjang dan pipih tidak melebihi 20% berat pengujian, terutama untuk beton mutu tinggi.
4. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti reaktif alkali.
5. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan tidak melewati saringan 4,75 mm.

#### **2.2.2.2 Agregat halus**

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran sebesar 5 mm. Pasir yang digunakan dalam campuran adukan beton harus memenuhi syarat – syarat seperti tertera pada PBI 1971 Bab 3.3 , yaitu :

1. Agregat halus terdiri dari butir – butir yang tajam dan keras. Butir butiran agregat halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari atau hujan.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%. Lumpur adalah bagian yang dapat melalui saringan 0,063 mm. Bila kadar lumpur melampaui 5% maka agregat harus dicuci dahulu sebelum digunakan pada campuran
3. Agregat halus tidak boleh mengandung zat organik terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan warna dari Abrams-Harder.
4. Agregat halus terdiri dari butir-butir beraneka ragam besarnya dan apabila diayak, harus memenuhi syarat–syarat.

### **2.2.3 Air**

Air yang dimaksud disini adalah air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan, harus berupa air bersih dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas beton.

Menurut PBI 1971, persyaratan dari air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan adalah sebagai berikut :

- 1). Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan-bahan organik atau bahan lain yang dapat merusak daripada beton.

2). Apabila dipandang perlu maka contoh air dapat dibawa ke laboratorium penyelidikan Bahan untuk mendapatkan pengujian sebagaimana yang dipersyaratkan.

3). Jumlah air yang digunakan adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

Air yang digunakan untuk proses pembuatan beton yang paling baik adalah air bersih yang memenuhi persyaratan air minum. Air yang digunakan dalam proses pembuatan beton jika terlalu sedikit maka akan menyebabkan beton akan sulit untuk dikerjakan, tetapi jika kadar air yang digunakan terlalu banyak maka kekuatan beton akan berkurang dan terjadi penyusutan setelah beton mengeras.

Untuk memperoleh kepadatan beton dengan rasio air semen yang rendah sebaiknya menggunakan alat penggetar adukan (*vibrator*). Menjaga kelembaban dan panas agar dapat konstan sewaktu proses hidrasi berlangsung, misalnya dengan menutupi permukaan dengan karung basah.

### **2.3 Pengujian Karakteristik Agregat**

Pengujian karakteristik material agregat meliputi :

#### **2.3.1 Kadar air**

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering

yang dinyatakan dengan persen (%). Berat air yang terkandung dalam agregat besar sekali pengaruhnya pada pekerjaan yang menggunakan agregat terutama beton. Dengan diketahuinya kadar air yang terkandung dalam agregat, maka perencanaan mix design menjadi lebih akurat karena adanya faktor koreksi kadar air campuran beton pada saat akan dilakukan pengecoran di lapangan.

Adapun rumus kadar air ditunjukkan pada persamaan 1 berikut:

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \quad (1)$$

## Pemeriksaan Kadar Air Agregat



Gambar 2.1 Pemeriksaan Kadar Air Agregat

### 2.3.2 Kadar Lumpur

Agregat yang cocok untuk menghasilkan beton dengan mutu tinggi adalah harus bebas dari lempung, lanau dan bahan organik yang akan

mengurangi kekuatannya. Adapun rumus kadar lumpur ditunjukkan pada persamaan 2 berikut:

$$W = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100 \% \quad (2)$$

### Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus



Gambar 2.2 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

### Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar



Gambar 2.3 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar

#### 2.3.3 Berat Isi

Berat isi agregat adalah perbandingan antara berat dengan volume yang ditempatinya. Menentukan berat isi agregat dapat dilakukan dalam

keadaan lepas dan keadaan padat. Adapun rumus berat volume ditunjukkan pada persamaan 3 berikut:

$$\text{Berat volume agregat} = \frac{W}{V} \quad (3)$$

#### 2.3.4 Berat Jenis dan penyerapan untuk agregat kasar

a. Berat jenis kering adalah perbandingan antara berat kering dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Adapun rumus berat jenis kering ditunjukkan pada persamaan 4 berikut :

$$\text{Berat jenis kering} = \frac{C}{A - B} \quad (4)$$

b. Berat jenis permukaan (kering SSD) yaitu perbandingan antara berat kering permukaan jenuh dengan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Adapun rumus berat jenis permukaan ditunjukkan pada persamaan 5 berikut :

$$\text{Berat jenis permukaan} = \frac{A}{A - B} \quad (5)$$

c. Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat agregat kering oven dengan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Adapun rumus berat jenis semu ditunjukkan pada persamaan 6 berikut:

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{C}{C - B} \quad (6)$$

- d. Penyerapan adalah prosentase yang menyatakan kebutuhan air yang akan diserapoleh agregat sehingga Jenuh Permukaan Kering (JPK).

Adapun rumus penyerapan ditunjukkan pada persamaan 7 berikut:

$$\text{Penyerapan} = \frac{A - C}{C} \times 100\% \quad (7)$$

### 2.3.5 Analisa Saringan

Analisa saringan agregat adalah salah satu cara untuk mengetahui distribusi ukuran agregat kasar dengan menggunakan ukuran saringan standar tertentu yang ditunjukkan dengan lubang saringan (mm) dan untuk menilai apakah agregat kasar yang akan digunakan cocok untuk produksi beton. Selain itu juga mendapatkan presentasi agregat kasar dalam campuran. Adapun modulus kehalusan yang diisyaratkan untuk agregat kasar yaitu 5,5 – 8,5. Rumus agregat lolos saringan adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Lolos} = 100 \% - \text{Komulatif Tertahan} \quad (8)$$

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{\text{Berat Tertahan}}{\text{Berat Total}} \times 100\% \quad (9)$$

Dimana :

W : Kadar air (%)

W<sub>1</sub>: Berat agregat sebelum dioven (gr)

W<sub>2</sub>: Berat agregat setelah dioven (gr)

V : Volume wadah (liter, cm<sup>3</sup>)

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B : Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

## 2.4 Uji Slump Test

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

Dalam suatu adukan/campuran beton, kadar air sangat diperhatikan karena menentukan tingkat *workability* nya atau tidak. Campuran beton yang terlalu cair akan menyebabkan mutu beton rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang terlalu kering menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk dicetak.

## 2.5 Pengujian kuat tekan beton

Menurut ASTM C 39-86 tentang standar tes untuk kuat tekan sampel kubus dihitung dengan cara membagi beban maksimum yang dicapai selama pengujian dengan luas permukaan sampel beton, secara sistematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

dengan :  $f'c$  = kuat tekan beton (MPa)

$P$  = beban tekan maksimum (N)

$A$  = luas penampang tertekan ( $\text{mm}^2$ )

Dari hasil pengujian kuat tekan ini, akan didapatkan pola keruntuhan sesuai dengan mutu benda uji.

### **2.5.1 Alat-alat yang digunakan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian diantaranya :

- a. Pencampuran material di dalam molen yang telah disiapkan semen ageregat halus ageregat kasar dan kerikil kedalam satu tempat
- b. Pengecekan ulang di dalam molen sebelum mesin di operasikan mengaduk material
- c. Penghaparan material di dalam cetakan yang telah disiapkan di lapangan.
- d. Perataan material didalm cetakan yang telah disiapkan
- e. Pemadatan material beton menggunakan (Vibrator )
- f. Perataan kembali material
- g. Selesai

## **2.6 Bahan Tambah**

### **2.6.1 Serbuk Kaca**

Penelitian ini dengan memperhatikan adanya limbah kaca baik yang berasal dari industri ataupun pembongkaran bangunan dan dari rumah tangga dalam jumlah besar, berkemungkinan dimanfaatkan

sekaligus sebagai alternatif solusi permasalahan lingkungan yang dapat diakibatkan oleh limbah kaca. Gagasan awal berpedoman pada pemikiran bahwa unsur unsur kimia yang ada pada kaca sebagian diantaranya sama seperti yang ada pada semen, sehingga apabila kaca dihancurkan menjadi serbuk berkemungkinan berfungsi sebagai filler karena persentase kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ),  $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{CaO}$  pada kaca yang cukup besar yaitu lebih dari 70%.

Pecahan kaca diambil dari sisa-sisa potongan kaca di toko, kemudian di hancurkan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Pengayakan pada mesin dengan ukuran ayakan paling kecil yaitu sampai ayakan no. 200. Serbuk kaca yang digunakan adalah yang lolos ayakan no 200.



Gambar 2.4 Serbuk Kaca

### 2.6.2 Serbuk Batu Merah

Batu Bata Merah adalah suatu unsur bangunan yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau

tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Pembangunan dengan biaya yang murah merupakan program yang senantiasa diupayakan pemerintah dan didambakan oleh masyarakat pada saat ini. Hampir semua proyek dibidang teknik sipil seperti jalan, jembatan, perumahan, dan proyek lainnya terbuat dari beton.

Dengan banyaknya kebutuhan akan beton, peneliti kemudian mencari bahan alternatif campuran beton dan dipilihlah batu bata merah. Karena batu bata merah mampu dijadikan sebagai bahan baku semen karena mengandung silika dan alumina, serta mempunyai rumus kimia  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  yang berasal dari batu bata merah. Karena  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  merupakan bahan utama penyusun semen.



Gambar 2.5 Serbuk Batu Merah

## 2.7 PENELITIAN TERDAHULU

“KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN”\_(Handy Yohanes Karwur – 2013)

Teknologi beton telah berkembang sejak ditemukannya beton prategang pada beberapa dekade lalu yang diikuti oleh berbagai penelitian untuk meningkatkan kinerja bahan bangunan. Penelitian tersebut dilakukan dengan memperhatikan pemilihan material pembentuk beton sampai pada substitusi material lainnya, dengan memperhatikan adanya limbah kaca baik yang berasal dari industri ataupun pembongkaran bangunan dan dari rumah tangga dalam jumlah besar, berkemungkinan dimanfaatkan sekaligus sebagai alternatif solusi permasalahan lingkungan yang dapat diakibatkan oleh limbah kaca. Serbuk kaca diharapkan berfungsi sebagai filler karena memiliki potensi sebagai material pozzolan. Perencanaan campuran beton menggunakan Metode ACI 211.1-91 yang dimodifikasi. Penelitian ini menggunakan kaca dengan variasi penggunaannya 0%, 6%, 8%, 10%, 12%, dan 15% dengan kode secara berurutan sebagai berikut kaca – 0%, kaca – 6%, kaca – 8%, kaca – 10%, kaca – 12%, kaca – 15%. Pengujian dilakukan terhadap berat volume dengan menggunakan benda uji silinder 10/20 cm untuk umur 1 hari dan kuat tekan beton untuk umur 7, 14, dan 28 hari. Berat volume untuk semua variasi penggunaan serbuk kaca termasuk beton normal. Beton dengan nilai kuat tekan tertinggi dicapai pada komposisi

serbuk kaca 10% sedangkan nilai kuat tekan terendah di dapat pada komposisi kaca 15%.

“PEMANFAATAN SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN PADA CAMPURAN BETON DITINJAU DARI KEKUATAN TEKAN DAN KEKUATAN TARIK BELAH BETON” (Endang Setyawati Hisyam - 2014).

Pemanfaatan serbuk kaca merupakan alternatif yang dapat digunakan sebagai substitusiparsial semen dalam campuran beton karena unsur kimia yang terkandung dalam serbuk kaca hampir sama dengan unsur kimia yang terdapat dalam semen. Penelitian tentang pemakaian serbuk kaca sebagai substitusi parsial semen menggunakan beberapapersentase yaitu 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5% dan 15%, dengan umur beton 28 hari. Dari masing - masing campuran beton tersebut dibuat tiga benda uji. Pengujian yang dilakukan pada campuran beton adalah kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan menggunakan alat uji tekan beton (Universal Testing Machine). Dari hasil penelitiandiperoleh, kuat tekan beton dengan penambahan serbuk kaca 0% sebesar 20,20 MPa, 2,5% sebesar 20,28 MPa, 5% sebesar 20,37 MPa, 7,5% sebesar 20,56 MPa, 10% sebesar 21,41 MPa, 12,5% sebesar 18,49 MPa dan 15% sebesar 16,69 MPa. Sedangkan Kuat tarik belah beton penambahan serbuk kaca pada persentase 0% didapat hasil sebesar 2,55 MPa, 2,5% sebesar 2,69 MPa, 5% sebesar 2,62 MPa, 7,5% sebesar 2,45 MPa, 10% sebesar 2,78 MPa, 12,5% sebesar 2,43 MPa dan 15% sebesar 2,19.

“ANALISA UJI KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAHAN BATU BATA MERAH”\_(Ahmad Syarif,Chandra Setyawan, Ida Farida -2016)

Pembangunan dengan biaya yang murah merupakan program yang senantiasa diupayakan pemerintah dan didambakan oleh masyarakat pada saat ini. Hampir semua proyek dibidang teknik sipil seperti jalan, jembatan, perumahan, dan proyek lainnya terbuat dari beton. Dengan banyaknya kebutuhan akan beton, peneliti kemudian mencari bahan alternatif campuran beton dan dipilihlah batu bata merah. Karena batu bata merah mampu dijadikan sebagai bahan baku semen karena mengandung silika dan alumina, serta mempunyai rumus kimia  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  yang berasal dari batu bata merah. Karena  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  merupakan bahan utama penyusun semen. kuat tekan rata – rata beton setelah dikonversi ke umur 28 hari dengan rencana mutu beton 200 kg/cm<sup>2</sup> untuk beton tanpa campuran serbuk batu bata sebesar 293,29 kg/cm<sup>2</sup> dan untuk beton dengan campuran serbuk batu bata masing – masing 10%, 20%, dan 30% yaitu sebesar 169,78 kg/cm<sup>2</sup>, 143,07 kg/cm<sup>2</sup>, dan 121,15 kg/cm<sup>2</sup>, maka dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton biasa (tanpa campuran serbuk batu bata) atau 0% lebih baik dan memenuhi syarat perencanaan sehingga dapat digunakan sebagai campuran beton bangunan struktural sedangkan untuk kuat tekan beton dengan koefisien serbuk batu bata 10%, 20%, dan 30% dari kebutuhan semen tidak memenuhi syarat perencanaan sehingga

tidak dapat digunakan sebagai campuran beton bangunan struktural dan dapat digunakan sebagai campuran beton non-struktural.

“ANALISA KUAT TEKAN BETON K-175 DENGAN CAMPURAN SERBUK KAPUR DAN SERBUK BATU BATA UNTUK MENGHEMAT PENGGUNAAN SEMEN SEBAHAI BAHAN PENGIKAT DASAR”  
(Da Cruz, Johannes - 2012)

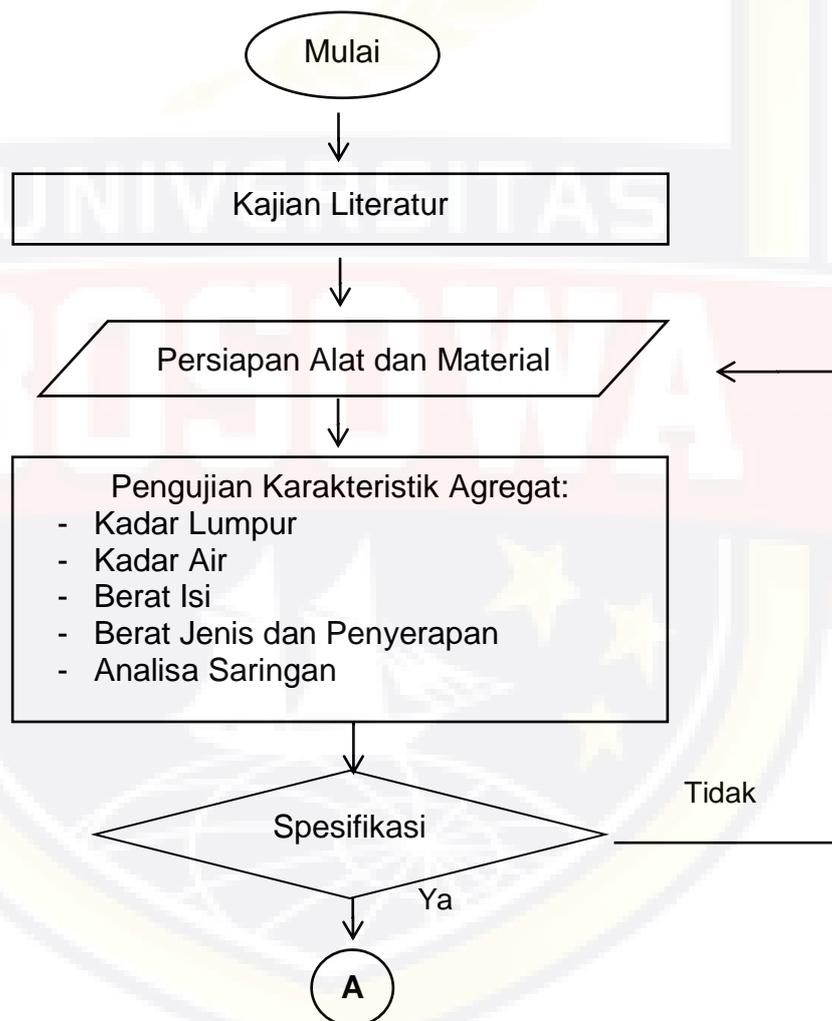
Sejauh ini penggunaan semen terutama semen portland (PCC) masih merupakan alternatif dalam bahan pengikat utama dalam pembuatan beton. Karena beton merupakan bahan yang sangat diminati dalam pembangunan terutama pembangunan perumahan, struktural beton bertulang dan bangunan-bangunan sipil lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisa terhadap kuat tekan beton normal yang dibandingkan dengan kuat tekan beton yang di campur dengan serbuk batu bata, sebagai bahan pengikat lain selain semen yang dapat dicampur dengan bahan campuran dalam pembuatan beton. Selain itu melakukan penghematan penggunaan semen dalam pembuatan beton yang kuantati dan kualitatif serta memanfaatkan bahan material yang mudah didapat. Pada prinsipnya pelaksanaan dari penelitian ini adalah membuat beton dengan mutu K-175 yang dibagi dalam dua jenis pembuatan yaitu beton normal dan beton dengan campuran 5% Serbuk batu bata, 10% Serbuk batu bata, 20% Serbuk batu bata, dan 30% Serbuk batu bata, dimana tiap campuran semen di ganti dengan 30% dari serbuk batu bata. Dari pengujian yang dilakukan, diharapkan hasil

pengujian kuat tekan beton yang di campur dengan bahan campuran berupa serbuk batu bata tersebut dapat maksimal atau optimum dari kuat tekan beton normal sehingga dapat di manfaat dalam pembuatan beton dikemudian hari. Bata merah merupakan bahan umum yang banyak digunakan sebagai material bangunan di Indonesia. Kuat tekan mortar semen merah batu bata baru tidak berbeda nyata dengan kuat tekan mortar semen merah limbah batu bata, begitu juga dengan kuat tarik langsung mortar (Nurlina, 2014). Serbuk bata dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen pada beton. Kuat tekan beton dapat meningkat dengan penambahan serbuk bata akan tetapi modulus elastiknya justru berkurang (Ge, 2012) Pemanfaatan limbah batu bata belum secara optimal digunakan dalam pembuatan beton SCC.

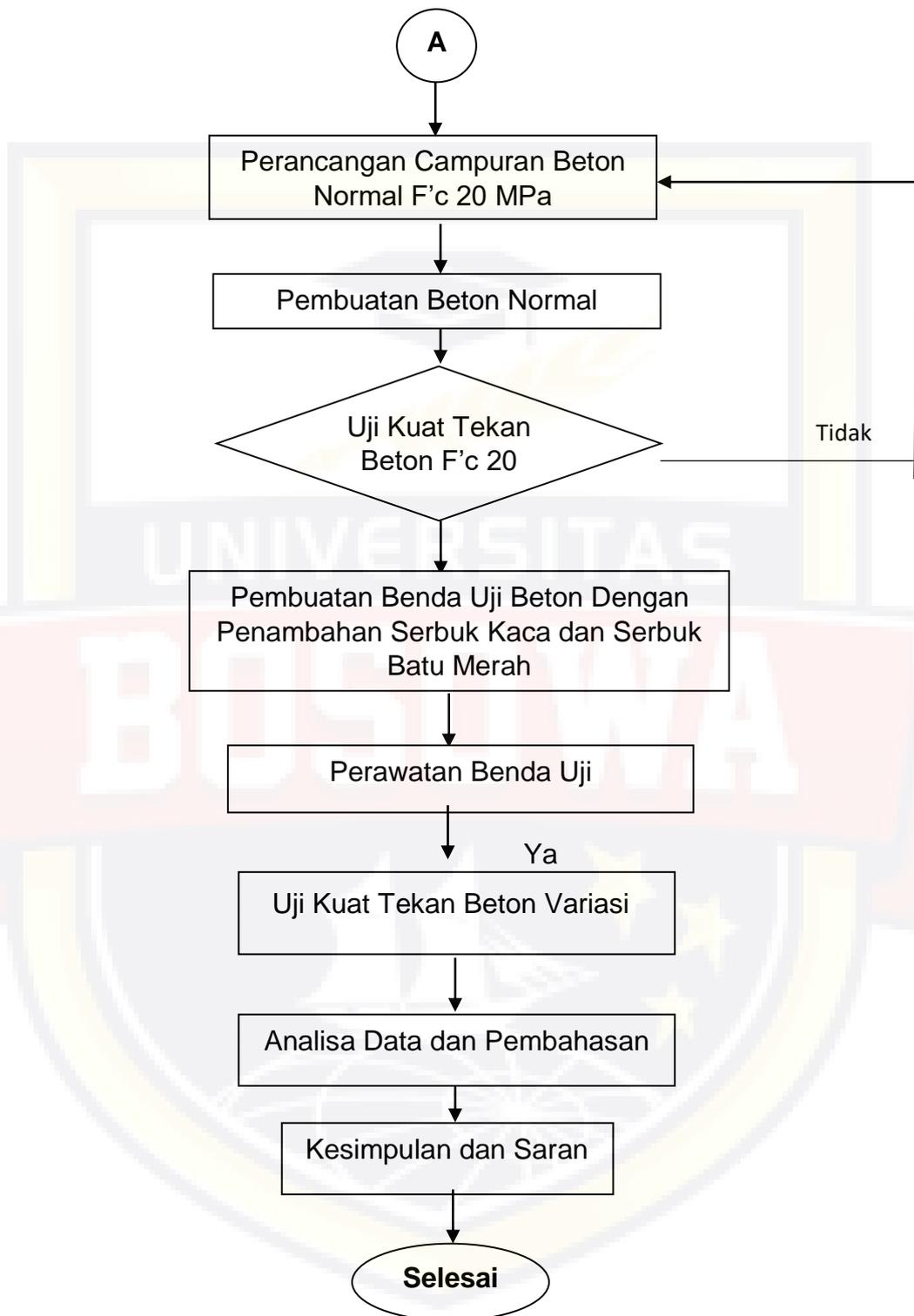
### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Adapun alur penelitian ini secara garis besar dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.



Gambar 3.1. Diagram Alir Pengujian Karakteristik



Gambar 3.2. Diagram Alir Pembuatan Beton Variasi Kadar Semen Dengan Bahan Tambah Serbuk Kaca dan Serbuk Batu Merah

## **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bosowa Makassar, Pada tanggal 28 juli 2020.

## **3.3 Tahap Penelitian**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang meliputi:

### **3.3.1 Tahap persiapan**

Tahap persiapan merupakan suatu tahapan dimana segala sesuatu yang berkaitan dengan persiapan penelitian diantaranya studi literatur, persiapan peralatan dan bahan, tempat pengujian karakteristik bahan, penentuan mix design dan teknis pelaksanaan.

### **3.3.2 Tahap perancangan campuran beton**

Perancangan campuran beton dilakukan dengan metode Standar Nasional Indonesia (SK.SNI.T-1990-03) dan dalam perancangan campuran beton kuat tekan rencana  $f'_c$  20 MPa. Tahapan ini dilakukan setelah data–data material dari pengujian karakteristik telah ditetapkan. Hal ini dimaksudkan untuk mendesain bagaimana komposisi agregat, semen, air serta bahan tambah yang diperlukan.

### **3.3.3 Tahap pencampuran khusus untuk pembuatan beton**

- a. Perbandingan Serbuk Kaca dan Serbuk Batu Merah untuk menghasilkan Beton dengan menggunakan mixer

- b. Penambahan persentase serbuk kaca dan serbuk batu merah terhadap berat semen.
- c. Pencampuran beton di tambah dengan Serbuk Kaca 10% terhadap berat semen.
- d. Pencampuran dilakukan dengan variasi persentase Seruk Batu Merah 10% terhadap berat semen.

#### **3.3.4 Tahap pembuatan benda uji**

Benda uji yang digunakan silinder  $\varnothing$  15 cm dan tinggi 30 cm dengan kuat tekan rencana  $f'c$  20 MPa yang terdiri dari beton normal, beton penambahan serbuk kaca. Pertama benda uji yang di buat beton normal. Setelah beton normal memenuhi kuat tekan rencana, maka dilanjutkan dengan pembuatan beton menggunakan sebuk kaca dan serbuk bata merah.

#### **3.3.5 Tahap perawatan benda uji**

Perawatan beton dilakukan selama 28 hari dengan cara merendam benda uji di dalam bak perendaman.

#### **3.3.6 Tahap pengujian kuat tekan beton**

Pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan mesin uji kuat tekan beton (Compression Strength Machine).

### 3.4 Metode Pengujian

#### 3.4.1 Pengujian Karakteristik Agregat

Sebelum pembuatan benda uji beton, dilakukan pengujian terhadap karakteristik agregat halus dan kasar. Pemeriksaan karakteristik agregat yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada ASTM yang meliputi:

**Tabel 3.1 Pemeriksaan Agregat Halus**

No	Jenis Pemeriksaan	Standar Yang Digunakan
1	Pemeriksaan Analisa Saringan	SNI03-1968-1990
2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	SNI 1970-2008
3	Pemeriksaan Kadar Air	SNI03-1965-2008
4	Pemeriksaan Berat isi Agregat Halus	SNI 03-1973-2008
5	Pemeriksaan kadar lumpur	SNI 03-4142-1996

**Tabel 3.2 Pemeriksaan Agregat Kasar**

No	Jenis Pemeriksaan	Standar Yang Digunakan
1	Pemeriksaan Analisa Saringan	SNI03-1968-1990
2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	SNI 1969-2008
3	Pemeriksaan Kadar Air	SNI03-1965-2008
4	Pemeriksaan berat isi Agregat Kasar	SNI03-1973-2008
5	Pemeriksaan kadar lumpur	SNI03-1973-2008

**Tabel 3.3 Jenis Pengujian**

Adapun jenis pengujian akan diuraikan pada table berikut :

No	Uraian Pengujian	Referensi
1	Uji Slump	SNI-1972-2008
2	Uji Kuat Tekan	SNI-2847-2013

### 3.5 Variabel Penelitian

#### 3.5.1 Variabel terikat

Merupakan variabel yang sifatnya mutlak atau tetap pada penelitian ini, variabel terikat meliputi : Semen, Agregat, dan FAS (Faktor Air Semen)

### 3.5.2 Variabel bebas

merupakan variabel tidak terikat atau dapat berubah sesuai

dengan perencanaan pada penelitian ini, variabel tidak terikat meliputi :

- Serbuk Batu Kaca & Serbuk Batu Merah
- Umur Pengujian

### 3.6. Notasi Sampel Dan Jumlah Sampel

No	Nama Sampel	notasi	Pasir (a%)	BP1,2 (b%)	Air (c%)	Semen (d%)	Serbuk Kaca (e%)	Serbuk Batu Merah (f%)	Jumlah
1	Beton Normal	BN	100%	100%	100%	100%	0	0	20
2	Beton Normal 14 Hari	BN14	100%	100%	100%	100%	0	0	3
3	Beton Normal 28 Hari	BN28	100%	100%	100%	100%	0	0	3
4	Beton Normal 90 Hari	BN90	100%	100%	100%	100%	0	0	3
5	Beton Normal + Serbuk Kaca 10% 14 Hari	BSK14	100%	100%	100%	100%	10%d	0	3
6	Beton Normal + Serbuk Kaca 10% 28 Hari	BSK28	100%	100%	100%	100%	10%d	0	3
7	Beton Normal + Serbuk Kaca 10% 90 Hari	BSK90	100%	100%	100%	100%	10%+d	0	3
8	Beton Normal + Serbuk Batu Merah 10%14 Hari	SBM14	100%	100%	100%	100%	0	10%d	3
9	Beton Normal + Serbuk Batu Merah 10% 28 Hari	SBM28	100%	100%	100%	100%	0	10%d	3
10	Beton Normal + Serbuk Batu Merah 10% 90 Hari	SBM90	100%	100%	100%	100%	0	10%d	3
Jumlah									47

## **3.7 Metode Analisis**

### **3.7.1 Pengaruh Umur Terhadap kuat tekan**

Kuat tekan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton tersebut. Karena beton ini termasuk bahan yang sangat awet (ditinjau dari pemakaiannya), maka sebagai standar kuat tekan akan ditetapkan waktu beton berumur 7 Hari, 14 Hari dan 28 Hari.

### **3.7.2 pengaruh serbuk kaca**

Gagasan awal berpedoman pada pemikiran bahwa unsur unsur kimia yang ada pada kaca sebagian diantaranya sama seperti yang ada pada semen, sehingga apabila kaca dihancurkan menjadi serbuk berkemungkinan berfungsi sebagai filler karena persentase kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ),  $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{CaO}$  pada kaca yang cukup besar yaitu lebih dari 70%. Serbuk kaca diharapkan berfungsi sebagai filler karena memiliki potensi sebagai material pozzolan

### **3.7.3 pengaruh serbuk Batu Merah**

Dengan banyaknya kebutuhan akan beton, peneliti kemudian mencari bahan alternatif campuran beton dan dipilihlah batu bata merah. Karena batu bata merah mampu dijadikan sebagai bahan baku semen karena mengandung silika dan alumina, serta mempunyai rumus kimia  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  yang berasal dari batu bata merah. Karena  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  merupakan bahan utama penyusun semen

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengujian

##### 4.1.1 Karakteristik Material

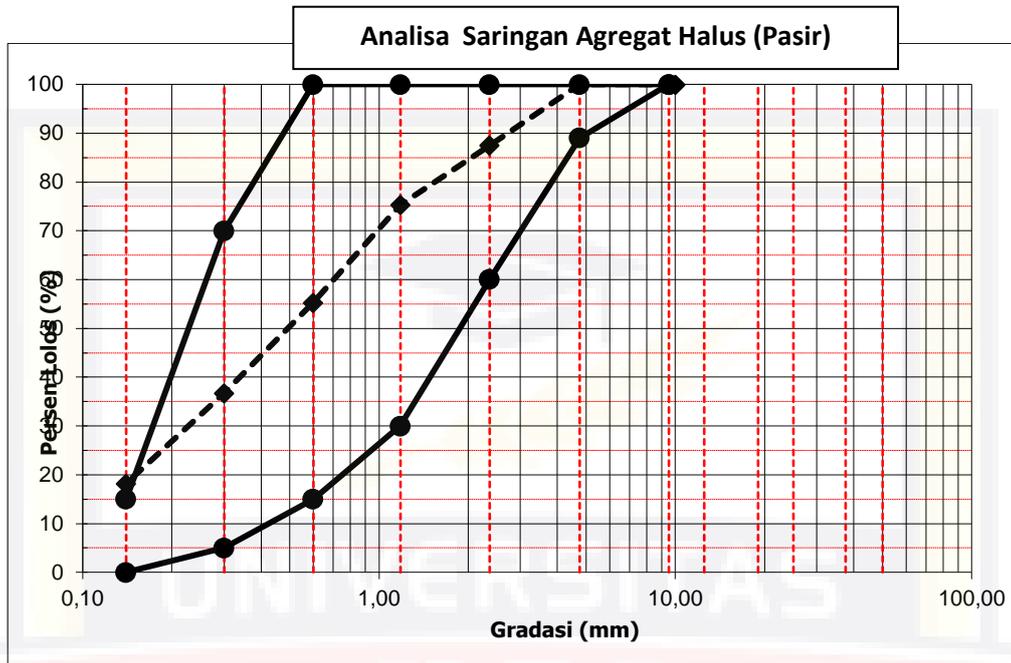
Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) yang berasal dari bili-bili (Gowa). Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, diperoleh hasil pemeriksaan karakteristik yang ditunjukkan pada Tabel 4.1. untuk agregat halus dan Tabel 4.2 untuk agregat kasar yaitu sebagai berikut:

**Tabel 4.1.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Pasir)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	1.29%	Maks 5%	Memenuhi
2	Kadar Air	3.07%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Isi lepas	1.39 kg/m <sup>3</sup>	-	-
	Berat Isi padat	1.57 kg/m <sup>3</sup>	-	-
4	Absorpsi	0.78%	Maks 2%	Memenuhi
5	- Bj. Curah	2.37 kg/m <sup>3</sup>	1.6 - 3.3	Memenuhi
	- Bj. SSD	2.39 kg/m <sup>3</sup>	1.6 - 3.3	Memenuhi
	- Bj. Semu	2.42 kg/m <sup>3</sup>	1.6 - 3.3	Memenuhi

Sumber : Hasil perhitungan

**Grafik 4.1.** Analisa saringan agregat halus (Pasir)



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

**Tabel. 4.2.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar (Bp 1-2)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	0.92%	<b>Maks 1%</b>	Memenuhi
2	Kadar Air	0.95%	<b>0.5% - 2%</b>	Memenuhi
3	- Berat isi lepas	1.52 kg/m <sup>3</sup>	-	-
	- Berat isi padat	1.67 kg/m <sup>3</sup>	-	-
4	Absorpsi	2.68%	<b>Maks 4%</b>	Memenuhi
5	- Bj. Curah	2.63 kg/m <sup>3</sup>	<b>1.6 - 3.3</b>	Memenuhi
	- Bj. SSD	2.70 kg/m <sup>3</sup>	<b>1.6 - 3.3</b>	Memenuhi
	- Bj. Semu	2.83 kg/m <sup>3</sup>	<b>1.6 - 3.3</b>	Memenuhi

Sumber : Hasil perhitungan



**Tabel 4.3.** Data hasil perhitungan mix design beton normal 20 Mpa

Nilai Slump	10 ± 2 cm
Kuat tekan yang disyaratkan	20 MPa
Deviasi standar	-
Nilai tambah (margin)	7,00
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	20 MPa
Faktor air semen bebas (Fas)	0,54
Faktor air semen maksimum	0,55
Kadar air bebas	205 kg/m <sup>3</sup>
Kadar semen maksimum	379.63 kg/m <sup>3</sup>
Kadar semen minimum	325 kg/m <sup>3</sup>
Berat isi beton	2340
Berat agregat gabungan	1755,37 kg/m <sup>3</sup>
Berat agregat halus (pasir)	702,15 kg/m <sup>3</sup>
Berat agregat kasar	1053,22 kg/m <sup>3</sup>
Berat jenis gabungan	2,58 kg/m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil perhitungan Mix design f'c = 20 Mpa.

- Perhitungan volume benda uji (silinder 15 x 30 cm).  
$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t$$
$$V = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,30 \text{ m}$$
$$V = 0,00530 \text{ m}^3$$
- Perhitungan untuk 1 benda uji  
$$V = 0,0053 \text{ m}^3 \times 1 \times 1,2 \text{ (faktor kehilangan)}$$
$$V = 0,0064 \text{ m}^3$$
- Hasil perhitungan mix design beton normal untuk 20 benda uji

**Tabel 4.4** Data perhitungan mix design

<b>KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON NORMAL 1 &amp; 3 SAMPEL</b>		
<b>BAHAN BETON</b>	<b>Beton Untuk 1 Sampel (kg)</b>	<b>Beton Untuk 3 Sampel (kg)</b>
<b>AIR</b>	<b>1.32</b>	<b>3.95</b>
<b>SEMEN</b>	<b>2.42</b>	<b>7.24</b>
<b>PASIR</b>	<b>4.57</b>	<b>13.70</b>
<b>BP 1/2</b>	<b>6.58</b>	<b>19.74</b>
<b>VOLUME BENDA UJI</b>	<b>0.0064</b>	<b>0.0191</b>
<b>BERAT UNTUK 1 SAMPEL (KG)</b>	<b>14.8964</b>	<b>44.6491</b>

Sumber : Hasil perhitungan

<b>KOMPOSISI AGREGAT UNTUK BETON NORMAL 20 SAMPEL</b>		
<b>BAHAN BETON</b>	<b>BERAT/m<sup>3</sup> BETON (kg)</b>	<b>BERAT UNTUK 20 SAMPEL (kg)</b>
<b>Air</b>	<b>207.05</b>	<b>26</b>
<b>Semen</b>	<b>379.63</b>	<b>48.4</b>
<b>Pasir</b>	<b>718.26</b>	<b>91.4</b>
<b>BP1/22</b>	<b>1035.06</b>	<b>131.6</b>

Sumber : Hasil perhitungan

#### 4.2.1 Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

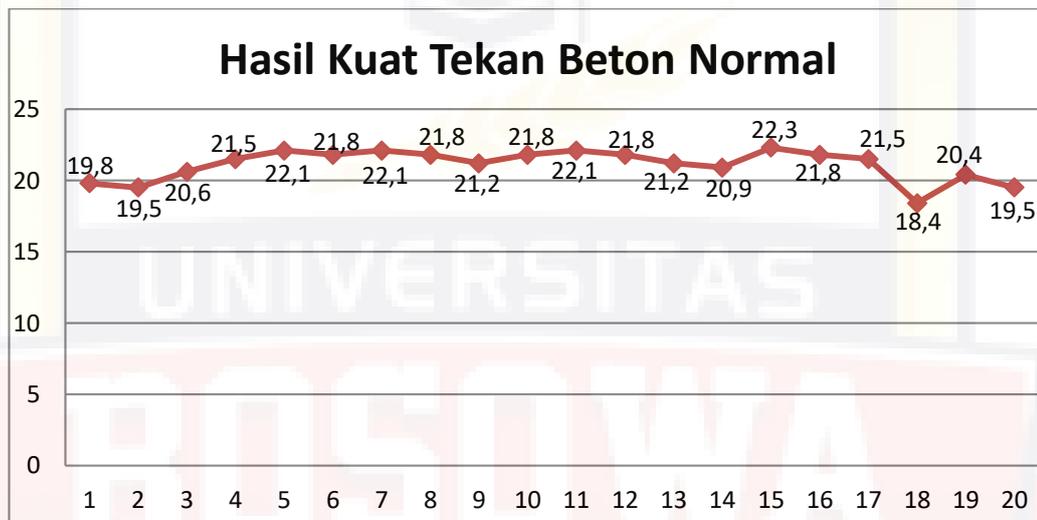
Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan cara memberikan beban hingga benda uji tersebut hancur dengan alat uji kuat tekan (Compressive Strength). Pada saat benda uji hancur didapatkan beban atau gaya tekan maksimum ( $P_{maks}$ ) dari benda uji. Data tersebut kemudian diolah untuk memperoleh nilai kuat tekan beton ( $f_c'$ )

**Tabel 4.5 Notasi sampel**

No Benda Uji	Slump	Berat	Umur	Beban	Kekuatan Tekan	Target Benda Uji 28 hari (Mpa)
	(cm)	(kg)	(Hari)	Maksimum (KN)	(N/mm <sup>2</sup> )	
1	9	11.815	28	350	19.8	20
2	9	12.220	28	345	19.5	20
3	9	12.040	28	365	20.6	20
4	8	12.010	28	380	21.5	20
5	8	12.075	28	390	22.1	20
6	8	12.000	28	385	21.8	20
7	8	11.965	28	390	22.1	20
8	8	11.995	28	385	21.8	20
9	8	12.281	28	375	21.2	20
10	11	12.000	28	385	21.8	20
11	11	12.050	28	390	22.1	20
12	11	11.740	28	385	21.8	20
13	10	12.040	28	375	21.2	20
14	10	12.010	28	370	20.9	20
15	10	12.120	28	395	22.3	20
16	9	12.260	28	385	21.8	20
17	9	12.230	28	380	21.5	20
18	9	12.130	28	325	18.4	20
19	9	11.995	28	360	20.4	20
20	9	12.000	28	345	19.5	20
			<b>Jumlah</b>	7460	421.98	
			<b>Rata – rata</b>	373	21.10	

Hasil pengujian kuat tekan beton normal (beton kontrol) pada umur 28 hari dapat dilihat pada Grafik 4.4 dengan nilai rata-rata kuat tekan 21.10 Mpa.

**Grafik 4.3** Kuat tekan beton normal



Sumber : Hasil perhitungan

$$F_{ck} = f_{cm} - k$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$S = 1.045$$

$$\begin{aligned} f'c &= f'cr - 1.37 \times s \\ &= 21.10 - 1.37 \times 1.045 \\ &= 19.70 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f'c &= f'cr - 2.3 \times s + 3.5 \\ &= 21.10 - 2.3 \times 1.045 + 3.5 \\ &= 22.20 \end{aligned}$$

$$f_c = \frac{22.20}{20.55} = 1.08$$

Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal diatas didapatkan nilai kuat tekan karakteristik sebesar 20,55 MPa. Nilai kuat tekan karakteristik ini memenuhi standar dimana nilai kuat tekan karakteristik yang ingin dicapai yaitu sebesar 20 MPa. Nilai kuat tekan tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk mencari nilai kuat tekan pada beton variasi kerikil alam.

## 4.2.2 Komposisi Dan Hasil Pengujian Beton Variasi

### 4.2.2.1 Komposisi

Komposisi bahan campuran beton kerikil alam dilakukan pendekatan perbandingan kuat tekan pada beton normal. Komposisi beton variasi silica fume dan serat bendrat dapat dilihat pada tabel berikut

**Tabel 4.6 Komposisi campuran beton variasi serbuk kaca dan serbuk batu merah**

**Komposisi Beton Variasi 3 sampel**

No	Nama Sampel	Air (kg)	Pasir (kg)	BP 1,2 (kg)	Semen (kg)	Serbuk Kaca (kg)	Serbuk batu merah (kg)	Jumlah
1	Beton Normal 14 Hari	3.95	13.70	19.74	7.24	0	0	3
2	Beton Normal 28 Hari	3.95	13.70	19.74	7.24	0	0	3
3	Beton Normal 90 Hari	3.95	13.70	19.74	7.24	0	0	3
4	Beton Normal + Serbuk Kaca 10% 14 Hari	3.95	13.70	19.74	7.24	0.73	0	3
5	Beton Normal + Serbuk Kaca 10% 28 Hari	3.95	13.70	19.74	7.24	0.73	0	3
6	Beton Normal + Serbuk Kaca 10% 90 Hari	3.95	13.70	19.74	7.24	0.73	0	3
7	Beton Normal + Serbuk Batu Merah 10%14 Hari	3.95	13.70	19.74	7.24	0	0.73	3
8	Beton Normal + Serbuk Batu Merah 10% 28 Hari	3.95	13.70	19.74	7.24	0	0.73	3
9	Beton Normal + Serbuk Batu Merah 10% 90 Hari	3.95	13.70	19.74	7.24	0	0.73	3
Jumlah								27

Sumber : Hasil perhitungan

#### 4.2.2.2 Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi

Hasil pengujian kuat tekan beton variasi pada umur 14, 28, 90 hari dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel. 4.7.** Kekuatan Tekan Beton variasi

SAMPSEL	UMUR RENDAMAN	KUAT TEKAN	
		F'c	RATA-RATA
BETON NORMAL	14 HARI	14.2	14.4
		13.9	
		15.0	
	28 HARI	19.2	20.2
		20.9	
		20.4	
	90 HARI	21.2	21.2
		21.6	
		20.8	
BETON SERBUK KACA	14 HARI	14.9	15.2
		16.1	
		14.4	
	28 HARI	20.4	21.0
		21.8	
		20.9	
	90 HARI	22.1	22.6
		23.2	
		22.4	
BETON SERBUK BATU MERAH	14 HARI	13.9	14.9
		15.5	
		15.3	
	28 HARI	20.6	20.6
		20.1	
		20.9	
	90 HARI	22.3	22.4
		21.9	
		22.9	

Sumber : Hasil Perhitungan

#### KETERAGAN :

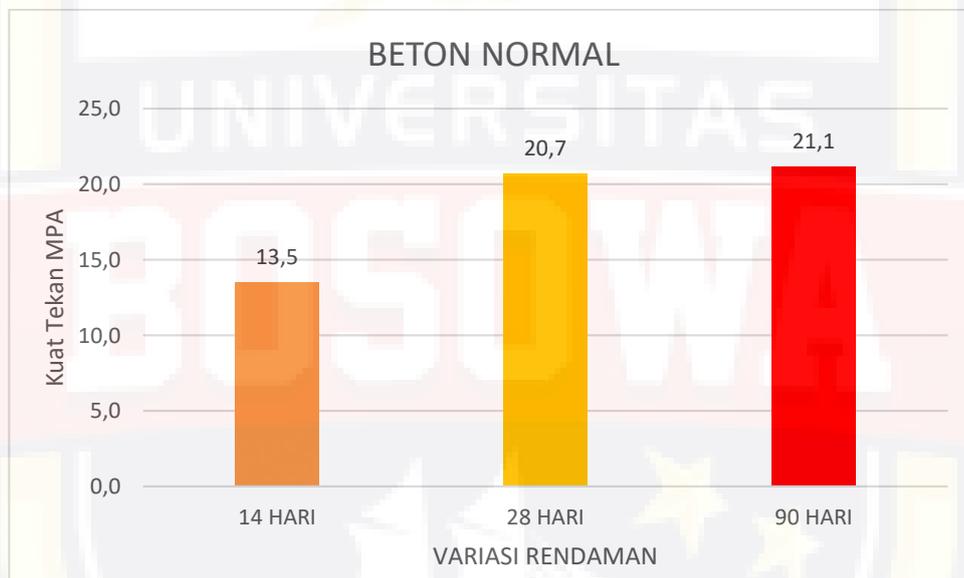
- 1) BN : Beton Normal
- 2) BNSK : Beton Normal + Serbuk Kaca
- 3) BNSBM : Beton Normal + Serbuk Batu Merah

### 4.3 Pembahasan

#### 4.3.1 Pengaruh Umur Terhadap Kuat Tekan Beton

##### 4.3.1.1 Beton Normal

Pada penelitian ini perlu diketahui pengaruh umur terhadap kuat tekan beton, yang dimana Serbuk Kaca sebagai bahan tambah semen terhadap kuat tekan beton. Berdasarkan grafik 4.2 dibawah ini, dapat di gambarkan grafik Perbandingannya sebagai berikut :



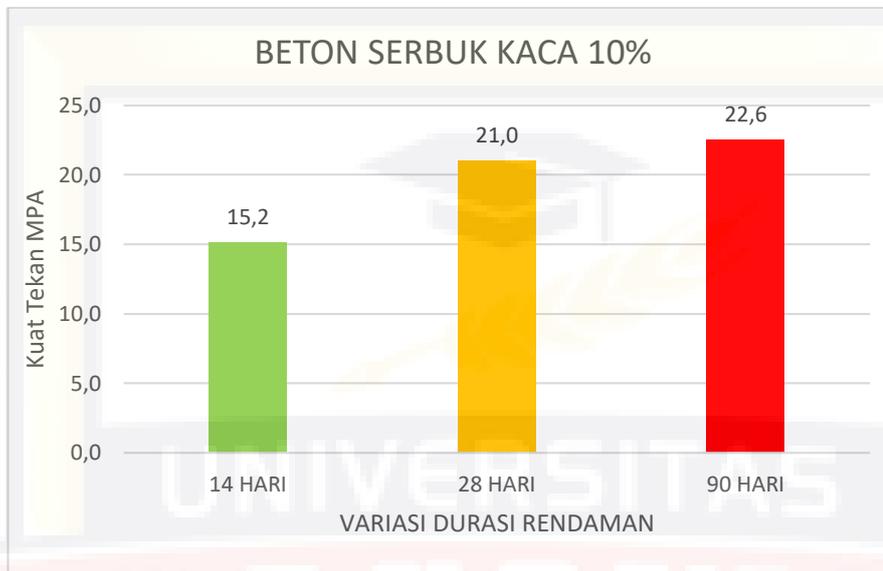
**Grafik 4.4 pengaruh umur terhadap kuat tekan beton normal**

Dari hasil penelitian kuat tekan beton variasi pada tabel diatas, terlihat bahwa kuat tekan tertinggi terjadi pada Beton Normal rendaman 90 hari dengan nilai kuat teka rata-rata sebesar 21,1Mpa.

##### 4.3.1.2 Beton Serbuk Kaca

Pada penelitian ini perlu diketahui pengaruh umur terhadap kuat tekan beton, yang dimana Serbuk Kaca sebagai bahan tambah semen

terhadap kuat tekan beton. Berdasarkan grafik 4.2 dibawah ini, dapat di gambarkan grafik Perbandingannya sebagai berikut :



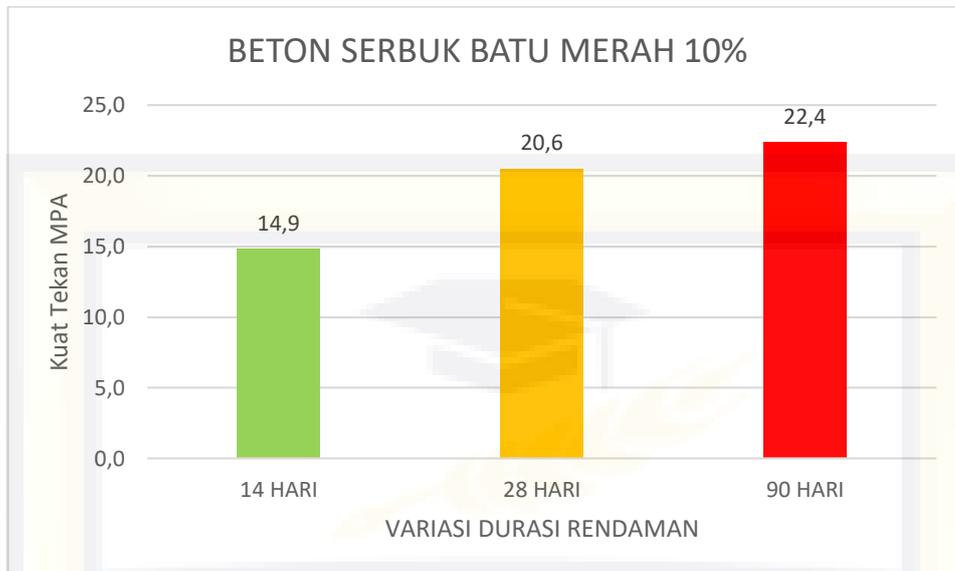
**Grafik 4.5** Pengaruh umur Serbuk Kaca terhadap Kuat tekan beton.

Sumber : hasil perhitungan

Dari hasil penelitian kuat tekan beton variasi pada tabel diatas, terlihat bahwa kuat tekan tertinggi terjadi pada Serbuk Kaca rendaman 90 hari dengan nilai kuat teka rata-rata sebesar 22,6 Mpa.

#### **4.3.1.2 Beton Serbuk Batu Merah**

Pada penelitian ini perlu diketahui pengaruh umur rendaman Serbuk Batu Merah, yang dimana Serbuk Batu Merah sebagai bahan tambah semen terhadap kuat tekan beton. Berdasarkan grafik 4.3 dibawah ini, dapat di gambarkan grafik Perbandingannya sebagai berikut :



**Grafik 4.6** Pengaruh umur Serbuk Batu Merah terhadap Kuat tekan beton.

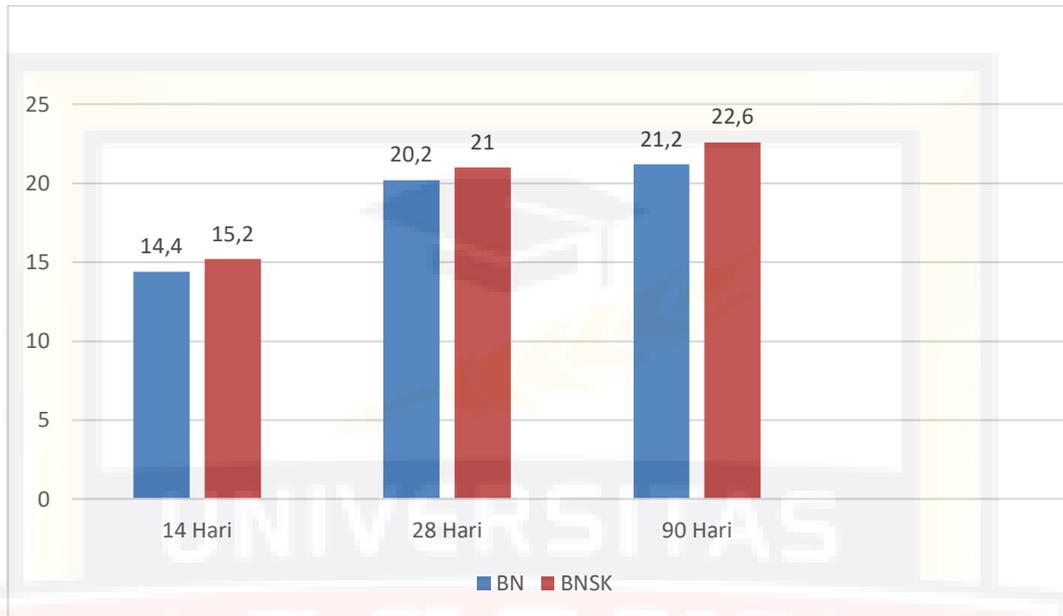
Sumber : hasil perhitungan

Dari hasil penelitian kuat tekan beton variasi pada tabel diatas, terlihat bahwa kuat tekan tertinggi terjadi pada umur rendaman serbuk batu merah 90 hari dengan nilai kuat teka rata-rata sebesar 24.4 Mpa.

Sedangkan kuat tekan terendah pada umur rendaman 14 hari dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 14.9 Mpa

Pada penelitian diatas kuat tekan terendah terjadi pada beton normal rendaman 90 hari (sebagai pembanding) dengan nilai kuat tekan sebesar 21.2 Mpa.

### 4.3.2 Pengaruh Serbuk Kaca Terhadap Kuat Tekan Beton

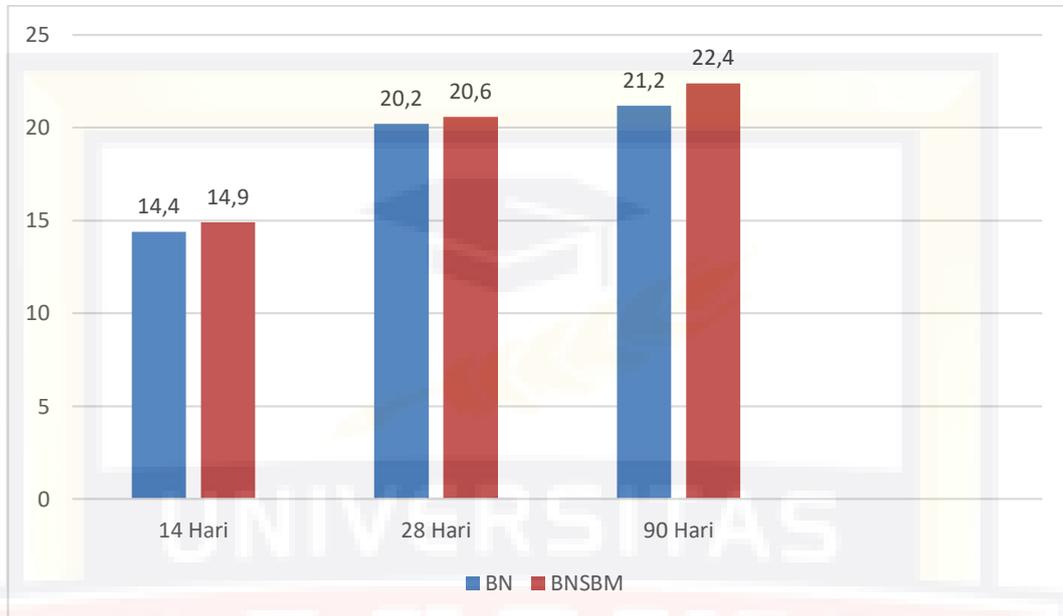


**Grafik 4.7 Perbandingan BN & BNSK**

**Tabel 4.8 Pengaruh Serbuk Kaca Terhadap Kuat Tekan Beton Normal**

SAMPEL	KUAT TEKAN	PENYELESAIAN	PERSEN KENAIKAN
<b>BN 14</b>	<b>14.4</b>	$\frac{15.2 - 14.4}{15.2} \times 100\%$	<b>5,263%</b>
<b>BNSK 14</b>	<b>15.2</b>		
<b>BN 28</b>	<b>20.2</b>	$\frac{21.0 - 20.2}{21.0} \times 100\%$	<b>3,809%</b>
<b>BNSK 28</b>	<b>21.0</b>		
<b>BN 90</b>	<b>21.2</b>	$\frac{22.6 - 21.2}{22.6} \times 100\%$	<b>6,194%</b>
<b>BNSK 90</b>	<b>22.6</b>		

### 4.3.2 Pengaruh Serbuk Batu Merah Terhadap Kuat Tekan Beton



**Grafik 4.8 Perbandingan BN & BNSBM**

**Tabel 4.9 Pengaruh Serbuk Batu Merah Terhadap Kuat Tekan Beton Normal**

SAMPEL	KUAT TEKAN	PENYELESAIAN	PERSEN KENAIKAN
<b>BN 14</b>	<b>14.4</b>	$\frac{14.9 - 14.4}{14.9} \times 100\%$	<b>3.355%</b>
<b>BNSBM 14</b>	<b>14.9</b>		
<b>BN 28</b>	<b>20.2</b>	$\frac{20.6 - 20.2}{20.6} \times 100\%$	<b>1.941%</b>
<b>BNSBM 28</b>	<b>20.6</b>		
<b>BN 90</b>	<b>21.2</b>	$\frac{22.4 - 21.2}{22.4} \times 100\%$	<b>5.357%</b>
<b>BNSBM 90</b>	<b>22.4</b>		

## **BAB V**

### **Kesimpulan dan Saran**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari hasil pengujian kuat tekan beton yang dilakukan :

1. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa umur rendaman mempengaruhi nilai kuat tekan beton, semakin lama rendaman maka nilai kuat tekan beton akan lebih tinggi, seperti pada rendaman 14 hari nilai kuat tekan beton normal sebesar 14.4 Mpa, Serbuk Kaca sebesar 15,2 Mpa, dan serbuk Batu Merah sebesar 14.9 Mpa, sedangkan nilai kuat tertinggi pada rendaman 90 hari dengan kuat tekan beton normal sebesar 21.2 Mpa, Serbuk Kaca sebesar 22.6, dan serbuk Batu Merah sebesar 22.4 Mpa.
2. Beton serbuk kaca dan serbuk batu merah mengalami peningkatan terhadap beton normal, seperti dilihat pada rendaman 14 Hari Nilai kuat tekan serbuk kaca sebesar 15.2 Mpa, Serbuk batu merah sebesar 14.9 Mpa dan beton normal sebesar 14.4 Mpa, Kemudian pada rendaman 28 Hari Nilai kuat tekan serbuk kaca sebesar 21.0 Mpa, Serbuk batu merah sebesar 20.6 Mpa dan beton normal sebesar 20.2 Mpa, Dan pada rendaman 90 Hari Nilai kuat tekan serbuk kaca sebesar 22.6 Mpa, Serbuk batu merah sebesar 22.4 Mpa dan beton normal sebesar 21.2 Mpa

#### **5.2 Saran**

Dari uraian yang merujuk pada pembahasan serta hasil penelitian maka ada beberapa saran yang perlu diperhatikan untuk penelitian mendatang, sebagai berikut :

1. Pada saat pemadatan adukan beton sebaiknya menggunakan mesin getar (*Vibratory*) agar hasilnya lebih maksimal.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang Pengaruh Limbah Serbuk Kaca dan Serbuk Batu Merah terhadap kuat tekan beton sebagai bahan pengganti pasir.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai pengaruh umur rendaman terhadap kuat tekan beton dengan waktu rendaman yang lebih lama.



## DAFTAR PUSTAKA

Ahmad Syarif, Chandra Setyawan, Ida Farida (2014) "*Analisa Uji Kuat Tekan beton Dengan Bahan Tambahan Batu Bata Merah*". STT GARUT, Diunduh pada tanggal 10 Juli 2019 melalui : <https://jurnal.sttgarut.ac.id>

Da Cruz, Johannes (2012) "*Analisa Kuat Tekan Beton K-175 Dengan Campuran Serbuk Kapur Dan Serbuk Batu Bata Untuk Penghematan Penggunaan Semen Sebagai Bahan Pengikat Dasar*." Universitas Teknik dan Ilmu Komputer, diunduh pada tanggal 10 juli 2019 melalui : <http://elib.unikom.ac.id>

Handy Yohanes Karwur, Ruddy Tenda, Steenie E. Wallah, Reky S. Windah. 2013. "*Kuat tekan beton dengan bahan tambah serbuk kaca sebagai substitusi parsial semen*." Universitas Sam Ratulangi, Manado. Diunduh pada tanggal 15 Juli 2019 melalui <https://ejournal.unsrat.ac.id>

Hendra Purnomo, Endang Setyawati Hisyam. 2014 "*Pemanfaatan Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Semen Pada Campuran Beton Ditinjau Dari Kekuatan Tekan Dan Kekuatan Tarik Belah Beton*." Forum Profesional Teknik Sipil. Diunduh pada 19 juli 2019 melalui <https://www.neliti.com>

Johanes da Cruz, Yatna Supriatna (2019) *“Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Serbuk Batu Kaca Untuk Penghematan Semen Sebagai Bahan Pengikat Dasar”* Civil Engineering Research Jurnal, diunduh pada 15 Juli 2019 melalui : <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/crane>

Marthin D. J. Sumajouw, Servie O. Dapas, Reky S. Windah. 2014 *“Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi.”* Universitas Sam Ratulangi, Manado. Diunduh pada tanggal 15 Juli 2019 melalui <https://ejournal.unsrat.ac.id>

Mochammad, Roni Firdaus. 2013 *“Pengaruh penambahan serbuk batu bata sebagai bahan campuran beton ditinjau terhadap uji kuat tekan beton.”* Diunduh pada 19 juli 2018 melalui <http://karya-ilmiah.um.ac.id>

Pujo Aji, Rahmat Purwono *“Pemilihan Proporsi Campuran Beton (Concrete Mix Design)”* Seri Buku Sipil Terbitan “itspress”

Pujo Aji, Rahmat Purwono *“Pengendali Mutu Beton sesuai SNI, ACI, ASTM”* Seri Buku Sipil Terbitan “itspress”



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

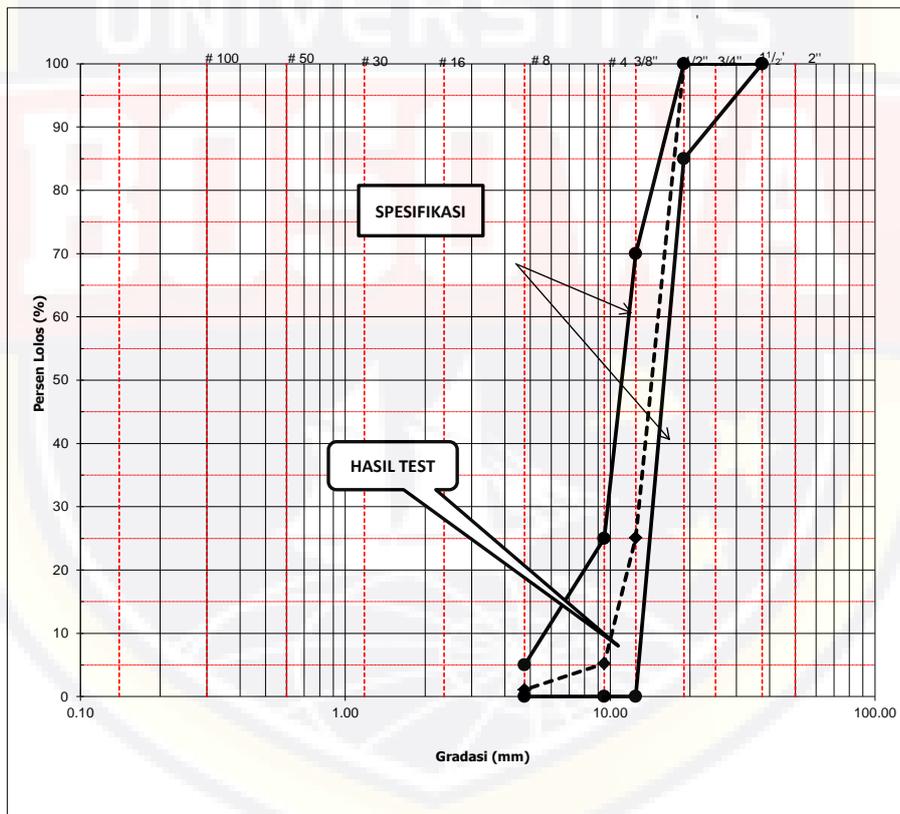
.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR**

Material : Batu Pecah 1-2  
 Tanggal : 13 Januari 2020  
 Sumber : Bili Bili

Nama : Bobi Lestari. P  
 Pembimbing :  
 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
 2. Ir. Arman Setiawan, ST, MT

Total : 2000.2				Total : 2000.7			Rata-Rata % Lolos
No. Saringan	Sampel : Kumulatif	% Tertahan	% Lolos	Sampel : kumulatif	% Tertahan	% Lolos	
2"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	1620.00	80.99	19.01	1378.20	68.89	31.11	25.06
3/8"	1887.30	94.36	5.64	1904.10	95.17	4.83	5.24
No.4	1973.20	98.65	1.35	1984.90	99.21	0.79	1.07
No.8	1998.20	99.90	0.10	1993.20	99.63	0.37	0.24
No.16	1998.50	99.92	0.08	1993.40	99.64	0.36	0.22
No.30	1998.80	99.93	0.07	1993.60	99.65	0.35	0.21
No.50	1999.10	99.95	0.05	1995.80	99.79	0.21	0.13
No.100	1999.20	99.95	0.05	1996.40	99.83	0.17	0.11
No.200	1999.80	99.98	0.02	1997.30	99.83	0.17	0.09



Makassar, Oktober 2020

Diperiksa Oleh  
 Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Diuji Oleh  
 Mahasiswa

Marlina Alwi, ST

Bobi Lestari P



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS**  
 ( ASTM C 33-93 / SNI ASTM C136-2012 )

Material : Pasir

Nama : Bobi Lestari. P

Tanggal : 13 Januari 2020

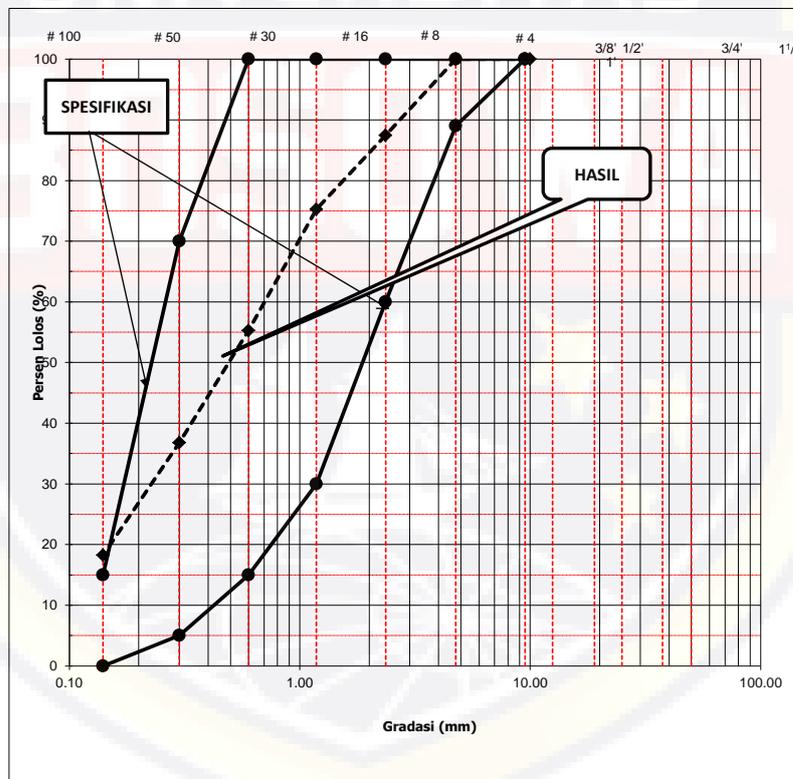
Pembimbing :

Sumber : Bili Bili

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT

2. Ir. Arman Setiawan, ST, MT

No. Saringan	Total : 1500.3			Total : 1500.1			Rata-Rata % Lolos
	Contoh : Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Contoh : kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	
2"	0	0	100	0	0.00	100	<b>100</b>
1 1/2"	0	0	100	0	0.00	100	<b>100</b>
3/4"	0	0	100	0	0.00	100	<b>100</b>
1/2"	0	0	100	0	0.00	100	<b>100</b>
3/8"	0	0	100	0	0.00	100	<b>100</b>
No. 4	0.0	0	100	0	0.00	100	<b>100</b>
No.8	162.70	10.84	89.16	213.20	14.21	85.79	<b>87.47</b>
No.16	326.10	21.74	78.26	415.10	27.67	72.33	<b>75.30</b>
No.30	617.50	41.16	58.84	724.20	48.28	51.72	<b>55.28</b>
No.50	910.00	60.65	39.35	987.20	65.81	34.19	<b>36.77</b>
No.100	1214.30	80.94	19.06	1239.10	82.60	17.40	<b>18.23</b>



Makassar, Oktober 2020

Diperiksa Oleh

Diuji Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Mahasiswa

Marlina Alwi, ST

Bobi Lestari P



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR**

( PB - 0202 - 76 / SNI 1969 : 2008 )

Material : Batu pecah 1-2  
Tanggal : 14 Januari 2020  
Sumber : Bili-bili

Nama : Bobi Lestari. P  
Pembimbing :  
1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
2. Ir. Arman Setiawan, ST, MT

		A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering oven	$B_k$	2433.9	2451.2	2442.55
Berat benda uji kering - permukaan jenuh	$B_j$	2497.6	2518.4	2508
Berat benda uji didalam air	$B_a$	1569.9	1589.9	1579.9

		A	B	Rata - rata
Berat jenis ( Bulk )	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2.62	2.64	<b>2.63</b>
Berat jenis kering - permukaan jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2.69	2.71	<b>2.70</b>
Berat jenis semu ( Apparent )	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2.82	2.85	<b>2.83</b>
Penyerapan ( Absorption )	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	2.62	2.74	<b>2.68</b>

Makassar, Oktober 2020

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Bobi Lestari P



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS**

( PB - 0203 - 76 / SNI 1970 : 2008 )

Material : Pasir  
Tanggal : 14 Januari 2020  
Sumber : Bili-bili

Nama : Bobi Lestari. P  
Pembimbing :  
1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
2. Ir. Arman Setiawan, ST, MT

	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh ( SSD ) _____ 500	500.3	500.2	500.125
Berat benda uji kering oven _____ $B_k$	496.7	496.1	496.4
Berat Piknometer diisi air (25°C) _____ $B$	693.7	657.4	675.6
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air(25°C) _____ $B_t$	960.4	967.8	964.1

	A	B	Rata - rata
Berat jenis ( Bulk ) $\frac{B_k}{( B + 500 - B_t )}$	2.13	2.61	<b>2.37</b>
Berat jenis kering - permukaan jenuh $\frac{500}{( B + 500 - B_t )}$	2.14	2.64	<b>2.39</b>
Berat jenis semu ( Apparent ) $\frac{B_k}{( B + B_k - B_t )}$	2.16	2.67	<b>2.42</b>
Penyerapan ( Absorption ) $\frac{( 500 - B_k )}{B_k} \times 100\%$	0.72	0.83	<b>0.78</b>

Makassar, Oktober 2020

Diperiksa Oleh

Diuji Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Mahasiswa

Marlina Alwi, ST

Bobi Lestari P



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN BERAT ISI**  
**( PB - 0204 - 76 / AASTHO T. 19 - 74 / SNI 03 - 4804 - 1998 )**

Material : Bp 1-2

Nama : Bobi Lestari. P

Tanggal : 14 Januari 2020

Pembimbing :

Sumber : Bili - Bili

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT

2. Ir. Arman Setiawan, ST, MT

**LEPAS :**

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container ( A ) (gr)	7668	7668
Berat Container + Agregat ( B ) (gr)	11625	11630
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A ) (gr)	3957	4120
Volume Container ( D ) (cm <sup>3</sup> )	2659.22832	2659.22832
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm <sup>3</sup> )	1.49	1.55
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.52</b>	

**PADAT :**

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container ( A ) (gr)	7668	7668
Berat Container + Agregat ( B ) (gr)	12123	12070
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A ) (gr)	4455	4402
Volume Container ( D ) (cm <sup>3</sup> )	2659.22832	2659.22832
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm <sup>3</sup> )	1.68	1.66
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.67</b>	

Mole	I	I
Diameter (cm)	14.2	14.2
Tinggi (cm)	16.8	16.8
Berat (gram)	7668	7668

Makassar, Oktober 2020

Diperiksa Oleh

Diuji Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Mahasiswa

Marlina Alwi, ST

Bobi Lestari P



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS**

**( PB - 0204 - 76 / AASHTO T. 19 - 74 / SNI 03 - 4804 - 1998 )**

Material : Pasir Nama : Bobi Lestari. P  
Tanggal : 14 Januari 2020 Pembimbing :  
Sumber : Bili - Bili 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
2. Ir. Arman Setiawan, ST, MT

**LEPAS :**

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container ( A ) (gr)	7668	7668
Berat Container + Agregat ( B ) (gr)	11390	11335
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A ) (gr)	3722	3667
Volume Container ( D ) (cm <sup>3</sup> )	2659.23	2659.23
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm <sup>3</sup> )	1.40	1.38
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.39</b>	

**PADAT :**

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container ( A ) (gr)	7668	7668
Berat Container + Agregat ( B ) (gr)	11795	11915
Berat Agregat ( C ) = ( B ) - ( A ) (gr)	4127	4247
Volume Container ( D ) (cm <sup>3</sup> )	2659.23	2659.23
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm <sup>3</sup> )	1.55	1.60
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.57</b>	

Mole	I	I
Diameter (cm)	14.2	14.2
Tinggi (cm)	16.8	16.8
Berat (gram)	7668	7668

Makassar, Oktober 2020

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Bobi Lestari P



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN KADAR AIR**  
**( SNI 03-4808-1998 )**

Tanggal : 15 Januari 2020

Nama : Bobi Lestari. P

Sumber : Bili-bili

Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT

2. Ir. Arman Setiawan, ST, MT

Batu Pecah 1-2 Cm

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1500.3	1500
Berat benda uji kering oven	gram	B	1485.6	1486.2
Berat Air	gram	$C = ( A - B )$	14.7	13.8
Kadar Air	%	$(C/B)*100$	0.99	0.92
Kadar Air Rata- rata		%	0.95	

Pasir

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1500.5	1500.9
Berat benda uji kering oven	gram	B	1454.4	1456.3
Berat Air	gram	$C = ( A - B )$	46.1	44.6
Kadar Air	%	$(C/B)*100$	3.17	2.97
Kadar Air Rata- rata		%	3.07	

Makassar, Oktober 2020

Diperiksa Oleh

Diuji Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Mahasiswa

Marlina Alwi, ST

Bobi Lestari P



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**PEMERIKSAAN JUMLAH BAHAN YANG LOLOS SARINGAN NO.200**  
**(PB-0208-76/ SNI 03-4142 -1996)**

Tanggal : 13 Januari 2020  
Sumber : Bili-bili

Nama : Bobi Lestari. P  
Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT
2. Ir. Arman Setiawan, ST, MT

Batu pecah 1-2 cm

NoTest			I	II
Berat Agregat (semula)	gram	A	1500.1	1500.3
Berat Agregat Kering Oven (sesudah di cuci)	gram	B	1479.3	1496.7
Jumlah Bahan Lolos Saringan No. 200	%	C/B *100	1.41	0.24
Rata-Rata Jumlah Bahan Lolos Saringan No.200	%		0.82	

Pasir

NoTest			I	II
Berat Agregat (semula)	gram	A	1500.2	1500.4
Berat Agregat Kering Oven (sesudah di cuci)	gram	B	1457.2	1465.3
Jumlah Bahan Lolos Saringan No. 200	%	C/B *100	2.95	2.40
Rata-Rata Jumlah Bahan Lolos Saringan No.200	%		2.67	

Makassar, Oktober 2020

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Bobi Lestari P



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**GRADASI PENGGABUNGAN AGREGAT**  
**(COMBINED)**  
**( ASTM C 33-93 / SNI ASTM C136-2012 )**

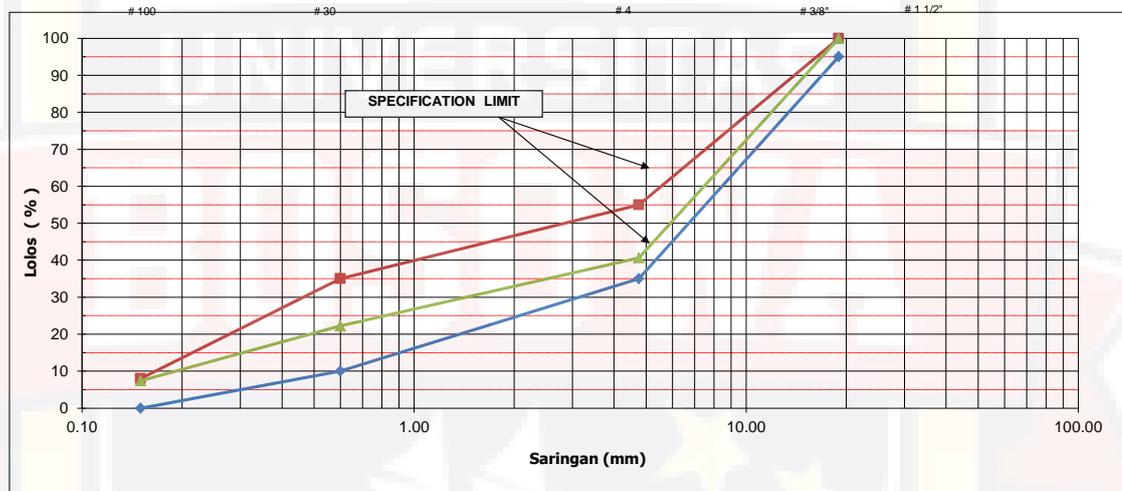
Material : Pasir  
 Tanggal : 13 Januari 2020  
 Sumber : Sumber

Nam: Bobi Lestari. P  
 Pembimbing :  
 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
 2. Ir. Arman Setiawan, ST, MT

No. Saringan	Gradasi Agregat Individu (Rata - Rata)				Gradasi Penggabungan Agregat BETON ( Maksimum Nominal 20 mm )											Spesifikasi 2010 Revisi 3	
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		
1 1/2"	100	100			100.0												100
3/8"	100.00	100			100.0												95 - 100
No. 4	1.07	100			40.6												35 - 55
No. 30	0.21	55.28			22.2												10 - 35
No. 100	0.11	18.23			7.4												0 - 8

Rasio Komposisi Agregat (% Terhadap Total Agregat)	a. Batu pecah 1-2 cm	60															
	b. Pasir	40															
Total Luas Permukaan Agregat ( M2 / KG )																	



Makassar, Oktober 2020

Diperiksa Oleh  
 Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Diuji Oleh  
 Mahasiswa

Marlina Alwi, ST

Bobi Lestari P



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**RANCANG CAMPURAN BETON**  
**(CONCRETE MIX DESIGN)**

F'c 20 Mpa

Material : Rancangan Campuran Beton (Mix Design)

Tanggal : 18 Januari 2020

**Data :**

Slump	=	10 ± 2	cm
Kuat tekan yang disyaratkan F'c (Silinder)	=	20.0	Mpa
Deviasi Standar (Sr)	=	-	
Nilai Tambah (Margin)	=	7 Mpa	
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan F'cr	=	27.0	Mpa
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0.54	(Grafik)
Faktor Air Semen Maksimum	=	0.55	(Tabel)
Kadar Air Bebas	=	205	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Semen Maksimum	=	379.63	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Semen Minimum	=	325	(Tabel)
Berat Isi Beton	=	2340	(Grafik)
Berat Agregat Gabungan	=	1755.37	kg/m <sup>3</sup>
Berat Agregat Halus	=	702.15	kg/m <sup>3</sup>
Berat Agregat Kasar	=	1053.22	kg/m <sup>3</sup>
Berat Jenis Gabungan	=	2.58	kg/m <sup>3</sup>

a. Menghitung nilai tambah (margin)

Tabel 5.3.22 SNI 2847-2013  $f'c < 21 \text{ Mpa}$   $F'cr = f'c + M$

$M = 7$

a. Menghitung kuat tekan rata-rata

$f'c = f'c + M$

$f'c = 20 + 7.00 = 27 \text{ Mpa}$

b. Penetapan Faktor Air Semen

Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik - berdasarkan kuat tekan rata-rata ( $f'c$ ) = 0.540

c. Penetapan kadar air bebas

Berdasarkan nilai slump cm dan f maksimum agregat 20 mm, maka diperoleh :

Kadar air bebas alami (Wf) = 195 kg/m<sup>3</sup> beton

Kadar air bebas bt. pecah (Wc) = 225 kg/m<sup>3</sup> beton

Kadar air bebas =  $(2/3 \times Wf) + (1/3 \times Wc)$

=  $(2/3 \times 195) + (1/3 \times 225)$

= 205 kg/m<sup>3</sup> beton

d. Penetapan kadar semen

Kadar semen Maks =  $\frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205}{0.540} = 379.63 \text{ kg/m}^3$

Kadar semen minimum = 325 kg/m<sup>3</sup> beton

e. Berat jenis gabungan agregat

Bj. Gabungan =  $0.40 \times 2.39 + 0.60 \times 2.70 = 2.58$

a. Bj. Spesifik SSD pasir + b. Bj. Spesifik SSD kerikil 1-2

f. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2.58 dan kadar air bebas 205 kg/m<sup>3</sup> (grafik), maka diperoleh :

Berat volume beton segar = 2340 kg/m<sup>3</sup>

g. Berat total agregat (pasir+kerikil)

Berat total agregat = Berat Volume Beton Segar - Kadar Air Bebas - Kadar Semen Maksimum

Berat total agregat = 2340 - 205 - 379.63 = 1755.37 kg/m<sup>3</sup>

h. Berat masing-masing agregat

Berat pasir = 40% X 1755.37 = 702.15 kg/m<sup>3</sup> beton

Berat kerikil 1-2 = 60% X 1755.37 = 1053.22 kg/m<sup>3</sup> beton

Jumlah = 1755.37 kg/m<sup>3</sup> beton



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

i. Hasil mix design SSD karakteristik agregat

<p>Sebelum Koreksi</p> <p>Air (Wa) = 205.00 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Semen (Ws) = 379.63 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Pasir (B<sub>SSDp</sub>) = 702.15 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Kerikil 1-2 (B<sub>SSDk</sub>) = 1053.22 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Jumlah = 2340.00 kg/m<sup>3</sup></p>	<p>Sesudah Koreksi ( Untuk semen, tidak dikoreksi)</p> <p>Air (Wa) = 207.05 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Semen (Ws) = 379.63 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Pasir (B<sub>SSDp</sub>) = 718.26 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Kerikil 1-2(B<sub>SSDk</sub>) = 1035.06 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Jumlah = 2340.0 kg/m<sup>3</sup></p>
--	--

j. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

**Koreksi Air**

$$= \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \frac{(\text{Jumlah Pasir})/100}{(\text{Jumlah Kerikil 1-2})/100} - (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times \frac{(\text{Jumlah Kerikil 1-2})/100}{(\text{Jumlah Kerikil 1-2})/100}$$

$$= 205 - (3.07 - 0.78) \times \frac{(702.15 / 100)}{100} - (0.95 - 2.68) \times \frac{(1053.22 / 100)}{100}$$

$$= 205 - 16.11 - (-18.16)$$

$$= 207.05 \text{ kg/m}^3$$

**Koreksi Pasir**

$$= \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \frac{(\text{Jumlah Pasir})/100}{100}$$

$$= 702.15 + (3.07 - 0.78) \times \frac{(702.15 / 100)}{100}$$

$$= 718.2625$$

**Koreksi Bp 1-2**

$$= \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil 1-2} - \text{Absorpsi Kerikil 1-2}) \times \frac{(\text{Jumlah Kerikil 1-2})/100}{100}$$

$$= 1053.22 + (0.95 - 2.68) \times \frac{(1053.22 / 100)}{100}$$

$$= 1035.06 \text{ kg/m}^3$$

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup>	BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 6 SAMPEL (kg)
Air	207.05		0.0382	7.90
Semen	379.63		0.0382	14.48
Pasir	718.26		0.0382	27.40
Bp 1-2	1035.06		0.0382	39.49

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

$$V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = 1/4 \times 3.14 \times (0.15)^2 \times 0.3$$

$$V = 0.00530 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 1 Benda Uji})$$

$$V = 0.00530 \times 6 \times 1.2$$

$$V = 0.03815 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 6 Benda Uji})$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

D = Jari - Jari

V = Volume Benda Uji

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

$$V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = 1/4 \times 3.14 \times (0.15)^2 \times 0.3$$

$$V = 0.00530 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 1 Benda Uji})$$

$$V = 0.00530 \times 3 \times 1.2$$

$$V = 0.01908 \text{ m}^3 \quad (\text{Untuk 6 Benda Uji})$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

D = Jari - Jari

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	BERAT UTK 3 SAMPEL (kg)
Air	207.05	3.95
Semen	379.63	7.24
Pasir	718.26	13.70
Bp 1-2	1035.06	19.74

Perancangan mix design Beton Varias

1 Variasi Serbuk Kaca 10%

$$\text{Serbuk Kaca} = \frac{10}{100} \times \text{Berat Semen}$$

$$= \frac{10}{100} \times 7.24$$

$$= 0.72 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Semen} = \frac{100}{100} \times \text{Berat Semen}$$

$$= \frac{100}{100} \times 7.24$$

$$= 7.24 \text{ kg}$$



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

1 Variasi Serbuk Batu Merah 10%

$$\text{Serbuk Kaca} = \frac{10}{100} \times \text{Berat Semen}$$

$$= \frac{10}{100} \times 7.24$$

$$= 0.72 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Semen} = \frac{100}{100} \times \text{Berat Semen}$$

$$= \frac{100}{100} \times 7.24$$

$$= 7.24 \text{ kg}$$

Makassar, Oktober 2020

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Bobi Lestari P

**UNIVERSITAS**  
**BOSOWA**





**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**KEKUATAN TEKAN BETON (Slinder)**  
**(SNI 2847 - 2013)**

Tanggal Test : 28 Februari 2020

Nama : Bobi Lestari, P

Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT
2. Ir. Arman Setiawan, ST, MT

No Benda Uji	Tanggal	Perbandingan	Slump	Berat	Diameter	Tinggi	Luas	Umur	Beban	Kekuatan Tekan	Target Benda Uji 28 hari (Mpa)	
	Pembuatan	Campuran	(cm)	(kg)	(cm)	(cm)	Penampang (cm <sup>2</sup> )	(Hari)	Maksimum (KN)	(N/mm <sup>2</sup> )		
1	24 Januari 2020		9	11.815	15	30	176.786	28	350	19.8	20	
2	24 Januari 2020		9	12.220	15	30	176.786	28	345	19.5	20	
3	24 Januari 2020		9	12.040	15	30	176.786	28	365	20.6	20	
4	24 Januari 2020		8	12.010	15	30	176.786	28	380	21.5	20	
5	24 Januari 2020		8	12.075	15	30	176.786	28	390	22.1	20	
6	24 Januari 2020		8	12.000	15	30	176.786	28	385	21.8	20	
7	24 Januari 2020		8	11.965	15	30	176.786	28	390	22.1	20	
8	24 Januari 2020		8	11.995	15	30	176.786	28	385	21.8	20	
9	24 Januari 2020		8	12.281	15	30	176.786	28	375	21.2	20	
10	24 Januari 2020		11	12.000	15	30	176.786	28	385	21.8	20	
11	24 Januari 2020		11	12.050	15	30	176.786	28	390	22.1	20	
12	24 Januari 2020		11	11.740	15	30	176.786	28	385	21.8	20	
13	24 Januari 2020		10	12.040	15	30	176.786	28	375	21.2	20	
14	24 Januari 2020		10	12.010	15	30	176.786	28	370	20.9	20	
15	24 Januari 2020		10	12.120	15	30	176.786	28	395	22.3	20	
16	24 Januari 2020		9	12.260	15	30	176.786	28	385	21.8	20	
17	24 Januari 2020		9	12.230	15	30	176.786	28	380	21.5	20	
18	24 Januari 2020		9	12.130	15	30	176.786	28	325	18.4	20	
19	24 Januari 2020		9	11.995	15	30	176.786	28	360	20.4	20	
20	24 Januari 2020		9	12.000	15	30	176.786	28	345	19.5	20	
									<b>Jumlah</b>	7460	421.98	
									<b>Rata - rata</b>	373	21.10	

Standar Deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

s = 1,045

Kekuatan Tekan Rata - rata

$$f_c = \frac{F_{cr}}{S} + 3.5 \quad \text{Pers I}$$

$$f_c = \frac{F_{cr}}{S} + 3.5 \quad \text{Pers II}$$

Persamaan I

$$f_c = \frac{F_{cr}}{S} + 3.5$$

$$= \frac{21.10}{1.045} + 3.5$$

$$= 21.10 + 1.400$$

$$= 19.70 \text{ Mpa}$$

Persamaan II

$$f_c = \frac{F_{cr}}{S} + 3.5$$

$$= \frac{21.10}{1.045} + 3.5$$

$$= 22.20 \text{ Mpa}$$

Keterangan : Gunakan nilai terbesar

Faktor Modifikasi untuk 20 sampel = 1,08

$$f_c = \frac{22.20}{1.08} = 20.55 \text{ Mpa} > f_c \text{ Rencana} = 20 \text{ Mpa}$$

Disetujui

Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Jalan

Ir. Eka Yuniarto, MT



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

Hasil Rekapitulasi Pengujian Karakteristik Agregat Halus

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	1.29%	Maks 5%	Memenuhi
2	Kadar Air	3.07%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Isi lepas	1.39%	-	-
	Berat Isi padat	1.57%	-	-
4	Absorpsi	0.78%	Maks 2%	Memenuhi
5	- Bj. Curah	2.37%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
	- Bj. SSD	2.39%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
	- Bj. Semu	2.42%	1.6% - 3.3%	Memenuhi

Hasil Rekapitulasi Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	0.92%	Maks 1%	Memenuhi
2	Kadar Air	0.95%	0.5% - 2%	Memenuhi
3	- Berat isi lepas	1.52%	-	-
	- Berat isi padat	1.67%	-	-
4	Absorpsi	2.68%	Maks 4%	Memenuhi
5	- Bj. Curah	2.63%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
	- Bj. SSD	2.70%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
	- Bj. Semu	2.83%	1.6% - 3.3%	Memenuhi

Makassar, Oktober 2020

Mengetahui

Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Ir.Eka Yuniarto, MT

Marlina Alwi, ST



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

Tabel Rekapitulasi Hasil Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Variasi

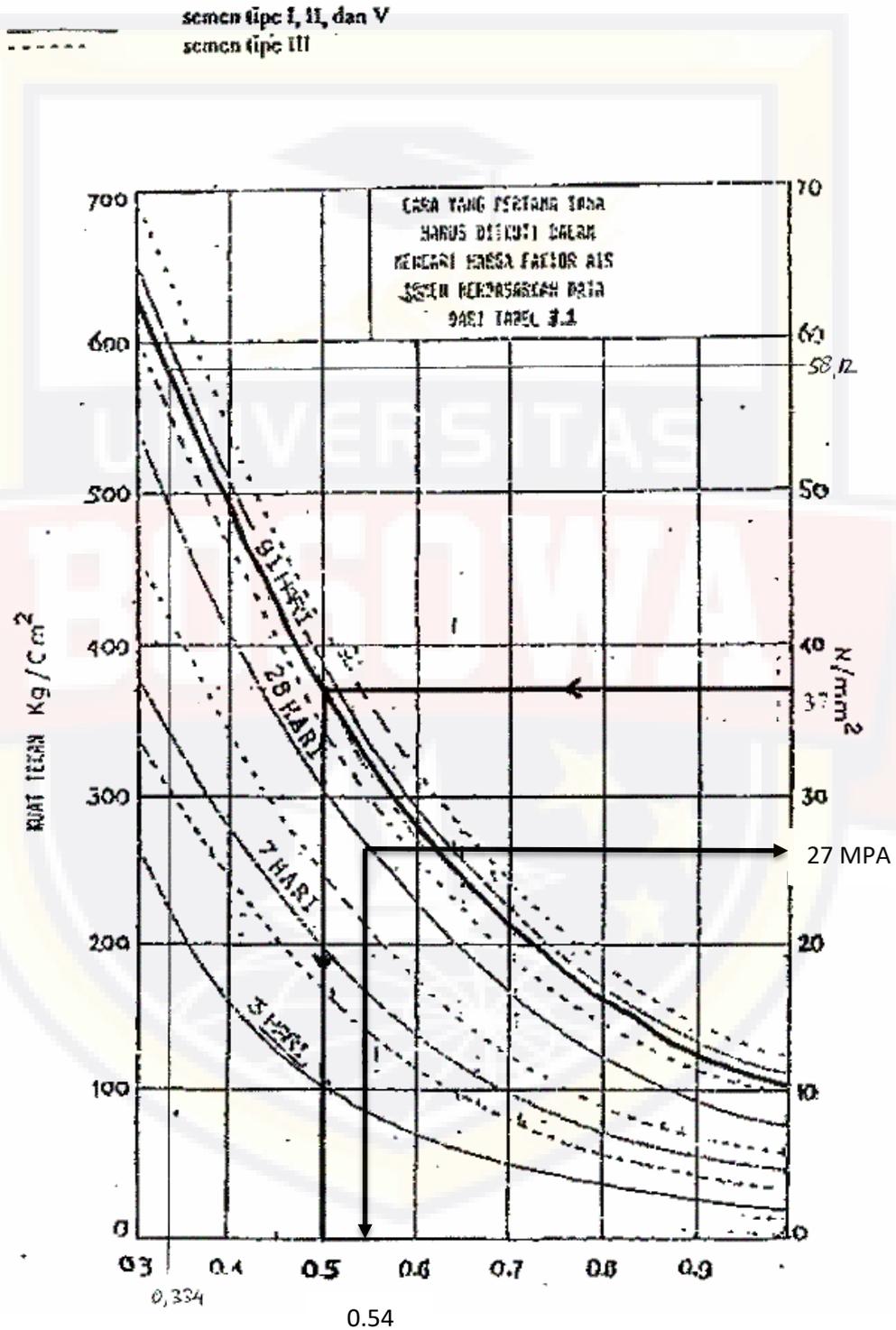
SAMPel	UMUR RENDAMAN	KUAT TEKAN		
		Pembacaan Dial (KN)	F'c	RATA-RATA
BETON NORMAL	BN1 14 HARI	250	14.2	14.4
	BN2 14 HARI	246	13.9	
	BN3 14 HARI	265	15.0	
	BN4 28 HARI	340	19.2	20.2
	BN5 28 HARI	370	20.9	
	BN6 28HARI	360	20.4	
	BN7 90 HARI	375	21.2	21.2
	BN8 90 HARI	382	21.6	
	BN9 90 HARI	368	20.8	
BETON SERBUK KACA	BNSK1 14 HARI	263	14.9	15.2
	BNSK2 14 HARI	285	16.1	
	BNSK3 14 HARI	255	14.4	
	BNSK4 28 HARI	360	20.4	21.0
	BNSK5 28 HARI	385	21.8	
	BNSK6 28 HARI	370	20.9	
	BNSK7 90 HARI	390	22.1	22.6
	BNSK8 90 HARI	410	23.2	
	BNSK9 90 HARI	395	22.4	
BETON SERBUK BATU MERAH	BNSBM1 14 HARI	245	13.9	14.9
	BNSBM1 14 HARI	273	15.5	
	BNSBM1 14 HARI	270	15.3	
	BNSBM1 28 HARI	364	20.6	20.6
	BNSBM1 28 HARI	355	20.1	
	BNSBM1 28 HARI	370	20.9	
	BNSBM1 90 HARI	394	22.3	22.4
	BNSBM1 90 HARI	387	21.9	
	BNSBM1 90 HARI	405	22.9	



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

GRAFIK HUBUNGAN FAS DENGAN KUAT TEKAN RATA RATA

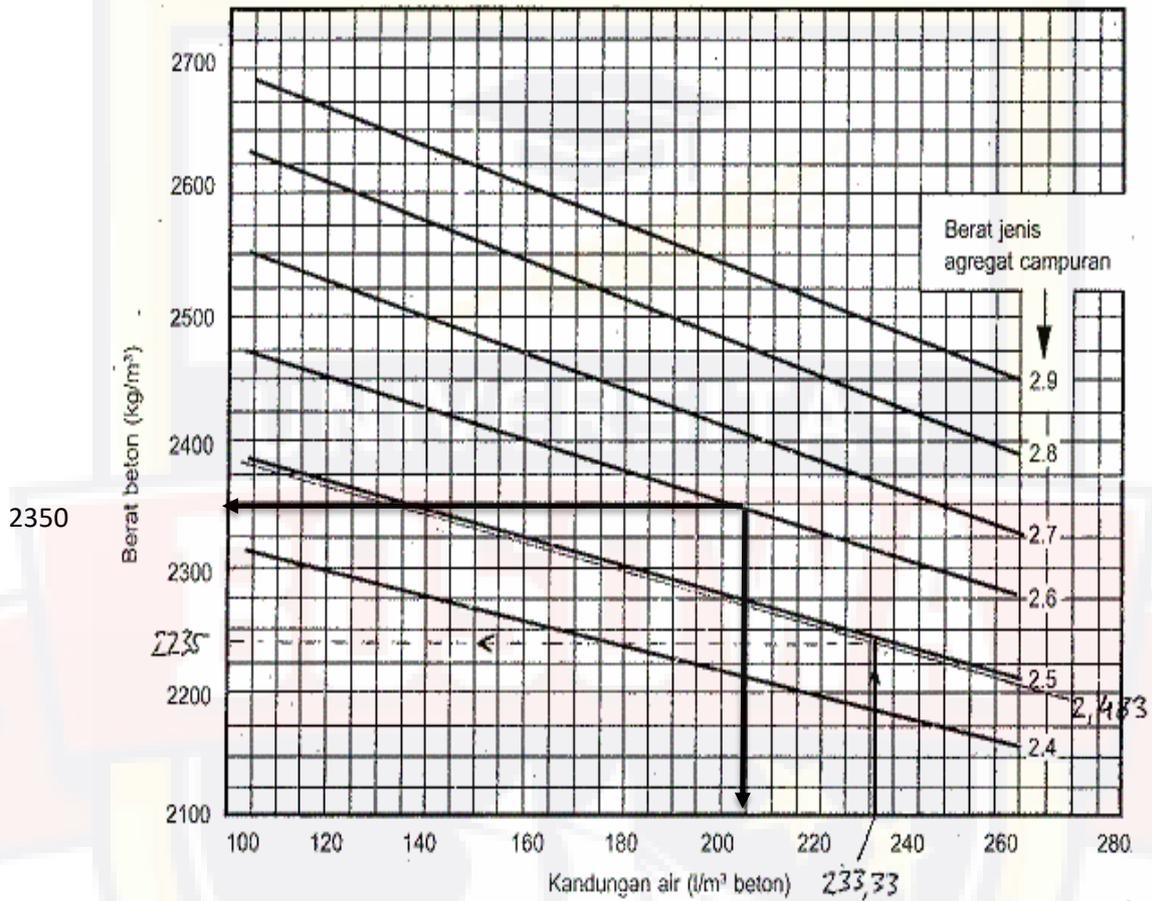




LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

GRAFIK HUBUNGAN KADAR AIR DENGAN BERAT JENIS AGREGAT  
CAMPURAN





**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

.Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telephone ( 0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**Tabel C.2 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan Khusus [7]**

	Jumlah Semen Minimum per m <sup>3</sup> beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan :		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,6
b. Keadaan keliling korosif disebabkan kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar bangunan :		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,6
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,6
Beton yang masuk ke dalam tanah :		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		lihat tabel 4 pada SK SNI T-15-1990-03
Beton yang kontinue berhubungan:		
a. Air tawar		lihat tabel 5 pada SK SNI T-15-1990-03
b. Air laut		lihat tabel 5 pada SK SNI T-15-1990-03

**Tabel C.3 Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m<sup>3</sup>) yang Dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton [7]**

Ukuran Besar Butir Agregat Maksimum	Jenis Agregat	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-100
10	Batu tidak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tidak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
30	Batu tidak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

SERBUK KACA



SERBUK BATU MERAH





**PENGUJIAN ANALISA SARINGAN**



**PENGUJIAN SSD AGREGAT KASAR**



**PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR**



**PROSES MIX MATERIAL**



PENCAMPURAN SERBUK KACA

DUSJUNWA





PENCAMPURAN SERBUK BATU MERAH



PROSES PENGUJIAN SLUMP TEST



**HASIL SLUMP TEST**



**PROSES PENIMBANGAN BETON DALAM AIR**



**PROSES PENIMBANGAN BETON**



**PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON**



**HASIL SALAH SATU KUAT TEKAN BETON**



**CONTOH KERETAKAN SETELAH PENGUJIAN KUAT TEKAN**