

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGGUNAAN SEMEN INSTAN SEBAGAI SUBSTITUSI  
SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG DI RENDAM DALAM  
AIR LAUT**



**DISUSUN OLEH :**

**ABD.SALAM SAMAWI**

**45 13 041 031**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA**

**2021**



**LEMBAR PENGESAHAN**

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Nomor :021/FT/UNIBOS/II/2021 tertanggal 24 Februari 2021, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Kamis / 25 Februari 2021  
Nama : **Abd.Salam Samawi**  
NIM : **45 13 041 031**  
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : **Analisis Penggunaan Semen Instan Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Di rendam Dalam Air Laut**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa 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.

**Tim Penguji Tugas Akhir**

Ketua / Ex. Officio : **Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, M.T.** (.....)  
Sekretaris / Ex. Officio : **Ir. Arman setiawan, S.T., M.T.** (.....)  
Anggota : **Dr. Ir. Hj. Hijriah, S.T., M.T.** (.....)  
**Ir. Fauzy Lebang, S.T., M.T.** (.....)

Makassar, 25 Februari 2021

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa

**Dr. Ridwan, S.T., M.Si.**  
NIDN : 09 240676 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Bosowa

**Nurhadijah Yuniarti, S.T., M.T.**  
NIDN : 09 050873 04



LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Tugas Akhir :

**"ANALISIS PENGGUNAAN SEMEN INSTAN SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG DI RENDAM DALAM AIR LAUT "**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama : Abd.Salam Samawi

No. Stambuk : 45 13 041 031

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

Telah Disetujui Komisi Pembimbing

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

(.....)

Pembimbing II : Arman Setiawan, ST., MT.

(.....)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa

Dr. Ridwan, S.T., M.Si.  
NIDN : 09 240676 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Bosowa

Nurhadijah Yuniarti, S.T., M.T.  
NIDN : 09 050873 04

**SURAT PERNYATAAN  
KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **ABD.SALAM SAMAWI**  
NIM : **45 13 041 031**  
Fakultas / Jurusan : **TEKNIK / SIPIL**  
Judul Tugas Akhir : **ANALISIS PENGGUNAAN SEMEN  
INSTAN SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
YANG DI RENDAM DALAM AIR LAUT**

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 ditulis 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 menampilkanya 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 digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 25 Februari 2021

Yang Menyatakan



**ABD.SALAM SAMAWI**

## PRAKATA

Puji dan syukur dipersembahkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "***Analisis Penggunaan Semen Instan Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Di Rendam Dalam Air Laut***" yang merupakan salah satu syarat diajukan untuk menyelesaikan studi S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa banyak kendala yang dihadapi dalam penyusunan tugas akhir ini, namun berkat bantuan dari berbagai pihak, maka tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan segala ketulusandan kerendahan hati, ucapan terima kasih, penghormatan serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan pada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada :

1. Allah SWT yang memberikan kesehatan serta kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu dan Ayah tercinta atas segala kasih sayang, cinta dan segala dukungan yang selama ini diberikan, baik spritual maupun materil.
3. Bapak Dr. Ridwan, ST., M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa.
4. Ibu Nurhadijah Yunianti, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

5. Bapak Ir. Dr. H. Syahrul Sariman, MT selaku dosen pembimbing I, atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkan senantiasa selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
6. Bapak Arman Setiawan, ST., MT selaku dosen pembimbing II, atas segala keikhlasannya untuk selaku memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
7. Bapak Ir. A. Rumpang Yusuf, MTselaku penasehat akademik, yang senantiasa menerima dan memberi solusi kepada penulis dalam berbagai kendala selama ini.
8. Seluruh dosen, asisten laboratorium dan asisten tugas besar serta staf Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa atas segala arahan dan bantuannya.
9. Teman Angkatan yang memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Rekan-rekan Lembaga Se-Fakultas Teknik Universitas Bosowa, terkhusus yang bermukim di Bengkel Seni Teknik serta Pengurus Himpunan Mahasiswa Sipil, atas dukungannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Multazam, Alam, Yoko, Wawan, Madi, Dani, Rigan, Devos, Ical, meldich serta seluruh saudara-saudari ku (SIAP 2013 ; Sipil, Aristektur, Planologi, Industri), dan Senior – Senior saya yang berada di Kantor

Puri Toddopuli yang senantiasa memberikan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa setiap karya buatan manusia tidak pernah luput dari kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kepadapembaca kiranya dapat memberi sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhirnya semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya kepadakita dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalambidang ketekniksipilan.

Makassar, 25 Februari 2021



Penulis

## ABSTRAK

*Semen Mortar Utama memiliki berbagai jenis yang sesuai dengan kegunaannya, dan penelitian ini menggunakan sebuah aditif semen Mortar Utama Type 380. Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium berupa Eksperimen ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat beton dengan menggunakan Semen Jenis Mortar Utama 380 sebagai aditif pencampur beton. Cara pengadukan beton yang digunakan adalah SNI 03-2834-2000. Itu Mutu beton yang digunakan adalah K300 dengan ukuran benda uji 15 x 15 x 15 cm dengan menambahkan Mortar Utama Semen sebesar 0%, 25%, 50% 75% dan 100% dari berat semen. Kekuatannya diuji 28 hari pembuatan beton. Berdasarkan hasil pengujian,*

***Kata kunci : beton, semen PCC, semen instan, air laut***



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Lembar Pengajuan .....	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir .....	iv
Prakata .....	v
Abstrak .....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Notasi .....	viii
Daftar Gambar .....	ix
Daftar Tabel .....	x
Daftar Lampiran .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	I-4
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah .....	I-4
1.4.1 Pokok Bahasan .....	I-4
1.4.2 Batasan Masalah .....	I-5
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-5

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum .....	II-1
2.2 Karakteristik Beton .....	II-1
2.2.1 Pengertian Beton .....	II-1
2.2.2 Beton Segar .....	II-6
2.2.3 Umur Beton .....	II-8
2.2.4 Kekuatan Tekan Beton .....	II-8
2.2.5 Faktor Air Semen .....	II-12
2.3 Material Penyusun Beton .....	II-13
2.3.1 Semen Portland .....	II-14
2.3.2 Agregat .....	II-17
2.3.3 Air .....	II-21
2.3.4 Semen Instan .....	II-22
2.4 Penelitian Terdahulu.....	II-24

## BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	III-1
3.2 Prosedur pengujian dan pembuatan beton.....	III-2
3.2.1 Pengujian Material.....	III-2
3.2.2 Perancangan campuran beton.....	III-6
3.3 Alat dan bahan .....	III-12
3.3.1 Peralatan.....	III-12
3.3.2 Bahan.....	III-14

3.4 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	III-15
3.5 Uraian Pengujian.....	III-15
3.6 Variabel Penelitian.....	III-15
3.7 Notasi dan Jumlah Sampel.....	III-16
3.8 Metode Analisis.....	III-16
3.8.1 Analisis Spesifikasi Karakteristik Agregat.....	III-16
3.8.2 Analisis Nilai Kuat Tekan.....	III-17
3.8.3 Hubungan Kuat Tekan dan Variasi Jenis Semen Instan.....	III-18

#### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian.....	IV-1
4.1.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat .....	IV-1
4.1.2 Mix Desain .....	IV-2
4.1.3 Hasil Pengujian Beton Kontrol .....	IV-4
4.1.4 Beton Variasi .....	IV-6
4.1.5 Hasil Pengujian Beton Variasi .....	IV-7
4.1.6 Pengujian Slump Test .....	IV-8
4.2 Pembahasan.....	IV-11
4.2.1 Pengaruh Substitusi Semen Instan terhadap Beton Perendalaman Air Biasa.....	IV-10
4.2.2 Pengaruh Air Laut Terhadap Penggabungan Semen PCC dan Instan .....	IV-11

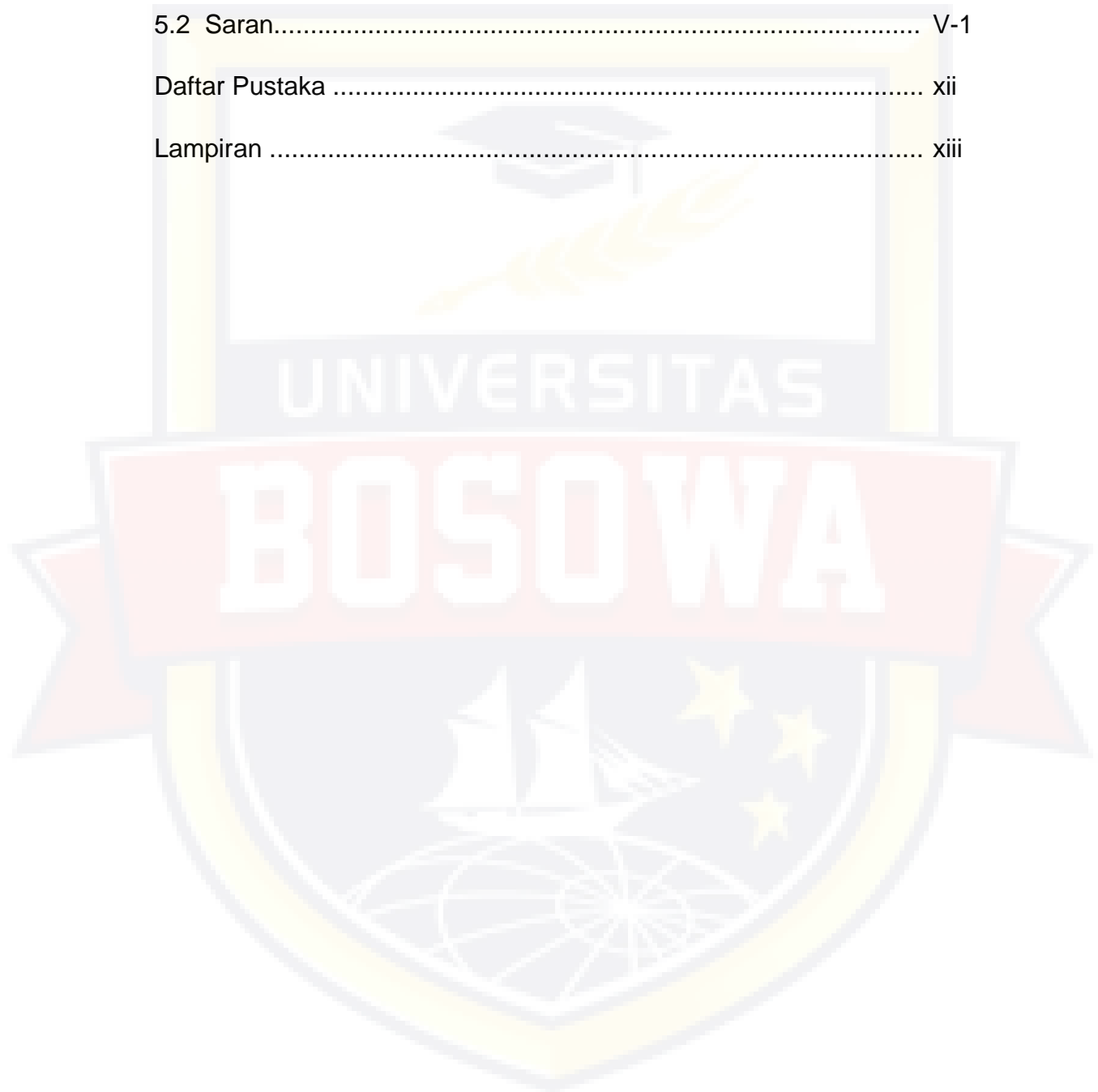
## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan ..... V-1

5.2 Saran..... V-1

Daftar Pustaka ..... xii

Lampiran ..... xiii



## DAFTAR NOTASI

ASTM	: Acuan standar internasional dari Amerika Serikat
BK	: Beton Kontrol
BP	: Batu Pecah
F'c	: Kuat tekan beton yang disyaratkan dengan benda uji silinder
F'cr	: Kuat tekan beton rata-rata yang disyaratkan
K 125, K 175, K 225	: Kuat tekan karakteristik beton 125 Kg/cm <sup>2</sup> , 175 Kg/cm <sup>2</sup> 225 Kg/cm <sup>2</sup> dengan benda uji kubus berisi 15 cm
MPa	: Satuan kuat tekan beton
P	: Pasir
PBI, 1971	: Peraturan Beton Indonesia keluaran tahun 1971
Semen Instan	: Jenis Semen Portland
S	: Semen
SNI	: Acuan peraturan Standar Nasional Indonesia
$\sigma'_{bk}$	: Kuat tekan karakteristik
$\sigma'_{bm}$	: Kuat tekan rata-rata

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Semen Portland composite (PCC) type 1 .....	II-15
Gambar 2.2	Pasir sungai .....	II-19
Gambar 2.3	Batu pecah .....	II-20
Gambar 2.4	Semen instan .....	II-23
Gambar 3.1	Grafik berat isi beton .....	III-11
Gambar 4.1	Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton Normal .....	IV-5
Gambar 4.2	Grafik Nilai Kuat Tekan Setiap variasi.....	IV-9
Gambar 4.3	Grafik Pengaruh Semen Instan Terhadap Beton Kontrol .....	IV-10
Gambar 4.4	Grafik Pengaruh Air laut Terhadap Semen PCC & Instan .....	IV-11
Gambar 4.5	Grafik Pengaruh Air Laut Terhadap Penggabungan Semen PCC dan Semen Instan.....	IV-13

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	kelas dan mutu beton .....	II-4
Tabel 2.2	Perkembangan Kuat Tekan Beton Untuk Semen Portland type I.....	II-10
Tabel 2.3	Hubungan Kuat Tekan Silinder dan Kuat Tekan Kubus....	II-10
Tabel 2.4	Hubungan Antara Kuat Tekan Silinder dan Kuat Tekan kubus ISO Standard.....	II-11
Tabel 2.5	Korelasi Kuat Tekan Benda Uji .....	II-11
Tabel 2.6	Koreksi Perbandingan Tinggi Terhadap Diameter Untuk benda uji silinder .....	II-12
Tabel 2.7	Spesifikasi Semen Portland Komposit (PCC) .....	II-17
Tabel 3.1	Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus .....	III-8
Tabel 3.2	Batas-batas susunan besaran butir agregat kasar .....	III-8
Tabel 3.3	Perkiraan kadar air bebas ( $\text{Kg/m}^3$ ) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton .....	III-9
Tabel 3.4	Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagi macam pembetonan dalam lingkungan khusus .....	III-10
Tabel 3.5	Jenis pengujian spesifikasi dan SNI yang di gunakan .....	III-15
Tabel 3.6	Proporsi campuran .....	III-16
Tabel 3.7	Spesifikasi agregat kasar .....	III-16

Tabel 3.8	Spesifikasi agregat halus .....	III-17
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Analisa Saringan .....	IV-1
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	IV-1
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Agregat Halus.....	IV-2
Tabel 4.4	Data Mix Design.....	IV-3
Tabel 4.5	Pencampuran Beton Segar .....	IV-4
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kontrol.....	IV-4
Tabel 4.7	Perhitungan Berat Tiap Variasi .....	IV-6
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi .....	IV-7
Tabel 4.9	Nilai slump beton variasi .....	IV-8

**BOSOWA**



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Jumlah kebutuhan akan bangunan meningkat dari waktu ke waktu. Ini mengakibatkan kebutuhan akan beton meningkat. Beton umumnya tersusun dari empat bahan penyusun utama yaitu semen, pasir, agregat, dan air. Beton adalah material utama yang digunakan dalam pembuatan bangunan. Beton banyak digunakan karena keunggulan-keunggulannya antara lain karena beton dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi, mampu memikul beban yang berat, tahan terhadap temperatur yang tinggi, dan biaya pemeliharaan yang kecil atau mudah dalam perawatan. Dalam keadaan yang mengeras, beton bagaikan batu karang dengan kekuatan tinggi. Selain tahan terhadap serangan api seperti yang telah disebutkan diatas, beton juga tahan terhadap serangan korosi. (Mulyono, 2005)

Kekuatan tekan beton dapat dicapai sampai  $1 \text{ psi} = 0,00689 \text{ Mpa}$  atau lebih, bergantung pada jenis campuran, sifat-sifat agregat, serta lama dan kualitas perawatan. Kekuatan beton yang paling umum digunakan adalah sekitar 3000 sampai 6000 psi, dan beton komersial dengan agregat biasa kekuatannya sekitar 300 sampai 10000 psi dengan ukuran 6 X 12 inchi (Nawy, 1990). Untuk nilai kekuatan tarik pada beton hanya berkisar 9% - 15% saja dari kekuatan tekannya (Suparjo, 2003).

Sebelum mengetahui kelebihan serta kekurangan dari semen instan, ada baiknya ketahui terlebih dahulu apa itu semen instan. Bahan bangunan yang dikenal juga dengan nama mortar ini adalah semen yang mudah digunakan. Tanpa perlu dicampur dengan material lainnya, semen instan cukup dicampur air dan semen siap digunakan. Umumnya, semen instan memiliki kandungan semen PC1, pasir khusus, bahan pengisi (*premium filler*), dan bahan tambahan (aditif) lainnya.

Semen instan adalah produk semen yang dapat langsung dipakai. Produk semen instan dapat digunakan antara lain untuk menangani dinding(plester), konstruksi lantai, maupun produk khusus seperti (perekat keramik dan bahan lapisan kedap air dll). Pada umumnya semen instan adalah pilihan praktis untuk membangun atau melakukan konstruksi rumah karena kepraktisannya. Hanya memerlukan air bersih kemudian diaduk lalu siap untuk digunakan. *Produk semen instan* dengan campuran yang akurat yang terkandung di dalamnya juga memiliki daya rekat yang sangat tinggi serta tahan lama.

### **Hubungan Air Laut Dengan Semen Tipe V**

Neville [1] menyatakan bahwa kandungan garam pada air laut terdiri atas beberapa komponen, yaitu NaCl, MgCl<sub>2</sub> dan MgSO<sub>4</sub>. Kontak air laut dengan beton pada masa perawatan beton sangat berbahaya karena beton akan mengalami absorpsi, garam laut akan menyerap ke dalam beton sebagai aksi kapiler untuk mengisi pori pada beton.

Menurut Shetty, [2] serangan sulfat terjadi ketika sulfat bereaksi dengan kalsium hidroksida ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) pada semen terhidrasi sehingga membentuk kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ), dan dengan kalsium aluminat hidrat ( $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$ ) yang kemudian membentuk kalsium sulfoaluminat. Kalsium sulfoaluminat ini memiliki volume yang sangat besar, yaitu diperkirakan 227% dari volume beton normal.

Dalam penelitian yang dilakukan Santhanam, [3] pada mortar semen Portland yang direndam dalam sodium sulfat didapatkan bahwa terdapat dua tahapan ekspansi sempel mortar dalam sodium sulfat dimana terjadi tahapan awal (initial stage) dengan tingkat ekspansi yang rendah yang diikuti oleh ekspansi yang tiba-tiba meningkat secara drastis (second stage) akibat meningkatnya jumlah gypsum dan ettringite lebih dari yang dapat diakomodir oleh struktur mortar. Pada tahapan kedua ini laju ekspansi berjalan relatif konstan sehingga terjadi keruntuhan. Dalam reaksi antara magnesium sulfat dengan hasil hidrasi semen akan terbentuk brucite ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ). Brucite ini menciptakan suatu lapisan penghalang pada daerah yang dekat dengan permukaan beton yang menghambat difusi sulfat kedalam beton. Kemudian sulfat secara perlahan akan berdifusi ke dalam lapisan brucite hingga brucite retak. Setelah brucite retak, maka agresi sulfat kedalam beton akan berlangsung secara cepat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana Penggunaan Semen Instan ?
2. Bagaimana Pengaruh Perendaman air laut terhadap kuat tekan beton?

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

#### **1.3.1 Tujuan**

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa pengaruh penggunaan semen instan sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton pada perendaman air laut.
2. Menganalisa komposisi optimum penggunaan semen instan sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton

#### **1.3.2 Manfaat Penelitian**

1. Sebagai bahan referensi terhadap studi ataupun penelitian lanjutan pengaruh komposisi semen instan terhadap kuat tekan beton pada perendaman air laut. yang telah direncanakan.
2. Sebagai upaya dalam memahami dan menganalisa karakteristik penggunaan semen instan terhadap kuat tekan beton dalam media sulfat serta dapat mengetahui komposisi optimum yang dapat di gunakan dalam pencampuran beton.

### **1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah**

#### **1.4.1 Pokok Bahasan**

Pokok bahasan dalam penelitian ini antara lain :

1. Penelitian ini membandingkan kuat tekan beton dengan variasi penambahan semen instan sebagai substitusi semen sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%.

2. Penelitian ini membandingkan pengaruh komposisi semen instan sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton dalam perendaman air laut dengan beton normal.
3. Melakukan pengujian karakteristik agregat .

#### **1.4.2 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari tujuannya, maka diberi batasan antara lain :

1. Kuat tekan beton yang direncanakan sebesar  $f'c$  20 Mpa.
2. Tidak dilakukan pengujian keausan agregat/abrasi agregat kasar
3. Tidak dilakukan pengujian waktu ikat dan berat jenis semen

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang penulisan, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup dan batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

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

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori mengenai karakteristik bahan-bahan campuran beton, sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir.

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi lokasi penelitian, material yang digunakan, langkah-langkah penelitian, pengujian material bahan campuran beton, pengujian kuat tekan beton dan pengolahan data.

### **BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini akan diuraikan hasil pengujian material yang dilakukan di laboratorium, yang disajikan dalam bentuk tabel-tabel dan grafik, kemudian dari hasil tersebut dilakukan analisis dan pembahasan.

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

Bab ini akan menyajikan kesimpulan pokok dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk memperbaiki hasil dari penelitian pengaruh penggunaan semen instan sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton yang di rendam dalam air laut

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Umum

Mulai tahap perencanaan hingga tahap analisis, penelitian ini dilaksanakan berdasarkan sumber yang berkaitan dengan topik yang dipilih, yaitu pengaruh analisis penggunaan semen instan sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton yang di rendam dalam air laut Materi yang dibahas berdasarkan referensi maupun peraturan mengenai teknologi beton yaitu :

- a. Karakteristik beton
- b. Material penyusun beton

#### 2.2 Karakteristik Beton

##### 2.2.1 Pengertian Beton

Nama asing dari beton adalah *concrete*, diambil dari gabungan prefiks bahasa Latin *com*, yang artinya bersama-sama, dan *crescere* (tumbuh), yang maksudnya kekuatan yang tumbuh karena adanya campuran zat tertentu. Beton pada umumnya merupakan campuran dari tiga komponen, yaitu bahan yang mengikat seperti kapur atau semen, agregat, dan air. Untuk mendapatkan tujuan khusus atau sifat-sifat tertentu, beton di tambah dengan satu atau lebih admixture sebagai komponen keempat dalam campuran. Dalam campuran beton, air dan semen

membentuk perekat atau matriks yang mana sebagai tambahan mengisi kekosongan agregat halus, melapisi permukaan agregat halus dan kasar, dan mengikat mereka bersama-sama.

Pengertian beton sendiri adalah merupakan campuran yang homogen antara semen, air dan agregat. Karakteristik beton adalah mempunyai tegangan hancur tekan yang tinggi serta tegangan hancur tarik yang rendah. Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*Portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah (*admixture atau additive*). Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Selain karena kemudahan dalam mendapatkan material penyusunnya, hal itu juga disebabkan oleh penggunaan tenaga yang cukup besar sehingga dapat mengurangi masalah penyediaan lapangan kerja. Hal yang menjadi pertimbangan pada proses produksinya berupa kekuatan tekan yang tinggi dan kemudahan pengerjaannya, serta kelangsungan proses pengadaan beton. Pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun tersebut perlu dipelajari. Sifat beton yang meliputi : mudah diaduk, disalurkan, dicor, dipadatkan dan diselesaikan, tanpa menimbulkan pemisahan bahan susunan adukan dan mutu beton yang disyaratkan oleh konstruksi tetap dipenuhi (Tri Mulyono, 2003).



Sebagian besar bahan pembuat beton adalah bahan lokal (kecuali semen atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun pembuatan beton akan menjadi mahal jika perencanaan tidak memahami karakteristik bahan – bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat. Pengaplikasian material beton untuk konstruksi jalan raya khususnya perkerasan kaku (*rigid pavement*) telah banyak dilakukan. Beton dari yang dihasilkan tersebut harus memenuhi kekuatan sesuai yang ditentukan dalam perencanaan. Sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat, yang harus memenuhi kriteria konstruksi, kekuatan tekan dan keawetan. atau durabilitas. Secara umum beton dibedakan kedalam 2 kelompok, yaitu :

a. 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  $B_0$
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 dalam mutu-mutu standar B<sub>1</sub>, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan-bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan.

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.

Adapun pembagian kelas jalan ini, dapat dilihat dalam tabel 2.1 berikut ini

Tabel 2.1 Kelas dan Mutu Beton

Kelas	Mutu	$\sigma'_{bk}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma'_{bk}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Tujuan	Pengawasan terhadap mutu kekuatan agregat tekan	
					Ringan	Tanpa
I	B <sub>0</sub>	-	-	Non struktural	Ringan	Tanpa
II	B <sub>1</sub>	-	-	struktural	Sedang	Tanpa
	K 125	125	200	struktural	Ketat	Kontinu
	K175	175	250	struktural	Ketat	Kontinu
	K 225	225	200	struktural	Ketat	Kontinu
III	K > 225	> 225	> 300	struktural	Ketat	Kontinu

b. Berdasarkan jenisnya, beton dibagi menjadi 6 jenis, yaitu :

1. Beton ringan

Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran *shale*, lempung, *slates*, residu *slag*, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar antara 1440–1850 kg/m<sup>3</sup>, dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 Mpa.

2. Beton normal

Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m<sup>3</sup> – 2400 kg/m<sup>3</sup> dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 Mpa.

3. Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m. Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.

4. Beton massa (*mass concrete*)

Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.

5. *Ferro-Cement*

*Ferro-Cement* adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.

6. Beton serat (*fibre concrete*)

Beton serat (*fibre concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal.

### **2.2.2 Beton Segar**

Beton segar adalah campuran beton setelah selesai diaduk hingga beberapa saat karakteristik dari beton tersebut belum berubah. Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton. Penambahan material lain maupun mengganti material yang sejenis atau berbeda akan membedakan jenis beton tersebut serta bisa menambah mutu dari beton itu sendiri.

Beton segar juga mempunyai sifat-sifat yang penting dan harus selalu diperhatikan yaitu :

a. Kemudahan pengerjaan (*workability*)

Kemudahan pengerjaan beton dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya. Unsur-unsur yang mempengaruhinya antara lain: jumlah air pencampur, kandungan semen, gradasi campuran pasir-krikil, bentuk butiran agregat kasar, butir maksimum, cara pemadatan beserta alat pemadatnya.

b. *Segregation*

Kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan segregasi. Hal ini akan menyebabkan sarang kerikil yang pada akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Segregasi ini disebabkan oleh campuran kurus atau kurang semen, terlalu banyak air, besar ukuran agregat maksimum lebih dari 40 mm, dan permukaan butir agregat kasar yang semakin kasar akan mempermudah terjadinya segregasi.

c. *Bleeding*

Kecenderungan naiknya air kepermukaan beton yang baru dipadatkan disebut dengan bleeding. Air naik ini membawa semen dan butir agregat halus, yang ada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput (*laitance*).

### **2.2.3 Umur beton**

Kekuatan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Untuk struktur yang menghendaki kekuatan awalnya tinggi, maka campuran akan dikombinasikan dengan semen khusus ataupun penggantian agregat serta menambahkan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I (OPC-I). Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya terutama pada penggunaan bahan semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja pada tekanannya.

### **2.2.4 Kekuatan Tekan Beton**

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Perancangan beton harus memenuhi kriteria perancangan standar yang berlaku. Peraturan dan tata cara perancangan tersebut antara lain adalah ASTM, ACI, JIS, ataupun SNI. Perancangan tersebut juga dimaksudkan untuk mendapatkan beton yang harus memenuhi kinerja utamanya yaitu kuat tekan sesuai rencana dan mudah untuk dikerjakan serta ekonomis dalam pembiayaannya. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton tersebut yaitu : proporsi bahan-bahan penyusunnya, metode perancangan, perawatan dan keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan yang terutama dipengaruhi

oleh lingkungan setempat. Kekuatan tekan beton dapat dinotasikan sebagai berikut :

$f'_c$  = Kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa)

$f_c$  = Kekuatan tarik dari hasil uji benda uji silender beton (MPa)

$f'_{cr}$  = Kekuatan beton rata-rata yang dibutuhkan, sebagai dasar pemilihan pada perencanaan campuran beton (MPa)

S = Standar deviasi (s) (MPa)

Nilai kuat tekan beton diperoleh dari rumus 2.1 yang dapat dilihat sebagai berikut:

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

$f'_c$  = kuat tekan beton (kg/cm<sup>2</sup>)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

Data kuat tekan sebagai dasar perancangan, dapat menggunakan hasil uji kurang dari 28 hari berdasarkan data rekaman yang lalu untuk kondisi pekerjaan yang sama dengan karakteristik lingkungan dan kondisi yang sama. Jika menggunakan hal ini maka dalam perancangan harus disebutkan (dalam gambar atau dalam uraian lainnya), dan hasilnya dikonversikan untuk umur 28 hari yang dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Perkembangan kuat tekan beton untuk semen portland type I

umur beton (hari)	3	7	14	21	28
semen portland Type 1	0.46	0.7	0.88	0.96	1

Dalam perancangan komponen struktur beton diasumsikan hanya menerima beban tekan. Dengan demikian mutu beton selalu dikaitkan dengan kuat tekan beton itu sendiri. Penentuan kuat tekan beton dapat diperoleh melalui pengujian kuat tekan di laboratorium. Dan benda uji yang sering dipakai berupa benda uji berbentuk silinder dan benda uji berbentuk kubus. Kuat tekan beton yang diperoleh dari benda uji silinder dengan kuat tekan beton yang diperoleh dari benda uji kubus. Hubungan antara kuat tekan silinder dengan kuat tekan kubus dapat dilihat pada tabel 2.3 dan 2.4 berikut.

Tabel 2.3 Hubungan antara kuat tekan silinder dan kuat tekan kubus, A.M Neville.

Kuat tekan silinder (Mpa)	7	15,5	20	24,5	27	34,5	37,0	41,5	45	51,5
Kuat tekan kubus (Mpa)	9,21	20,1	24,7	28,2	29,7	37,1	39,4	43,7	46,9	53,7
Rasio silinder/Kubus	0,76	0,77	0,81	0,87	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,96



Tabel 2.4 Hubungan antara kuat tekan silinder dan kuat tekan kubus, ISO Standard.

Kuat tekan silinder (Mpa)	2	4	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Kuat tekan kubus (Mpa)	2,5	5	7,5	10	12,5	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Rasio silinder/ Kubus	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,83	0,88	0,88	0,89	0,9	0,91

Di samping itu sering dipakai juga benda uji silinder yang memiliki ukuran yang berbeda dengan standar, namun perbandingan antara diameter dan tingginya tetap diusahakan 1:2. Benda uji dengan diameter lebih kecil biasanya digunakan untuk pengujian beton dengan kuat tekan yang sangat tinggi, supaya kapasitas alat uji yang dibutuhkan tidak terlalu besar. Korelasi kuat untuk masing-masing dimensi benda uji dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Korelasi kuat tekan benda uji

Ukuran silinder (mm)	50x 100	75x 150	150x 300	200x 400	300x 600	450x 900	600x 1200	900x 1800
Kuat tekan relatif	1,9 0	1,0 6	1,00	0,96	0,91	0,86	0,84	0,82

Untuk benda uji silinder dengan perbandingan tinggi terhadap diameter (L/D) yang berbeda harus dikoreksi sesuai tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Koreksi Perbandingan tinggi terhadap diameter untuk benda uji silinder

Rasio (L/D)	2,0	1,75	1,5	1,25	1,1	1	0,75	0,5
Faktor koreksi kekuatan	1	0,98	0,96	0,94	0,90	0,85	0,70	0,50
Kuat tekan relative terhadap silinder standar	1	1,02	1,04	1,06	1,11	1,18	1,43	2

### 2.2.5 Faktor Air Semen (fas)

Secara umum diketahui semakin tinggi nilai faktor air semen, semakin rendah pula mutu kekuatan beton. Namun demikian nilai faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu berarti mempunyai kekuatan beton yang tinggi. Terdapat batasan-batasan dalam menentukan nilai faktor air semen, nilai faktor air semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam hal pengerjaan dilapangan dan akhirnya menyebabkan mutu beton menjadi rendah. Umumnya nilai faktor air semen minimum yang diberikan sekitar 0,4 dan maksimum 0.65. Rata-rata ketebalan lapisan yang memisahkan antar partikel dalam beton sangat tergantung pada faktor air semen yang digunakan dan kehalusan butir semennya. Hubungan antara faktor air semen dengan kuat tekan beton dinyatakan dalam persamaan 2.2.

$$f'c = \frac{A}{B^{1.5X}} \dots \dots \dots (2.2)$$

dimana :

A dan B = Nilai konstanta

x = Faktor air semen (semula dalam proporsi volume)

### 2.3 Material Penyusun Beton

Beton umumnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama yaitu semen, agregat, dan air. Jika diperlukan bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton. Komposisi beton yang akan dibuat pada penelitian ini terdiri tiga jenis perlakuan dimana pertama dibuat perancangan beton normal, yang kedua perancangan beton normal yang mendapat penambahan zat aditif superplasticizer dan ketiga dibuat perancangan dengan penggabungan kulit kerang dan agregat halus dalam campuran beton. Komposisi beton normal sendiri terdiri dari semen portland, batu pecah (*split*), pasir dan air, sedangkan komposisi penggantinya terdiri dari semen portland, pasir, batu pecah (*split*) dan air sebagai campuran yang akan direncanakan pada perancangan pembuatan beton.

#### 2.3.1 Semen portland

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150,1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya

mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Menurut *ASTM C150*, semen Portland dibagi menjadi lima tipe, yaitu :

Tipe I : *Ordinary Portland Cement (OPC)*, semen untuk penggunaan umum, tidak memerlukan persyaratan khusus (panas hidrasi, ketahanan terhadap sulfat, kekuatan awal).

Tipe II : *Moderate Sulphate Cement*, semen untuk beton yang tahan terhadap sulfat sedang dan mempunyai panas hidrasi sedang.

Tipe III : *High Early Strength Cement*, semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras).

Tipe IV : *Low Heat of Hydration Cement*, semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah, dengan kekuatan awal rendah.

Tipe V : *High Sulphate Resistance Cement*, semen untuk beton yang tahan terhadap kadar sulfat tinggi.

Selain semen Portland di atas, juga terdapat beberapa jenis semen lain :

1. *Blended Cement* (Semen Campur)

Semen campur dibuat karena dibutuhkannya sifat-sifat khusus yang tidak dimiliki oleh semen portland. Untuk mendapatkan sifat khusus tersebut diperlukan material lain sebagai pencampur. Jenis semen campur :

- a) *Portland Pozzolan Cement (PPC)*
- b) *Portland Blast Furnace Slag Cement*
- c) *Semen Masonry*

d) *Portland Composite Cement (PCC)*

2. *Water Proofed Cement*

*Water proofed cement* adalah campuran yang homogen antara semen Portland dengan "*Water proofing agent*", dalam jumlah yang kecil.

3. *White Cement* (Semen Putih) Semen putih dibuat untuk tujuan dekoratif, bukan untuk tujuan konstruktif.

4. *High Alumina Cement*

*High alumina cement* dapat menghasilkan beton dengan kecepatan pengerasan yang cepat dan tahan terhadap serangan sulfat, asam akan tetapi tidak tahan terhadap serangan alkali.

5. Semen Anti Bakteri

Semen anti bakteri adalah campuran yang homogen antara semen Portland dengan "*anti bacterial agent*" seperti *germicide*.

(Sumber : <http://en.wikipedia.org>)



*Gambar 2.1*  
*Semen Portland Composite (PCC) Type 1*

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik disektor konstruksi sipil. Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan

spesifikasi teknik yang diberikan. Semen portland dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan aluminium silikat. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu pasta yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Berat jenis yang dihasilkan berkisar antara 3.12 dan 3.16 dan berat volume sekitar 1500 kg/cm<sup>3</sup>. Bahan utama pembentuk semen portland adalah kapur (CaO), silika (SiO<sub>3</sub>), alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), sedikit magnesia (MgO), dan terkadang sedikit alkali. Untuk dapat mengontrol komposisinya, terkadang ditambah oksida besi, sedangkan gypsum (CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O) ditambahkan untuk mengatur waktu ikat semen.

Semen portland komposit merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gipsum dengan satu atau lebih bahan anorganik. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), *pozolan*, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6-35% dari massa semen portland komposit. Semen portland komposit dikategorikan sebagai semen ramah lingkungan dan digunakan untuk hampir semua jenis konstruksi.

Keunggulan dari PCC (*Portland Composite Cement*) yaitu lebih mudah dikerja, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, permukaan acian dan beton lebih halus, lebih kedap air, mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibanding OPC (*Ordinary Portland Cement*). Hasil pengujian kimia dan pengujian fisika dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Spesifikasi Semen Portland Komposit (PCC)

Jenis Pengujian	Satuan	SNI 15-7064-2004	Semen PCC
<b>pengujian kimia</b>			
SO <sub>3</sub>		Max 4.0	2.16
MgO		Max 6.0	0.97
Hilang pijar		Max 5.0	1.98
<b>pengujian fisika</b>			
Kehalusan			
- Dengan Alat Belaine	m <sup>2</sup> /kg	Min 280	365
- Sisa di atas ayakan 0,045 mm	%	-	9,0
Waktu pengikatan (Alat Vicast)			
- Setting Awal	menit	Min. 45	120
- Setting Akhir	menit	Max. 375	300
Kekekalan dengan Autoclave			
- Pemuaian	%	Max. 0,8	-
- Penyusutan	%	Max. 0,2	0,02
Kuat Tekan			
- 3 hari	kg/cm <sup>2</sup>	Min 125	185
- 7 hari	kg/cm <sup>2</sup>	Min 200	263
- 28 hari	kg/cm <sup>2</sup>	Min 250	410
Panas Hidrasi			2,75
- 7 hari	Cal /gr	-	65,00
- 28 hari	Cal /gr	-	72,21
Kandunga Udara Mortar	%	Max. 12	5,25

sumber: SNI 15-7064-2004

### 2.3.2 Agregat

Mengingat bahwa agregat menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama (*durable*), dan ekonomis. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan

ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat yang baik dalam pembuatan beton harus memenuhi persyaratan, yaitu (*PBI, 1971*):

1. Harus bersifat kekal, berbutir tajam dan kuat.
2. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5 % untuk agregat halus dan 1 % untuk agregat kasar.
3. Tidak mengandung bahan-bahan organik dan zat-zat yang reaktif alkali, dan
4. Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori.

#### **a. Agregat halus**

Dalam penelitian ini digunakan agregat halus yang berasal dari Sungai Jeneberang, Sulawesi Selatan. Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut. Ukurannya bervariasi antara No. 4 dan No. 100 saringan standar Amerika. Agregat halus dapat digolongkan menjadi 3 jenis (*Wuryati Samekto 2001:16*):

##### **1. Pasir Galian**

Pasir galian dapat diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali dari dalam tanah. Pada umumnya pasir jenis ini tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan.

##### **2. Pasir Sungai**

Pasir sungai diperoleh langsung dari dasar sungai. Pasir sungai pada umumnya berbutir halus dan berbentuk bulat, karena akibat proses



gesekan yang terjadi sehingga daya lekat antar butir menjadi agak kurang baik.

### 3. Pasir Laut

Pasir laut adalah pasir yang diperoleh dari pantai. Bentuk butiran halus dan bulat, karena proses gesekan. Pasir jenis ini banyak mengandung garam, oleh karena itu kurang baik untuk bahan bangunan. Garam yang ada dalam pasir ini menyerap kandungan air dalam udara, sehingga mengakibatkan pasir selalu agak basah, dan juga menyebabkan pengembangan setelah bangunan selesai dibangun.

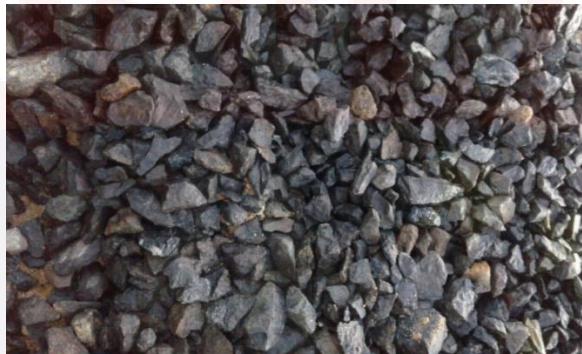


*Gambar 2.2  
Pasir sungai*

Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No. 100 atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton. (*Edward G. Nawy hal : 14*) Agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil disintegrasi 'alami' batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. (*SK SNI 03-2847-2002*).

## **b. Agregat kasar**

Dalam penelitian ini digunakan agregat kasar yang berasal dari Sungai Jeneberang, Sulawesi Selatan dengan ukuran diameter maksimum 20 mm. Agregat kasar diperoleh dari alam dan juga dari proses memecah batu alam. Agregat alami dapat diklasifikasikan ke dalam sejarah terbentuknya peristiwa geologi, yaitu agregat beku, agregat sediment dan agregat metamorf, yang kemudian dibagi menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil. Agregat pecahan diperoleh dengan memecah batu menjadi berukuran butiran sesuai yang diinginkan dengan cara meledakan, memecah, menyaring dan seterusnya. Agregat disebut agregat kasar apabila ukurannya sudah melebihi  $\frac{1}{4}$  in ( 6 mm ).



*Gambar 2.3  
Batu Pecah*

Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek-efek perusak lainnya. Agregat kasar mineral ini harus bersih dari bahan-bahan organik.

### 2.3.3 Air

Air adalah bahan dasar pembuatan beton. Berfungsi untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat. Pada umumnya air minum dapat dipakai untuk campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai untuk campuran beton akan sangat menurunkan kekuatannya dan dapat juga mengubah sifat-sifat semen. Selain itu air yang demikian dapat mengurangi afinitas antara agregat dengan pasta semen dan mungkin pula mempengaruhi kemudahan pengerjaan. (*Nawy 1998 : 12*). Air yang diperlukan dipengaruhi faktor-faktor di bawah ini :

1. Ukuran agregat maksimum : diameter membesar, maka kebutuhan air menurun.
2. Bentuk butir : bentuk bulat, maka kebutuhan air menurun (batu pecah perlu banyak air).
3. Gradasi agregat : gradasi baik, maka kebutuhan air menurun untuk kelecakan yang sama.
4. Kotoran dalam agregat : makin banyak silt, tanah liat dan lumpur, maka kebutuhan air meningkat.
5. Jumlah agregat halus (dibandingkan agregat kasar) : agregat halus lebih sedikit, maka kebutuhan air menurun. (*Paul Nugraha 2007:74*).

#### 2.3.4 Semen instan

Semen instan adalah produk semen yang dapat langsung dipakai.

Produk semen instan dapat digunakan antara lain untuk menangani dinding(plester), konstruksi lantai, maupun produk khusus seperti (perekat keramik dan bahan lapisan kedap air dll). Pada umumnya semen instan adalah pilihan praktis untuk membangun atau melakukan konstruksi rumah karena kepraktisannya. Hanya memerlukan air bersih kemudian diaduk lalu siap untuk digunakan. *Produk semen instan* dengan campuran yang akurat yang terkandung di dalamnya juga memiliki daya rekat yang sangat tinggi serta tahan lama.

Spesifikasi semen instan sebagai contoh adalah terdiri dari Semen Portland, Pasir Silika dengan ukuran tertentu, dan bahan lain yang mudah larut dalam air. Untuk penggunaannya yaitu hanya tinggal dituangkan air bersih untuk mengaduknya dengan jumlah air yang sesuai petunjuk produk misalnya 10L / 40kg (1 Sag semen). Semen instan, atau yang disebut dengan *mortar* adalah semen 'siap-saji' yang saat ini banyak digunakan bukan hanya untuk high rise building tetapi juga untuk kebutuhan rumahan. Mortar adalah bahan bangunan berbasah dasar semen yang digunakan sebagai perekat untuk membuat struktur bangunan.

Semen instan ini pada dasarnya dibuat dengan bahan baku:

1. Semen PC1
2. Pasir khusus

3. Bahan pengisi (*premium filler*)

4. Bahan tambahan (aditif)

Bahan dasar ini dengan komposisi yang tepat dan dirahasiakan, kemudian diaduk menjadi campuran homogen. Campuran homogen ini sangat penting untuk keunggulan semen instan dibandingkan semen konvensional.

Beberapa keunggulan semen instan dibandingkan semen konvensional



*Gambar 2.4  
Semen instan*

## 2.4 Penelitian Terdahulu

1. **Pemanfaatan sampah daun sebagai bahan campuran pembuatan papan panel semen dengan bahan ikat semen instan mu 200**, oleh R. Intan permata lestari, St. menyimpulkan bahwa Hasil penelitian menunjukkan penambahan sampah daun meningkatkan daya serap air, kadar air dan pengembangan tebal serta menurunkan densitas, berat jenis, kuat lentur, kuat tekan dan kuat tarik. Campuran dengan komposisi 1 Semen Instan MU 200 : 1,2 Pasir : 0,4 Sampah Daun merupakan campuran dengan sampah daun yang memungkinkan untuk dikembangkan. Campuran ini memiliki kadar air, pengembangan tebal, daya serap air terendah yaitu 4,05%, 1,05%, 10,23% sehingga memenuhi standar maksimum kadar air 13% (SNI 01- 4449-2006), pengembangan tebal 10% (SNI 01-4449-2006) dan daya serap air 35% (SNI 15-0233-1989) serta densitas, berat jenis, kuat lentur, kuat tekan dan kuat tarik tertinggi yaitu 1,82, 1841,57 kg/m<sup>3</sup>, 2,59 MPa, 5,42 Mpa dan 1,42 MPa. kuat tekan rata-rata sebesar 157,81 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari sebesar 244,42 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 28 hari sebesar 250,57 Kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan beton kemas / beton instan 3 hari kemas, dengan umurbeton 3 hari memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 150,47 Kg/cm<sup>2</sup>, umur beton 14 hari 245,67Kg/cm<sup>2</sup>, umur beton 28 hari 291,64 Kg/cm<sup>2</sup>. Dan nilai kuat tekan rata- rata beton instan 14 hari kemas, umur beton 3 hari 124,72 Kg/cm<sup>2</sup>, umur beton 14 hari

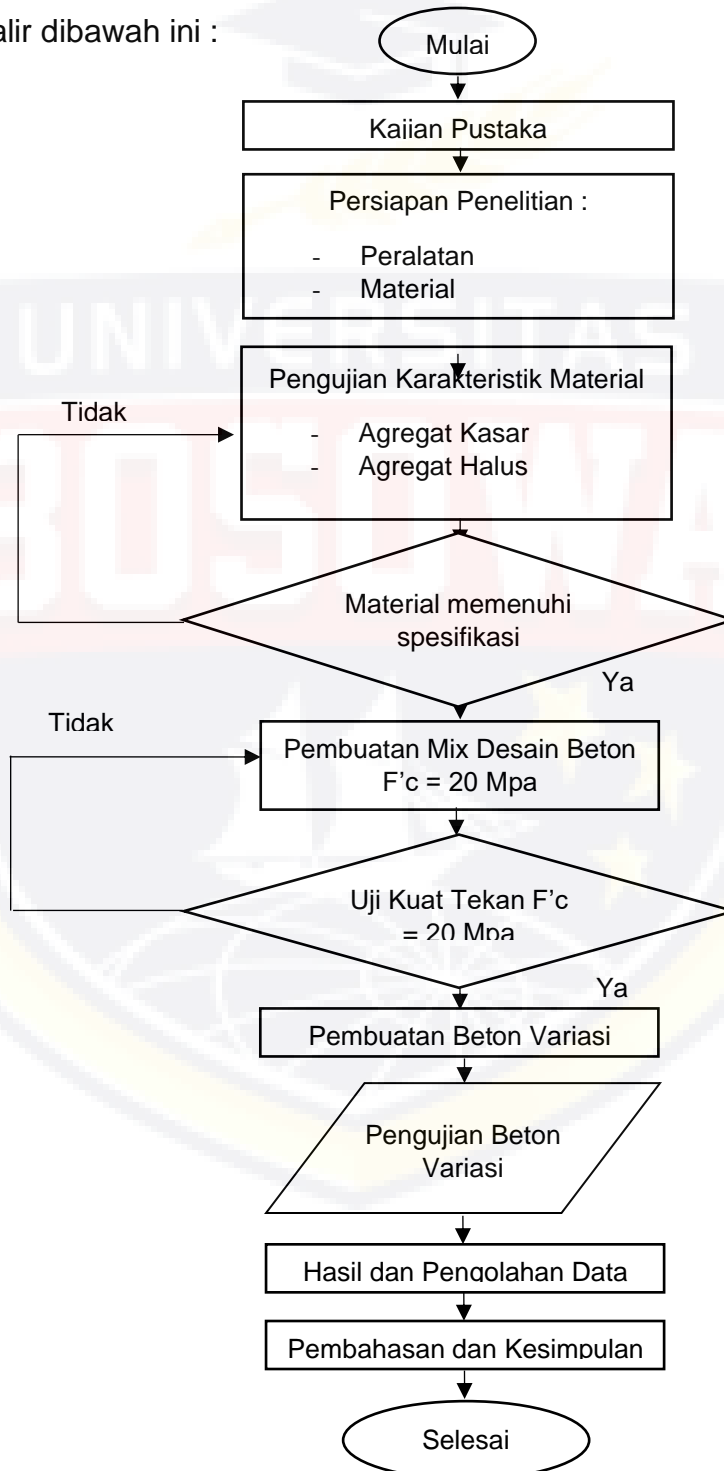
247,02 Kg/cm<sup>2</sup> dan umur beton 28 hari sebesar 240,80 Kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil nilai rata-rata kuat tekan tersebut menunjukkan terjadinya peningkatan hanya di beton instan 3 hari kemas, sedangkan umur 28 tidak memenuhi beton rencana.

2. **Berbagai penelitian mengenai papan panel telah banyak dilakukan termasuk dengan pemberian bahan tertentu. Wiyono dan Susilowati (2009) meneliti mengenai penggunaan limbah industri kayu dengan anyaman bambu sebagai papan semen wol kayu dekoratif.** Penelitian dilakukan dengan variasi 1 Limbah kayu : 2 Semen : 1 Air : 0,096 Superplasticizer. Lembaran papan dibuat dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm dan dipress secara manual menggunakan klem selama 24 jam. Hasil pengujian densitas dan kuat lentur masing-masing sebesar 1,26 gr/cm<sup>3</sup> dan 2,87 MPa.

**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1. Diagram Alir Penelitian**

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat dari garis besar diagram alir dibawah ini :





## 3.2. Prosedur Pengujian dan Pembuatan Beton

### 3.2.1 Pengujian Material

Dalam pengujian ini terdapat beberapa prosedur kerja yang harus diikuti sesuai langkah-langkah kerja sesuai dengan acuan yang dipakai, sehingga pengujian yang dilakukan menghasilkan nilai yang sebenarnya. Adapun pengujian ini meliputi sebagai berikut :

#### 1. Pengujian berat jenis agregat halus

Pengujian agregat halus dilakukan untuk mengetahui berat jenis agregat halus yang digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat. Pengujian ini dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

- Berat Jenis Kering (*Bulk Dry Specific Gravity*)

$$BJ = \frac{B_2}{(B_3+500)-B_1} \dots\dots\dots (2.3)$$

- Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan/SSD (*Bulk SSD specific gravity*)

$$BJ_{SSD} = \frac{500}{B_3+500)-B_1} \dots\dots\dots (2.4)$$

- Penyerapan

$$BJ_{Absorpsi} = \frac{500-B_2}{B_2} \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

B<sub>1</sub> = Berat air + pignometer + pasir SSD

B<sub>2</sub> = Berat pasir kering

B<sub>3</sub> = Berat air + gelas ukur

2. Kadar air agregat

$$KA = \frac{W1-W2}{W2} \times 100\% \dots \dots \dots (2.6)$$

3. Kadar lumpur

$$KL = \frac{W1-W3}{W3} \times 100\% \dots \dots \dots (2.7)$$

dimana :

W1 = Berat agregat

W2 = Berat kering oven

W3 = Berat agregat setelah direndam

4. Pengujian berat jenis agregat kasar

- Berat jenis kering (*Bulk Specific Gravity*)

$$BJ = \frac{Bk}{w2+Bj-w1} \dots \dots \dots (2.8)$$

- Berat jenis kering permukaan jenuh air (*Saturated Surface Dry*)

$$BJ_{SSD} = \frac{Bj}{w2+Bj-w1} \dots \dots \dots (2.9)$$

- Penyerapan

$$BJ_{Absropsi} = \frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100\% \dots \dots \dots (2.10)$$

dimana :

Bk = berat jenis uji kering oven

Bj = berat jenis uji kering permukaan jenuh air

w1 = berat bejana berisi benda uji + air

w2 = berat bejana berisi air

## 5. Pengujian analisa saringan agregat

Modulus halus butir (*Finnes Modulus*) ialah suatu indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekerasan butir-butir agregat. Makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya. Adapun pengujian ini dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{MHB} = \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Agregat Tertinggal}}{100} \dots\dots\dots (2.11)$$

dimana :

MHB = Modulus halus butir

## 6. Pengujian berat isi agregat

Standar metode pengujian ini untuk menghitung berat isi dalam 2kondisi padatatau gembur dan rongga udara dalam agregat. Ukuran butir agregat kasar adalah 5mm–40mm, agregat halus terbesar 5mm. pengujian dalam kondisi padat dilakukan dengan cara tusuk. Dalam kondisi gembur dengan cara sekop atau sendok. Bobot isi kering udara agregat dihitung dalam kondisi kering oven dan kering permukaan. Pada kondisi padat dan gembur memiliki berat isi yang berbeda karena pada berat isi gembur masih terdapat rongga–rongga udara, berbeda dengan berat isi padat yang dipadatkan dengan cara ditisuk sehingga berat isi padat lebih berat daripada berat isi gembur karena berat isi padat tidak memiliki rongga udara. Berat isi pada agregat sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti berat jenis, gradasi agregat, bentuk agregat, diameter maksimum

agregat. Dalam SII No. 52– 1980, berat isi untuk agregat beton disyaratkan harus lebih dari 1.2–1,5 gr/.

Adapun dalam pengujian ini digunakan rumus :

a. Berat isi gembur

$$\text{Volume} = (\text{berat tabung} + \text{air}) - (\text{berat tabung}) \dots\dots\dots (2.12)$$

$$\text{Gembur} = \frac{\text{berat tabung} + \text{agregat gembur}}{\text{volume}} \dots\dots\dots (2.13)$$

b. Berat isi padat

$$\text{Volume} = (\text{berat tabung} + \text{air}) - (\text{berat tabung}) \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\text{Gembur} = \frac{\text{berat tabung} + \text{agregat padat}}{\text{volume}} \dots\dots\dots (2.15)$$

#### 7. Pengujian berat jenis semen

Berat jenis semen adalah perbandingan antara berat semen kering dengan perubahan dari volume minyak tanah setelah dicampur dengan semen pada suhu kamar. Berat jenis semen Portland yang memenuhi syarat berdasarkan SII 0013 – 18 berkisar antara 3,0–3,2 sedangkan dipasaran berkisar 3,2 bila berat jenis semen yang diuji berada dalam standar ini menunjukkan bahwa semen masih dalam keadaan baru, bila semen berada dibawah standar berarti semen :

- a. Telah mengalami pelepasan panas;
- b. Semen terlalu lama disimpan;
- c. Bahwa ukuran semen telah mengalami perubahan berat jenis semen diuji dengan cara yang sama.

Pengujian berat jenis semen dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{Berat Semen}}{(V_2 - V_1)d} \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana :

V1 = pembacaan pertama pada skala botol

V2= pembacaan kedua pada skala botol

(V2 – V1) = isi cairan yang dipindahkan oleh semen dengan berat tertentu

d = berat isi air pada suhu 4°C

### 3.2.2 Perancangan Campuran Beton

Langkah-langkah pembuatan rencana campuran beton normal dilakukan sebagai berikut:

1. Ambil kuat tekan beton yang disyaratkan f 'c pada umur tertentu;
2. Hitung deviasi standar dengan rumus :

$$Sr = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

Sr = Deviasi standar

x<sub>i</sub> = Kuat tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji

$\bar{x}$  = Kuat tekan beton rata-rata menurut rumus

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

3. Hitung nilai tambah dengan rumus :

$$M = 1,64 \times Sr$$

Dimana :

M = Nilai tambah

1,64 = Tetapan statistic yang nilainya tergantung presentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%

Sr = Deviasi standar rencana

4. Hitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan  $f'_{cr}$ , dengan rumus :

F = Gaya Maksimal berasal dari mesin penekan (N)

A = Luas penampang yang akan diberikan penekanan ( $\text{cm}^2$ )

P = Kuat tekan ( $\text{N}/\text{cm}^2$ )

5. Tetapkan jenis semen
6. Tentukan jenis agregat kasar dan agregat halus, agregat ini dapat dalam bentuk tak dipecahkan (pasir atau koral) atau dipecahkan;
7. Tetapkan factor air semen maksimum (dapat ditetapkan sebelumnya atau tidak). Jika nilai factor air semen yang diperoleh lebih kecil dari yang dikehendaki, maka yang dipakai yang terendah;

Tabel 3.1 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus.

Lokasi	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	0,60
b. keadaan keliling korosif di sebabkan kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar bangunan ;		
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah;		
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapatkan pengaruh sulfat alalkali dari tanah		
Beton yang kontinu berhubungan;		
a. air tawar		
b. air laut		

8. Tetapkan slump;
9. Tetapkan ukuran agregat maksimum jika tidak ditetapkan tabel 2.9

Tabel 3.2 batas-batas susunan besaran butir agregat kasar.

Ukuran mata ayakan (mm)	persentase berat bagian yang lewat ayakan		
	Ukuran nominal agregat (mm)		
	38-4,76	19,0-4,76	9,6-4,76
38,1	95-100	100	
19,0	37-70	95-100	100
9,52	10-40	30-60	50-86
4,76	0-5	0-10	0-10

Sumber ; British Standard Institution (BSI) – 1973, Spesification for Aggregates from Natural Sources for Concrete, (Including Granolithic), Part 2 Metric Units.

10. Tentukan nilai kadar air bebas

Tabel 3.3 Perkiraan kadar air bebas (Kg/m<sup>3</sup>) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

SLUMP (MM)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	-	-	-	-
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	batu pecah	155	175	190	205

Sumber ; British Standard Institution (BSI) – 1973, Spesification for Aggregates from Natural Sources for Concrete, (Including Granolithic), Part 2 Metric Units.

11. Hitung jumlah semen yang besarnya adalah kadar semen adalah kadar air bebas dibagi faktor air semen;
12. Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan;
13. Tentukan jumlah semen semimumum mungkin. Jika tidak lihat table 3.4 jumlah semen yang diperoleh dari perhitungan jika perlu disesuaikan;



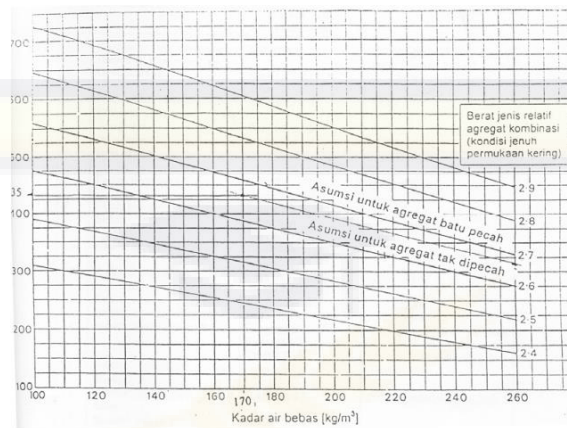
14. Tentukan factor air semen yang disesuaikan jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka factor air semen harus diperhitungkan kembali;

Tabel 3.4 Persyaratan jumlah semen minimum dan factor air semen maksimum untuk berbagai Macam pembetonan dalam lingkungan khusus.

Lokasi	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	0,60
b. keadaan keliling korosif di sebabkan kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar bangunan ;		
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah;		
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapatkan pengaruh sulfat alalkali dari tanah		
Beton yang kontinu berhubungan;		
a. air tawar		
b. air laut		

15. Tentukan susunan butir agregat halus (pasir kalau agregat halus sudah dikenal dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standar yang berlaku,
16. Tentukan susunan agregat kasar
17. Tentukan persentase pasir dengan perhitungan
18. Hitung berat jenis relative agregat

19. Tentukan berat isi beton menurut Grafik 3.1



Gambar 3.1  
Grafik Berat Isi Beton

20. Hitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas;
21. Hitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir dengan agregat gabungan
22. Hitung kadar agregat kasar yang besarnya adalah kadar agregat gabungan dikurangi kadar agregat; dari langkah-langkah tersebut di atas butir 1 sampai dengan 23 sudah dapat diketahui susunan campuran bahan-bahan untuk  $1\text{m}^3$  beton;
23. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan;
24. Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan
25. Buatlah campuran uji, ukur dan catatlah besarnya slump serta kekuatan tekan yang sesungguhnya, perhatikan hal berikut:

- a. Jika harga yang didapat sesuai dengan harga yang diharapkan, maka susunan campuran beton tersebut dikatakan baik. Jika tidak, maka campuran perlu dibetulkan;
- b. Kalau slumpnya ternyata terlalu tinggi atau rendah, maka kadar air perlu dikurangi atau ditambah (demikian juga kadar semennya, karena factor air semen harus dijaga agar tetap tak berubah);  
Jika kekuatan beton dari campuran ini terlalu tinggi atau rendah, maka factor air semen dapat atau harus ditambah atau dikurangi.

### **3.3 Alat dan Bahan**

#### **3.3.1 Peralatan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus
  - a. Timbangan ketelitian 0,2%
  - b. Satu set saringan
  - c. Oven yang dilengkapi pengatur suhu
  - d. Alat pemisah sampel
  - e. Mesin pengguncang saringan
  - f. Talam-talam
  - g. Kuas / sikat kuningan
2. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar dan Agregat Halus
  - a. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (No. 6 atau no.8) dengan kapasitas 5 kg
  - b. Tempat air

- c. Timbangan dengan kapasitas 1 – 5 kg dengan ketelitian 0,1% yang dilengkapi dengan alat penggantung keranjang
  - d. Oven
  - e. Saringan no. 4
  - f. Piknometer kapasitas 500 ml
  - g. Air suling
  - h. Bejana tempat air
3. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus
- a. Timbangan ketelitian 0,1%
  - b. Talam berkapasitas besar
  - c. Tongkat pemadat diameter 15 mm, panjang 60 cm
  - d. Mistar perata
  - e. Wadah baja berbentuk silinder
4. Pengujian Kadar air Agregat Kasar dan Agregat Halus
- a. Timbangan dengan ketelitian 0,1%
  - b. Oven
  - c. Talam logam berkapasitas besar
5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar dan Agregat Halus
- a. Saringan no. 16 dan no. 200
  - b. Wadah pencuci benda uji berkapasitas besar (Wajan)
  - c. Oven
  - d. Timbangan dengan ketelitian 0,1%

6. Pencampuran material (*Mix Design*)

- a. Cetakan silinder, degan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm
- b. Tongkat pemadat
- c. Mesin pengaduk / molen
- d. Timbangan
- e. Peralatan tambahan : sendok, talam, ember, sendok perata
- f. Alat penggetar

7. Pengujian Slump Beton

- a. Cetakan berupa kerucut terpancung
- b. Tongkat pemadat
- c. Pelat logam dengan permukaan kokoh, rata dan kedap air
- d. Sendong cekung
- e. Mistar

8. Pengujian Kuat Tekan Beton

- a. Bak perendaman
- b. Mesin tekan / *Compressor test*
- c. Timbangan
- d. Satu set alat pelapis (*capping*)

**3.4.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Semen : Semen Portland Komposit (PCC) Type I dan sika grout
- b. Air : Air PDAM yang terdapat di laboratorium

- c. Agregat Halus : Pasir.
- d. Agregat Kasar : Batu Pecah Split 1-2 cm

### 3.4 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium berupa analisis penggunaan semen instan sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton yang di rendam dalam air laut. Waktu penelitian direncanakan kurang lebih 4 bulan yakni mulai bulan november - maret 2020.

### 3.5 Uraian Pengujian

Tabel 3.5 Jenis Pengujian Spesifikasi dan SNI Yang Di butuhkan

No.	Jenis Pengujian	SNI
1.	Pengujian Agregat	
	a. Analisa Saringan	SNI 3423-2008
	b. Berat Jenis	SNI 1969-2008
	c. Berat Isi	SNI 1973-2008
	d. Kadar Air	SNI 1971-2011
	e. Kadar Lumpur	SNI 03-4142-1996
2.	Pembuatan Benda Uji / <i>Mix Desain</i>	SNI 2847-2013
3.	Pengujian Slump Beton	SNI 1972-2008
4.	Perawatan Beton (Perendaman) Selama 28 Hari	SNI 2493-2011
5.	Pengujian Kuat Tekan Beton F'c 20 Mpa	SNI 1974-2008

### 3.7 Variabel Penelitian

1. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu pasir, air, batu pecah.
2. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah semen pcc dan semen instan.

### 3.7 Notasi dan jumlah sampel

Beton normal = 20 buah . Proporsi Campuran

Tabel 3.6 Proporsi campuran

No	Batu pecah	pasir	air	Semen	Semen instan	Perendaman	notasi	jumlah
	%	%	%	%	%			
1	100	100	100	100	0	Air laut Air biasa	BVA 01 BNA 01	2 2
2	100	100	100	75	25	Air laut Air biasa	BVA 02 BNA 02	2 2
3	100	100	100	50	50	Air laut Air biasa	BVA 03 BNA 03	2 2
4	100	100	100	25	75	Air laut Air biasa	BVA 04 BNA 04	2 2
5	100	100	100	0	100	Air laut Air biasa	BVA 05 BNA 05	2 2
Total Benda Uji								36

### 3.8 Metode Analisis`

#### 3.8.1 Analisis Spesifikasi Karakteristik Agregat

##### 1. Agregat Kasar

Tabel 3.7 Spesifikasi Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Spesifikasi	SNI
Analisa Saringan	Daerah 1 -4	SNI 3423 - 2008
Berat Jenis	1,6 gr – 3,2 gr	SNI 1969 – 2008
Penyerapan	0,2 % – 4,6 %	SNI 1969 – 2008
Berat Isi	1,4 – 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	SNI 1973 – 2008
Kadar Air	0,5 % - 2 %	SNI 1971 – 2011
Kadar lumpur	≤ 1 %	SNI 03 – 4142 - 1996

## 2. Agregat Halus

Tabel 3.8 Spesifikasi Agregat Halus

Jenis Pengujian	Spesifikasi	SNI
Analisa Saringan	Daerah 1 - 4	SNI 3423 - 2008
Berat Jenis	1,6 gr – 3,2 gr	SNI 1969 – 2008
Penyerapan	0,2 % – 2 %	SNI 1969 – 2008
Berat Isi	1,4 – 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	SNI 1973 – 2008
Kadar Air	3 % - 5 %	SNI 1971 – 2011
Kadar lumpur	≤ 5 %	SNI 03 – 4142 - 1996

### 3.8.2 Analisis Nilai Kuat Tekan

Rumus kuat tekan beton :

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (3.1)$$

dimana :

$f'c$  = kuat tekan beton (kg/cm<sup>2</sup>)

$P$  = beban maksimum (kg)

$A$  = luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

$$F'ck = F'c \times 1,645 \times S.Dev \quad (3.2)$$

dimana :

1,645 = Koefisien kuat tekan

$$S.Dev = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi-x)^2}{n-1}}$$

### 3.8.3 Hubungan Kuat Tekan dan Variasi jenis semen instan

Melakukan pengujian kuat tekan berdasarkan jumlah kadar semen instan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton variasi terhadap kuat tekan beton rencana ( $f'cr$ ) sebesar 20 Mpa.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengujian

##### 4.1.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

Penulis telah mengadakan pengujian karakteristik terhadap material yang akan digunakan dalam pencampuran beton, dimana agregat kasar (batu pecah) dan agregat halus (pasir) bersumber dari bili-bili. Adapun hasil pengujian karakteristik agregat diuraikan sesuai tabel dibawah ini.

Tabel. 4.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan

No. Saringan	Rata- Rata Persen Lolos (%)	
	Batu Pecah no.4	Pasir no.200
1/2"	100	100
3/8"	100.00	100
No. 4	1.07	100
No. 30	0,21	55,28
No. 100	0,11	18.23

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil Pengujian	Keterangan
Berat Jenis	1.6 gr - 3.3 gr	2,63 gr	Memenuhi
Penyerapan	Maks 4 %	2,68 %	Memenuhi
Berat Isi	1.4-1.9 gr/cm <sup>3</sup>	1,52 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
Kadar Air	0.2 % - 5 %	0,95 %	Memenuhi
Kadar Lumpur	Maks 1 %	0.82 %	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil Pengujian	Keterangan
Berat Jenis	1.6 gr - 3.3 gr	2.70 gr	Memenuhi
Penyerapan	Maks 2 %	0.78 %	Memenuhi
Berat Isi	1.6-1.9 gr/cm <sup>3</sup>	1,67 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
Kadar Air	3 % - 5 %	3.07 %	Memenuhi
Kadar Lumpur	Maks 5 %	2.67%	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Dari tabel 4.1, 4.2 dan 4.3 diatas, didapatkan hasil karakteristik dari agregat yang akan digunakan pada campuran beton, sehingga telah memenuhi syarat dan ketentuan berdasarkan standar yang telah ditetapkan, untuk selanjutnya digunakan dalam *mix design*.

#### 4.1.2 *Mix Design*

Dalam perencanaan campuran beton segar, penentuan proporsinya berdasarkan dari hasil pengujian karakteristik agregat yang telah dilakukan sebelumnya untuk kemudian disesuaikan terhadap kuat tekan beton yang direncanakan sebagaimana yang dapat dilihat di dalam tabel 4.4 berikut ini.

Tabel. 4.4 Data *Mix Design*

<b>Data</b>	<b>Satuan</b>	<b>Nilai</b>
Slump	cm	10 ± 2
Kuat tekan yang disyaratkan F'c	Mpa	21.10
Deviasi Standar (Sr)	-	-
Nilai Tambah (Margin)	Mpa	7
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan F'cr	Mpa	20.45
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	Grafik	0.54
Kadar Air Bebas	Kg/m <sup>3</sup>	205
Kadar Semen Maksimum	Kg/m <sup>3</sup>	379.63
Kadar Semen Minimum	Tabel	325
Berat Isi Beton	Grafik	2340
Berat Agregat Gabungan	Kg/m <sup>3</sup>	1755.37
Berat Agregat Halus	Kg/m <sup>3</sup>	702.15
Berat Agregat Kasar	Kg/m <sup>3</sup>	1053.22
Berat Jenis Gabungan	Kg/m <sup>3</sup>	2.58

*Sumber : Hasil Pengujian*

Dari data pada tabel 4.4 diatas dapat dilanjutkan untuk melakukan perhitungan berat dan volume beton per kubik, sebagaimana yang dapat dilihat dalam tabel 4.5 berikut ini.

Tabel. 4.5 Pencampuran Beton Segar

Material	Berat/m <sup>3</sup> beton (kg)	Volume benda uji	Berat per 1 sampel (kg)
Air	207,05	0,0318	6.58
Semen	379,63	0,0318	12.07
Pasir	718,26	0,0318	22.84
Batu Pecah	1035,06	0,0318	32.91

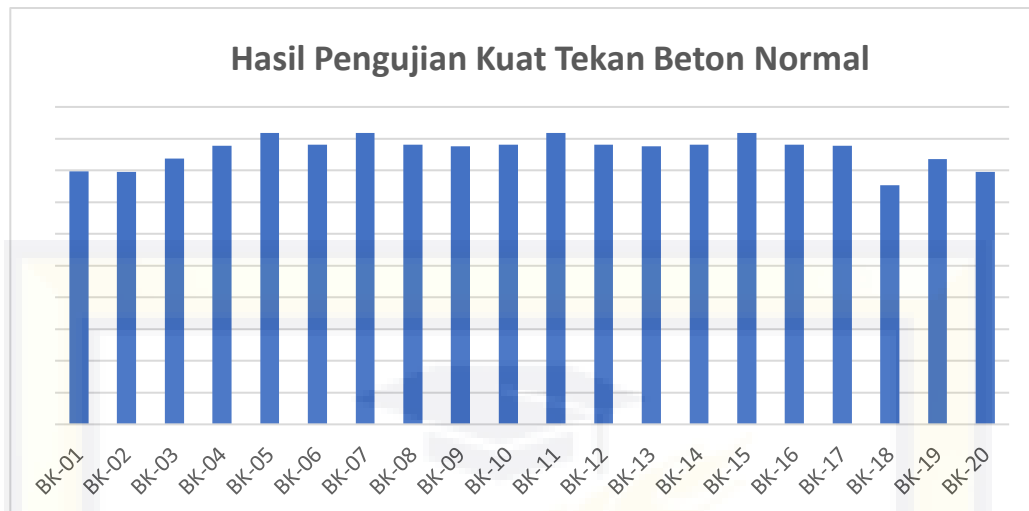
Sumber : Hasil Pengujian

#### 4.1.3 Hasil Pengujian Beton Kontrol

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat tekan Beton Kontrol

No. Benda Uji	Slump	Kekuatan Tekan
	Cm	MPa
BK-01	9	19.8
BK-02	9	19.5
BK-03	9	20.6
BK-04	8	21.5
BK-05	8	22.1
BK-06	8	21.8
BK-07	8	22.1
BK-08	8	21.8
BK-09	8	21.2
BK-10	11	21.8
BK-11	11	22.1
BK-12	11	21.8
BK-13	10	21.2
BK-14	10	20.9
BK-15	10	22.3
BK-16	9	21.8
BK-17	9	21.5
BK-18	9	18.4
BK-19	9	20.4
BK-20	9	19.5
<b>Slump Rata-rata</b>	<b>10 ± 2</b>	
<b>Kuat Tekan Rata-rata</b>	<b>(f'<sub>cr</sub>)</b>	<b>19.70</b>
<b>Standar Deviasi</b>	<b>(S<sub>dev</sub>)</b>	<b>1.045</b>
<b>Kuat Tekan Karakteristik</b>	<b>(f'<sub>c</sub>)</b>	<b>22.20</b>

Sumber : Hasil Pengujian



Gambar 4.1 Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

Kuat tekan rata rata perlu  $f'_{cr}$  yang di gunakan sebagai dasar pemilihan campuran harus di ambil sebagai nilai terbesar dari persamaan 1 atau persamaan 2 dengan nilai deviasi standar,

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{rt})^2}{(n - 1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{139,84}{(20 - 1)}} = 1,04$$

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34 s \quad (1)$$

$$f'_c = f'_{cr} - (1,34 \times s)$$

$$= 19.70 - (2.33 \times 1.04)$$

$$= 2.42$$

$$f'_{cr} = f'_c + (2.33 s) - 3,5 \quad (2)$$

$$\begin{aligned}
 f_c &= f_{cr}' - 2.33 s + 3,5 \\
 &= 19.70 - (2.33 \times 1.04) + 3,5 \\
 &= 20,77 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Yang di gunakan dari persamaan 1 dan 2 adalah nilai kuat tekan yang terbesar yaitu  $f'_{cm}$  20,77 MPa memenuhi target yang di tentukan yaitu 20 MPa

#### 4.1.4 Beton Variasi

Dalam pengujian beton variasi, setelah di dapatkan hasil pengujian kuat tekan dari beton normal dimana agregat yang digunakan memenuhi kriteria dari kuat tekan beton yang direncanakan

Tabel. 4.7 Perhitungan Berat Tiap Variasi

Notasi	Batu Pecah	Pasir	Semen Biasa	Semen Instan	Air
Berat Per 2 Benda uji	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg
BNA 01	16.454	11,42	4.526	1.509	3.29
BNA 02	16.454	11,42	3.017	3.017	3.29
BNA 03	16.454	11,42	1.509	4.526	3.29
BNA 04	16.454	11,42	0.000	6.035	3.29
BNA 05	16.454	11,42	6.035	0.000	3.29
BVA 01	16.454	11,42	4.526	1.509	3.29
BVA 02	16.454	11,42	3.017	3.017	3.29
BVA 03	16.454	11,42	1.509	4.526	3.29
BVA 04	16.454	11,42	0.000	6.035	3.29
BVA 05	16.454	11,42	6.035	0.000	3.29

\* BNA = Beton Variasi Air Biasa (Beton Normal Air) \*BVA = Beton Variasi Asin

Sumber : Hasil Pengujian

#### 4.1.5 Hasil Pengujian Beton Variasi

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi

Notasi	Sampel	Berat Kering	Diameter	Berat isi	umur	Kuat Tekan Rata-rata	Keterangan
		kg	Cm	Kg/cm <sup>2</sup>	hari	MPa	
BNA 01	2	11830 11825	15 15	2250 2250	28 28	22,36	Memenuhi
BNA 02	2	12065 11960	15 15	2250 2250	28 28	22.51	Memenuhi
BNA 03	2	12120 11946	15 15	2250 2250	28 28	22,01	Memenuhi
BNA 04	2	11875 11998	15 15	2250 2250	28 28	19,60	Tidak Memenuhi
BNA 05	2	12008 11827	15 15	2250 2250	28 28	17,91	Tidak Memenuhi
BVA 01	2	12039 12096	15 15	2250 2250	28 28	20.95	Memenuhi
BVA 02	2	12039 12096	15 15	2250 2250	28 28	20.67	Memenuhi
BVA 03	2	11893 11888	15 15	2250 2250	28 28	17,55	Tidak Memenuhi
BVA 04	2	11893 11888	15 15	2250 2250	28 28	18.12	Tidak memenuhi
BVA 05	2	11893 11888	15 15	2250 2250	28 28	12,74	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Penelitian

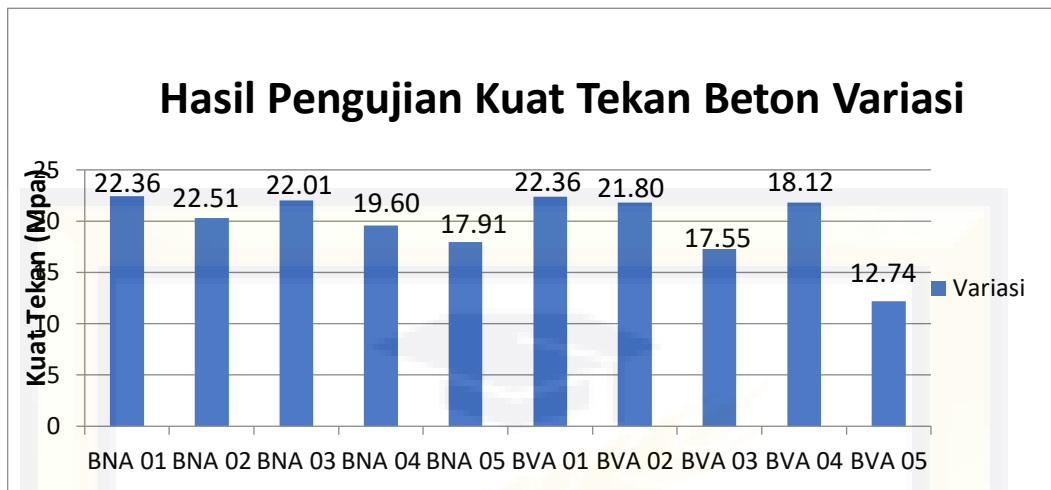
#### 4.1.6 Pengujian Slump Test

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

Tabel 4.9 Nilai slump beton variasi

NO	NOTASI	NILAI SLUMP (cm)
1	BN	9
2	BNA 01 PCC 25 % + S.I 75 %	9
3	BNA 02 PCC 50 % + S.I 50 %	9
4	BNA 03 PCC 75 % + S.I 25 %	10
5	BNA 04 PCC 100 % + S.I 0 %	8
6	BNA 05 PCC 0 % + S.I 100 %	11
7	BVA 01 PCC 25 % + S.I 75 %	9
8	BVA 02 PCC 50 % + S.I 50 %	10
9	BVA 03 PCC 75 % + S.I 25 %	9
10	BVA 04 PCC 100 % + S.I 0 %	9
11	BVA 05 PCC 0 % + S.I 100 %	11





Gambar 4.2 Grafik Nilai Kuat Tekan Setiap Variasi

Dari tabel diatas, dapat dijelaskan bahwa target slump yang direncanakan yakni  $10 \pm 2$  atau antara 8 – 12 cm memenuhi dari setiap pengadukan beton segar yang dilakukan disetiap variasi.

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. Dan Hasil Kuat tekan pada beton variasi bisa kita lihat pada gambar 4.2 berikut ini:

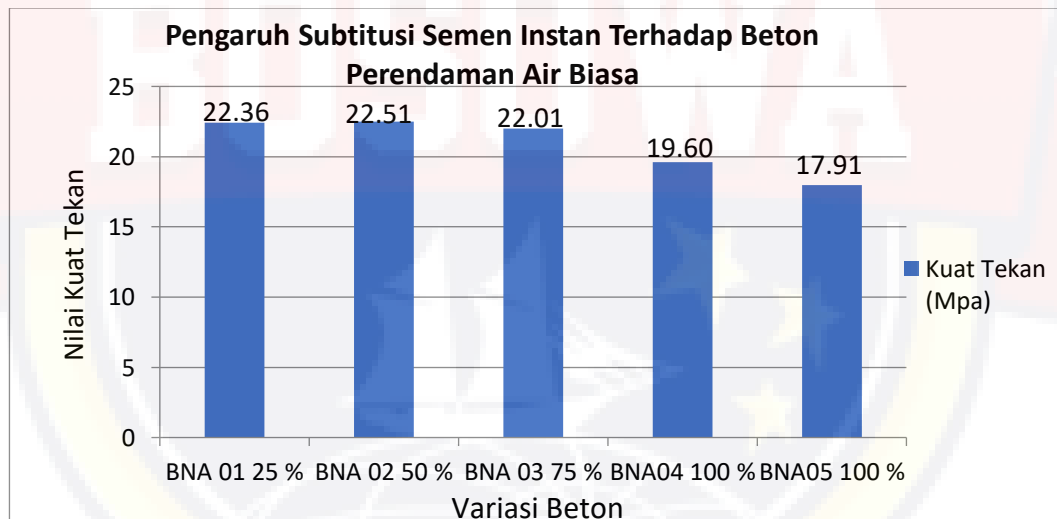
## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengaruh Substitusi Semen Instan terhadap Beton Perendaman

#### Air Biasa

Pada penelitian ini, Semen instan menjadi material substitusi semen PCC dengan persentase 0% 25%, 50%, 75% 100%. Sehingga menjadi hal yang perlu diketahui pula pengaruh substitusi Semen instan terhadap kuat tekan beton dan dapat kita lihat perbedaan yang tidak jauh berbeda dari nilai kuat tekan masing-masing jenis semen dan pada saat penggabungan.

Dari gambar grafik di bawah dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan beton yang di rendam air biasa dengan variasi 0% 25%, 50%, 75% dan 100%

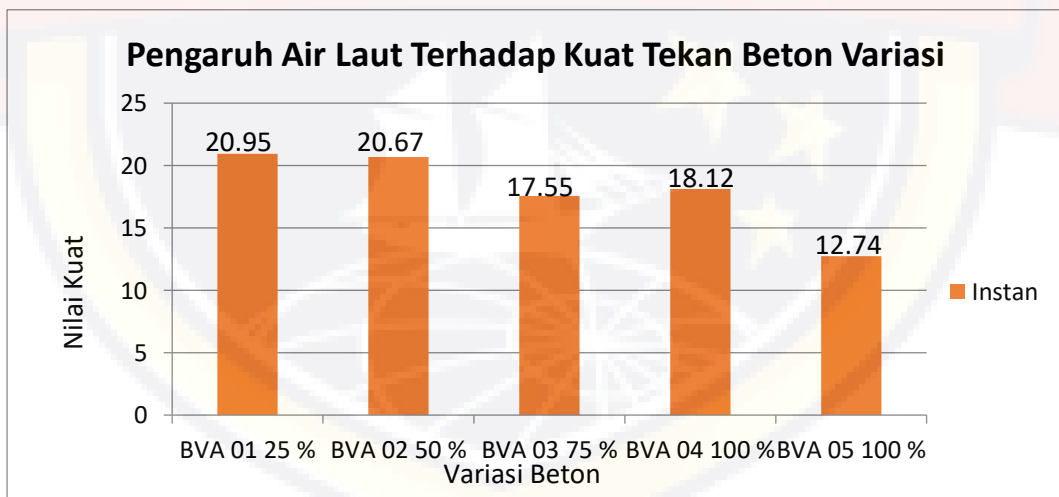


Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Semen Instan Terhadap beton Kontrol.

#### 4.2.2. Pengaruh Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton

##### a) Beton menggunakan Semen PCC dan instan

Dari pengujian yang telah dilakukan dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan beton dengan campuran semen PCC dan instan mengalami penurunan sehingga dapat dikatakan bahwa pengaruh air laut sebagai perendaman beton dengan campuran semen PCC dan instan akan berpengaruh besar terhadap nilai kuat tekan beton. Sehingga perendaman beton itu kurang dari kuat tekan beton yang direncanakan sebesar 20 Mpa. Selain itu, pengaruh perbedaan air laut turut mempengaruhi kuat tekan beton dimana karena adanya zat kimia dalam campuran air laut berupa garam (klorin) ikut mempengaruhi kekuatan beton yang masuk pada pori-pori. Sebagai gambaran dari hasil kuat tekan beton pengaruh air laut terhadap semen PCC dan instan dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini:

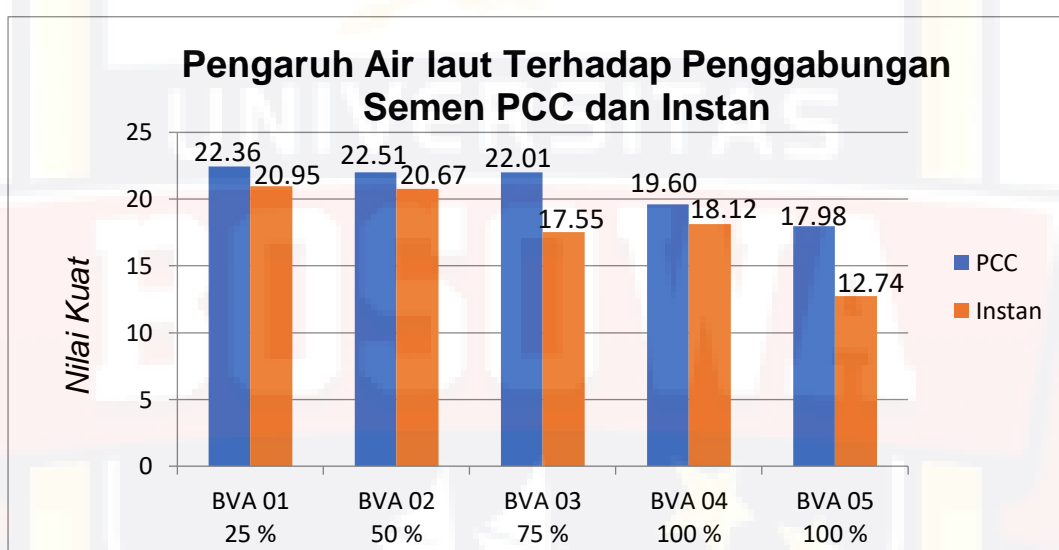


Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Air laut Terhadap Semen PCC & Instan

Selanjutnya perlu pula diketahui pengaruh dari air laut terhadap penggunaan semen PCC dan Instan sebagai pengontrol dalam menilai kuat tekan beton. Sebagai gambaran dari hasil kuat tekan beton pengaruh air laut terhadap semen PCC dan Instan dapat dilihat pada Gambar 4.4 diatas. Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan beton dengan campuran semen Instan dan PCC mengalami Penurunan nilai kuat tekan bila dibandingkan dengan perendaman air biasa. Sehingga dapat dikatakan bahwa pengaruh air laut sebagai perendaman beton dengan campuran semen PCC dan instan akan berpengaruh besar terhadap nilai kuat tekan beton. Dimana pada grafik diatas dapat dilihat bahwa campuran 25 % : 75 % Semen Instan dan PCC memiliki kuat tekan 20.95 Mpa, Campuran 50 % : 50 % Semen Instan dan PCC 20.67 Mpa, Campuran 75 % 17.55 Mpa, Campuran 100 % semen PCC 18.12 Mpa dan 12.74 Mpa untuk campuran 100 % semen instan. Sehingga Campuran 25 % dan 50 % semen PCC dan Instan yang masih dapat memenuhi dari nilai kuat tekan beton yang direncanakan sebesar 20 Mpa.

## b) Pengaruh Air Laut Terhadap Penggabungan Semen PCC dan Instan

Tujuan Utama dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai kuat tekan dari pengaruh perendaman air laut terhadap penggabungan semen PCC dan Instan dimana kita juga akan mengetahui nilai kuat tekan penggabungan campuran semen PCC dan Instan apakah lebih tinggi dari pencampuran masing-masing semen atau lebih rendah, dan dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini :



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Air laut Terhadap Penggabungan Semen PCC dan Semen Instan

Dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 20.95 Mpa, 20.67 Mpa, 17.55 Mpa, 18.12 Mpa, dan 12.74 Mpa, dengan campuran semen Instan 0% 25 %, 50%, 75 %, 100 % PCC : 25 %, 50%, 75 %, 100 %. Sehingga dapat dikatakan bahwa perendaman air laut dengan perbandingan 0% 25 % : 75 % Semen Instan dan PCC, 50 % : 50 % Semen Instan dan PCC dengan nilai rata-rata 20.45 Mpa.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Pengaruh Perendaman air laut terhadap semen PCC dan Semen instan mengalami penurunan nilai kuat tekan beton dengan nilai berturut-turut sebesar ( **100 % semen instan** 12,74 Mpa, **25 %** 20.95 Mpa, **50 %** 20,67 Mpa, **75 %** 17,85 Mpa, **100 % Semen PCC** 18,12 Mpa. namun masih memenuhi kategori beton struktural mutu sedang.
2. Komposisi optimum dari variasi semen PCC dan Instan yaitu masing-masing sebesar 100 % untuk dapat memenuhi kuat tekan yang direncanakan sebesar 20 Mpa. Namun berbanding terbalik pada penggabungan semen PCC dan Instan yang tidak memenuhi komposisi optimum dari kuat tekan yang direncanakan.

#### 5.2 Saran

1. Perlunya dilakukan pengujian Perendaman air laut yang lebih bervariasi.
2. Dibutuhkannya referensi lebih lanjut lebih lanjut terkait variasi jenis semen selain PCC dan Inst

## DAFTAR PUSTAKA

Adi Wijaya Ali, Irka Tangke Datu. 2018. *Pengaruh Air Laut Sebagai Air Pencampur dan Air Perawatan pada Karakteristik Pasta Semen dan Mortar*. Jurnal Volume 5. No. 1. Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar. Diunduh pada 12 Juli 2018 melalui <https://www.researchgate.net>

Anisa Junaid, M. Wihardi Tjaronge, Rita Irmawaty. 2014. *Studi Kekuatan Beton yang Menggunakan Air Laut sebagai Air Pencampur pada Daerah Pasang Surut*. Universitas Hasanuddin, Makassar. Diunduh pada 11 Juli 2018 melalui <https://docplayer.info>

Bahroni putra Aminarta. 2017. *Pengaruh Variasi Merk Semen dengan Penambahan Superplasticizer 1,5 % terhadap Kuat Tekan Beton menggunakan Curing Air Laut*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta. Diunduh pada 12 Juli 2018 melalui <http://repository.umy.ac.id>

Elia Hunggurami, Sudiyo Utomo, Amy Wadu. 2014. *Pengaruh Masa Perawatan (Curing) Menggunakan Air Laut terhadap Kuat Tekan dan Absorpsi Beton*. Jurnal Teknik Sipil Volume 3. No. 2. Universitas Nusa Cendana, Kupang. Diunduh pada 14 Juli 2018 melalui <https://docplayer.info>

Ilham, Ade. 2005. *Pengaruh Sifat-Sifat Fisik dan Kimia Bahan Pozolan Pada Beton Kinerja Tinggi*. Jurnal Volume 13. No. 3 Edisi XXXIII.

Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Diunduh pada 8 Juli 2018 melalui <http://ejournal.undip.ac.id>

Mulyati, Susilo Dewi, dan Very Febrianto. 2011. *Tugas Akhir Korelasi Nilai Kuat Tekan Beton Antara Hammer Test dan Compression Test Pada Benda Uji Silinder Dan Core Drill*. Universitas Diponegoro, Semarang.

Di unduh pada 9 Juli 2018 melalui <http://eprints.undip.ac.id>

Sonny Wedhanto. 2017. *Pengaruh Air Laut Terhadap Kekuatan Tekan Beton yang Terbuat dari Berbagai Merk Semen yang Ada di Kota Malang*. Jurnal Bangunan Volume 22 No. 2. Universitas Negeri Malang. Di unduh pada 10 Juli 2018 melalui <http://journal.um.ac.id>

Anonymous. 2010. *Semen Instan MU: Mortar Utama*. Katalog Produk: Holcim. Jakarta: PT. Cipta Mortar Utama

Puspitasari, Riska. 2014. *Studi Kekuatan Mortar dengan Menggunakan Air Tawar dan Air Laut Sebagai Pencampur*. Tugas Akhir. Makassar: Fakultas Teknik Universitas Hasanudin.





**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

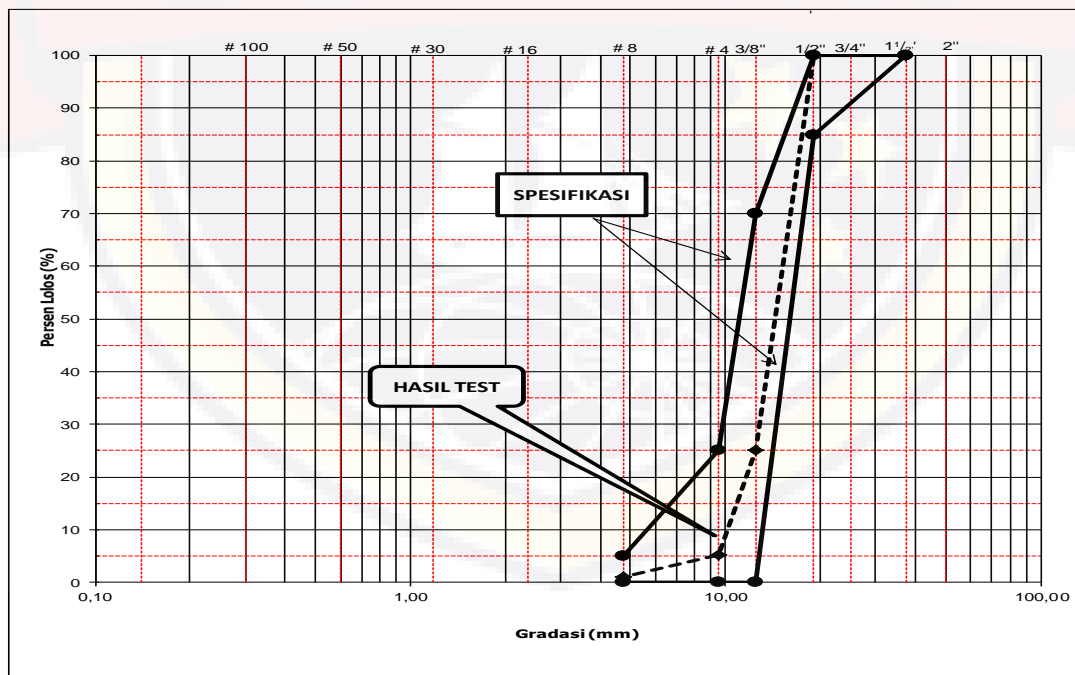
Jln. Urip Sumoharjo km. 4 Telephone (0411) 452901 Fax : (0411) 424568

**ANALASI SARINGAN AGREGAT KASAR**

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm  
 Tanggal : 13 Januari 2020  
 Sumber : Bili – bili

Nama : Abd.Salam Samawi  
 Pembimbing : 1. Ir. Dr. H. Syahrul Sariman, MT  
 2. Arman Setiawan, ST., MT.

No. Saringan	Total : 2000,2			Total : 2000,7			Rata-Rata % Lolos
	Sampel : 1			Sampel : 2			
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	
2"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	<b>100,00</b>
1 1/2"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	<b>100,00</b>
3/4"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	<b>100,00</b>
1/2"	1620,00	80,99	19,01	1378,20	68,89	31,11	<b>25,06</b>
3/8"	1887,30	94,36	5,64	1904,10	95,17	4,83	<b>5,24</b>
No.4	1973,20	98,65	1,35	1984,90	99,21	0,79	<b>1,07</b>
No.8	1998,20	99,90	0,10	1993,20	99,63	0,37	<b>0,24</b>
No.16	1998,50	99,92	0,08	1993,40	99,64	0,36	<b>0,22</b>
No.30	1998,80	99,93	0,07	1993,60	99,65	0,35	<b>0,21</b>
No.50	1999,10	99,95	0,05	1995,80	99,79	0,21	<b>0,13</b>
No.100	1999,20	99,95	0,05	1996,40	99,83	0,17	<b>0,11</b>
No.200	1999,80	99,98	0,02	1997,30	99,83	0,17	<b>0,09</b>



Makassar, 11 September 2020

Diperiksa Oleh  
 Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur  
 Beton

*Marlina*

Marlina, S.T.

Diuji Oleh  
 Mahasiswa

*Abd. Salam Samawi*

Abd.Salam Samawi



**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

**ANALASI SARINGAN AGREGAT HALUS**

Material : Pasir

Nama : Abd.Salam Samawi

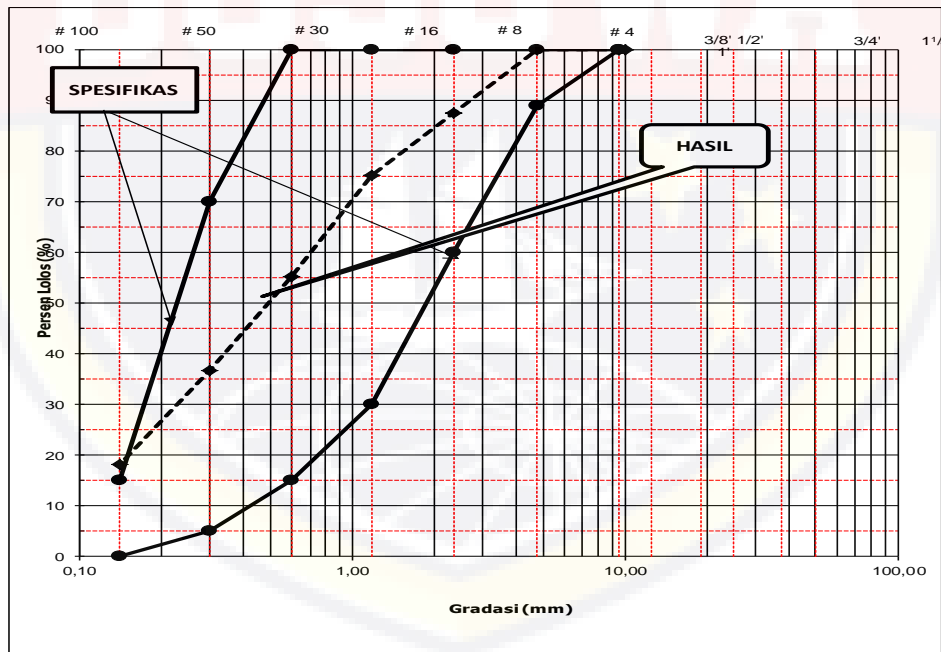
Tanggal : 13 Januari 2020

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

Sumber : Bili – bili

2. Arman Setiawan, ST., MT.

No. Saringan	Total : 1500,3			Total : 1500,1			Rata-Rata % Lolos
	Contoh : 1			Contoh : 2			
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	
2"	0	0	100	0	0,00	100	<b>100</b>
1½"	0	0	100	0	0,00	100	<b>100</b>
¾"	0	0	100	0	0,00	100	<b>100</b>
½"	0	0	100	0	0,00	100	<b>100</b>
⅜"	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, 11 September 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur  
Beton

*Marlina*

Marlina, S.T.

Diuji Oleh  
Mahasiswa

*Abd.Salam Samawi*

Abd.Salam Samawi

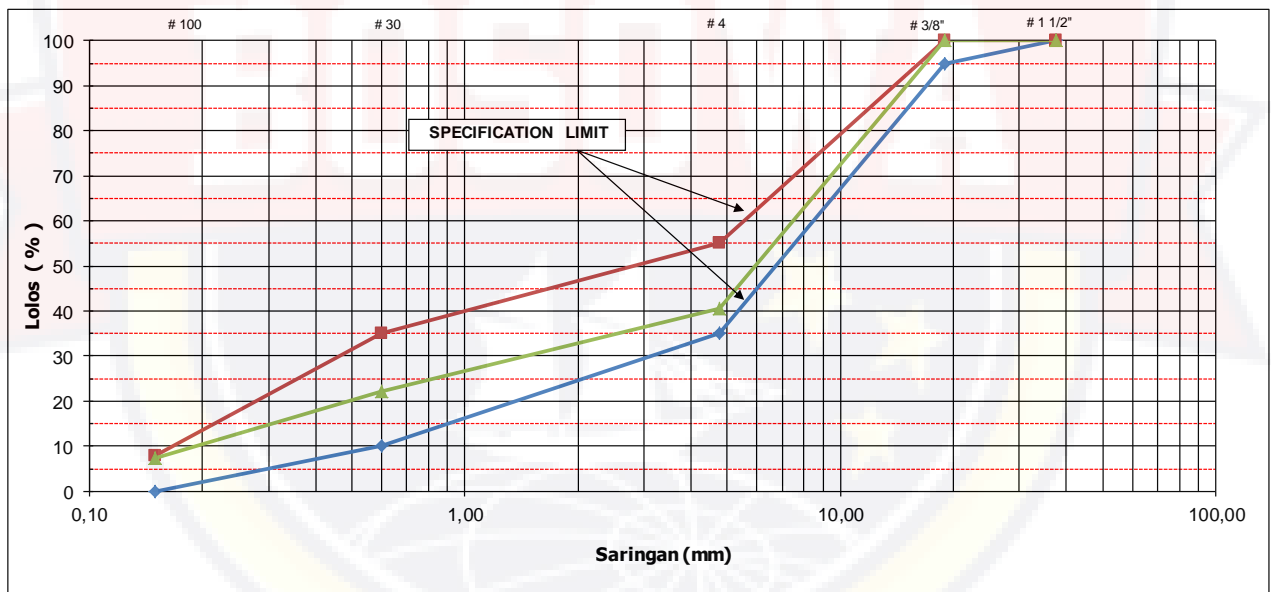


**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

**GRADASI PENGGABUNGAN AGREGAT COMBINED**

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 ( M <sup>2</sup> / KG )																	



Makassar, 11 September 2020

Diperiksa Oleh  
 Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur  
 Beton

*Marlina*

Marlina, S.T.

Diuji Oleh  
 Mahasiswa

*Abd. Salam Samawi*

Abd.Salam Samawi



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR**

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm  
 Tanggal : 13 Januari 2020  
 Sumber : Bili – bili

Nama : Abd.Salam Samawi  
 Pembimbing : 1. Ir. Dr. H. Syahrul Sariman, MT  
 2. 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 ) $\frac{B_j - B_k}{B} \times 100\%$	2,62	2,74	<b>2,68</b>

Makassar, 11 September 2020

Diperiksa Oleh  
 Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur  
 Beton

Marlina, S.T.

Diuji Oleh  
 Mahasiswa

Abd.Salam Samawi



**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS**

Material : Pasir

Nama : Abd.Salam Samawi

Tanggal : 13 Januari 2020

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

Sumber : Bili – bili

2. 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, 11 September 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur  
Beton

Marlina, S.T.

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Abd.Salam Samawi



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

**PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR**

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm  
 Tanggal : 14 Januari 2020  
 Sumber : Bili – bili

Nama : Abd.Salam Samawi  
 Pembimbing : 1. Ir. Dr. H. Syahrul Sariman, MT  
 2. 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



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

**PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS**

Material : Pasir

Tanggal : 14 Januari 2020

Sumber : Bili – bili

Nama : Abd.Salam Samawi

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

2. 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



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR**

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm  
Tanggal : 15 Januari 2020  
Sumber : Bili – bili

Nama : Abd.Salam Samawi  
Pembimbing : 1. Ir. Dr. H. Syahrul Sariman, MT  
2. Arman Setiawan, ST., MT.

			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	

Makassar, 11 September 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur  
Beton

Marlina, S.T.

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Abd.Salam Samawi





**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS**

Material : Batu Pecah Maksimum 20 mm  
Tanggal : 15 Januari 2020  
Sumber : Bili – bili

Nama : Abd.Salam Samawi  
Pembimbing : 1. Ir. Dr. H. Syahrul Sariman, MT  
2. Arman Setiawan, ST., MT.

			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	%	$(C/B) \cdot 100$	3,17	2,97
Kadar Air Rata- rata	%		3,07	

Makassar, 11 September 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur  
Beton

Marlina, S.T.

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Abd.Salam Samawi



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

**PEMERIKSAAN BAHAN LOLOS SARINGAN NO. 200**

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, 11 September 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur  
Beton

Marlina, S.T.

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Abd.Salam Samawi



**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**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			
<b>Data :</b>				
Slump	=	10 ± 2	cm	
Kuat tekan yang disyaratkan F'c	=	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)				
<b>Tabel 5.3.22 SNI 2847-2013</b>				
		M =	70 Karena dibawah 25 Mpa	
b. Menghitung kuat tekan rata-rata				
f'c <sub>r</sub>	=	f'c + M		
f'c <sub>r</sub>	=	20	7,00	= 27 Mpa

c. Penetapan Faktor Air Semen				
Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik				
- berdasarkan kuat tekan rata-rata (f'c <sub>r</sub> )	=	0,540	(berdasarkan grafik korelasi F'cr)	



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

e. 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 X Wf) + (1/3 X Wc)								
	=	( 2/3 X 195 ) + ( 1/3 X 225 )								
	=	205								
f. Penetapan kadar semen										
Kadar semen Maks	=	Kadar air bebas (Wf)		205	Faktor air semen (fas)		0,540	=	379,63	kg/m <sup>3</sup>
Kadar semen minimum =	325	kg/m <sup>3</sup>	beton (diperoleh dari tabel => Tidak Terlindung dari Hujan dan Terik Matahari Langsung)							
g. Berat jenis gabungan agregat										
Bj. Gabungan =	0,40	x	2,39	+	0,60	x	2,70	=	2,58	
h. Berat volume beton segar										
									30,74	
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>								
i. 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>		
j. 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		
k. Hasil mix design SSD karakteristik agregat										
Sebelum Koreksi					Sesudah Koreksi					
					( Untuk semen, tidak dikoreksi)					
Air (Wa)		205,00	kg/m <sup>3</sup>		Air (Wa)		=	207,05	kg/m <sup>3</sup>	
Semen (Ws)		379,63	kg/m <sup>3</sup>		Semen (Ws)		=	379,63	kg/m <sup>3</sup>	
Pasir (B <sub>SSDp</sub> )		702,15	kg/m <sup>3</sup>		Pasir (B <sub>SSDp</sub> )		=	718,26	kg/m <sup>3</sup>	
Kerikil 1-2 (B <sub>SSDk</sub> )		1053,22	kg/m <sup>3</sup>		Kerikil 1-2(B <sub>SSDk</sub> )		=	1035,06	kg/m <sup>3</sup>	
Jumlah		2340,00	kg/m <sup>3</sup>		Jumlah		=	2340,0	kg/m <sup>3</sup>	



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

I. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

Koreksi Air	=	Jumlah Air - ( Kadar Air Pasir - Absorpsi Pasir) x	$(Jumlah Pasir)/100$
		-	Kadar Air Kerikil 1-2 - Absorpsi Kerikil 1-2) x
			$(Jumlah Kerikil 1-2)/100$
	=	205	(3,07 - 0,78) x (702,15 / 100)
		-	(0,95 - 2,68) x (1053,22 / 100)
	=	205	16,11 - -18,16
	=	207,05	
Koreksi Pasir	=	Jumlah Pasir + ( Kadar Air Pasir - Absorpsi Pasir) x $(Jumlah Pasir)/100$	
	=	702,15	(3,07 - 0,78) x (702,15 / 100)
	=	718,262	
Koreksi Bp 1-2	=	Jumlah Kerikil + ( Kadar Air Kerikil 1-2 - Absorpsi Kerikil 1-2 ) x $(Jumlah Kerikil 1-2)/100$	
	=	1053,22	(0,95 - 2,68) x (1053,22 / 100)
	=	1035,06	kg/m <sup>3</sup>

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :				Perhitungan Volume Benda Uji	
				Silinder 15 cm x 30 cm	
BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 6 SAMPEL (kg)	$V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times t$	
Air	207,05	0,0318	6,58	$V = 1/4 \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,3$	
Semen	379,63	0,0318	12,07	V =	0,00530 m <sup>3</sup> (Untuk 1 Benda Uji)
Pasir	718,26	0,0318	22,84	V =	0,00530 x 6 x 1
Bp 1-2	1035,06	0,0318	32,91	V =	0,03179 m <sup>3</sup> ( Untuk 6 Benda Uji)
				Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi	
				V = Volume Benda Uji	
				D = Jari - Jari	
				V = Volume Benda Uji	

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :				Perhitungan Volume Benda Uji	
				Silinder 15 cm x 30 cm	
BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 3 SAMPEL (kg)	$V = 1/4 \times \pi \times D^2 \times t$	
Air	207,05	0,0159	3,29	$V = 1/4 \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,3$	
Semen	379,63	0,0159	6,03	V =	0,00530 m <sup>3</sup> (Untuk 1 Benda Uji)
Pasir	718,26	0,0159	11,42	V =	0,00530 x 3 x 1
Bp 1-2	1035,06	0,0159	16,45	V =	0,01590 m <sup>3</sup> ( Untuk 3 Benda Uji)
				Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi	
				V = Volume Benda Uji	
				D = Jari - Jari	



**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

Perencanaan Mix Design Variasi adalah sebagai berikut :

No	Beton Variasi	Semen (Kg)	Semen Instan	Air (l)	Pasir (Kg)	Bp 1-2 (Kg)
1	PCC + instan (25 % : 75 %)	4.526	1.059	3,29	11,42	16,454
2	PCC + instan (50 % : 50 %)	3.017	3.017	3,29	11,42	16,454
3	PCC + instan (75 % : 25 %)	1.059	4.526	3,29	11,42	16,454
4	PCC + instan (100 % : 0 %)	6.035	0.000	3,29	11,42	16,454
5	PCC + instan (0 % : 100 %)	0.000	6.035	3,29	11,42	16,454

Makassar, 11 September 2020

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur  
Beton

Marlina, S.T.

Diuji Oleh  
Mahasiswa

Abd.Salam Samawi



**LABOARATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

**UJI KUAT TEKAN BETON NORMAL**

Sumber Material : Bili – bili  
 Tanggal Pengujian : 28 Februari 2020

Nama : Abd.Salam Samawi  
 Pembimbing : 1. Ir. Dr. H. Syahrul Sariman, MT  
 2. Arman Setiawan, ST., MT.

KEKUATAN TEKAN BETON (Slinder) (SNI 2847 - 2013)										
Tanggal Test : 28 Februari 2020										
No Benda Uji	Tanggal	Slump	Berat	Diameter	Tinggi	Luas	Umur	Beban	Kekuatan Tekan	Target BendaUi
	Pembuatan	(cm)	(kg)	(cm)	(cm)	Penampang (cm2)	(Hari)	aksimum (K)	(N/mm2)	28 hari (Mpa)
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	fc	=	Fcr'	-	1,34	S			Pers I	
	fc	=	Fcr'	-	2,33	S	+	3,5	Pers II	
Persamaan I	fc	=	Fcr'	-	1,34	S				
		=	21,10	-	1,34	x		1,045		
		=	21,10	-	1,400					
		=	19,70	Mpa						
Persamaan II	fc	=	Fcr'	-	2,3	x	S	+	3,5	
		=	21,10	-	2,3	x	1,045	+	3,5	
		=	22,20	Mpa						
Keterangan : Gunakan nilai terbesar										
Faktor Modifikasi untuk 20 sampel = 1,08										
	fc	=	22,20	/	1,08					
	fc	=	20,55	Mpa	>	fc Rencana = 20 Mpa				

Makassar, 11 September 2020  
 Mengetahui  
 Kepala Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

*(Handwritten Signature)*

Ir. Eka Yuniarto, MT



**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

Tabel Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

No	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 5 %	2.67%	Memenuhi
2	Kadar Air	3 % - 5 %	3.07%	Memenuhi
3	Berat Isi :			
	- Lepas	1.6-1.9 gr/cm <sup>3</sup>	1.39 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
	- Padat		1.57 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
4	Absropsi	Maks 2 %	0.78%	Memenuhi
5	Berat Jensi Spesifik			
	- Bj, Curah	1.6 - 3.3%	2.37 %	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6 - 3.3%	2.39 %	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6 - 3.3%	2.42 %	Memenuhi

Tabel Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

No	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 1 %	0.82 %	Memenuhi
2	Kadar Air	0.2 % - 5 %	0.95%	Memenuhi
3	Berat Isi :			
	- Lepas	1.4-1.9 gr/cm <sup>3</sup>	1.52 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
	- Padat		1.67%	Memenuhi
4	Absropsi	Maks 4 %	2.68 %	Memenuhi
5	Berat Jensi Spesifik			
	- Bj, Curah	1.6 - 3.3%	2.63 %	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6 - 3.3%	2.70 %	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6 - 3.3%	2.83 %	Memenuhi

Makassar, 11 September 2020

Mengetahui  
Kepala Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Ir. Eka Yuniarto, MT

Diperiksa Oleh  
Asisten Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

Marlina, S.T.





**LABORATORIUM BAHAN & STRUKTUR BETON**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

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

**UJI KUAT TEKAN BETON VARIASI**

Sumber Material : Bili – bili  
 Tanggal Pengujian : 22 Juli 2020

Nama : Abd.Salam Samawi  
 Pembimbing : 1. Ir. Dr. H. Syahrul Sariman, MT  
 2. Arman Setiawan, ST., MT.

Tabel Rekapitulasi Hasil Nilai Kuat Tekan Rata – Rata Beton Variasi

No. Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Jenis Variasi	Slump	Berat Kering	Diameter	Tinggi	Luas Penampang	Berat Isi	Umur	Beban Maks.	Kekuatan Tekan	Kuat tekan rata-rata	Target	Keterangan	
			cm	Kg	cm	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Hari	Kg	Mpa	Mpa	Mpa		
1	18-Jul-20	BNA 01 PCC 25%+S.I 75%	9	11830	15	30	176.625	2250	28	400	22.65	22.36	20	Memenuhi	
2				11825	15	30	176.625	2250	28	410	23.21				
3	18-Jul-20	BNA 02 PCC 50%+S.I 50%	9	12065	15	30	176.625	2250	28	360	20.38	22.51	20	Memenuhi	
4				11960	15	30	176.625	2250	28	400	22.65				
5	18-Jul-20	BNA 03 PCC 75%+S.I 25%	10	12120	15	30	176.625	2250	28	430	24.35	22.01	20	Memenuhi	
6				11946	15	30	176.625	2250	28	380	21.51				
7	18-Jul-20	BNA 04 PCC 10%+S.I 0%	8	11875	15	30	176.625	2250	28	365	20.67	19.60	20	Tidak Memenuhi	
8				11998	15	30	176.625	2250	28	310	17.55				
9	18-Jul-20	BNA 05 PCC 0%+S.I 100%	11	12008	15	30	176.625	2250	28	400	22.65	17.91	20	Tidak Memenuhi	
10				11827	15	30	176.625	2250	28	265	15.00				
11	18-Jul-20	BVA 01 PCC 25%+S.I 75 %	9	12039	15	30	176.625	2250	28	400	22.65	20.95	20	Memenuhi	
12				12096	15	30	176.625	2250	28	360	20.38				
13	18-Jul-20	BVA 02 PCC 50%+S.I 50%	10	12039	15	30	176.625	2250	28	360	20.38	20.67	20	Memenuhi	
14				12096	15	30	176.625	2250	28	360	20.38				
15	18-Jul-20	BVA 03 PCC 75%+S.I 25%	9	11893	15	30	176.625	2250	28	380	21.51	17.55	20	Tidak Memenuhi	
16				11888	15	30	176.625	2250	28	240	13.59				
17	18-Jul-20	BVA 04 PCC 100%+S.I 0%	9	11893	15	30	176.625	2250	28	380	21.51	18.12	20	Tidak Memenuhi	
18				11888	15	30	176.625	2250	28	260	14.72				
19	20-Jul-20	BVA 05 PCC 0%+S.I 100 %	11	11893	15	30	176.625	2250	28	380	21.51	12.74	20	Tidak Memenuhi	
20				11888	15	30	176.625	2250	28	260	14.72				
												163.56		20.45	Memenuhi

Makassar, 11 September 2020  
 Mengetahui  
 Kepala Laboratorium Bahan dan Struktur Beton

*(Signature)*

Ir. Eka Yuniarto, MT

## FOTO – FOTO PRAKTIKUM



**Gambar 1.** *Penimbangan Material*



**Gambar 2.** *Pengujian Analisa Saringan*



**Gambar 3.** *Penimbangan untuk Pengujian Berat Isi*



**Gambar 4.** *Pengujian Berat Jenis*



**Gambar 5.** *Pengujian Slump Beton*



**Gambar 6.** *Pemadatan Beton Dengan Cara Penusukan*



**Gambar 7.** *Beton Segar Hasil Pemadatan*



**Gambar 8.** *Perendaman Air Biasa Beton Selama 28 Hari*



**Gambar 9.** Perendaman Air Laut Beton Selama 28 Hari



**Gambar 10.** Penimbangan Basah Sampel Beton



**Gambar 11.** *Penimbangan Kering Sampel Beton*



**Gambar 12.** *Proses Uji Kuat Tekan Beton*



**Gambar 13.** Hasil Sampel Beton yang Sudah Di Uji

**BOSOWA**