

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH ZAT TAMBAH TERHADAP WAKTU IKAT DAN  
KUAT TEKAN BETON DENGAN BERBAGAI JENIS SEMEN**



**Disusun oleh:**

**HAGI RICHARD**

**45 12 041 112**

**JURUSAN SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

**2019**



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

**LEMBAR PENGAJUAN TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir :

**" PENGARUH ZAT TAMBAH TERHADAP WAKTU IKAT DAN KUAT TEKAN  
BETON DENGAN BERBAGAI JENIS SEMEN"**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : **HAGI RICHARD**

No. Stambuk : **45 12 041 112**

Program Studi : **TEKNIK SIPIL**

Pada Tanggal : **20 Maret 2018**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat, untuk memperoleh Gelar Sarjana pada Program  
Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

**Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing**

Pembimbing I : Arman Setiawan ST, MT. (.....)

Pembimbing II : Hijriah ST, MT. (.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

**Dr. Ridwan, ST., M.Si**  
NIDN : 09 101271 01

Ketua Program Studi Jurusan Sipil

**Nurhadijah Yunianti, ST. MT**  
NIDN : 09 1606 8201



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

**HALAMAN PENGESAHAN**

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, No 987/JS-FT/UNIBOS/VIII/2019 tanggal 22 bulan Agustus Tahun Dua Ribu Sembilan Belas, perihal Pembentukan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka :

Pada hari / tanggal : Selasa, 1 Oktober 2019

Nama : **HAGI RICHARD**

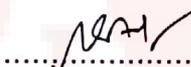
No. Stambuk : **45 12 041 112**

Program Studi : **TEKNIK SIPIL**

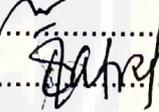
Judul : **"PENGARUH ZAT TAMBAH TERHADAP WAKTU IKAT DAN KUAT TEKAN BETON DENGAN BERBAGAI JENIS SEMEN"**

Dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknik Universitas Bosowa setelah dipertahankan di depan tim penguji Sarjana Strata satu (S1), untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik dengan susunan sebagai berikut :

**Panitia Ujian Tugas Akhir**

Ketua : Arman Setiawan, ST, MT (.....)

Sekretaris : Hijriah, ST, MT (.....)

Anggota :  
1. Ir. Burhanuddin Badrun, MSp (.....)  
2. Ir. Hj. Satriawati Cangara, MSp (.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


**Dr. Ridwan, ST., M.Si**  
NIDN : 09 101271 01

Ketua Program Studi Jurusan Sipil


**Nurhadijah Yuniarti, ST. MT**  
NIDN : 09 1606 8201

## PRAKATA

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena Rahmat dan KaruniaNya-lah Penulis dapat menyelesaikan karya penulisan tugas akhir ini dengan judul **“PENGARUH ZAT TAMBAH TERHADAP WAKTU IKAT DAN KUAT TEKAN BETON DENGAN BERBAGAI JENIS SEMEN”**.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Strata Satu (S-1) Teknik Sipil, Fakultas Teknik di Universitas Bosowa Makassar.

Selama mengikuti pendidikan S-1 Teknik Sipil sampai dengan proses penyelesaian Tugas Akhir, berbagai pihak telah memberikan fasilitas, membantu, membina, dan membimbing penulis sehingga penulisan Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini dengan kerendahan hati, perkenankan penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak Dr. Ridwan, ST, M.Si., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.
2. Ibu Nurhadijah Yuniarti, ST, MT., selaku Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.
3. Bapak Arman Setiwan, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah senantiasa meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Ibu Dr. Hijriah., ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah senantiasa meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Eka Yuniarto, ST., MT., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik di Universitas Bosowa Makassar.
6. Ibu Ir. Hj. Satriawati Cangara, M.SP., yang selalu mengingatkan dibalik khilaf penulis, memotivasi serta memberikan arahan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Dosen khususnya Jurusan Teknik Sipil di Universitas Bosowa Makassar yang telah membekali penulis dengan beberapa disiplin ilmu yang berguna.
8. Hasrullah, ST., dan Hamdan, ST., selaku Asisten Laboratorium yang selalu meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan sehubungan dengan penelitian ini.
9. Orang Tua tercinta yang telah memberikan do'a serta dukungan moril maupun materil hingga Tugas Akhir ini dapat selesai.
10. Kakak dan adik tercinta juga anggota keluarga dan kerabat yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan semangat kepada penulis.
11. Rekan-rekan Mahasiswa jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, Khususnya angkatan 2012, Terima kasih atas cerita yang telah kita lakukan selama ini, ketika kita berlarut-larut

dengan cerita yang cukup panjang, tak jarang kita abaikan kepentingan lain dan lalaikan kewajiban lain. Kita melangkah beriringan, menebar tawa hingga membuat orang lain iri akan kita.

12. Rekan-rekan seperjuangan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar, atas bantuan tenaga dan pikiran dengan sukarela membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran, dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Makassar, 02 Juli 2019



**HAGI RICHARD**

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **HAGI RICHARD**  
Nomor Stambuk : **45 12 041 112**  
Judul Tugas Akhir : **“PENGARUH ZAT TAMBAH TERHADAP WAKTU IKAT DAN KUAT TEKAN BETON DENGAN BERBAGAI JENIS SEMEN”.**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan Programming yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Bosowa.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 06 Maret 2020  
Yang membuat pernyataan



**HAGI RICHARD**  
**NIM. 45 12 041 112**

## ABSTRAK

### **PENGARUH ZAT TAMBAH TERHADAP WAKTU IKAT DAN KUAT TEKAN BETON DENGAN BERBAGAI JENIS SEMEN**

Hagi Richard <sup>1)</sup>, Arman Setiawan <sup>2)</sup>, Hijriah <sup>3)</sup>

#### Abstrak

Beton adalah campuran yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air dan semen Portland atau dengan semen hidrolis lainnya dengan atau tanpa bahan tambahan (dapat berupa bahan kimia atau bahan non kimia atau bahan lainnya yang berupa serat, pozzoland dan sebagainya dengan perbandingan tertentu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu ikat dan memperoleh perbedaan kuat tekan beton berbagai semen PCC dengan tanpa zat tambah.

Proses penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar. Pengujian Kuat Tekan mengacu pada SNI 2847 2013 (Persyaratan Beton Struktur untuk Bangunan Gedung) menggunakan silinder berukuran 15 cm x 30 cm m sebanyak 20 buah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan rata-rata dari variasi semen yaitu berturut turut 20.8 Mpa, 24.2Mpa dan 20,2 Mpa. Semen B memiliki nilai kuat tekan rata-rata lebih tinggi. Sedangkan semen C memiliki nilai kuat tekan rata-rata lebih rendah. Penambahan 1,5% superplasticizer pada campuran beton di dapatkan nilai kuat tekan rata-rata berturut-turut 21,2 Mpa, 15,0 Mpa, 21,8 Mpa. Peningkatan nilai kuat tekan rata-rata terjadi pada Semen A dan Semen C, Sedangkan Semen B mengalami penurunan nilai kuat tekan rata-rata. Waktu ikat pada semen B membutuhkan waktu penetrasi atau daya ikat yang cukup lama pada penambahan zat superplasticizer, dimana semen B mengikat pada menit ke 150, sedangkan semen A mengikat pada menit ke 90, dan semen c mengikat pada menit ke 75.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGAJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PRAKATA.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GRAFIK .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-3
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	I-3
1.3.1. Tujuan .....	I-3
1.3.2. Manfaat .....	I-3
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah.....	I-4
1.4.1 Pokok Bahasan .....	I-4
1.4.2 Batasan Masalah.....	I-4
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-5

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Beton.....	II-1
2.2 Bahan-Bahan Penyusun Beton.....	II-3
2.2.1. Semen.....	II-3
2.2.2. Agregat .....	II-4
2.2.3. Air .....	II-10
2.3 Kuat Tekan.....	II-11
2.4 Waktu Ikut .....	II-12
2.5 Bahan Tambah.....	II-14
2.5.1. Superplasticizer.....	II-14
2.5.2. Sifat Superplasticizer.....	II-15
2.5.3. Admixture Superplasticizer .....	II-15
2.6 Uji Slump.....	II-21
2.7 Penelitian Terdahulu.....	II-23

## **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Bagan Alir Penelitian.....	III-1
3.2. Metode Pengujian .....	III-2
3.2.1 Pengujian Karakteristik Agregat .....	III-2
3.3. Variabel Penelitian.....	III-3
3.3.1 Variabel Terikat .....	III-3
3.3.2 Variabel Bebas .....	III-3
3.4. Notasi dan Jumlah Sampel.....	III-3
3.5. Penentuan Mix Design Beton Normal $f'c$ 20 MPa .....	III-4

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Pengujian .....	IV-1
4.1.1 Karakteristik Agregat .....	IV-1
4.1.2 Gradasi Gabungan Agregat.....	IV-3
4.1.3 Mix Design .....	IV-3
4.1.4 Pengujian Slump Test .....	IV-4
4.1.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal .....	IV-5
4.1.6 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi .....	IV-7
4.2. Pembahasan .....	IV-8
4.2.1 Pengaruh Variasi Semen Tanpa Zat Tambah..	IV-8
4.2.2 Pengaruh Zat Tambah Terhadap Variasi Semen.....	IV-9
4.2.3 Pengaruh Waktu Ikat Semen Terhadap Zat Tambah.....	IV-10

## **BAB V PENUTUP**

5.1. KESIMPULAN .....	V-1
5.2. SARAN.....	V-2

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Agregat Halus (Pasir).....	II-6
Gambar 2.2 Agregat Kasar (Batu Pecah) .....	II-8
Gambar 2.3 Alat Pengujian Kuat Tekan Beton .....	II-12
Gambar 2.4 Alat Pengujian Waktu Ikut Semen .....	II-14
Gambar 2.5 Sketsa Alat Pengujian Slump .....	II-22
Gambar 3.1 Flow Chart (Bagan Alur Penelitian) .....	III-1

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Komposit Limit Semen Portland .....	II-3
Tabel 3.1 Pemeriksaan Agregat Halus.....	III-2
Tabel 3.2 Pemeriksaan Agregat Kasar.....	III-3
Tabel 3.3 Notasi Dan Jumlah Sampel.....	III-4
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus .....	IV-1
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	IV-2
Tabel 4.3 Komposisi Kebutuhan Bahan Campuran Per 3 Silinder .	IV-4
Tabel 4.4 Komposisi Kebutuhan Bahan Campuran Beton Variasi Per 4 Silinder.....	IV-4
Tabel 4.5 Nilai Slump.....	IV-5
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal .....	IV-5
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Beton Variasi.....	IV-7
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Semen A .....	IV-10
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Semen B .....	IV-10
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Semen C .....	IV-10

## DAFTAR GRAFIK

	<b>Halaman</b>
Grafik 4.1 Gambar gradasi penggabungan agregat.....	IV-3
Grafik 4.2 Perbandingan nilai kuat tekan beton dengan variasi semen tanpa superplaticizer.....	IV-8
Grafik 4.3 Perbandingan penambahan superplasticizer 1,5% Terhadap semen.....	IV-9
Grafik 4.4 Waktu pengikatan semen dengan tambahan superplasticizer.....	IV-11

**BOSOWA**

## **DAFTAR LAMPIRAN**

### **A. PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS**

- A.1 Analisa Saringan Agregat Halus
- A.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus
- A.3 Kadar Lumpur Agregat Halus
- A.4 Kadar Air Agregat Halus
- A.5 Berat Isi / Berat Volume Agregat Halus
- A.6 Rekapitulasi Hasil Pengamatan

### **B. PENGUJIAN KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR**

- B.1 Analisa Saringan Agregat Kasar
- B.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar
- B.3 Kadar Lumpur Agregat Kasar
- B.4 Kadar Air Agregat Kasar
- B.5 Berat Isi / Berat Volume Agregat Kasar
- B.6 Rekapitulasi Hasil Pengamatan

### **C. PERHITUNGAN COMBINED GRADING**

### **D. PERHITUNGAN MIX DESIGN**

- D.1 Rancang Campuran Beton Normal 20 MPa
- D.2 Rancang Campuran Beton Variasi

### **E. PENGUJIAN KUAT TEKAN**

- E.1 Kuat Tekan Beton Normal
- E.2 Kuat Tekan Beton Variasi
- E.3 Waktu Ikat

### **F. DOKUMENTASI**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Beton adalah campuran yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air dan semen Portland atau dengan semen hidrolis lainnya dengan atau tanpa bahan tambahan (dapat berupa bahan kimia atau bahan non kimia atau bahan lainnya yang berupa serat, pozzoland dan sebagainya dengan perbandingan tertentu.

Dalam proses pembuatan beton sering digunakan semen portland Komposit (PCC). Semen portland komposit merupakan semen dari hasil penggilingan terak semen portland, gypsum, dan satu atau lebih bahan anorganik yang dapat digunakan untuk konstruksi beton umum seperti pekerjaan beton, pasangan bata, selokan, jalan, pagar dinding dan elemen bangunan khusus seperti beton pracetak, beton pratekan, panel beton, bata beton (paving block) dan sebagainya (SNI 15-7064-2004). Air pada adukan beton konvensional pada dasarnya memiliki dua fungsi. Pertama, air berguna untuk mengaktifkan proses hidrasi semen. Kedua, untuk meningkatkan kemudahan pengerjaan. Kemudahan pengerjaan adukan beton didefinisikan sebagai tingkat workability adukan.

Semen bila dicampur dengan air akan menghasilkan pasta yang plastis dan lecek (workable). Namun setelah selang beberapa waktu, pasta akan mulai menjadi kaku dan sukar dikerjakan. Inilah yang disebut

pengikatan awal (initial set). Selanjutnya pasta akan meningkat kekakuannya sehingga didapatkan padatan yang utuh yang disebut pengikatan akhir (final set). Proses berlanjut hingga pasta mempunyai kekuatan, yang disebut pengerasan (hardening). Pengikatan (set) adalah perubahan bentuk dari bentuk cair menjadi bentuk padat, tetapi masih belum mempunyai kekuatan. Pengikatan ini terjadi akibat reaksi hidrasi yang terjadi pada permukaan butir semen, terutama butir trikalsium aluminat.

Superplasticizer merupakan bahan tambah pada beton yang dapat meningkatkan workabilitas pada beton. Dengan penambahan zat superplasticizer diharapkan berfungsi untuk meningkatkan slump dan workability, mengurangi pemakaian air, mengurangi pemakaian semen. Sehingga dapat menghasilkan kekuatan yang melebihi kekuatan rencana dan dapat mengurangi biaya pembuatan beton. Dengan penambahan zat superplastizer, waktu pengikatan dapat diatur karena superplastizer memodifikasi hidrasi awal. Pengerasan (hardening) adalah pertumbuhan kekuatan dari beton atau mortar setelah bentuknya menjadi padat.

Dari latar belakang dan permasalahan diatas, maka tugas akhir ini berjudul : **“PENGARUH ZAT TAMBAH TERHADAP WAKTU IKAT DAN KUAT TEKAN BETON DENGAN BERBAGAI JENIS SEMEN”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh waktu ikat berbagai semen terhadap kuat tekan beton ?
2. Berapa waktu yang di butuhkan untuk mengetahui waktu ikat berbagai semen yang menggunakan superplasticizer ?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat penelitian**

### **1.3.1. Tujuan penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu ikat dan memperoleh perbedaan kuat tekan beton berbagai semen PCC

1. Beton yang menggunakan semen PCC dengan tanpa zat tambah
2. Beton yang menggunakan semen PCC dengan zat tambah superplasticizer

### **1.3.2. Manfaat penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui waktu ikat beton yang menggunakan berbagai macam semen dengan penambahan superplasticizer.
2. Mengetahui pengaruh penambahan superplasticizer terhadap waktu ikat beton yang menggunakan berbagai macam semen.

## **1.4 Pokok Bahasan dan batasan masalah**

### **1.4.1 Pokok Bahasan**

Pokok bahasan yang dipaparkan dalam penulisan ini yaitu :

1. Menguji dan mencari nilai waktu ikat berbagai semen yang diberi bahan tambah superplasticizer.
2. Membuat campuran beton dengan berbagai semen yang menggunakan bahan superplasticizer.
3. melakukan perawatan beton dengan cara benda uji yang sudah dilepaskan dari cetakan, direndam dalam bak perendaman sampai tiba saat pengujian benda uji.
4. Menganalisis hasil campuran beton.

### **1.4.2 Batasan Masalah**

Dalam pembahasan ini penulis memberikan batasan masalah dengan maksud agar tujuan dari pada penulisan dapat tercapai dan dipahami, adapun batasan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Tidak meneliti kandungan kimia yang terdapat dalam semen.
2. Komposisi superplasticizer dilakukan pendekatan terhadap komposisi air.
3. Komposisi superplasticizer terhadap semen yaitu sebesar 2%.
4. Sifat beton yang ditinjau yaitu waktu ikat dan kuat tekan.
5. Mutu beton yang direncanakan yaitu 20 Mpa.
6. Type semen yang di gunakan PCC

## **1.5 Sistematika penulisan**

Sistematika penulisan laporan tugas akhir “PENGARUH ZAT TAMBAH TERHADAP WAKTU IKAT DAN KUAT TEKAN BETON DENGAN BERBAGAI JENIS SEMEN” 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 Beton

Beton didefinisikan sebagai campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (*admixture* atau *additive*). DPU-LPMB memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat (*SNI 03-2847-2002*).

Nugraha, Paul (2007), mengungkapkan bahwa pada beton yang baik, setiap butir agregat seluruhnya terbungkus dengan mortar. Demikian pula halnya dengan ruang antar agregat, harus terisi oleh mortar. Jadi kualitas pasta atau mortar menentukan kualitas beton. Semen adalah unsur kunci dalam beton, meskipun jumlahnya hanya 7-15% dari campuran. Beton dengan jumlah semen yang sedikit (sampai 7%) disebut beton kurus (*lean concrete*), sedangkan beton dengan jumlah semen yang banyak disebut beton gemuk (*rich concrete*).

Menurut Mulyono (2006) secara umum beton dibedakan kedalam 2 kelompok, yaitu : Beton berdasarkan kelas dan mutu beton.

Kelas dan mutu beton ini, di bedakan menjadi 3 kelas, yaitu :

1. Beton kelas I

Adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B0.

2. Beton kelas II

Adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi 6 dalam mutu-mutu standar B1, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B1, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan-bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Pada mutu-mutu K 125 dan K 175 dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu dari hasil-hasil pemeriksaan benda uji.

### 3. Beton kelas III

Adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.

## 2.2 Bahan Penyusun Beton

### 2.2.1 Semen

Semen merupakan bahan hidrolis yang dapat bereaksi secara kimia dengan air, sehingga membentuk material yang padat. Secara umum, komposisi kimia semen Portland adalah seperti yang diperlihatkan pada tabel 2.1 berikut ini

.Tabel 2.1 Komposisi limit semen Portland

Oksida	Komposisi (% berat)
CaO (kapur)	60 – 67
SiO <sub>2</sub> (Silika)	17 – 25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Alumina)	3 – 8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Besi)	0,5 – 6
MgO (Magnesia)	0,1 – 5,5
Alkalis	0,2 – 1,3
SO <sub>3</sub> (Sulfur)	1 – 3

Sumber : A.M. Neville, Concrete Technology, 1987

Semen Portland dibagi menjadi lima jenis sebagai berikut :

1. Jenis I : Semen untuk umum tidak memenuhi persyaratan khusus
2. Jenis II : Semen untuk beton tahan sulfat dan memiliki panas hidrasi sedang
3. Jenis III : Semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras)
4. Jenis IV : Semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah
5. Jenis V : Semen untuk beton yang sangat tahan terhadap sulfat

### **2.2.2 Agregat**

Penjelasan didalam SNI-15-1991-03, agregat didefinisikan sebagai material granular, misalnya pasir, kerikil dan batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan satu media pengikat untuk membentuk beton semen hidrolis atau adukan. Dalam struktur beton biasanya agregat biasa menempati kurang lebih 70% – 75% dari volume beton yang telah mengeras.

Pada umumnya, semakin padat agregat-agregat tersebut tersusun, semakin kuat pula beton yang dihasilkannya, daya tahannya terhadap cuaca dan nilai ekonomis dari beton tersebut. Atas dasar inilah gradasi dari ukuran-ukuran partikel dalam agregat mempunyai peranan yang sangat penting untuk menghasilkan susunan beton yang padat.

Faktor penting yang lainnya ialah bahwa permukaannya haruslah bebas dari kotoran seperti tanah liat, lumpur dan zat organik yang akan memperoleh ikatannya dengan adukan semen dan juga tidak boleh terjadi reaksi kimia yang tidak diinginkan diantara material tersebut dengan semen.

Agregat yang digunakan untuk beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- A. Ketentuan dan persyaratan dari SII 0052-80 “Mutu dan Cara Uji Agregat Beton”. Bila tidak tercakup dalam SII 0052-80 maka agregat harus memenuhi ASTM C33 “*Specification for Structural Concrete Agregates*”.
- B. Ketentuan dari ASTM C330 “*Specification for Light Weight Agregates for Structural Concrete*” , untuk agregat dan struktur beton.

Berdasarkan ukurannya, agregat dapat dibedakan menjadi :

- A. Agregat halus

Ukuran agregat halus (pasir) sangat penting peranannya dalam mendapatkan campuran mortar, pasir terdiri dari butiran – butiran yang tajam dan keras. Butiran – butiran agregat yang baik harus kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (matahari dan hujan).



Gambar 2.1. Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus terdiri dari butir – butir yang tajam dan keras dengan indeks kekerasan  $\leq 2,2$ . Diuraikan sebagai berikut :

1. Butir-butir agregat halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
2. Sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut:
  - a. Jika dipakai Natrium sulfat, bagian yang hancur maksimum 12 %.
  - b. Jika dipakai magnesium sulfat bagian yang hancur maksimum 10 %.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % (ditentukan terhadap berat kering) yang diartikan dengan lumpur adalah bagian – bagian yang dapat melalui ayakan 0,060 mm.

Apabila kadar lumpur melampaui 5% maka agregat harus dicuci.

4. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan – bahan organik terlalu banyak. Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan kadar organik dapat juga dipakai asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air pada umur yang sama.
5. Susunan besar butir agregat halus mempunyai modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8 dan harus terdiri dari butir – butir yang beranekaragam besarnya. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk salah satu dalam daerah susunan butir menurut zone ; I, II, III, atau IV dan harus memenuhi syarat berikut :
  - a. Sisa diatas ayakan 4,8 mm harus maksimum 2% berat.
  - b. Sisa diatas ayakan 1,2 mm harus minimum 10% berat.
  - c. Sisa diatas ayakan 0,30 mm harus minimum 15%.
6. Untuk beban dengan tingkat keawetan yang tinggi, reaksi pasir terhadap alkali harus negatif.

7. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk – petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan–bahan yang diakui.
8. Agregat halus yang digunakan untuk maksud spesi plesteran dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan diatas (pasir kasar). Diameter 0 – 5 mm disebut pasir, yang dibedakan Pasir halus :  $\emptyset$  0 – 1 mm, Pasir kasar :  $\emptyset$  1 – 5 mm

#### B. Agregat kasar

Agregat kasar (Coarse Aggregate) biasa juga disebut kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu, dengan butirannya berukuran antara 4,76 mm—150 mm.



Gambar 2.2. Agregat Kasar (Batu Pecah)

Ketentuan agregat kasar antara lain:

1. Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang butirannya pipih hanya dapat dipakai jika jumlah butir-butir pipihnya tidak melampaui 20% berat agregat seluruhnya.
2. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dalam berat keringnya. Bila melampaui harus dicuci.
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton, seperti zat yang relatif alkali.
4. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil alam dari batu pecah.
5. Agregat kasar harus lewat tes kekerasan dengan bejana pengujian Rudeloff dengan beban uji 20 ton.
6. Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
7. Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk Coarse Aggregate antara 6–7,5.

Jenis agregat kasar yang umum adalah:

1. Batu pecah alami: Bahan ini didapat dari cadas atau batu pecah alami yang digali.

2. Kerikil alami: Kerikil didapat dari proses alami, yaitu dari pengikisan tepi maupun dasar sungai oleh air sungai yang mengalir.
3. Agregat kasar buatan: Terutama berupa slag atau shale yang biasa digunakan untuk beton berbobot ringan.
4. Agregat untuk pelindung nuklir dan berbobot berat: Agregat kasar yang diklasifikasi disini misalnya baja pecah, barit, magnetit dan limonit.

### **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.

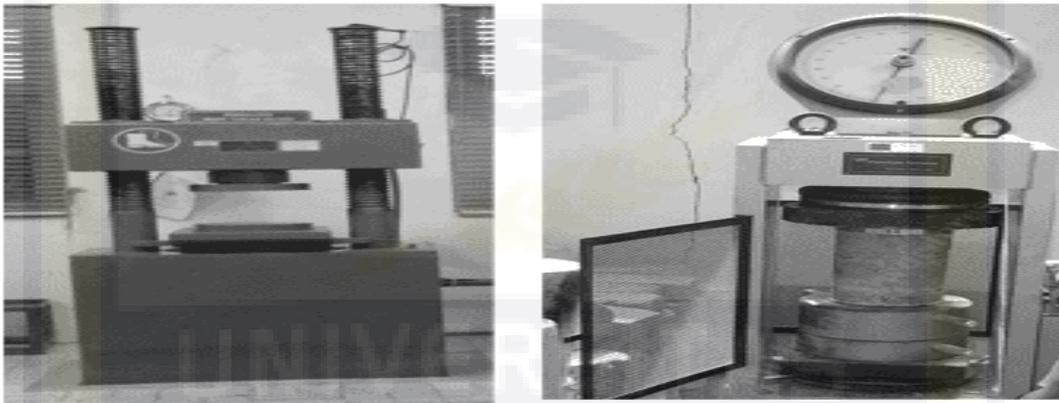
Untuk memperoleh kepadatan beton dengan rasio air semen yang rendah sebaiknya menggunakan alat penggetar adukan (*vibrator*). Menjaga kelembaban dan panas agar dapat konstan sewaktu proses hidrasi berlangsung, misalnya dengan menutupi permukaan dengan karung basah.

### **2.3 Kuat Tekan**

Sifat yang paling penting dari beton adalah kuat tekan beton. Kuat tekan biasanya berhubungan dengan sifat-sifat lain, maksudnya apabila kuat tekan beton tinggi, sifat-sifat lainnya juga baik (Tjokrodimulyo K, 1995). Pengujian kuat tekan beton dilakukan mengikuti standar SNI 2847 : 2013.

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara memasukan benda uji silinder kedalam alat uji kuat tekan kemudian beri beban maksimal pada benda uji tersebut sampai benda uji tersebut tidak bisa menahan beban

tersebut dan terlihat retak dan hancur. Alat pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.3 Alat pengujian kuat tekan beton

Nilai kuat tekan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P_{maks}}{A}$$

Dimana :

$f'c$  = Kuat tekan (MPa)

$P_{maks}$  = Beban tekan maksimum (N)

$A$  = Luas permukaan benda uji tertekan ( $mm^2$ )

#### 2.4 Waktu Ikat

Waktu Ikat Semen setelah bercampur dengan air akan mengalami pengikatan, dan setelah mengikat lalu mengeras. Lamanya pengikatan sangat tergantung dari komposisi senyawa dalam semen dan suhu udara sekitarnya. Waktu pengikatan pada pasta semen ada 2 (dua) macam, yaitu

waktu ikat awal (*setting time*) dan waktu ikat akhir (*final setting*). Waktu ikat awal adalah waktu yang dibutuhkan sejak semen bercampur dengan air dari kondisi plastis menjadi tidak plastis, sedangkan waktu ikat akhir adalah waktu yang dibutuhkan sejak semen bercampur dengan air dari kondisi plastis menjadi “keras”. Yang dimaksud dengan keras pada waktu ikat akhir adalah hanya bentuknya saja yang sudah kaku, tetapi pasta semen tersebut belum boleh dibebani, baik oleh berat sendiri maupun beban dari luar. Waktu ikat awal menurut standar SII minimum 45 menit, sedangkan waktu ikat akhir maksimum 360 menit. Waktu ikat awal tercapai apabila masuknya jarum vikat ke dalam sampel dalam waktu 30 detik sedalam 25 mm. Waktu ikat akhir tercapai apabila pada saat jarum vikat diletakkan diatas sampel selama 30 detik, pada permukaan sampel tidak berbekas atau tidak tercetak. Catat berapa jam waktu ikat akhir tercapai. Dalam pengujian waktu ikat pada semen kadang-kadang dalam waktu kurang dari 10 menit, semen sudah mencapai waktu ikat awal, yang ditandai dengan masuknya jarum vikat kurang dari 25 mm. Waktu ikat awal tersebut bukanlah waktu ikat awal yang sebenarnya, tetapi waktu ikat awal palsu (*false setting*). Ini terjadi karena gips alam yang terdapat dalam semen berubah menjadi gips hemihidrat karena panas, baik panas pada waktu dicampur dengan klinker maupun panas pada saat penyimpanan, akibatnya gips alam yang asalnya stabil menjadi tidak stabil sehingga cepat bereaksi dengan air.

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan waktu yang diperlukan semen untuk mengeras, terhitung dari mulai bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen hingga pasta semen cukup kaku untuk menahan tekanan. Standar pengujian waktu ikat semen adalah SNI 15-2049-2004. Waktu ikat semen terbagi atas 2 yaitu waktu ikat awal dan waktu ikat akhir. Pengujian waktu ikat dapat dilakukan apabila nilai konsistensi normal semen tercapai. Syarat nilai konsistensi normal memenuhi apabila jarum penetrasi mencapai angka  $10 \pm 1$  mm sedangkan waktu ikat awal  $25 \pm 1$  mm.



Gambar 2.4 alat pengujian waktu ikat semen (vicat)

## 2.5 Bahan Tambah

### 2.5.1 Superplasticizer

Penggunaan superplasticizer mulai dikembangkan di Jepang dan Jerman pada tahun 1960-an dan menyusul kemudian di Amerika Serikat

pada 1970-an. Superplasticizer adalah polimer linear yang mengandung sulfonic acid (asam sulfonat), yang secara umum terbagi menjadi 4 jenis/kelompok :

1. Sulfonated melamine-formaldehyde condensates (SMF)
2. Sulfonated naphthalene-formaldehyde condensates (SNF)
3. Modified lignosulfonates (MLS)
4. Polycarboxylate derivatives, misal jenis polycarboxylic ether (PCE)

### **2.5.2 Sifat Superplasticizer**

Superplasticizer tersusun atas asam sulfonat yang berfungsi menghilangkan gaya permukaan pada partikel semen sehingga lebih menyebar, melepaskan air yang terikat pada kelompok partikel semen, untuk menghasilkan viskositas/kekentalan adukan pasta semen atau beton segar yang lebih rendah.

### **2.5.3 Admixture Superplasticizer**

Secara umum, Admixture adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya.

Admixture atau bahan tambah didefinisikan dalam *Standard Definitions of Terminology Relating to Concrete and Concrete Terminology* (ASTM C.125-1995:61) dan dalam *Cement and Concrete Terminology* (ACI SP-19)

sebagai material selain air, agregat, dan semen hidrolis yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Bahan tambah digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk dapat dengan mudah dikerjakan, penghematan, atau untuk tujuan lain seperti penghematan energi.

Manfaat dari penggunaan bahan tambah ini perlu dibuktikan dengan menggunakan bahan agregat dan jenis semen yang sama dengan bahan yang akan dipakai di lapangan. Dalam hal ini bahan yang dipakai sebagai bahan tambah harus memenuhi ketentuan yang diberikan oleh SNI. Untuk bahan tambah yang merupakan bahan tambah kimia harus memenuhi syarat yang diberikan dalam ASTM C.494, "*Standard Specification for Chemical Admixture for Concrete*".

Menurut ACI Committee 212.1R-81 (Revised 1986) yang selalu diperbaiki sejak 1944, 1954, 1963, 1971, jenis bahan tambah untuk beton dikelompokkan dalam 5 kelompok yaitu: *accelerating*, *air-entraining*, *water reducer and set-controlling*, *finely divided mineral*, dan *miscellaneous*.

Bahan tambah yang digunakan dalam beton dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah yang bersifat kimiawi (*chemical admixture*) dan bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*). Bahan tambah admixture ditambahkan saat pengadukan dan atau saat pelaksanaan pengecoran (*placing*) sedangkan bahan tambah aditif yaitu bersifat mineral ditambahkan

saat pengadukan dilaksanakan. Adapun uraian penjelasan mengenai jenis bahan tambah adalah sebagai berikut:

A. Bahan Tambah Mineral (additive)

Bahan tambah mineral ini merupakan bahan tambah yang dimaksudkan untuk memperbaiki kinerja beton. Pada saat ini, bahan tambah mineral ini lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja tekan beton, sehingga bahan tambah mineral ini cenderung bersifat penyemenan. Beberapa bahan tambah mineral ini adalah *pozzollan*, *fly ash*, *slag*, dan *silica fume*. Beberapa keuntungan penggunaan bahan tambah mineral ini antara lain (Cain, 1994: 500-508):

1. Memperbaiki kinerja workability
2. Mengurangi panas hidrasi
3. Mengurangi biaya pekerjaan beton
4. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan sulfat
5. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan reaksi alkali-silika
6. Mempertinggi usia beton
7. Mempertinggi kekuatan tekan beton
8. Mempertinggi keawetan beton
9. Mengurangi penyusutan
10. Mengurangi porositas dan daya serap air dalam beton

## B. Bahan Tambah Kimia

Menurut standar ASTM. C.494 (1995: .254) dan Pedoman Beton 1989 SKBI.1.4.53.1989 (Ulasan Pedoman Beton 1989: 29), jenis bahan tambah kimia dibedakan menjadi tujuh tipe bahan tambah. Pada dasarnya suatu bahan tambah harus mampu memperhatikan komposisi dan unjuk kinerja yang sama sepanjang waktu pekerjaan selama bahan tersebut digunakan dalam racikan beton sesuai dengan pemilihan proporsi betonnya (PB, 1989:12).

Jenis dan definisi bahan tambah kimia ini sebagai berikut:

### 1. Tipe A "*Water-Reducing Admixtures*"

*Water-Reducing Admixtures* adalah bahan tambah yang mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu.

### 2. Tipe B "*Retarding Admixtures*"

*Retarding Admixtures* adalah bahan tambah yang berfungsi untuk menghambat waktu pengikatan beton. Penggunaannya untuk menunda waktu pengikatan beton (setting time) misalnya karena kondisi cuaca yang panas, atau untuk memperpanjang waktu pemadatan untuk menghindari cold joints dan menghindari dampak penurunan saat beton segar pada saat pengecoran dilaksanakan.

3. Tipe C “*Accelerating Admixtures*”

*Accelerating Admixtures* adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mempercepat pengikatan dan pengembangan kekuatan awal beton. Bahan ini digunakan untuk mengurangi lamanya waktu pengeringan (hidrasi) dan mempercepat pencapaian kekuatan pada beton.

4. Tipe D “*Water Reducing and Retarding Admixtures*”

*Water Reducing and Retarding Admixtures* adalah bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan menghambat pengikatan awal.

5. Tipe E “*Water Reducing and Accelerating Admixtures*”

*Water Reducing and Accelerating Admixtures* adalah bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton yang konsistensinya tertentu dan mempercepat pengikatan awal.

6. Tipe F “*Water Reducing, High Range Admixtures*”

*Water Reducing, High Range Admixtures* adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih. Kadar pengurangan air dalam

bahan ini lebih tinggi sehingga diharapkan kekuatan beton yang dihasilkan lebih tinggi dengan air yang sedikit, tetapi tingkat kemudahan pekerjaan juga lebih tinggi.

7. Tipe G “*Water Reducing, High Range Retarding Admixtures*”

*Water Reducing, High Range Retarding Admixtures* adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih dan juga untuk menghambat pengikatan beton. Jenis bahan tambah ini merupakan gabungan superplasticizer dengan menunda waktu pengikatan beton. Biasanya digunakan untuk kondisi pekerjaan yang sempit karena sedikitnya sumber daya yang mengelola beton yang disebabkan oleh ketebatasan ruang kerja.

Dalam penelitian ini, bahan tambah kimia yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton adalah *Sikament LN*. Superplasticizer dengan pengurangan air dalam jumlah besar dan mempercepat pengerasan beton. Sikament LN adalah cairan yang berfungsi sebagai aditif untuk pengurangan air jumlah besar dan superplastisator untuk mempercepat pengerasan beton dan kelecakannya tinggi dengan ASTM C 494-92 Type F. Dalam penggunaannya Sikament LN khususnya untuk industri beton pracetak, yang membutuhkan

kekuatan awal tinggi sehingga pembukaan lebih cepat, serta dapat memaksimalkan pemakaian peralatan pengecoran. Sikament LN memberikan keuntungan-keuntungan diantaranya: dapat mengurangi penggunaan air hingga 20 % dan akan meningkatkan kekuatan tekan 28 hari sebesar 40 % dan menambah kekedapan air.

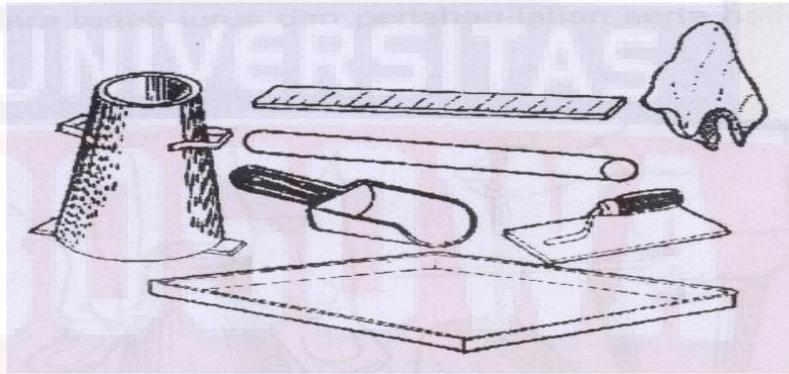
## **2.6 Uji slump**

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

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

Pengujian slump merupakan pengujian *workability*. Pengujian ini menentukan kemudahan pengerjaan dari beton tersebut. Pengujian nilai slump dilakukan mengikuti standar SNI-1972-2008 dengan cara pertama

mengisi campuran beton kedalam kerucut Abrams 1/3 bagian kemudian ditusuk-tusuk dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, kemudian lakukan hal yang sama untuk lapisan kedua dan ketiganya. Setelah itu ratakan permukaannya dan angkat perlahan kerucut Abrams dan letakan dipinggir campuran yang telah diuji slump dan perhatikan keruntuhan dari campuran tersebut dan catat hasilnya



Gambar 2.5 Sketsa Alat pengujian Slump.

Nilai slump dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$S = Ta - Tr$$

Dimana :

S = Slump

Ta = Tinggi awal

Tr = Tinggi runtuh

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Siti Nur Asia, dalam skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Natrium Klorida (NaCl) Terhadap Waktu Ikut, Kuat Tekan Mortar Dan Pasta” melakukan penelitian dengan menggunakan natrium klorida sebagai bahan substitusi semen, dan mendapatkan nilai kuat tekan tertinggi pada mortar dengan menggunakan natrium klorida.

R. Arianto, dalam skripsi yang berjudul “Kuat Tekan Beton Dan Waktu Ikut Semen Portland Pozzolan”, dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil konsentrasinya semen type I yaitu 25,23%, dan 25,08% untuk PPC, dari konsentrasi tersebut didapatkan hasil waktu ikat yaitu pada menit ke 92, 99 dan menit ke 150 untuk waktu ikat akhirnya, dan ditinjau dari kuat tekan didapatkan tertinggi pada beton yang menggunakan semen Type I dibandingkan dengan menggunakan semen PPC.

Mamik Wantoro, dalam skripsi yang berjudul “Pengaruh Suhu Air Pengecoran Terhadap Waktu Ikut Awal Dan Kuat Tekan Mortar” Dari hasil penelitian diperoleh bahwa dengan digunakannya suhu air pengecoran yang semakin dingin untuk pembuatan pasta semen akan didapatkan waktu ikat awal semakin lama. Dengan digunakan semakin dingin suhu air pengecoran yang dipakai tidak akan menghasilkan kuat tekan yang maksimum, tetapi kondisi suhu air pengecoran optimum ( $5 - 10^{\circ}\text{C}$ ) yang menghasilkan kekuatan tertinggi pada umur 28 hari. Dan kuat tekan mortar yang diperoleh bahwa

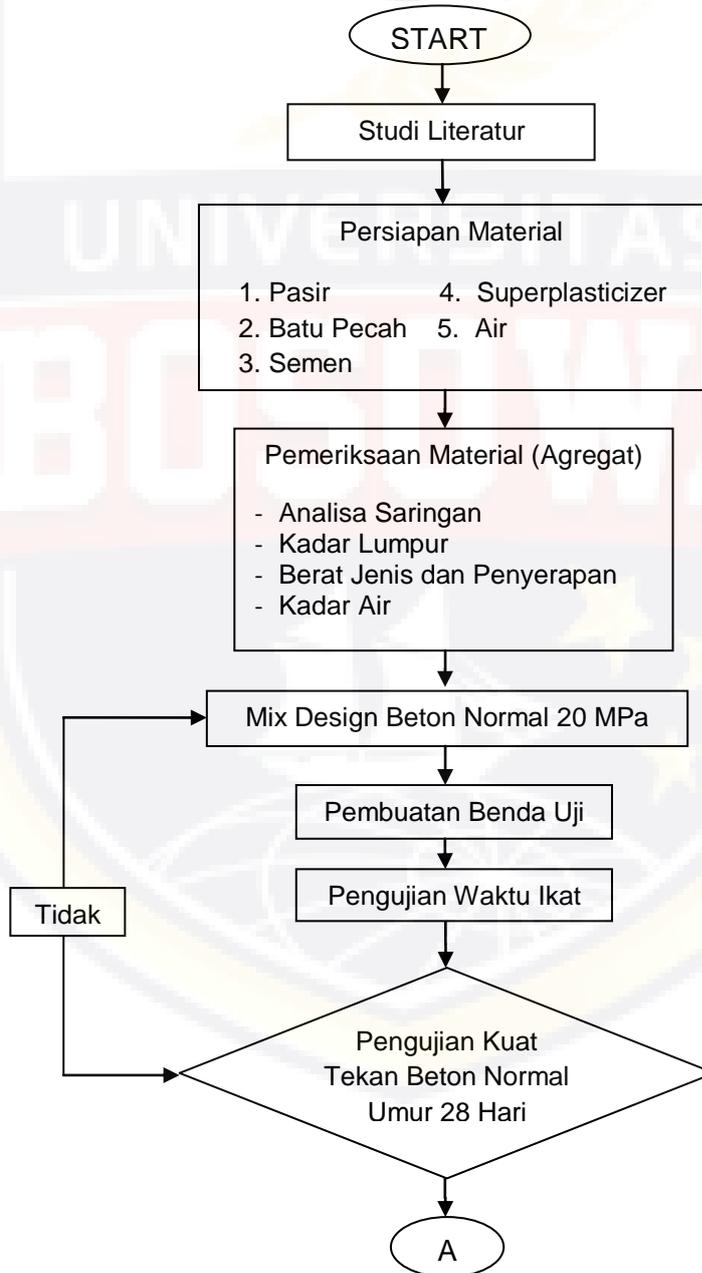
suhu air pengecoran yang lebih dingin dapat meningkatkan kuat tekan mortar pada usia awal (7 dan 14 hari) dibandingkan dengan menggunakan suhu normal air pengecoran (22<sup>0</sup>C).

Azmi Firnanda, dalam skripsi yang berjudul “Kuat Tekan Beton Dan Waktu Ikat Semen Portland Komposit (PCC)”, dari hasil penelitian di peroleh bahwa kuat tekan jenis semen type 1 secara berturut-turut yaitu umur 3 hari 16,99 Mpa, umur 7 hari 22,65 Mpa, umur 14 hari 28,99 Mpa, umur 21 hari 32,27 Mpa, umur 28 hari 32,89 Mpa, dan umur 90 hari 38,16 Mpa. Untuk semen PCC berturut-turut yaitu umur 3 hari 15,65 Mpa, umur 7 hari 21,54 Mpa, umur 14 hari 27,69 Mpa, umur 21 hari 37,37 Mpa, umur 28 hari 31,71 Mpa, dan umur 90 hari 37,65 Mpa. Untuk hasil pengujian waktu ikat dengan menggunakan alat vicat untuk jenis semen 1 dan semen PCC di dapatkan perbedaan untuk kedua semen tersebut untuk semen 1 waktu ikat awalnya yaitu 92,99 menit dan waktu ikat akhirnya 150 menit, untuk semen PCC waktu ikat awalnya pada menit ke 119,17 sedangkan waktu ikat akhirnya pada menit 165.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bagan Alur Penelitian





Gambar 3.1 Flow Chart (Bagan alir penelitian)

### 3.2 Metode Pengujian

#### 3.2.1 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	JenisPemeriksaan	Standar Yang Digunakan
1	Pemeriksaan Analisa Saringan	ASTM C136
2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	ASTM C127
3	Pemeriksaan Kadar Air	ASTM C566
4	Pemeriksaan kadar lumpur	ASTM C117
5	Pemeriksaan berat isi / volume	ASTM C29

Tabel 3.2 Pemeriksaan Agregat Kasar

No	JenisPemeriksaan	Standar Yang Digunakan
1	Pemeriksaan Analisa Saringan	ASTM C136
2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	ASTM C127
3	Pemeriksaan Kadar Air	ASTM C566
4	Pemeriksaan kadar lumpur	ASTM C117
5	Pemeriksaan berat isi / volume	ASTM C29

### 3.3 Variabel Penelitian

#### 3.3.1 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang sifatnya mutlak atau tetap. Pada penelitian ini, variabel terikat meliputi :

1. Komposisi agregat kasar dan agregat halus
2. Komposisi semen
3. Komposisi air

#### 3.3.2 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang sifatnya tidak terikat atau dapat diubah sesuai perencanaan. Variabel bebas pada penelitian ini meliputi :

1. Komposisi superplasticizer

### 3.4 Notasi dan Jumlah Sampel

Notasi dan jumlah sampel yang direncanakan harus diketahui dan dipahami agar tidak terjadi kekeliruan dalam pengujian kuat tekan beton.

Tabel 3.3. Notasi dan Jumlah Sampel

NO	NOTASI SAMPEL	SUPERPLASTICIZER TERHADAP SEMEN	JUMLAH SAMPEL	UMUR BETON
1	SEMEN A 100%	0%	4	28 HARI
	SEMEN A 100%	1,5%	4	
2	SEMEN B 100%	0%	4	28 HARI
	SEMEN B 100%	1,5%	4	
3	SEMEN C 100%	0%	4	28 HARI
	SEMEN C 100%	1,5%	4	
<b>Jumlah Sampel</b>			24	28 HARI

### 3.5 Penentuan Mix Design Beton Normal $f'c$ 20 MPa.

Mix design dilakukan untuk mengetahui proporsi kebutuhan material (kerikil, pasir, semen dan air) dalam campuran beton. Metode rancangan adukan beton yang dipakai adalah metode yang biasa dipakai oleh Departemen Pekerjaan Umum yaitu metode DOE (Departemen of Environment) yang merupakan pengembangan dari metode rancangan adukan beton cara Inggris (The British Mix Design Method) dan dimuat dalam SNI 03-2834-2000 berdasarkan ketentuan umum rancang campur menurut SNI-2847-2013. Berikut adalah langkah – langkah desain campuran secara garis besarnya :

- a. Penentuan kuat tekan beton yang disyaratkan ( $f'c$ ).
- b. Penetapan nilai deviasi standar ( $s$ ).

- c. Perhitungan nilai tambah (margin).
- d. Menetapkan kuat tekan rata-rata rencana.
- e. Menetapkan jenis semen yang digunakan dalam campuran.
- f. Menetapkan jenis agregat halus dan agregat kasar.
- g. Menetapkan faktor air semen.
- h. Menetapkan faktor air semen maksimum.
- i. Penetapan kadar air bebas.
- j. Penetapan nilai slump
- k. Penetapan kadar semen ( $\text{kg} / \text{m}^3$ ) beton.
- l. Penetapan perkiraan berat jenis spesifik gabungan.
- m. Penentuan berat volume beton segar (basah).
- n. Penetapan berat total agregat.
- o. Penetapan proporsi agregat.
- p. Hasil rancangan campuran beton teoritis (bahan kondisi SSD)  
Sebelum koreksi
- q. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan.
- r. Hasil rancangan campuran beton teoritis sesudah dikoreksi.
- s. Perhitungan volume benda uji (silinder 15 x 30 cm).
- t. Penyajian hasil perhitungan mix design beton normal.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengujian

##### 4.1.1 Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik agregat didasarkan pada SNI. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	3,81%	Maks 5%	Memenuhi
2	Kadar Air	3,73%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Isi lepas	1,63%	1.6%-1.9%	Memenuhi
	Berat Isi padat	1,67%		Memenuhi
4	Absorpsi	1,89%	Maks 2%	Memenuhi
5	- Bj. Curah	2,06%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
	- Bj. SSD	2,11%		Memenuhi
	- Bj. Semu	2,16%		Memenuhi

Sumber: Hasil Pengujian,2019

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

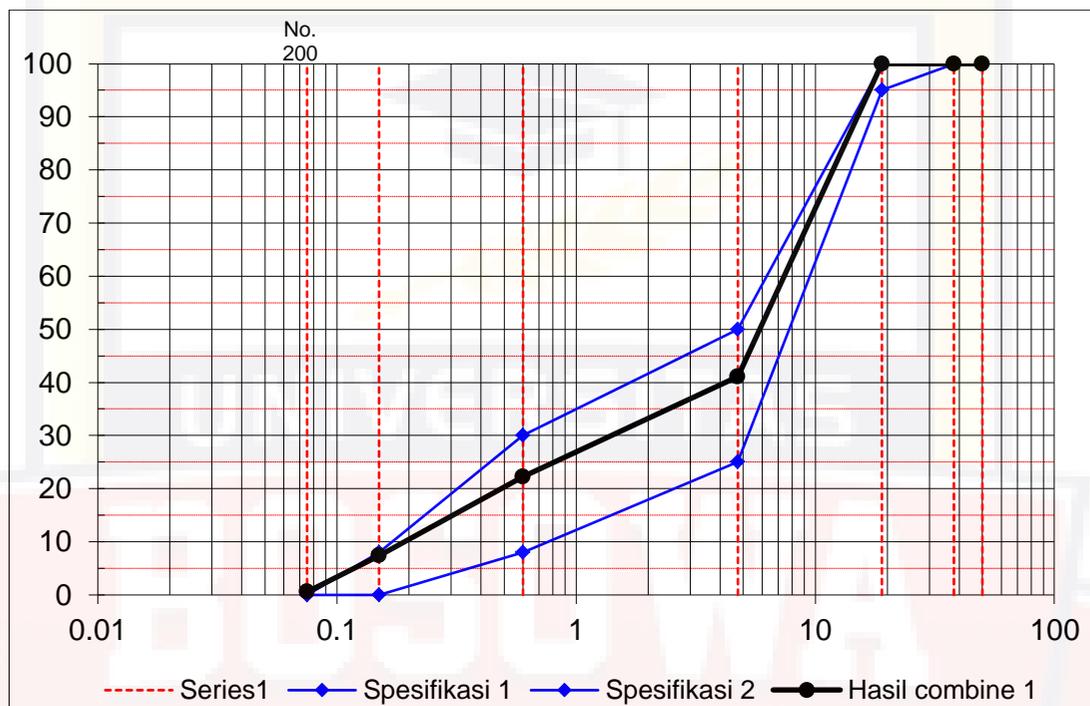
NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	0,75%	Maks 1%	Memenuhi
2	Kadar Air	0,57%	0.5% - 2%	Memenuhi
3	- Berat isi lepas	1,64%	1.6%-1.9%	Memenuhi
	- Berat isi padat	1,68%		Memenuhi
4	Absorbsi	2,50%	Maks 4%	Memenuhi
5	- Bj. Curah	2,69%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
	- Bj. SSD	2,75%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
	- Bj. Semu	2,88%	1.6% - 3.3%	Memenuhi

Sumber: Hasil Pengujian, 2019

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah ukuran maksimum 20 mm) yang berasal dari Tombangi (Malino). Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, diperoleh hasil pemeriksaan karakteristik

#### 4.1.2 Gradasi Gabungan Agregat

Gradasi penggabungan agregat diperoleh berdasarkan pengujian karakteristik agregat yang dapat dilihat pada Gambar 4.1:



Sumber : Hasil Pengujian Analisa Saringan, 2019

Grafik 4.1 Gambar gradasi penggabungan agregat

Dari kombinasi penggabungan agregat didapatkan komposisi yang akan digunakan dalam pencampuran beton (mix design).

#### 4.1.3 Mix Design

Pada penelitian ini digunakan mix design metode Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 03-2834-2000 untuk komposisi beton normal, sedangkan untuk beton variasi, penggunaan Ground Granulated Blast Furnace Slag, dan Silica fume dilakukan sesuai variasi yang telah ditentukan.

Tabel 4.3 Komposisi kebutuhan bahan campuran beton Normal Per 4 Slinder

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 4 SAMPEL (kg)
Air	190.72	0.0191	3.64
Semen	379.63	0.0191	7.24
Pasir	732.16	0.0191	13.97
Bp Maks 20	1047.49	0.0191	19.98

Sumber: Hasil Mix Design,2019

Tabel 4.4 Komposisi kebutuhan bahan campuran beton Variasi Per 4 Slinder

No	Kode Sampel	Agregat Halus (KG)	Batu Pecah 20 mm maks (Kg)	Semen ( Kg)	Air (KG)	Superplasticizer (KG)
1	Semen A	17,41	26,12	10,09	5.09	-
	Semen AS	17,41	26,12	7,94	5.09	0,151
2	Semen B	17,41	26,12	10,09	5.09	-
	Semen BS	17,41	26,12	7,94	5.09	0,151
3	Semen C	17,41	26,12	10,09	5.09	-
	Semen CS	17,41	26,12	7,94	5.09	0,151

Sumber: Hasil Mix Design,2019

#### 4.1.4 Pengujian Slump Test

Pengukuran Slump Test dilakukan untuk mengetahui Keleccakan (workability) adukan beton. Keleccakan adukan beton merupakan ukuran dari tingkat kemudahan campuran untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan tanpa menimbulkan pemisahan bahan penyusun beton (segregasi). Tingkat keleccakan ini dipengaruhi oleh komposisi campuran, kondisi fisik dan jenis bahan pencampurnya.

Tabel 4.5 Nilai Slump

No.	Notasi	Nilai Slump (cm)
1	BN	7
2	Semen A	8
3	Semen AS	10
4	Semen B	8
5	Semen BS	11
6	Semen C	8
7	Semen CS	9

Sumber: Hasil Pengujian, 2019

#### 4.1.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

No Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas	Umur (hari)	Beban	Kekuatan Tekan (Mpa)
			Penampang (cm <sup>2</sup> )		Maksimum (KN)	
1	15	30	176.6	28	383	22.061
2	15	30	176.6	28	415	22.626
3	15	30	176.6	28	384	23.192
4	15	30	176.6	28	386	22.626
5	15	30	176.6	28	432	22.626
6	15	30	176.6	28	380	22.909
7	15	30	176.6	28	385	23.192
8	15	30	176.6	28	380	20.646
9	15	30	176.6	28	385	23.192
10	15	30	176.6	28	365	20.364
11	15	30	176.6	28	390	22.909
12	15	30	176.6	28	410	22.626
13	15	30	176.6	28	386	19.798
14	15	30	176.6	28	395	23.192
15	15	30	176.6	28	430	20.929
16	15	30	176.6	28	410	22.909
17	15	30	176.6	28	380	22.626
18	15	30	176.6	28	395	19.798
19	15	30	176.6	28	380	23.192
20	15	30	176.6	28	395	22.909
Jumlah						444.322
Kuat Tekan Rata - rata (F'cr)						22.216
Standar Deviasi (Sr)						0,99
Kuat Tekan Karakteristik (F'c)						20,64

Sumber : Hasil pengujian, 2019

Untuk menghitung kekutajan tekan beton rata rata

$$f'_{cr} = \frac{\sum f'c}{N} \text{ (Mpa)} = \frac{355.798}{16} \text{ (Mpa)} = 22.237 \text{ Mpa}$$

Untuk menghitung standar deviasi

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum (f'c - f'_{cr})^2}{n-1}} = 1.135$$

Untuk menghitung kuat tekan karateristik

$$f'_{cr} = f'c + 1.34 S_r$$

$$f'c = 22.27 - 1.34 ( 1.135) = 20.7 \text{ Mpa} \quad \text{Persamaan I}$$

$$f'_{cr} = f'c + 2.33.S_r - 3.5$$

$$f'c = 22.2 - 2.3 (1.135) + 2.5 = 23.092 \text{ Mpa} \quad \text{Persamaan II}$$

Gunakan Nilai terbesar

Faktor modifikasi untuk 20 sampel adalah 1.14

$$F_c = 23.092 / 1.14 = 20.256$$

Pengujian Kuat Tekan Beton dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan silinder berukuran 15 cm x 30 cm m sebanyak 20 buah seperti yang tercantum dalam Tabel 4.6. Pengujian Kuat Tekan mengacu pada SNI 2847 2013 (Persyaratan Beton Struktur untuk Bangunan Gedung)

#### 4.1.6 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi

Simbol	No Benda Uji	Kadar SP	Luas	Beban	Kekuatan Tekan
		%	Penampang ( cm <sup>2</sup> )	Maksimum (KN)	
A	1	-	176,6	370	21
	2		176,6	360	21
	3		176,6	350	20
	4		177,6	350	20
	Rata - Rata				
AS	1	1,5	176,6	390	23
	2		176,6	350	20
	3		176,6	360	21
	4		177,6	340	20
	Rata - Rata				
B	1	-	176,6	400	23
	2		176,6	440	25
	3		176,6	420	24
	4		177,6	460	27
	Rata - Rata				
BS	1	1,5	176,6	300	17
	2		176,6	230	13
	3		176,6	250	14
	4		177,6	210	12
	Rata - Rata				
C	1	-	176,6	350	20
	2		176,6	345	20
	3		176,6	355	20
	4		177,6	330	19
	Rata - Rata				
CS	1	1,5	176,6	335	19
	2		176,6	410	24
	3		176,6	390	23
	4		177,6	400	23
	Rata - Rata				

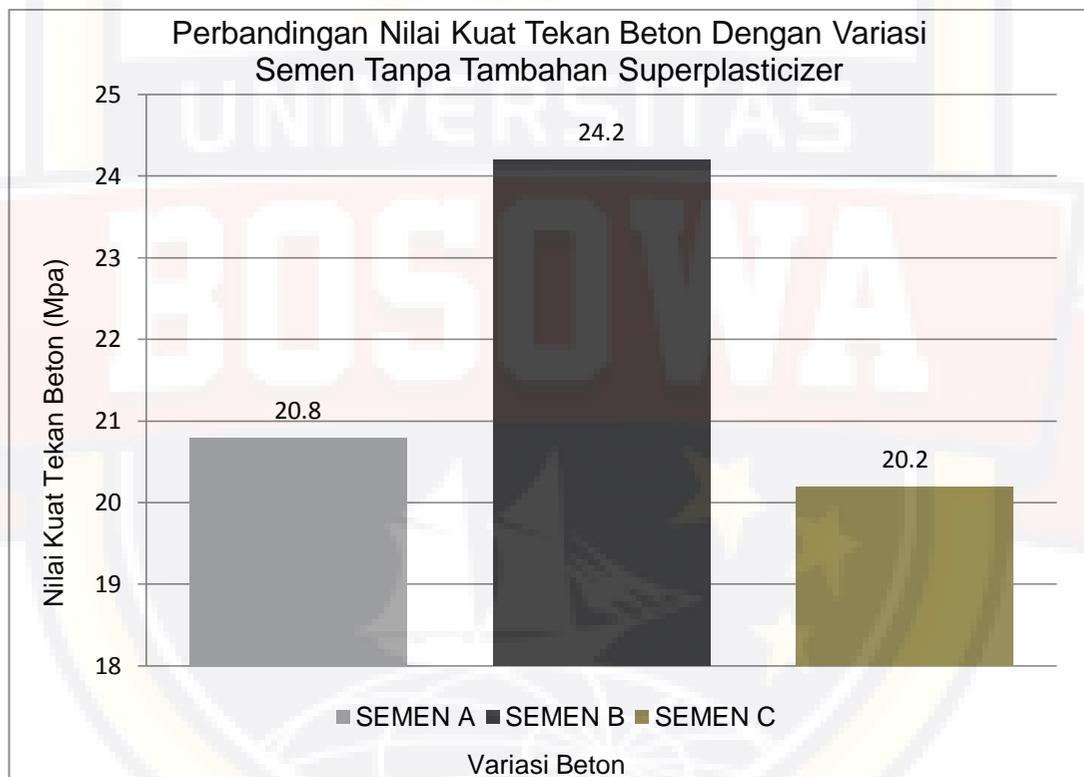
Sumber : Hasil pengujian,2019

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengaruh Variasi Semen Tanpa Zat Tambah

Pada penelitian ini, penggunaan variasi semen PCC akan menjadi pokok pembahasan. Sehingga menjadi hal yang perlu diketahui pula pengaruh kuat tekan semen dengan tanpa zat tambah.

Berdasarkan Grafik 4.2 dibawah ini, dapat di bandingkan nilai kuat tekan beton tanpa zat tambah superplasticizer :



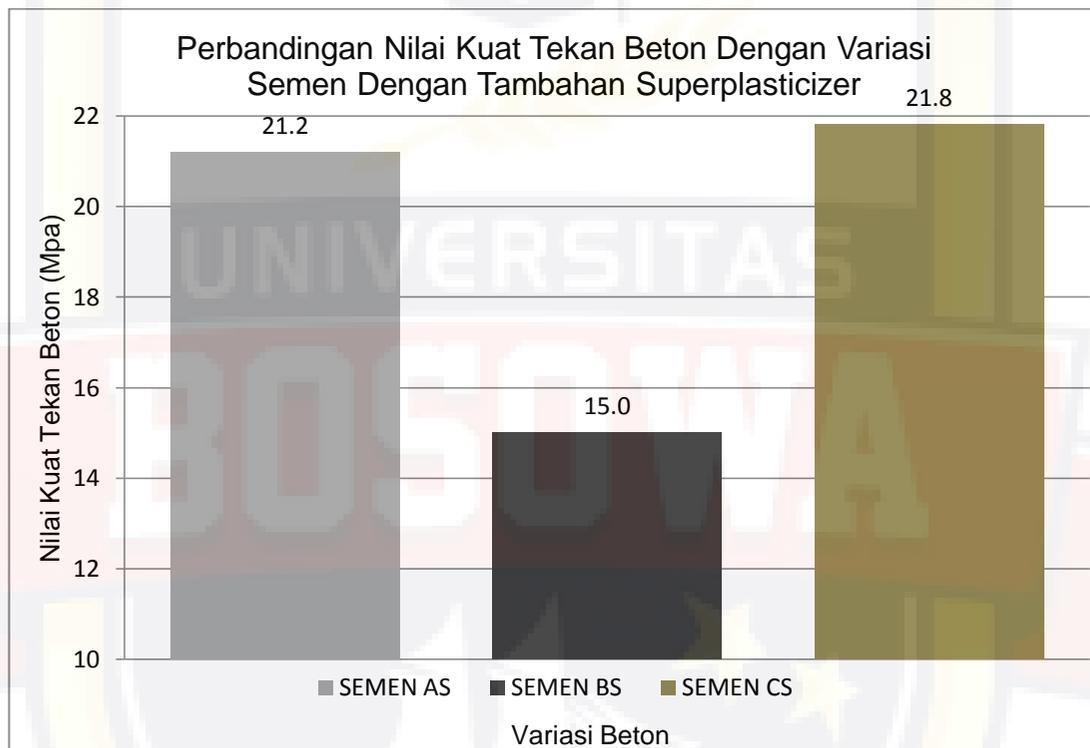
Grafik 4.2 Perbandingan nilai kuat tekan beton dengan variasi semen tanpa Superplasticizer

Dari Grafik 4.2, dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan rata-rata dari variasi semen yaitu berturut turut 20.8 Mpa, 24.2 Mpa dan 20,2 Mpa. Semen B memiliki nilai kuat tekan rata-rata lebih tinggi. Sedangkan semen C memiliki nilai kuat tekan rata-rata lebih rendah.

#### 4.2.2 Pengaruh Zat Tambah Terhadap Variasi Semen

Selain pengaruh variasi semen PCC, kita perlu mengetahui pengaruh superplasticizer terhadap semen.

Berdasarkan gambar 4.3 dapat di gambarkan Gambar Pengaruh Superplaticizer terhadap semen sebagai berikut :



Grafik 4.3 Perbandingan penambahan Superplasticizer 1,5% terhadap semen

Dari gambar 4.3, dapat dijelaskan bahwa penambahan 1,5% superplasticizer pada campuran beton di dapatkan nilai kuat tekan rata-rata berturut-turut 21,2 Mpa, 15,0 Mpa, 21,8 Mpa. Peningkatan nilai kuat tekan rata-rata terjadi pada Semen A dan Semen C, Sedangkan Semen B mengalami penurunan nilai kuat tekan rata-rata.

### 4.2.3 Pengaruh Waktu Ikat Semen Terhadap Superplasticizer

Hasil pengujian waktu ikat berbagai variasi semen dengan tambahan superplasticizer yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Semen A

No	Waktu Menit	Penetrasi mm
1	30	8
2	45	6
3	60	5
4	75	3
5	90	0

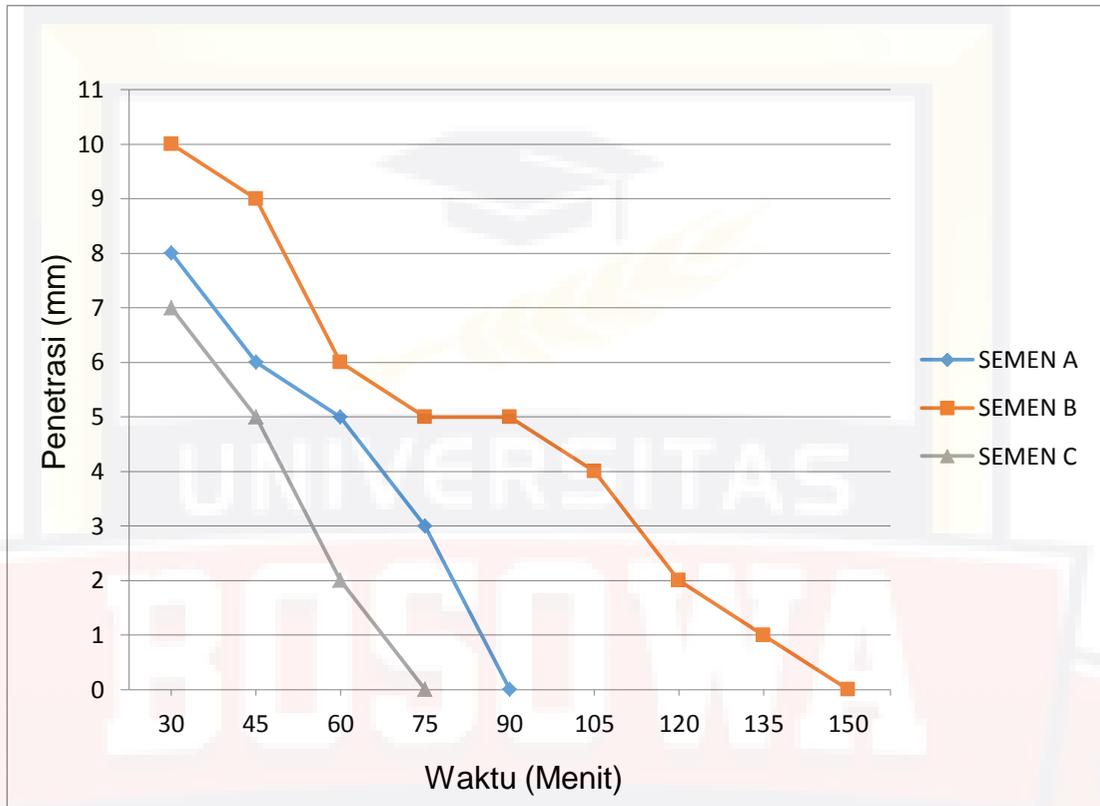
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Semen B

No	Waktu Menit	Penetrasi mm
1	30	10
2	45	9
3	60	6
4	75	5
5	90	5
6	105	4
7	120	2
8	135	1
9	150	0

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Semen C

No	Waktu Menit	Penetrasi mm
1	30	7
2	45	5
3	60	2
4	75	0

Berdasarkan hasil pengujian waktu ikat dengan variasi semen menggunakan tambahan superplasticizer didapatkan grafik sebagai berikut :



Grafik 4.4 Daya ikat semen dengan tambahan superplasticizer

Dari grafik di atas dapat disimpulkan terjadi penurunan/penetrasi rata-rata 1 sampai 2 mm. dimana semen A mengikat pada menit 90, semen B mengikat pada menit 150, dan semen C mengikat pada menit 95. Maka dapat diketahui bahwa semen B mengalami waktu pengikatan yang cukup lama dibandingkan dengan semen A dan C.

## BAB V

### Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilaksanakan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh zat tambah terhadap waktu ikat memiliki waktu penetrasi yang berbeda sesuai dengan merek semen, begitupun pengaruh zat tambah terhadap kuat tekan beton mengalami peningkatan dan penurunan kuat tekan sesuai dengan merek semen.
2. Waktu ikat pada semen B membutuhkan waktu penetrasi atau daya ikat yang cukup lama pada penambahan zat superplasticizer, dimana semen B mengikat pada menit ke 150, sedangkan semen A mengikat pada menit ke 90, dan semen c mengikat pada menit ke 75.
3. Dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan rata-rata dari variasi semen tanpa zat tambah yaitu berturut turut 20.8 Mpa, 24.2 Mpa dan 20,2 Mpa. Terjadi peningkatan kuat tekan beton ketika menggunakan semen B. Sedangkan nilai kuat tekan rata-rata dari variasi semen dengan zat tambah yaitu berturut-turut 21.2 Mpa, 15.0 Mpa, 21.8 Mpa. Dari hasil ini dapat di simpulkan bahwa peningkatan kuat tekan rata-rata variasi semen pada semen

dengan merek A dan C mengalami peningkatan pada penambahan zat tambah sedangkan semen dengan merek B mengalami penurunan kuat tekan rata-rata

## **5.2 Saran**

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu ;

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh nilai takaran superplasticizer sebagai zat tambah pada berbagai jenis semen PCC.
2. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk daya ikat semen dengan menggunakan zat tambah.
3. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk pengaruh kuat tekan beton dengan menggunakan zat tambah.

## DAFTAR PUSTAKA

Siti Nur Asia, 2014. *“Pengaruh Penambahan Natrium Klorida (NaCl) Terhadap Waktu Ikat, Kuat Tekan Mortar Dan Pasta”*. Laporan Akhir, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

ASTM C33 – 08, Standard Specification for Concrete Aggregates.

Azmi Finanda, 2016. *“Kuat Tekan Beton Dan Waktu Ikat Semen Portland Komposit (PCC)”*. Laporan Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau.

R Arianto, 2014. *“Kuat Tekan Beton Dan Waktu Ikat Semen Portland Pozzolan”*. Laporan Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau.

SNI 03 - 2834 – 2000, *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*, Badan Standarisasi Nasional.

SNI 03-2847-2013, *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*, Badan Standarisasi Nasional.

Mamik Wantoro, 2007. *“Pengaruh Suhu Air Pengecoran Terhadap Waktu Ikat Awal Dan Kuat Tekan Mortar”*. Jurnal Konstruksi, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Tri Mulyono, 2003. *Teknologi Beton*.



# LAMPIRAN



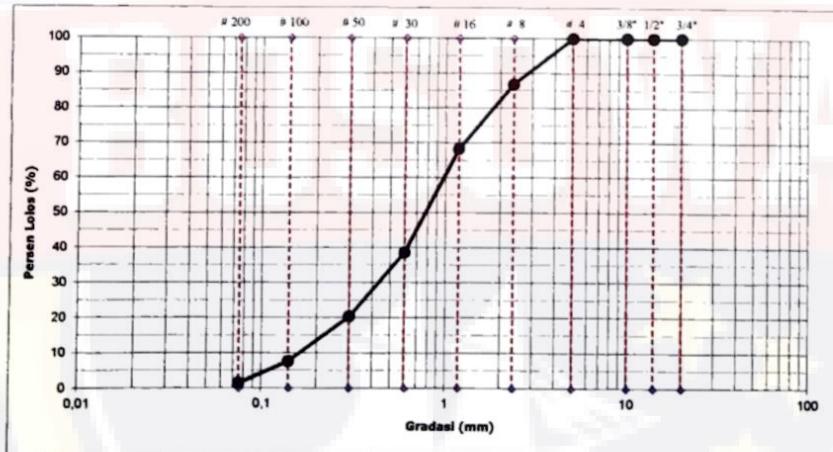
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Materai : Pasir  
Tanggal : 1 September 2018  
Sumber : Tombongi

Nama : Hagi Richard  
Pembimbing :  
1. Arman Setiawan, ST.MT  
2. Hijrah, ST.MT

Saringan No	Total : 1500			Total : 1500			Rata-rata
	Sampel 1			Sampel 2			%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
3/4"	0	0	100	0	0	100	100
1/2"	0	0	100	0	0	100	100
3/8"	0	0	100	0	0	100	100
No. 4	0	0	100	0	0	100	100
No. 8	163,70	10,91	89,09	212,00	14,13	85,87	87,48
No. 16	325,00	21,67	78,33	416,20	27,75	72,25	75,29
No. 30	617,70	41,18	58,82	723,20	48,21	51,79	55,30
No. 50	900,00	60,00	40,00	985,30	65,69	34,31	37,16
No. 100	1203,40	80,23	19,77	1249,10	83,27	16,73	18,25
No. 200	1478,30	98,55	1,45	1483,90	98,93	1,07	1,26
Pan	1498,40	99,89	0,11	1497,10	99,81	0,19	0,15



Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Hagi Richard



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

DATA HAS

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS**  
**( SNI 1970 : 2008 )**

Material : Pasir  
Tanggal : 4 September 2018  
Sumber : Tombongi

Nama : Hagi Richard  
Pembimbing  
1. Arman Setiawan, ST.MT  
2. Hijrah, ST.MT

	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh	500,00	500,00	500,00
Berat benda uji kering oven $B_k$	496,10	496,30	496,20
Berat Piknometer diisi air (25°C) $B$	666,40	657,40	661,90
Berat piknometer + benda uji (SSD) $B_t$	976,90	967,80	972,35

	A	B	Rata - rata
Berat jenis ( Bulk ) $\frac{B_k}{(B + 500 - B_t)}$	2,62	2,62	2,62
Berat jenis kering - permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - B_t)}$	2,64	2,64	2,64
Berat jenis semu ( Apparent ) $\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2,67	2,67	2,67
Penyerapan ( Absorption ) $\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$	0,79	0,75	0,77

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Diuji Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Mahasiswa

Marlina Alwi, ST

Hagi Richard



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

**PEMERIKSAAN LOLOS SARINGAN NO.200 AGREGAT HALUS**

Material : Pasir  
Tanggal : 5 September 2018  
Sumber : Tombongi

Nama : Hagi Richard  
Pembimbing :  
1. Arman Setiawan, ST.MT  
2. Hijrah, ST.MT

			i	ii
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1000,1	1000,1
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	967,2	969,9
Berat Lumpur	gram	C ( A - B )	32,9	30,2
Kadar Lumpur	%	(C/A)*100	3,29	3,02
Kadar Lumpur Rata- rata	%		3,15	

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Hagi Richard



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

**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS  
( SNI 1965 : 2008 )**

Material : Pasir

Nama : Hagi Richard

Tanggal : 5 September 2018

Pembimbing

Sumber : Tombongi

1. Arman Setiawan, ST.MT

2. Hijrah, ST.MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1000	1000
Berat benda uji kering oven	gram	B	956,6	958,2
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	43,4	41,8
Kadar Air	%	$(C/B) \cdot 100$	4,54	4,36
Kadar Air Rata- rata	%		4,45	

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Diuji Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Mahasiswa

Marlina Alwi, ST

Hagi Richard

**BOSOWA**





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

DATA H/

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS  
( PB - 0203 - 76 / SNI 1973 : 2008 )

Material : Pasir  
Tanggal : 2 September 2018  
Sumber : Tombong

Nama : Hagi Richard  
Pembimbing :  
1. Arman Setiawan, ST.MT  
2. Hijrah, ST.MT

Lepas

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	15980	16112
Berat Agregat ( C ) = (B) - (A)	(gr)	6227	6359
Volume Container (D)	(cm <sup>3</sup> )	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm <sup>3</sup> )		1,586	1,620
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,603	

Padat

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	16846	16500
Berat Agregat ( C ) = (B) - (A)	(gr)	7093	6747
Volume Container (D)	(cm <sup>3</sup> )	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm <sup>3</sup> )		1,806	1,718
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,762	

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Awi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Hagi Richard



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

Material : Pasir

Dikerjakan

: Hagi Richard  
( 45 12 041 112 )

**REKAPITULASI HASIL PENGAMATAN**

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	HASIL PENGAMATAN	INTERVAL	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	3,81%	Maks 5%	memenuhi
2	Kadar Air	3,73%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Isi lepas	1,63%	1.6%-1.9%	memenuhi
	Berat Isi padat	1,67%		memenuhi
4	Absorpsi	1,89%	Maks 2%	memenuhi
5	- Bj. Curah	2,06%	1.6% - 3.3%	Memenuhi
	- Bj. SSD	2,11%		Memenuhi
	- Bj. Semu	2,16%		Memenuhi



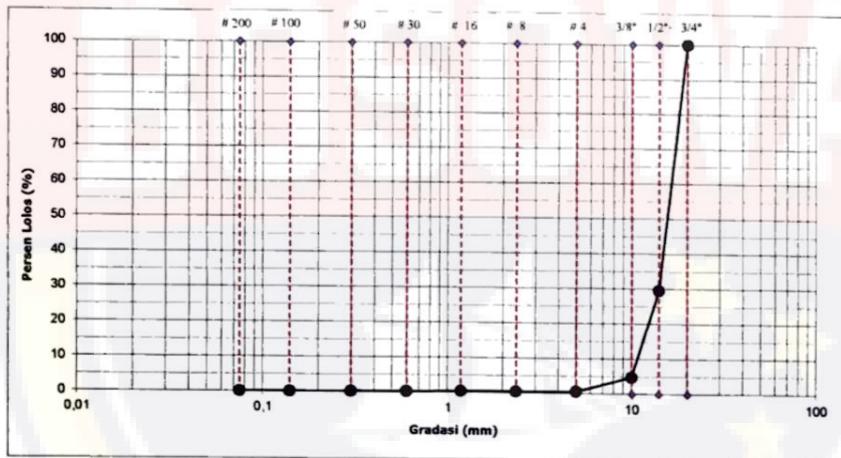
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm  
Tanggal : 1 September 2018  
Sumber : Tombongi

Nama : Hagi Richard  
Pembimbing :  
1. Arman Setiawan, ST.MT  
2. Hijrah, ST.MT

Saringan No	Total : 2000,1			Total : 2000,1			Rata-rata
	Sampel 1			Sampel 2			%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
3/4"	0	0	100	0	0	100	100
1/2"	1621,00	81,05	18,95	1336,20	66,81	33,19	26,07
3/8"	1886,50	94,32	5,68	1805,40	90,27	9,73	7,71
No 4	1975,70	98,78	1,22	1951,90	97,59	2,41	1,81
No 8	1998,00	99,90	0,10	1992,30	99,61	0,39	0,25
No 16	1998,30	99,91	0,09	1992,70	99,63	0,37	0,23
No 30	1998,70	99,93	0,07	1993,20	99,66	0,34	0,21
No 50	1999,20	99,96	0,04	1993,90	99,69	0,31	0,18
No 100	1999,30	99,96	0,04	1994,20	99,71	0,29	0,17
No 200	1999,90	99,99	0,01	1995,40	99,77	0,23	0,12
Pan	2000,00	100,00	0,00	1999,30	99,96	0,04	0,02



Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Hagi Richard



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

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR**  
( SNI 1969 : 2008 )

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm  
Tanggal : 4 September 2018  
Sumber : Tombong

Nama : Hagi Richard  
Pembimbing  
1. Arman Setiawan, ST.MT  
2. Hijrah, ST.MT

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	$B_k$	1962,80	1971,90	1967,35
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	$B_j$	2000,10	2000,20	2000,15
Berat Benda Uji dalam Air	$B_a$	1226,30	1228,80	1227,55

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis ( Bulk )	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2,54	2,56	2,55
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2,58	2,59	2,59
Berat Jenis Semu ( Apparent )	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2,67	2,65	2,66
Penyerapan ( Absorption )	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	1,90	1,44	1,67

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Marlina Alwi, ST

Diuji Oleh

Mahasiswa

Hagi Richard



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN LOLOS SARINGAN NO.200 AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm  
Tanggal : 5 September 2018  
Sumber : Tombongi

Nama : Hagi Richard  
Pembimbing  
1. Arman Setiawan, ST.MT  
2. Hijrah, ST.MT

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1500,1	1500
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1489,5	1486,9
Berat Lumpur	gram	$C = (A - B)$	10,6	13,1
Kadar Lumpur	%	$(C/A) \cdot 100$	0,71	0,87
Kadar Lumpur Rata-rata	%			0,79

0.79

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Diuji Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Mahasiswa

Marlina Alwi, ST

Hagi Richard





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

**PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR**  
**( SNI 1973 : 2008 )**

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm  
Tanggal : 2 September 2018  
Sumber : Tombongi

Nama : Hagi Richard  
Pembimbing :  
1. Arman Setiawan, ST.MT  
2. Hijrah, ST.MT

Lepas

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	15285	15281
Berat Agregat ( C ) = (B) - (A)	(gr)	5532	5528
Volume Container (D)	(cm <sup>3</sup> )	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$	(gr/cm <sup>3</sup> )	1,409	1,408
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,408	

Padat

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	9753	9753
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	15744	15755
Berat Agregat ( C ) = (B) - (A)	(gr)	5991	6002
Volume Container (D)	(cm <sup>3</sup> )	3926,52	3926,52
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$	(gr/cm <sup>3</sup> )	1,526	1,529
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,527	

Makassar, Januari 2019

Diperiksa Oleh

Diuji Oleh

Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan

Mahasiswa

*Marlina*

Marlina Alwi, ST

*Hagi Richard*

Hagi Richard





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

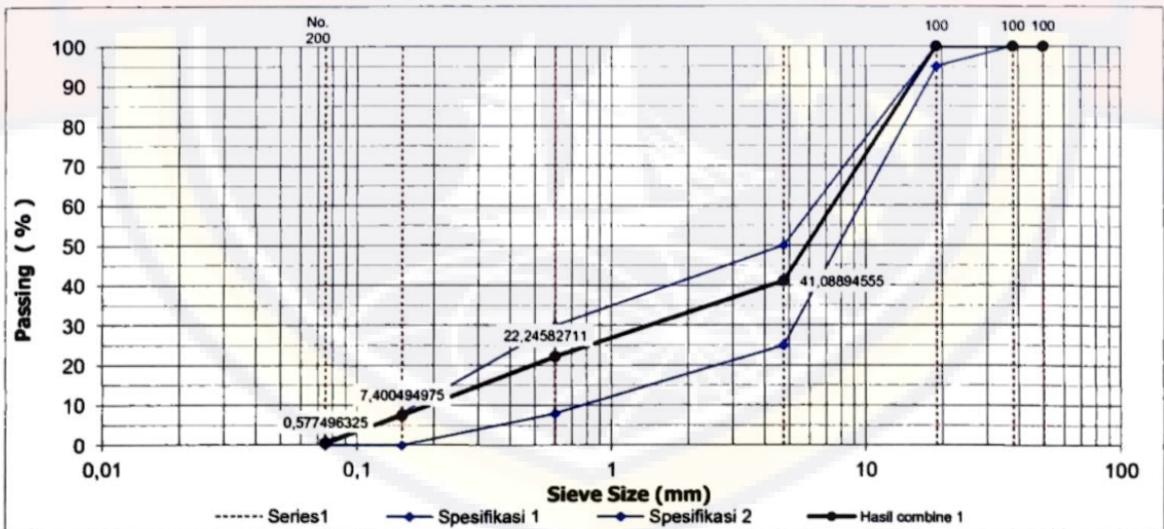
**COMBINED AGGREGATE GRADING**

Material : Batu Pecah (1-2) & Pasir  
 Tanggal :  
 Sumber :

Di kerjakan : Hagl Richard  
 ( 45 12 041 112 )

No. Saringan	Gradasi Agregat ( rata-rata )				Kombinasi Gradasi Agregat BETON ( Maksimum Nominal 20 mm )									SPEC 2010 REVISI 3	AGG. SURFACE FACTOR	
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX			
3/4	100	100,0			100	0									95-100	
1/2	26,1	100,0			55,64										-	
3/8	7,7	100,0			44,62										-	
No. 4	1,81	100,0			41,09	0									35-55	
No. 8	0,25	87,48			35,14										-	
No. 16	0,23	75,29			30,26										-	
No. 30	0,21	55,30			22,25	0									10-35	
No. 50	0,18	37,16			14,97										-	
No. 100	0,17	18,25			7,4	0									4-9	
No. 200	0,12	1,26			0,577	0									-	

Rasio Komposisi Agregat (% Terhadap Total Agregat)	a. Batu pecah 1-2 cm	60					
	b. Batu pecah 2-3 cm	40					
	b. Pasir						
Total Luas Permukaan Agregat ( M <sup>2</sup> / KG )							





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

**MIX DESAIN BETON NORMAL**

**8.4 Analisa Data**

**Data :**

Slump	=	60-180	cm
Kuat tekan yang disyaratkan ( $f_c$ )	=	20,00	Mpa
Deviasi Standar (Ss)	=	-	Mpa
Nilai Tambah (Margin)	=	7,00	Mpa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	27,00	Mpa
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0,52	
Faktor Air Semen Maksimum	=	60,00	
Kadar Air Bebas	=	205,00	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Semen Maksimum	=	394,23	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Semen Minimum	=	275,00	
Berat Isi Beton	=	2275,00	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Agregat Gabungan	=	1675,77	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Agregat Halus	=	670,31	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Agregat Kasar	=	1005,46	kg/m <sup>3</sup>
Berat Jenis Gabungan	=	2,5	

**Menghitung kuat tekan rata-rata yang ditargetkan**

Jika  $f_c \leq 21$  Maka  $f_{cr} = f_c + 7$

$$f_{cr} = f_c + 7,00$$
$$f_{cr} = 20 + 7,00 = 27,00 \text{ Mpa}$$

**Penetapan Faktor Air Semen**

Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik

- berdasarkan kuat tekan rata-rata ( $f_{cr}$ ) = 0,52 (berdasarkan grafik korelasi fas dan  $f_{cr}$ )

**Penetapan kadar air bebas**

Berdasarkan nilai slump 60-180 mm dan  $f$  maksimum agregat 20 mm, maka diperoleh :

$$\begin{aligned} \text{Kadar air bebas alami (Wf)} &= 195 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \\ \text{Kadar air bebas bt. pecah (Wc)} &= 225 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \\ \text{Kadar air bebas} &= (2/3 \times Wf) + (1/3 \times Wc) \\ &= (2/3 \times 195) + (1/3 \times 225) \\ &= 205,00 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \end{aligned}$$

**Penetapan kadar semen**

$$\text{Kadar semen Maks} = \frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205,00}{0,52} = 394,23 \text{ kg/m}^3$$

Kadar semen minimum = 275,00 kg/m<sup>3</sup> (digunakan nilai yang paling tinggi)

**Berat jenis gabungan agregat**

$$\begin{aligned} \text{Bj. Gabungan} &= a \cdot \text{Bj. Spesifik SSD pasir} + b \cdot \text{Bj. Spesifik SSD kerikil} \\ \text{Bj. Gabungan} &= 0,4 \times 2,10 + 0,60 \times 2,75 = 2,5 \end{aligned}$$

**Berat volume beton segar**

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2,4 dan kadar air bebas 215 kg/m<sup>3</sup> (grafik), maka diperoleh :

$$\text{Berat volume beton segar} = 2275,00 \text{ kg/m}^3$$

**Berat total agregat (pasir+kerikil)**

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

$$\text{Berat total agregat} = 2275,00 - 205,00 - 394,23 = 1675,77 \text{ kg/m}^3$$

**Berat masing-masing agregat**

$$\begin{aligned} \text{Berat pasir} &= 0,40 \times 1675,77 = 670,31 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Berat kerikil} &= 1675,77 - 670,31 = 1005,46 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Jumlah} &= 1675,77 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

**Koreksi Campuran Untuk Pelaksanaan**

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Air} &= \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \text{Jumlah Pasir}/100 \\ &\quad - (\text{Kadar Air Kerikil} - \text{Absorpsi Kerikil}) \times \text{Jumlah Kerikil}/100 \\ &= 205 - 3,73 \times 670 / 100 - 1,9 \times 1005 / 100 \\ &= 212 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Pasir} &= \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times \text{Jumlah Pasir}/100 \\ &= 670 + 3,73 \times 670 / 100 - 1,89 \times 670 / 100 \\ &= 682,63 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Kerikil} &= \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil} - \text{Absorpsi Kerikil}) \times \text{Jumlah Pasir}/100 \\ &= 1005 + 4 \times 670 / 100 - 2 \times 670 / 100 \\ &= 1017,79 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

**Hasil mix design SSD karakteristik agregat**

Sebelum Koreksi

Setelah Koreksi

Air (Wa)	=	205,00	kg/m <sup>3</sup>	Air (Wa)	=	212,13	kg/m <sup>3</sup>
Semen (Ws)	=	394,23	kg/m <sup>3</sup>	Semen (Ws)	=	394,23	kg/m <sup>3</sup>
Pasir	=	670,31	kg/m <sup>3</sup>	Pasir	=	682,63	kg/m <sup>3</sup>
Batu Pecah 1-2	=	1005,46	kg/m <sup>3</sup>	Batu Pecah 1-2	=	1017,79	kg/m <sup>3</sup>
Jumlah	=	2275,00	kg/m <sup>3</sup>	Jumlah	=	2306,78	kg/m <sup>3</sup>

**Perhitungan Volume Benda Uji**

Silinder 15 cm x 30 cm

$$V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times t \quad V = 0,0053 \times 1,2$$

$$V = 1/4 \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,3 \quad V = 0,0064$$

$$V = 0,0053 \quad \text{dimana } 1,2 \text{ adalah faktor koreksi}$$

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

Komposisi Agregat Beton Normal				
Komposisi Agregat	Berat Agregat Beton Beton (kg/m <sup>3</sup> )	Volume Silinder Benda Uji	Berat Benda Uji 1 Sampel (kg/m <sup>3</sup> )	Berat Benda Uji 5 Sampel (kg/m <sup>3</sup> )
Air	212,13	0,0064	1,35	6,74
Semen	394,23	0,0064	2,51	12,53
Pasir	682,63	0,0064	4,34	21,70
Batu Pecah 1-2	1017,79	0,0064	6,47	32,36
	$\Sigma =$		14,67	73,34



# LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

## MIX DESIGN BETON VARIASI

FAS = 0,52  
Kadar Semen = 394,23  
Kadar Air Bebas = 212,13

### Berat total agregat (pasir+kerikil)

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

Berat total agregat = 2306,78 - 212,134 - 394,23 = 1700,42 kg/m<sup>3</sup>

### Berat masing-masing agregat

Berat pasir = 0,40 X 1700,42 = 680,17 kg/m<sup>3</sup>  
Berat kerikil = 1700,42 - 680,17 = 1020,25 kg/m<sup>3</sup>  
Jumlah = 1700,42 kg/m<sup>3</sup>

### Koreksi Air Setelah Penambahan Superplasticizer

Air = Air - 24%  
= 212,13 - 50,91  
= 161,22 kg/m<sup>3</sup>

### Berat Zat Tambah Superplasticizer

SP = 1,5% x Semen  
= 1,5% x 394,23  
= 5,91 kg/m<sup>3</sup>

### Koreksi Semen Setelah Penambahan Superplasticizer

Kadar semen Maks =  $\frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{161,22}{0,52} = 310,04 \text{ kg/m}^3$

KOMPOSISI AGREGAT BETON VARIASI PER 4 SILINDER (KG)

No	Notasi	Pasir	Semen	BP	Air	SP
1	SEMEN A	17,41	10,09	26,12	5,43	0,000
			7,94		4,13	0,151
2	SEMEN B	17,41	10,09	26,12	5,43	0,000
			7,94		4,13	0,151
3	SEMEN C	17,41	10,09	26,12	5,43	0,000
			7,94		4,13	0,151



**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 6 - Telp ( 0411 ) 452901 - 342789fax (0411)424568.  
website www.teknisipil45makassar.info | email tsipil@yahoo.com

**KEKUATAN TEKAN BETON ( Silinder )**

20 Mpa

Tanggal Tes : 03 November 2018

Di Uji Oleh : Hagi Richard

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran PC : PSR : KR	Slump (cm)	Berat (Kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas Penampang (mm <sup>2</sup> )	Umur (Hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan (Mpa)	Syarat Benda Uji (28 hari)	Lokasi	Ket.
1	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,33	150	300	17662,5	28	383	21,68	20 Mpa	UNIBOS	
2	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,34	150	300	17662,5	28	415	23,50		UNIBOS	
3	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,58	150	300	17662,5	28	384	21,74		UNIBOS	
4	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,40	150	300	17662,5	28	386	21,85		UNIBOS	
5	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,49	150	300	17662,5	28	432	24,46		UNIBOS	
6	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,46	150	300	17662,5	28	380	21,51		UNIBOS	
7	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,45	150	300	17662,5	28	385	21,80		UNIBOS	
8	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,34	150	300	17662,5	28	380	21,51		UNIBOS	
9	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,37	150	300	17662,5	28	385	21,80		UNIBOS	
10	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,42	150	300	17662,5	28	365	20,67		UNIBOS	
11	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,35	150	300	17662,5	28	390	22,08		UNIBOS	
12	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,37	150	300	17662,5	28	410	23,21		UNIBOS	
13	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,25	150	300	17662,5	28	386	21,85		UNIBOS	
14	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,42	150	300	17662,5	28	395	22,36		UNIBOS	
15	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,37	150	300	17662,5	28	430	24,35		UNIBOS	
16	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,47	150	300	17662,5	28	410	23,21		UNIBOS	
17	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,37	150	300	17662,5	28	380	21,51		UNIBOS	
18	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,49	150	300	17662,5	28	395	22,36		UNIBOS	
19	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,36	150	300	17662,5	28	380	21,51		UNIBOS	
20	05-Okt-18	1,00,1,70,2,55	7	12,32	150	300	17662,5	28	395	22,36		UNIBOS	
Rata - rata =										<b>22,27</b>			

$$f_{ck} = f_{cm} - k \times S$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{ci} - f_{cm})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{18,714}{(20-1)}} = 0,984965 = 0,99$$

$$f_{ck} = 22,27 - 1,64 \times 0,99 = 20,6399 > 20,00 \text{ Mpa}$$

f<sub>ck</sub> = kuat tekan karakteristik beton

f<sub>cm</sub> = kuat tekan rata-rata beton

k = 1.64 untuk tingkat kepercayaan 95%

n = jumlah pengujian

S = standar deviasi

f<sub>ci</sub> = nilai hasil uji

Mengetahui :  
Kepala Laboratorium

( Eka Yuliana, ST, MT )  
NIDN : 09 080688 03



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Unip Sumoharjo Km. 6- Telp. (0411) 452901 - 342789fax.(0411)424568.  
website. www.tekniksipil45makassar.info / email: tsipil@yahoo.com

KEKUATAN TEKAN BETON ( Silinder )  
( SNI 2847 - 2013 )

Tanggal Tes : 05 /02/2019  
Id Sampel : BPS I

Di Uji : Hagi Richard  
Diperiksa

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran Semen : Pasir : Keikal	Slump ( cm )	Berat ( kg )	Diameter ( cm )	Tinggi ( cm )	Volume Penampang ( cm <sup>3</sup> )	Umur ( hari )	Beban Maksimum ( KN )	Kekuatan Tekan ( N / mm <sup>2</sup> )	Target benda uji Silinder ( 28 han )
I	07/01/2019	1:1,93:2,75	8	12 245	15	30	176,786	28	370	21,3	20
II	07/01/2019	1:1,93:2,75	8	12 343	15	30	176,786	28	360	20,8	20
III	07/01/2019	1:1,93:2,75	8	12 261	15	30	176,786	28	350	20,2	20
IV	07/01/2019	1:1,93:2,75	8	12 351	15	30	176,786	28	350	20,2	21
								Jumlah	1430	62,3	
								Rata - Rata	358	20,8	

Kekuatan Tekan Rata Rata

$$\begin{aligned} F'_{cr} &= F'_c + 7 \\ 27,3 &= F'_c + 7 \\ F'_c &= 20,3 \end{aligned}$$

UNIVERSITAS

BOSOWA

Disetujui  
Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Jalan

Eka Yuniarto, ST, MT  
NIDN : 09 080668 03



## LABORATORIUM TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 6- Telp. ( 0411 ) 452901 - 342789fax.(0411)424568.  
website. www.tekniksipi45makassar.info / email: tsipi@yahoo.comKEKUATAN TEKAN BETON ( Silinder )  
( SNI 2847 - 2013 )Tanggal Tes : 05/02/2019  
Id Sampel : BPS IIDi Uji : Hagi Richard  
Diperiksa

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran	Slump ( cm )	Berat ( kg )	Diameter ( cm )	Tinggi ( cm )	Volume Penampang ( cm <sup>3</sup> )	Umur ( hari )	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan	Target benda uji Silinder ( 28 hari )	
	Semen : Pasir : Keikal								( KN )	( N / mm <sup>2</sup> )		
I	07/01/2019	1:1.93:2.75	10	11.969	15	30	176,786	28	390	22,5	20	
II	07/01/2019	1:1.93:2.75	10	12.128	15	30	176,786	28	350	20,2	20	
III	07/01/2019	1:1.93:2.75	10	12.026	15	30	176,786	28	360	20,8	20	
IV	07/01/2019	1:1.93:2.75	10	12.026	15	30	176,786	28	340	19,6	20	
									Jumlah	1440	63,5	
									Rata - Rata	360	21,2	

Kekuatan Tekan Rata Rata

$$F'_{cr} = F'_c + 7$$

$$21,2 = F'_c + 7$$

$$F'_c = 14,2$$

UNIVERSITAS

BOSOWA

Disetujui

Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Jalin

Eka Yumanto, ST. MT  
NIDN : 09 080668 03



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 6- Telp. (0411) 452901 - 342789 fax. (0411) 424588.  
website: www.tekniksipil45makassar.info / email: tsipil@yahoo.com

KEKUATAN TEKAN BETON ( Silinder )  
( SNI 2847 - 2013 )

Tanggal Tes : 05/02/2019  
Id Sampel : BPS 3

Di Uji : Hagi Richard  
Upenksa

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran	Slump ( cm )	Berat ( kg )	Diameter ( cm )	Tinggi ( cm )	Volume Penampang ( cm <sup>3</sup> )	Umur ( hari )	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan	Target benda uji Silinder ( 28 hari )	
		Semen : Pasir : Keikil							( KN )	( N / mm <sup>2</sup> )		
I	07/01/2019	1 : 1,93 : 2,75	8	12.157	15	30	176.786	28	400	23,1	20	
II	07/01/2019	1 : 1,93 : 2,75	8	12.344	15	30	176.786	28	440	25,4	20	
III	07/01/2019	1 : 1,93 : 2,75	8	12.197	15	30	176.786	28	420	24,2	20	
IV	07/01/2019	1 : 1,93 : 2,75	8	12.197	15	30	176.786	28	460	26,5	20	
									Jumlah	1720	72,7	
									Rata - Rata	430	24,2	

Kekuatan Tekan Rata Rata

$$\begin{aligned} F'_{cr} &= F_c' + 7 \\ 24,2 &= F_c' + 7 \\ F_c' &= 17,2 \end{aligned}$$

Disetujui  
Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Jalan

Eka Yungito, ST, MT  
NIDN : 09 080668 03



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km 6- Telp (0411) 452901 - 342789fax.(0411)424568.  
website: www.tekniksipi45makassar.info / email: tsipi@yahoo.com

KEKUATAN TEKAN BETON ( Silinder )  
( SNI 2847 - 2013 )

Tanggal Tes : 05 /02/2019  
Id Sampel : BBP-U

Di Uji : Hagi Richard  
Uipenksa

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran	Slump	Berat	Diameter	Tinggi	Volume Penampang	Umur	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan	Target benda uji Silinder ( 28 hari )
		Semen : Pasir : Keikil	( cm )	( kg )	( cm )	( cm )	( cm <sup>3</sup> )	( hari )	( KN )	( N / mm <sup>2</sup> )	
I	07/01/2019	1:1,93:2,75	11	12.112	15	30	176.786	28	300	17,3	20
II	07/01/2019	1:1,93:2,75	11	12.056	15	30	176.786	28	230	13,3	20
III	07/01/2019	1:1,93:2,75	11	12.057	15	30	176.786	28	250	14,4	20
IV	07/01/2019	1:1,93:2,75	11	12.057	15	30	176.786	28	210	12,1	20
								Jumlah	990	45,0	
								Rata - Rata	248	15,0	

Kekuatan Tekan Rata Rata

$$\begin{aligned} F'_{cr} &= F'_c + 7 \\ 15,0 &= F'_c + 7 \\ F'_c &= 8,0 \end{aligned}$$

UNIVERSITAS  
BOSOWA

Disetujui  
Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Jalan

Eka Yuhana, ST, MT  
NIDN/09 080668 03



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urp Sumoharjo Km. 6 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789 fax. (0411)424568.  
website: www.tekniksipil45makassar.info / email tsipil@yahoo.com

KEKUATAN TEKAN BETON ( Silinder )  
( SNI 2847 - 2013 )

Tanggal Tes : 05/02/2019  
Id Sampel : BPP I

Di Uji : Hagi Richard  
Diperiksa

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran	Slump ( cm )	Berat ( kg )	Diameter ( cm )	Tinggi ( cm )	Volume Penampang ( cm <sup>3</sup> )	Umur ( hari )	Beban Maksimum ( KN )	Kekuatan Tekan ( N / mm <sup>2</sup> )	Target benda uji Silinder ( 28 hari )
	Semen : Pasir : Keikal										
I	07/01/2019	1.1.93.2.75	8	12.010	15	30	176.786	28	350	20.2	20
II	07/01/2019	1.1.93.2.75	8	12.185	15	30	176.786	28	345	19.9	20
III	07/01/2019	1.1.93.2.75	8	11.971	15	30	176.786	28	355	20.5	20
IV	07/01/2019	1.1.93.2.75	8	11.971	15	30	176.786	28	330	19.0	20
								Jumlah	1380	60.6	
								Rata - Rata	345	20.2	

Kekuatan Tekan Rata Rata

$$\begin{aligned} F'_{cr} &= F'_c + 7 \\ 20.2 &= F'_c + 7 \\ F'_c &= 13.2 \end{aligned}$$

UNIVERSITAS  
BOSOWA

Disetujui  
Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Jalan

  
Eka Yudianto, ST. MT  
NIDN : 09 080668 03



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Unp Sumoharjo Km. 6- Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789fax (0411)424568.  
website: www.tekniksipil45makassar.info / email: tsipil@yahoo.com

KEKUATAN TEKAN BETON ( Silinder )

( SNI 2847 - 2013 )

Tanggal Tes : 05/02/2019  
Id Sampel : BPP II

Di Uji : Hagi Richard  
Diperiksa

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran	Slump ( cm )	Berat ( kg )	Diameter ( cm )	Tinggi ( cm )	Volume Penampang ( cm <sup>3</sup> )	Umur ( han )	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan	Target benda uji Silinder ( 28 hari )
		Semen : Pasir : Keikil							( KN )	( N / mm <sup>2</sup> )	
I	07/01/2019	1:1,93:2,75	9	12.117	15	30	176.786	28	335	19,3	20
II	07/01/2019	1:1,93:2,75	9	12.163	15	30	176.786	28	410	23,7	20
III	07/01/2019	1:1,93:2,75	9	11.890	15	30	176.786	28	390	22,5	20
IV	07/01/2019	1:1,93:2,75	9	11.890	15	30	176.786	28	400	23,1	20
								Jumlah	1535	65,5	
								Rata - Rata	384	21,8	

Kekuatan Tekan Rata Rata

$$\begin{aligned} F_{cr} &= F_c + 7 \\ 21,8 &= F_c + 7 \\ F_c &= 14,8 \end{aligned}$$

UNIVERSITAS

BOSOWA

Disetujui

Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Jalan

Eka Yuniarie, ST. MT  
NIDN : 09 080668 03

Simbol	No Benda Uji	Kadar SP %	Luas	Beban	Kekuatan
			Penampang ( cm <sup>2</sup> )	Maksimum (KN)	Tekan Mpa
AN	1	-	176,6	370	21
	2		176,6	360	21
	3		176,6	350	20
	4		177,6	350	20
	Rata - Rata				
AV	1	1,5	176,6	390	23
	2		176,6	350	20
	3		176,6	360	21
	4		177,6	340	20
	Rata - Rata				
BN	1	-	176,6	400	23
	2		176,6	440	25
	3		176,6	420	24
	4		177,6	460	27
	Rata - Rata				
BV	1	1,5	176,6	300	17
	2		176,6	230	13
	3		176,6	250	14
	4		177,6	210	12
	Rata - Rata				
CN	1	-	176,6	350	20
	2		176,6	345	20
	3		176,6	355	20
	4		177,6	330	19
	Rata - Rata				
CV	1	1,5	176,6	335	19
	2		176,6	410	24
	3		176,6	390	23
	4		177,6	400	23
	Rata - Rata				

## GRAFIK BETON VARIASI





# LABORATORIUM TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 6– Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789fax.(0411)424568.

website: [www.tekniksipil45makassar.info](http://www.tekniksipil45makassar.info) / email: [tsipil@yahoo.com](mailto:tsipil@yahoo.com)

## WAKTU IKAT

### Semen A

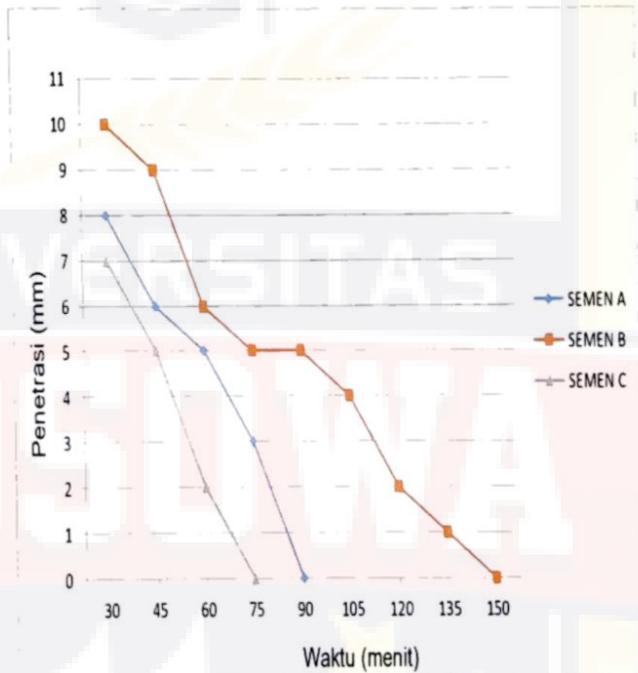
No	Waktu Menit	Penetrasi mm
1	30	8
2	45	6
3	60	5
4	75	3
5	90	0

### Semen B

No	Waktu Menit	Penetrasi mm
1	30	10
2	45	9
3	60	6
4	75	5
5	90	5
6	105	4
7	120	2
8	135	1
9	150	0

### Semen C

No	Waktu Menit	Penetrasi mm
1	30	7
2	45	5
3	60	2
4	75	0



## DOKUMENTASI



Agregat Halus



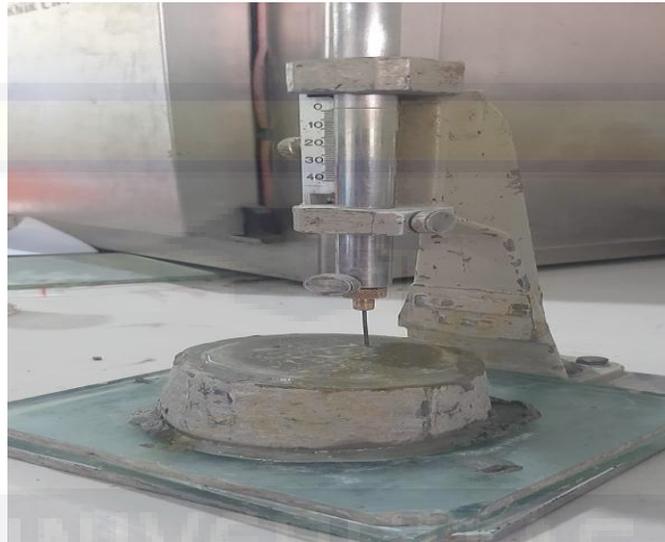
Agregat Kasar



Superplasticizer



Pengadukan Pasta Semen



Pengujian Waktu Ikat



Pengujian Agregat



Mix Adonan Beton



Pengukuran Nilai Slump



Uji Kuat Tekan