

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH SALINITAS AIR LAUT TEHADAP KUAT TEKAN BETON  
DENGAN VARIASI JENIS SEMEN**



**DISUSUN OLEH :**

**MUH. PAHMI**

**45 13 041 032**

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

**2020**



**LEMBAR PENGESAHAN**

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Nomor : A.208/FT/UNIBOS/III/2020 tertanggal 9 Maret 2020, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Rabu / 11 Maret 2020  
Nama : **Muh. Pahmi**  
NIM : **45 13 041 032**  
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : **Pengaruh Salinitas Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Variasi Jenis semen**

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 : **Dr. Hijriah, S.T., M.T.**  
Anggota : **Arman setiawan, S.T., M.T.**  
**Ir. Burhanuddin Badrun, M.Sp.**

Makassar, 11 Maret 2020

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil  
Jurusan Sipil

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

**Nurhadijah Yuniarti, ST, MT**  
NIDN : 09 050873 04



**LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP**

Tugas Akhir :

**"PENGARUH SALINITAS AIR LAUT TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
DENGAN VARIASI JENIS SEMEN"**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama : Muh. Pahmi

No. Stambuk : 45 13 041 032

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

Telah Disetujui oleh Komisi Pembimbing

Pembimbing I : Ir. H. Syahrul Sariman, MT

(.....)

Pembimbing II : Dr. Hijriah, ST, MT


(.....)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil  
Jurusan Sipil

  
Dr. Ridwan, ST, M.Si  
NIDN : 09 240676 01

  
Nurhadijah Yunianti, ST, MT  
NIDN : 09 050873 04



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **MUH. PAHMI**  
NIM : **45 13 041 032**  
Fakultas / Jurusan : **TEKNIK / TEKNIK SIPIL**  
Judul Tugas Akhir : **PENGARUH SALINITAS AIR LAUT  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
DENGAN VARIASI JENIS SEMEN**

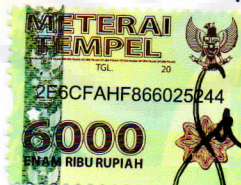
Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

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 Teknik 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 Teknik 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, Maret 2020

Yang Menyatakan



  
**MUH. PAHMI**

## PRAKATA

Puji dan syukur dipersembahkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Salinitas Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Variasi Jenis Semen”** 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 ketulusan dan 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. Ayah dan Ibu 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. 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. Ibu Hijriah, 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, MT selaku 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. Sitti Humairah 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, Wira, Yoko, Wawan, Dwi, Salam, Rahman, Bismar, Ayu, Ratna serta seluruh saudara-saudari ku (SIAP 2013 ; Sipil, Aristektur, Planologi, Industri), Teknik 2015 serta seluruh anggota tim konsultan manajemen balai IV P3-TGAI 2019 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 kepada pembaca kiranya dapat memberi sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhirnya semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya kepada kita dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam bidang ketekniksipilan.

Makassar, Maret 2020



**UNIVERSITAS**  
**BOSOWA**

Penulis

## ABSTRAK

Salinitas air laut adalah jumlah kadar garam yang terdapat dalam air laut. Salinitas berpengaruh terhadap ketahanan struktur bawah bangunan yang berada di daerah pesisir pantai. Setiap daerah perairan di bumi ini memiliki salinitas yang berbeda-beda. Garis yang menghubungkan kadar salinitas yang sama dalam peta dinamakan *isohaline*. Semen PCC atau *Portland Composite Cement* (PCC) merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan terak semen portland dan gyps dengan satu atau lebih bahan anorganik atau hasil pencampuran antara bubuk semen Portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Semen PPC atau *Portland Pozolan Cement* (PPC) merupakan semen hidrolis yang terdiri dari campuran yang homogeny antara semen Portland dan pozolan halus, yang diproduksi dengan menggiling klinker semen Portland dan pozolan bersama-sama, atau mencampur secara merata bubuk semen Portland dengan bubuk pozolan, atau gabungan antara menggiling dan mencampur, dimana kadar pozolan 6% sampai dengan 40% massa semen Portland pozolan. Dalam penelitian ini dilakukan *Mix Desain* beton uji dari jenis semen yaitu semen PCC dan PPC dengan komposisi 0%, 50%, 100% serta dilakukan perendaman air laut untuk beton uji dengan tingkat salinitas 0‰, 4‰ dan 8‰. Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tekan terbesar dari 3 macam variasi sebesar 29.79 MPa dengan kuat tekan rata-rata 21.45 MPa.

***Kata kunci : beton, semen PCC, semen PPC, 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-2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	I-3
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah .....	I-3
1.4.1 Pokok Bahasan .....	I-3
1.4.2 Batasan Masalah .....	I-4
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-4

## BAB II TINJAUAN 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-18
2.3.3 Air .....	II-21
2.3.4 Salinitas Air Laut .....	II-22
2.3.5 Semen PPC .....	II-28
2.4 Alat dan Bahan .....	II-29
2.4.1 Bahan .....	II-29
2.4.2 Peralatan .....	II-29
2.5 Prosedur Pengujian dan Pembuatan Beton .....	II-31
2.5.1 Pengujian Material .....	II-31
2.5.2 Perancangan Campuran Beton .....	II-36
2.6 Penelitian Terdahulu .....	II-41

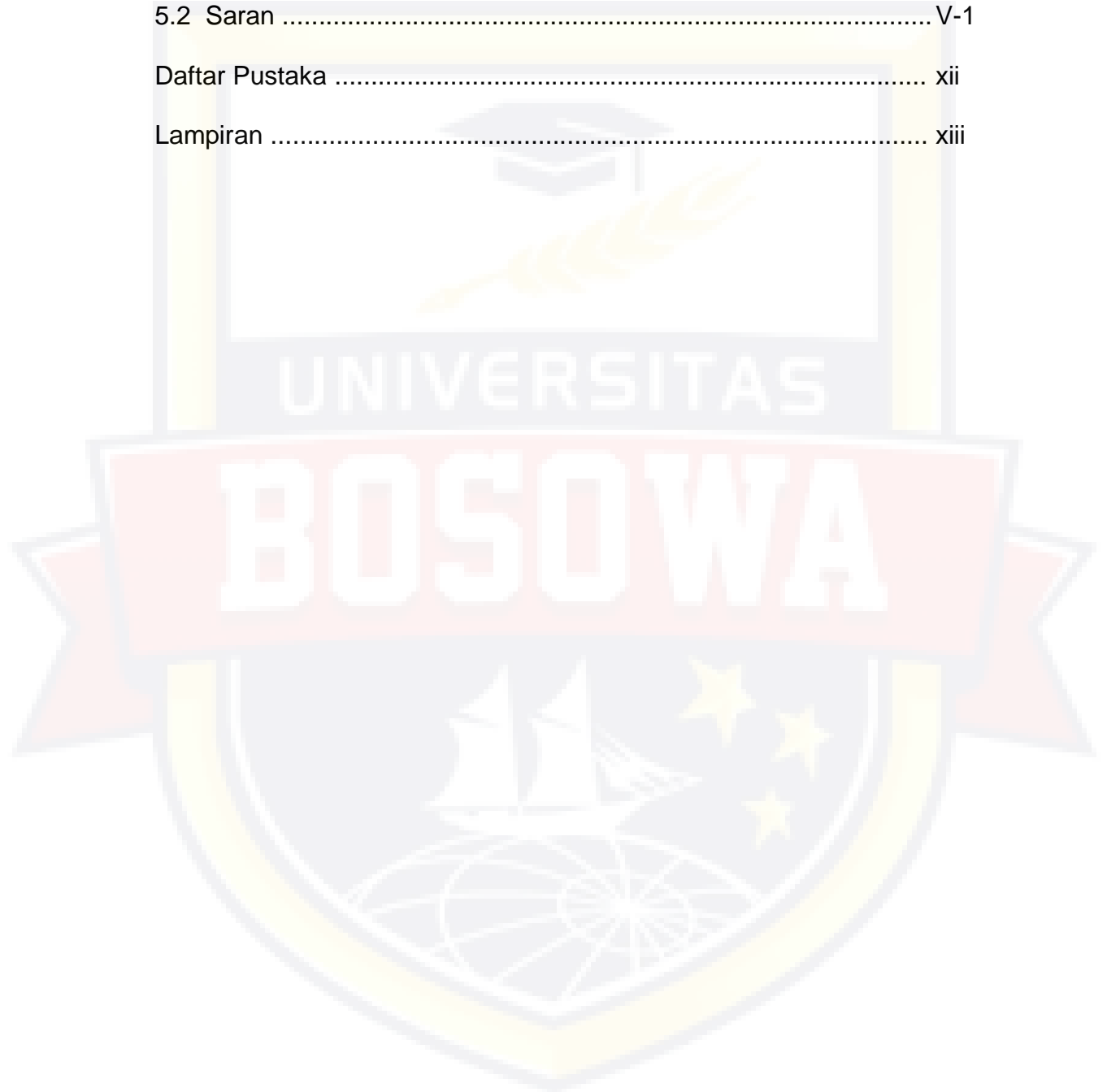
## BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	III-1
-----------------------------------	-------

3.2	Metode Pengujian .....	III-2
3.2.1	Pengujian Karakteristik Agregat.....	III-2
3.3	Penentuan Mix design Beton Normal f'c 20 MPa.....	III-2
3.4	Variabel Penelitian.....	III-4
3.5	Notasi Sampel.....	III-4
3.6	Jenis Pengujian.....	III-5
3.7	Alat dan Bahan Penelitian.....	III-6
3.7.1	Peralatan.....	III-6
3.7.2	Bahan.....	III-7
3.7.3	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	III-7
3.8	Hubungan Jenis Semen dengan Kuat Tekan.....	III-8
3.9	Hubungan Perendaman Air laut dengan Kuat Tekan.....	III-8
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil Pengujian .....	IV-1
4.1.1	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat .....	IV-1
4.1.2	Mix Desain .....	IV-3
4.1.3	Hasil Pengujian Beton Kontrol .....	IV-5
4.1.4	Beton Variasi .....	IV-6
4.1.5	Hasil Pengujian Beton Variasi .....	IV-7
4.2	Pembahasan .....	IV-8
4.2.1	Pengaruh Substitusi Semen PPC terhadap Beton Kontrol..	IV-8
4.2.2	Pengaruh Salinitas Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton..	IV-9

## 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
S	: Salinitas Air Laut
MPa	: Satuan kuat tekan beton
P	: Pasir
PBI, 1971	: Peraturan Beton Indonesia keluaran tahun 1971
PCC	: Jenis Semen komposit
PPC	: Jenis Semen Pozolan
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-16
Gambar 2.2	Pasir Sungai .....	II-19
Gambar 2.3	Batu Pecah .....	II-20
Gambar 2.4	Air Laut .....	II-23
Gambar 2.5	Semen PPC .....	II-28
Gambar 2.6	Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen .....	II-37
Gambar 2.7	Grafik Perkiraan Berat Isi Beton Basah .....	II-40
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	III-1
Gambar 4.1	Grafik Kombinasi Agregat .....	IV-3
Gambar 4.2	Grafik Nilai Kuat Tekan Setiap Variasi.....	IV-8
Gambar 4.3	Grafik Pengaruh Semen PPC Terhadap Beton Kontrol..	IV-9
Gambar 4.4	Grafik Pengaruh Salinitas Air Laut Terhadap Semen PCC & PPC .....	IV-11
Gambar 4.5	Grafik Pengaruh Salinitas Air Laut Terhadap Penggabungan Semen PCC dan PPC .....	IV-12



## 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 Antara Kuat Tekan Silinder dan Kuat Tekan Kubus, A.M Neville .....	II-11
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-12
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 2.8	Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus .....	II-34
Tabel 2.9	Batas-Batas Susunan Besaran Butir Agregat Kasar .....	II-35
Tabel 2.10	Perkiraan Kadar Air Bebas ( $\text{Kg/m}^3$ ) Yang Dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton .....	II-35
Tabel 3.1	Pemeriksaan Agregat Halus.....	III-2
Tabel 3.2	Pemeriksaan Agregat Kasar .....	III-2
Tabel 3.3	Notasi Sampel.....	III-4
Tabel 3.4	Variasi Benda Uji .....	III-5

Tabel 3.5	Jenis Pengujian.....	III-6
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Analisa Saringan .....	IV-1
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	IV-2
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Agregat Halus .....	IV-2
Tabel 4.4	Data Mix Design .....	IV-4
Tabel 4.5	Pencampuran Beton Segar .....	IV-4
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kontrol .....	IV-5
Tabel 4.7	Perhitungan Berat Tiap Variasi .....	IV-7
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi .....	IV-7

**BOSOWA**

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat .....	Lamp-1
Lampiran 1.1	Analisa Saringan Agregat Kasar .....	Lamp-1.1
Lampiran 1.2	Analisa Saringan Agregat Halus .....	Lamp-1.2
Lampiran 1.3	Berat Jenis Agregat Kasar .....	Lamp-1.3
Lampiran 1.4	Berat Jenis Agregat Halus .....	Lamp-1.4
Lampiran 1.5	Berat Isi Agregat Kasar .....	Lamp-1.5
Lampiran 1.6	Berat Isi Agregat Halus .....	Lamp-1.6
Lampiran 1.7	Kadar Air Agregat Kasar .....	Lamp-1.7
Lampiran 1.8	Kadar Air Agregat Halus .....	Lamp-1.8
Lampiran 1.9	Kadar Lumpur Agregat Kasar .....	Lamp-1.9
Lampiran 1.10	Kadar Lumpur Agregat Halus .....	Lamp-1.10
Lampiran 1.11	Kombinasi Agregat .....	Lamp-1.11
Lampiran 2	<i>Mix Design</i> .....	Lamp-2
Lampiran 3	Hasil Pengujian Kuat Tekan .....	Lamp-3
Lampiran 3.1	Kuat Tekan Beton Kontrol .....	Lamp-3.1
Lampiran 3.2	Kuat Tekan Beton Variasi .....	Lamp-3.2
Lampiran 4	Dokumentasi Penelitian.....	Lamp-4



## **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. Beton juga akan memberikan hasil akhir yang bagus jika pengolahan akhir dilakukan dengan cara khusus seumpamanya diekspos e agregatnya (agregat yang mempunyai bentuk yang bertekstur seni tinggi diletakkan dibagian luar, sehingga Nampak jelas pada permukaan betonnya). Selain tahan terhadap serangan api seperti yang telah disebutkan diatas, beton juga tahan terhadap serangan korosi. (Mulyono, 2005).

Kekuatan tekan beton dapat dicapai sampai 14000 psi 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 inci (Nawy,1990). Untuk nilai kekuatan tarik pada beton hanya berkisar 9% - 15% saja dari kekuatan tekannya (Suparjo,2003).

Salinitas laut adalah jumlah kadar garam yang terdapat dalam air laut. Salinitas berpengaruh terhadap kehidupan organisme perairan. Setiap daerah perairan di bumi ini memiliki salinitas yang berbeda-beda. Garis yang menghubungkan kadar salinitas yang sama dalam peta dinamakan isohaline. Faktor yang mempengaruhi salinitas laut yaitu Penguapan, Curah Hujan, dan Banyak sedikitnya sungai yang bermuara.

Untuk mengetahui lebih lanjut terkait Salinitas, Maka penulis dalam penelitian ini mencoba meneliti tentang keterkaitan perendaman salinitas air laut terhadap kuat tekan beton dengan 2 (Dua) macam variasi jenis semen yaitu Semen Portland Komposit, dan Semen Pozzoland Komposit, dengan kalaborasi campuran masing-masing.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi type semen terhadap kuat tekan beton.
2. Bagaimana komposisi variasi type semen terhadap kuat tekan beton yang direndam dalam air laut dengan salinitas yang berbeda.

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

#### **1.3.1 Tujuan Penelitian**

Adapun Tujuan dari penelitian ini :

1. Untuk menganalisa pengaruh salinitas air laut terhadap kuat tekan beton dengan variasi jenis semen.
2. Untuk mengetahui komposisi optimum variasi type semen pada Campuran beton yang tahan terhadap rendaman air laut dengan salinitas yang berbeda.

#### **1.3.2 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dar penelitian ini :

1. Mampu menganalisa pengaruh salinitas air laut terhadap kuat tekan beton dengan variasi jenis semen.
2. Mampu mengetahui komposisi optimum variasi type semen pada Campuran beton yang tahan terhadap rendaman air laut dengan salinitas yang berbeda.

### **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 komposisi type semen.
2. Penelitian ini membandingkan pengaruh tingkat salinitas

3. Melakukan pengujian karakteristik agregat
4. Melakukan *Mix Design* beton normal
5. Menentukan kuat tekan beton normal
6. Membuat campuran type semen

#### **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. Jumlah sampel yang digunakan tiap kali pengujian sebanyak 3 buah untuk tiap variasi dan 20 buah untuk beton normal
3. Tidak dilakukan pengujian kehausan agregat
4. 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, pengelasan 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 salinitas air laut terhadap kuat tekan beton dengan variasi jenis semen.



## **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 salinitas air laut terhadap kuat tekan beton dengan variasi jenis semen.

Materi yang dibahas berdasarkan referensi maupun peraturan mengenai teknologi beton yaitu :

- Karakteristik beton
- 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 hidrolis (*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 beton ini, dapat dilihat dalam tabel 2.1 berikut ini

Tabel 2.1 Kelas dan Mutu Beton

Kelas	Mutu	$\sigma'_{bk}$ (Kg/cm <sup>3</sup> )	$\sigma'_{bm}$ (Kg/cm <sup>3</sup> )	Tujuan	Pengawasan terhadap mutu kekuatan agregat tekan	
					Ringan	Tanpa
I	B0	-	-	Non Struktural	Ringan	Tanpa
II	B1	-	-	Struktural	Sedang	Kontinu
	K 125	125	200	Struktural	Ketat	Kontinu
	K 175	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 tinggi 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 pemadatannya.

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*). Hal yang mempengaruhi bleeding ada

beberapa hal yaitu: susunan butir agregat, banyaknya air, kecepatan hidrasi, proses pemadatan.

### **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 pengantian 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 silinder 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

Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil Pengujian
Konsistensi	-	24 %
Berat Jenis	-	3,12 %
Waktu Ikatan Awal	Min. 45 menit	104,71 menit
Waktu Ikatan Akhir	Maks. 375 menit	165 menit
Kehalusan semen	-	4,5 %
Kuat Tekan (28 Hari)	Min. 250 Kg/cm <sup>2</sup>	292,2 Kg/cm <sup>2</sup>

*Sumber : Penelitian Terdahulu (Retno Wulandari,2004)*

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)	7,0	15,5	20,0	24,5	27	34,5	37,0	41,5	45,0	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

(Sumber : *Properties of Concrete*, 1981)

Tabel 2.4 Hubungan Antara Kuat Tekan Silinder dan Kuat Tekan Kubus, ISO Standard

Kuat Tekan silinder (Mpa)	2,0	4,0	6,0	8,0	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Kuat Tekan Kubus (Mpa)	2,5	5,0	7,5	10	12,5	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Ratio 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

(Sumber : *ISO Standar*, 1977)

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)	50 x 100	75 x 30	150 x 300	200 x 400	300 x 600	450 x 900	600 x 1200	900 x 1200
Kuat Tekan Relatif	1,09	1,06	1,00	0,96	0,91	0,86	0,84	0,82

(Sumber: Concrete Manual, 1963)

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	0,98	0,96	0,94	0,90	0,85	0,70	0,50
Kuat tekan relative terhadap silinder standar	1,0	1,02	1,04	1,06	1,11	1,18	1,43	2,00

(Sumber: ASTM C-42)

### 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 Mosonry*
- 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>)

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.



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

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 Tonasa (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 <i>Belaine</i>	<i>m<sup>2</sup>/Kg</i> %	Min 280	365
- Sisa diatas ayakan 0,045 mm		-	9,0
Waktu Pengikatan ( <i>Alat Vicast</i> )			
- Setting awal	<i>Menit</i>	Min 45	120
- Setting akhir	<i>Menit</i>	Max 375	300
Kekekalan dengan <i>Autoclave</i>			
- Pemuaian	%	Max 0,8	-
- Penyusutan	%	Max 0,2	0,02
Kuat Tekan			
- 3 Hari	<i>Kg/cm<sup>2</sup></i>	Min 125	185
- 7 Hari	<i>Kg/cm<sup>2</sup></i>	Min 200	263
- 28 Hari	<i>Kg/cm<sup>2</sup></i>	Min 200	410
Panas hidrasi		Max 12	2,75
- 7 Hari	<i>Cal/gr</i>	-	6,00
- 28 Hari	<i>Cal/gr</i>	-	72,21
Kandungan udara mortar	%	Max 12	5,25

(Sumber: PT. Semen Tonasa)

### 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, dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen. (Nawy 1998 : 13).

### **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 Salinitas Air Laut**

Salinitas air laut adalah jumlah kadar garam yang terdapat dalam air laut. Salinitas berpengaruh terhadap ketahanan struktur bawah bangunan yang berada di daerah pesisir pantai. Setiap daerah perairan di bumi ini memiliki salinitas yang berbeda-beda. Garis yang menghubungkan kadar salinitas yang sama dalam peta dinamakan isohaline.

Faktor yang memengaruhi salinitas air laut diantaranya adalah:

##### **1. Penguapan**

Makin besar tingkat penguapan air laut maka kadar salinitasnya akan semakin tinggi dan sebaliknya di daerah yang rendah tingkat penguapannya maka salinitasnya akan semakin rendah.

##### **2. Curah hujan**

Semakin besar curah hujan di suatu wilayah laut maka salinitasnya akan rendah dan jika curah hujan di lautan rendah maka salinitas akan semakin rendah.

##### **3. Banyak sedikitnya sungai yang bermuara**

Semakin banyak sungai yang bermuara ke laut tersebut maka salinitas akan semakin rendah, sedangkan jika sedikit sungai yang bermuara

maka kadar salinitasnya akan semakin tinggi maka dari itu salinitas air laut sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitar (Agnas setiawan,2013).



*Gambar 2.4 Air Laut*

DEFANT pada tahun 1961 (MAMAYEV 1975), menunjukkan bahwa salinitas air laut kira-kira 0,14 ‰ lebih kecil dibandingkan dengan kadar garam sesungguhnya yang ada di air laut. Yang dimaksud dengan garam di sini ialah istilah garam dalam pengertian kimia, yaitu semua senyawaan yang terbentuk akibat reaksi asam dan basa. Jadi bukannya garam dalam arti garam dapur saja. Berdasarkan hasil penelitian terhadap komposisi garam di air laut sejak tahun 1859 oleh FORCHHAMMER, sampai saat ini masih berlaku bahwa air laut mempunyai perbandingan komposisi garam yang sama untuk hampir semua perairan di dunia. Memanfaatkan hal tersebut, maka penentuan salinitas air laut dapat dilakukan melalui pengukuran kadar khlor dalam air laut yang disebut khlorinitas air laut. Definisi tentang khlorinitas diusulkan oleh J.P. JACOBSEN dan M. KNUDSEN tahun 1940 yaitu sebagai jumlah gram



dari atom perak yang diperlukan untuk mengendapkan semua halogen dalam 0,325234 kg air laut. Klorinitas dinyatakan dalam g/kg yang umumnya dituliskan dengan lambang ‰ atau ppt.

#### 1) Metode Pengukuran Salinitas Air Laut

Penentuan nilai salinitas air laut dapat dilakukan melalui berbagai cara, baik yang berdasarkan metode kimia maupun metode fisika. Diantaranya yang umum dilakukan adalah :

##### a. Metode titrasi khlor

Metode titrasi khlor merupakan metode klasik dalam pengukuran salinitas air laut. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh *Otto Patterson* yang kemudian metode tersebut disempurnakan oleh *m. Knudsen*. Metode ini hingga sekarang dikenal sebagai "Metode Knudsen" (*u.s. Hydrographic office 1959*). Dalam metode ini ion khlor diikat oleh ion perak sehingga terbentuk garam perak yaitu perak khlorida ( $\text{AgCl}_2$ ) yang akan mengendap. Sebagai indikator reaksi tersebut digunakan garam khromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ). Jumlah ion perak yang dinyatakan dalam jumlah gram perak nitrat yang diperlukan dalam reaksi tersebut menunjukkan besarnya nilai salinitas setelah dihitung melalui rumus konversi. Perincian selengkapnya mengenai persiapan pereaksi dan pelaksanaan pengukuran dapat dibaca dalam *u.s. Hydrographic office a (1959) Publication 607*. Ketelitian pengukuran berdasarkan metode Knudsen adalah 0,02 ‰ (*Mamayev 1975*), dan metode ini sudah jarang digunakan oleh karena kurang praktis untuk dilakukan di lapangan dan besar biayanya.



b. Metode berat jenis

Berat jenis air laut tergantung pada nilai suhu dan salinitasnya . Dengan menentukan berat jenis dan suhu suatu air laut, maka nilai salinitas air laut tersebut dapat ditentukan. Alat ukur yang menggunakan metode ini disebut Hydrometer. Ada dua jenis hydrometer yaitu "density hydrometer" yang mengukur berat jenis air laut dan nilai salinitas dihitung dari tabel alat tersebut, dan "salinity hydrometer" yang langsung menunjukkan nilai salinitas air laut yang bersangkutan. Ketelitian hydrometer hingga 0,10 ‰. Alat ini biasanya digunakan sebagai alat ukur pengujian sementara dan untuk pengukuran salinitas secara kasar.

c. Metode pembiasan cahaya

Cahaya yang menembus permukaan antara dua zat yang berbeda berat jenisnya akan mengalami pembelokan arah penjalarnya. Peristiwa ini dikenal dengan nama pembiasan cahaya. Perbandingan antara sinus sudut datang dan sinus sudut bias cahaya disebut indeks bias. Indeks bias air laut merupakan fungsi dari suhu dan salinitas serta panjang gelombang cahaya. Dengan mengukur suhu dan indeks bias air laut untuk suatu panjang gelombang cahaya tertentu, nilai salinitas air laut dapat ditentukan. Alat ukur yang berdasarkan metode ini dinamakan "refraktometer". Refraktometer memerlukan contoh air laut antara beberapa tetes hingga sekitar 15 ml, tergantung pada jenis alatnya. Ketelitian alat ukur ini berkisar antara 0,5 ‰ hingga 0,05 ‰. Alat ukur ini ringkas dan sangat praktis untuk digunakan di lapangan.

d. Metode daya hantar listrik

Air laut merupakan suatu larutan elektrolit yang artinya dapat menghantarkan aliran listrik. Sifat daya hantar listrik ini bergantung pada nilai salinitas dan suhu air laut.

Hampir semua pengukuran salinitas dewasa ini menggunakan metode daya hantar listrik. Metode ini memberikan beberapa keuntungan dibandingkan dengan metode lain, antara lain pengukuran menjadi sangat praktis dengan ketelitian yang tinggi. Ketelitian alat ukur ini sangat bervariasi yaitu antara 0,1 ‰ hingga 0,003 ‰ tergantung pada tujuan pengukuran yang dilakukan. Untuk studi biologi kelautan ketelitian sebesar 0,1 ‰ umumnya sudah dianggap sudah mencukupi, tetapi untuk studi dinamika massa air diperlukan ketelitian minimal 0,01 ‰ Untuk mencapai ketelitian yang tinggi diperlukan sistem alat ukur yang sangat peka dan hal ini berkaitan erat dengan harga alat ukur tersebut.

Alat ukur ini dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Alat ukur yang langsung mengukur nilai salinitas ketika alat tersebut dicelupkan ke dalam air. Umumnya di samping mengukur salinitas, alat ini mengukur pula suhu air laut dan kedalaman pengukuran atau sejumlah besaran lainnya seperti pH, kadar oksigen terlarut, kejernihan air dan kecepatan suara di air tergantung dari tipe alat ukurnya. Alat ukur yang termasuk dalam kelompok ini misalnya STD meter (Salinity, Temperature,

Depth meter), salithermograph (hanya mengukur salinitas dan suhu air) dan jenis "water quality checker" seperti Horiba.

2. Alat ukur yang memerlukan contoh air laut. Alat ukur ini disebut "salinometer", dan pada umumnya salinometer mempunyai ketelitian yang lebih baik dibandingkan dengan alat ukur kelompok pertama. Gambar 1 adalah contoh dari salinometer.

## 2) Pemakaian Salinometer Untuk Mengukur Salinitas

Pemakaian salinometer dalam pengukuran salinitas memerlukan adanya contoh air laut, umumnya berkisar antara 50 ml hingga 100 ml. Umumnya contoh air laut yang dikumpulkan selama suatu kegiatan lapangan meliputi contoh air laut di bagian permukaan air dan pada beberapa kedalaman tertentu. Pengambilan air laut tersebut dilakukan dengan menggunakan alat khusus terutama untuk contoh air bukan pada permukaan air.

Seringkali disebabkan oleh adanya berbagai keterbatasan kerja di lapangan, contoh air laut yang diambil tidak langsung diukur salinitasnya melainkan diukur setelah beberapa hari sejak pengambilannya. Oleh karena itu contoh air laut biasanya disimpan dalam botol gelas yang tertutup rapat untuk menghindarkan terjadinya penguapan. Perubahan nilai salinitas akibat penyimpanan air laut tersebut biasanya masih dalam batas ketelitian yang dikehendaki oleh maksud pengukuran salinitas tersebut. Untuk air laut yang telah disaring dan disimpan dengan baik, perubahan nilai salinitasnya diketahui kurang dari 0,01 ‰ per bulan.

### 2.3.5 Semen PPC

Semen Portland Pozolan didefinisikan sebagai suatu semen hidrolis yang terdiri dari campuran yang homogeny antara semen Portland dan pozolan halus, yang diproduksi dengan menggiling klinker semen Portland dan pozolan bersama-sama, atau mencampur secara merata bubuk semen Portland dengan bubuk pozolan, atau gabungan antara menggiling dan mencampur, dimana kadar pozolan 6% sampai dengan 40% massa semen Portland pozolan (PPC). Pada SNI 15-0302-2004 dikelompokkan sebagai berikut :

Jadi Semen PPC mengandung 2 unsur utama yaitu Semen Portland (OPC) dan Pozolan (PPC) termasuk pengujian mutunya yang harus dipenuhi masing-masing tipe ditetapkan dalam SNI 15-0302-2004.

Kegunaan super portland pozzolan composite cement (PPC) diantaranya adalah sebagai konstruksi beton massa, konstruksi di tepi pantai dan tanah rawa yang harus memiliki ketahanan terhadap sulfat, tahan hidrasi panas sedang, pekerjaan pasangan dan plesteran. Beberapa jenis bangunan yang menggunakan produk ini diantaranya perumahan, jalan raya, dermaga, irigasi, dan sebagainya. Semen ini merupakan pengikat hidrolis seperti halnya PCC namun terdiri dari campuran terak, gypsum, dan pozolan.



*Gambar 2.5 Portland Pozzolan Cement (PPC)*

## **2.4. Alat dan Bahan**

### **2.4.1 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Semen : Semen Portland Komposit (PCC)
- b. Semen : Semen Portland Pozzolan (PPC)
- c. Air : Air PDAM yang terdapat di laboratorium
- d. Agregat Halus : Pasir
- e. Agregat Kasar : Batu Pecah Split 1-2 cm
- f. Perendaman : Air Laut

### **2.4.2 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*)

## **2.5 Prosedur Pengujian dan Pembuatan Beton**

### **2.5.1 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 Graffity*)

$$BJ = \frac{B_2}{(B_3+500)-B_1} \dots\dots\dots (2.4)$$

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

$$BJ_{SSD} = \frac{500}{B_3+500)-B_1} \dots\dots\dots (2.5)$$

- Penyerapan

$$BJ_{Absorpsi} = \frac{500-B_2}{B_2} \times 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

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

$$KA = \frac{W_1-W_2}{W_2} \times 100\% \dots\dots\dots (2.7)$$

3. Kadar lumpur

$$KL = \frac{W_1-W_3}{W_3} \times 100\% \dots\dots\dots (2.8)$$

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*)

$$BJ = \frac{Bk}{w2+Bj-w1} \dots\dots\dots (2.9)$$

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

$$BJ_{SSD} = \frac{Bj}{w2+Bj-w1} \dots\dots\dots (2.10)$$

- Penyerapan

$$BJ_{Absropsi} = \frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots (2.11)$$

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:

$$MHB = \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Agregat Tertinggal}}{100} \dots\dots\dots (2.12)$$

dimana :

MHB = Modulus halus butir

#### 6. Pengujian berat isi agregat

Standar metode pengujian ini untuk menghitung berat isi dalam kondisi padat atau 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 ditusuk 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

$$\text{Volume} = (\text{berat tabung} + \text{air}) - (\text{berat tabung}) \dots\dots\dots (2.13)$$

$$\text{Gembur} = \frac{\text{berat tabung} + \text{agregat gembur}}{\text{volume}} \dots\dots\dots (2.14)$$

##### b. Berat isi padat

$$\text{Volume} = (\text{berat tabung} + \text{air}) - (\text{berat tabung}) \dots\dots\dots (2.15)$$

$$\text{Gembur} = \frac{\text{berat tabung+agregat padat}}{\text{volume}} \dots\dots\dots (2.16)$$

### 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 :

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{Berat Semen}}{(V2-V1)d} \dots\dots\dots (2.18)$$

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

## 2.5.2 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 :

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

Dimana :

Sr = Deviasi standar

$x_i$  = 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 :

$$f'cr = f'c + 7,0$$

Dimana :

$f'cr$  = Kuat Tekan Karakteristik

$f'c$  = Target Nilai Kuat Tekan

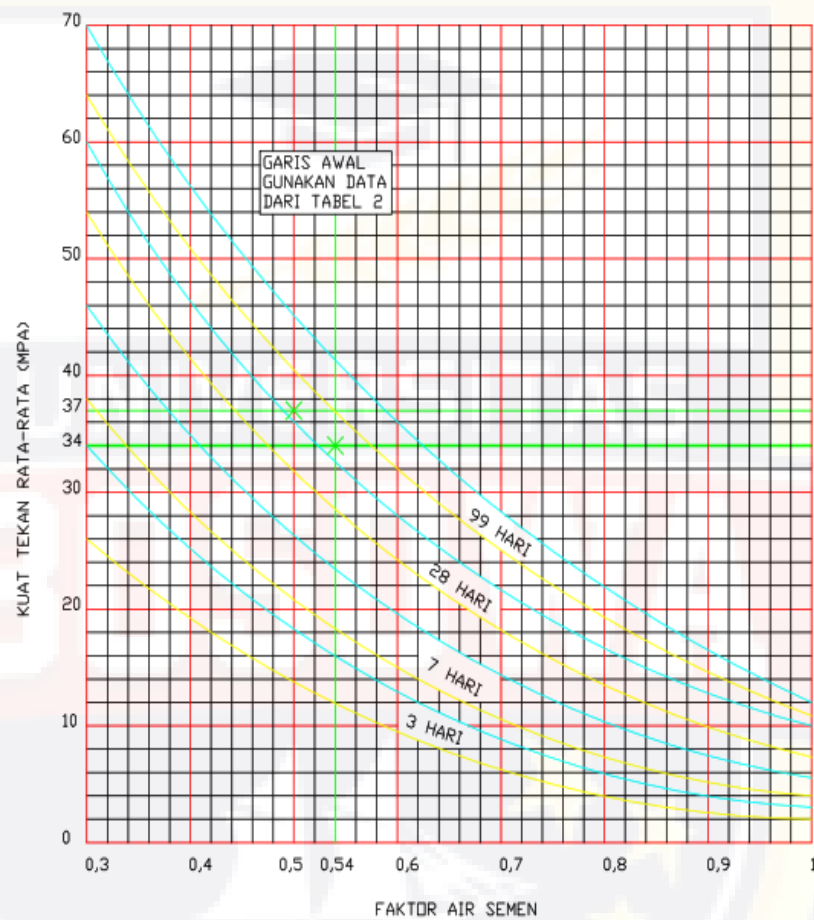
7.0 = Ketentuan Karena Target Nilai Kuat Tekan dibawah 21 MPa

4. Hitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan  $f'c$ , dengan rumus :

$$f'cr = f'c + 2,33Ss - 3,5$$

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. Tentukan faktor air semen dengan cara grafik :



Gambar 2.6 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen

8. 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 2.8 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 disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton diluar ruangan 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 kedalam tanah :		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat tabel 5
Beon yang kontinu berhubungan :		
a. Air tawar		
b. Air laut		Lihat tabel 6

9. Tetapkan slump;
10. Tetapkan ukuran agregat maksimum jika tidak ditetapkan lihat tabel

2.9

Tabel 2.9 Batas-Batas Susunan Besaran Butir Agregat Kasar

Ukuran mata ayakan (mm)	Persentase berat bagian yang lewat ayakan		
	Ukuran nominal agregat (mm)		
	38-4,75	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	50-85
4,76	0-5	0-10	0-10

11. Tentukan nilai kadar air bebas Tabel 3.3 dan grafik 2

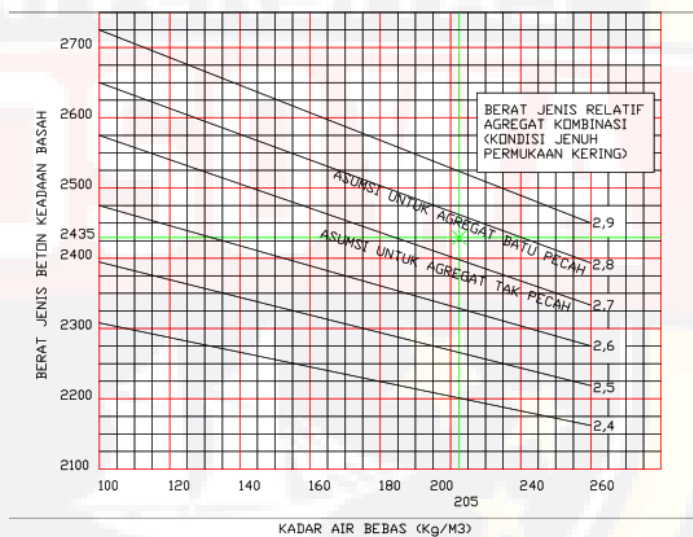
Tabel 2.10 Perkiraan Kadar Air Bebas ( $\text{Kg/m}^3$ ) Yang Dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton

Slump (mm)		0-100	10-30	30-60	60-80
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

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

16. Tentukan susunan butir agregat halus (pasir kalau agregat halus sudah dikenal dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standar yang berlaku,
17. Tentukan susunan agregat kasar
18. Tentukan persentase pasir dengan perhitungan
19. Hitung berat jenis relative agregat
20. Tentukan berat isi beton menurut Grafik 2.7



Gambar 2.7 Grafik Perkiraan Berat Isi Beton Basah

21. Hitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas;
22. Hitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir dengan agregat gabungan
23. 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 1m<sup>3</sup> beton;

24. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan;
25. Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan
26. 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 agartetap tak berubah);
  - c. Jika kekuatan beton dari campuran ini terlalu tinggi atau rendah, maka factor air semen dapat atau harus ditambah atau dikurangi.

## **2.6 Penelitian Terdahulu**

1. ***Pengaruh Air Laut sebagai Air Pencampur dan Air Perawatan pada Karakteristik Pasta Semen dan Mortar (Uji Laboratorium); Oleh Adi Wijaya Ali; Jurusan Teknik Sipil; Politeknik Negeri Ujung Pandang; 2018 :***

Disimpulkan bahwa air laut dapat memperbaiki kuat tekan mortar sampai pada umur 28 hari, Kuat tekan mortar pencampur air tawar dan pencampur air laut tidak dipengaruhi oleh jenis air perawatan air tawar, dan air laut, Air laut dapat digunakan sebagai air pencampur maupun sebagai air perawatan dalam produksi mortar dan beton.

**2. Pengaruh Masa Perawatan (Curing) Menggunakan Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton dan Absorpsi Beton; Oleh Elia Hunggurami; Jurusan Teknik Sipil, FST Undana; 2014 :**

Disimpulkan Bahwa . Kuat tekan beton yang mengalami perawatan dengan air laut lebih tinggi dari pada betonyang mengalami perawatan dengan air tawar untuk masa perawatan 7 hari. Sementara untuk masa perawatan 14 hari dan 28 hari kuat tekan beton yang mengalami perawatan dengan air laut lebih rendah dari pada beton yang mengalami perawatan dengan air tawar. Hal ini menunjukkan bahwa beton yang mengalami perawatan dengan air laut memiliki kekuatan awal yang lebih tinggi dari pada beton yang mengalami perawatan dengan air tawar, namun setelah itu kekuatannya akan lebih rendah dan semakin tinggi mutu beton maka perbedaankuat tekan antara beton yang mengalami perawatan dengan air laut dengan kuat tekan beton.

**3. Pengaruh Air Laut Terhadap Kekuatan Tekan Beton Yang Terbuat Dari Berbagai Merk Semen yang Ada di Kota Malang; Oleh**

*Sonny Wedhanto; Jurusan Teknik Sipil; Universitas Negeri Malang; 2018 :*

Disimpulkan bahwa jenis sama yang relatif paling tahan terhadap air laut selama perendaman 28 hari adalah semen type I, Hasil penelitian ini tidak dapat untuk mewakili seluruh merk semen yang beredar di sekitar Malang, Namun demikian melihat kecenderungan benda uji jika lebih lama direndam dalam air laut makin turun kekuatannya, ada kemungkinan sekalipun dibuat dari jenis semen Tipe I, belum tentu tetap lebih baik dari dua jenis semen yang dipakai dalam penelitian ini, Untuk itu perlu penelitian lain yang sejenis dengan memberi perlakuan perendaman pada air laut dalam waktu lebih lama.

**4. Studi Kekuatan Beton yang Menggunakan Air Laut Sebagai Air Pencampur Pada Daerah Pasang Surut; Annisa Junaid; Jurusan Teknik**

*Sipil; Universitas Hasanuddin Makassar; 2018 :*

Disimpulkan bahwa kuat tekan yang dihasilkan pada beton air laut dengan curing basah air laut, Menunjukkan nilai kuat tekan yang sama dengan beton air tawar dengan curing basah air tawar. Peningkatan kuat tekannya sebesar 0,9% dari kuat tekan beton air tawar umur 28 hari. Hal berbeda didapatkan pada pengujian kuat tekan beton air laut dan air tawar dengan kering-basah air laut menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan beton air tawar, Peningkatan kuat tekannya sebesar 2,75%

dari kuat tekan beton air tawar dengan perawatan sama. Pada beton dengan curing basah, menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih dibandingkan beton dengan curing kering-basah (daerah pasang surut) menggunakan air laut 4,09% dan kuat tekan beton air tawar mencapai 6,73% dari beton biasa

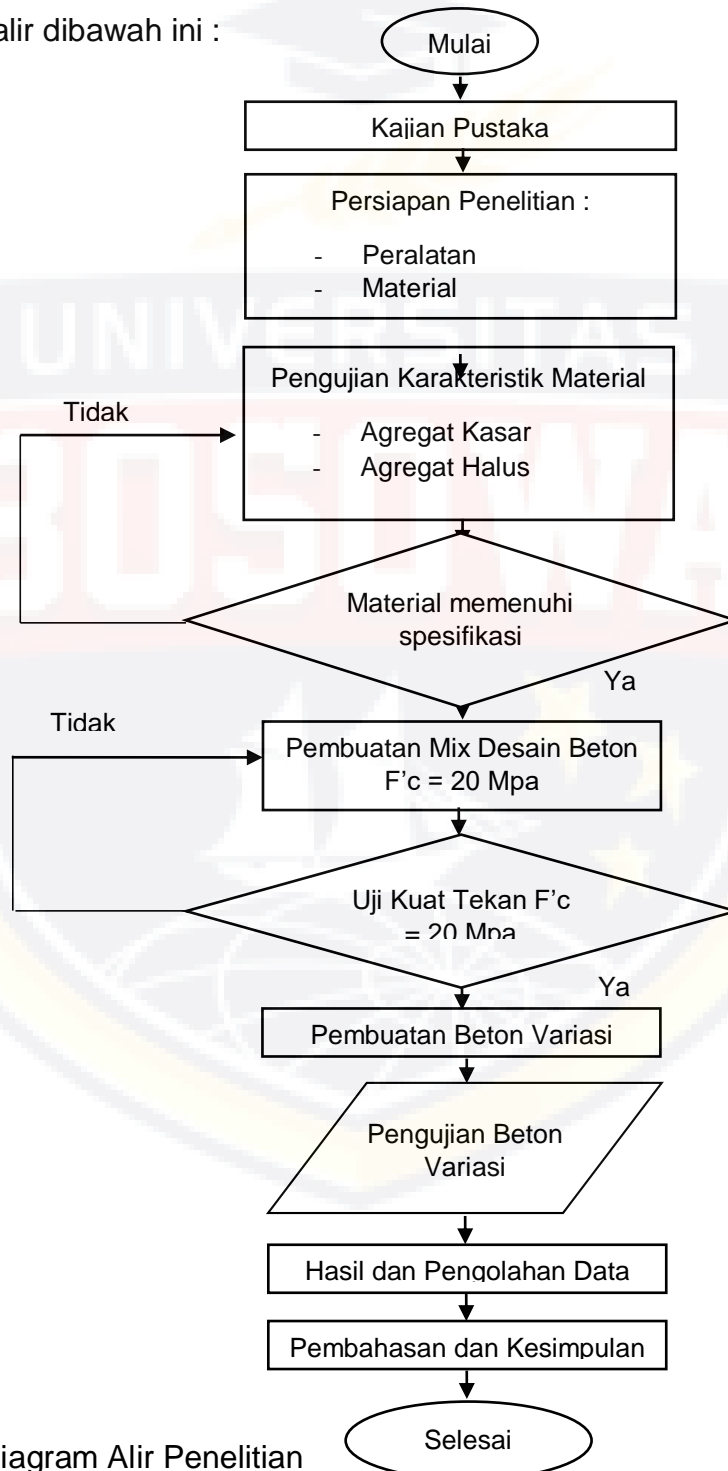
**5. Pengaruh Variasi Merk Semen dengan Penambahan Superplasticizer 1,5 % terhadap Kuat Tekan Beton menggunakan Curing Air Laut ; Bahroni Putra Aminarta; Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta; 2017 :**

Disimpulkan bahwa berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa kuat tekan rata-rata paling tinggi adalah pada semen holcim yaitu 23,6 Mpa, Sedangkan untuk umur 14 Hari dan 28 hari adalah semen Tiga Roda yaitu 21,8 Mpa dan 27,4 Mpa.ss

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

**3.1. Diagram Alir Penelitian**

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



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

### 3.2. Metode Pengujian

#### 3.2.1. Pengujian Karakteristik Agregat

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

**Tabel 3.1** Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Standar Yang Digunakan
1	Pemeriksaan Analisa Saringan	ASTM C136
2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	ASTM C127
3	Pemeriksaan Kadar Air	ASTM C566
4	Pemeriksaan Berat isi Agregat Halus	ASTM C 29
5	Pemeriksaan kadar lumpur	ASTM C117

**Tabel 3.2** Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Standar Yang Digunakan
1	Pemeriksaan Analisa Saringan	ASTM C136
2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	ASTM C127
3	Pemeriksaan Kadar Air	ASTM C566
4	Pemeriksaan berat isi Agregat Kasar	ASTM C 29
5	Pemeriksaan kadar lumpur	ASTM C117

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

Mix design dilakukan untuk mengetahui proporsi kebutuhan material (kerikil, pasir, semen dan air) dalam campuran beton. Metode

rancangan adukan beton yang dipakai adalah metode yang biasa dipakai oleh Departemen Pekerjaan Umum yaitu metode DOE (*Departemen of Environment*) yang merupakan pengembangan dari metode rancangan adukan beton cara Inggris (*The British Mix Design Method*) dan dimuat dalam SNI 03 – 2834 – 2000 berdasarkan ketentuan umum rancang campur menurut SNI – 2847 – 2013 . Berikut adalah langkah – langkah desain campuran secara garis besarnya :

- a. Penentuan kuat tekan beton yang disyaratkan ( $f_c'$ ).
- b. Penetapan nilai deviasi standar ( $s$ ).
- c. Perhitungan nilai tambah (margin).
- d. Menetapkan kuat tekan rata-rata rencana.
- e. Menetapkan jenis semen yang digunakan dalam campuran.
- f. Menetapkan jenis agregat halus dan agregat kasar.
- g. Menetapkan faktor air semen.
- h. Menetapkan faktor air semen maksimum.
- i. Penetapan kadar air bebas.
- j. Penetapan nilai slump
- k. Penetapan kadar semen ( $\text{kg} / \text{m}^3$ ) beton.
- l. Penetapan perkiraan berat jenis spesifik gabungan.
- m. Penentuan berat volume beton segar (basah).
- n. Penetapan berat total agregat.
- o. Penetapan proporsi agregat.

- p. Hasil rancangan campuran beton teoritis (bahan kondisi SSD)  
Sebelum koreksi
- q. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan.
- r. Hasil rancangan campuran beton teoritis sesudah dikoreksi.
- s. Perhitungan volume benda uji (silinder 15 x 30 cm).
- t. Penyajian hasil perhitungan mix design beton normal

### 3.4. Variabel Penelitian

- 1. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu batu pecah, pasir dan air
- 2. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah semen PCC, semen PPC dan salinitas

### 3.5. Notasi Sampel

**Tabel 3.3** Notasi Sampel

No.	Notasi	Keterangan
1.	BC S4	PCC 100% Perendaman Salinitas 4 ‰
2.	BC S8	PCC 100% Perendaman Salinitas 8 ‰
3.	BP S0	PPC 100% Perendaman Salinitas 0 ‰
4.	BP S4	PPC 100% Perendaman Salinitas 4 ‰
5.	BP S8	PPC 100% Perendaman Salinitas 8 ‰
6.	BCP S0	PCC 50% + PPC 50% Perendaman Salinitas 0 ‰
7.	BCP S4	PCC 50% + PPC 50% Perendaman Salinitas 4 ‰
8.	BCP S8	PCC 50% + PPC 50% Perendaman Salinitas 8 ‰

**Tabel 3.4** Variasi Benda Uji



Notasi	Batu Peca h	Pasir	Air	Semen		Meto de Ren dam an	Jum lah
				PCC	PPC		
				<b>BK</b>	a		
<b>BC S4</b>	a	b	c	d	0	4 ‰	3
<b>BC S8</b>	a	b	c	d	0	8 ‰	3
<b>BP S0</b>	a	b	c	0	d	0 ‰	3
<b>BP S4</b>	a	b	c	0	d	4 ‰	3
<b>BP S8</b>	a	b	c	0	d	8 ‰	3
<b>BCP S0</b>	a	b	c	50% d	50% d	0 ‰	3
<b>BCP S4</b>	a	b	c	50% d	50% d	4 ‰	3
<b>BCP S8</b>	a	b	c	50% d	50% d	8 ‰	3
<b>Jumlah Akumulatif Sampel</b>							<b>44</b>

### 3.6. Jenis Pengujian

Adapun jenis pengujian akan diuraikan pada table berikut :

**Tabel 3.5** Jenis Pengujian

No	Uraian Pengujian	Referensi
1	Kadar Lumpur	SNI-03-4142-1996
2	Kadar Air	SNI-03-4808-1998
3	Berat Isi	SNI-03-4804-1998
4	Berat Jenis dan Penyerapan	SNI-1969-2008/ SNI-1970-2008
5	Analisa Saringan	SNI ASTM C1336-2012
6	Uji Slump	SNI-1972-2008
7	Uji Kuat Tekan	SNI-2847-2013

### **3.7. Alat dan Bahan Penelitian**

#### **3.7.1. Peralatan**

Adapun peralatan yang digunakan selama penelitian antara lain:

- a. Satu set peralatan pengujian karakteristik agregat
- b. Timbangan Digital

Timbangan digital yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua yakni timbangan dengan kapasitas maksimum 10 kg dan timbangan dengan kapasitas maksimum 100 kg, dengan ketelitian 0,01 gram.

- a. Cetakan beton berbentuk silinder dengan  $\varnothing$  15 cm dan tinggi 30 cm.
- b. Mesin pengaduk campuran (Mixer).

Mesin pengaduk digunakan untuk mencampur seluruh bahan material sesuai dengan rancangan campuran beton, namun mixer ini hanya mampu menampung kapasitas 6 volume silinder besar.

- a. Satu set alat uji Slump test dan mesin pengetar beton.
- b. Oven
- c. Mesin uji kuat tekan beton.

### **3.7.2. Bahan**

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Semen : Portland Composite Cement (PCC)  
Portland Pozzoland Cement (PPC)
- b. Agregat Kasar : Batu Pecah Bili-Bili ukuran maksimum 40 mm
- c. Agregat Halus : Pasir sungai Jeneberang
- d. Air : Air PDAM
- e. Salinitas : Air Laut Daerah Pulau Lae-Lae

### **3.7.3. Lokasi dan Waktu 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 pengujian pengaruh salinitas air laut terhadap kuat tekan beton dengan variasi jenis semen. Waktu penelitian direncanakan kurang lebih 7 bulan yakni mulai bulan Oktober 2018 – Agustus 2019.

### **3.8. Hubungan Jenis Semen dengan Kuat Tekan**

Dalam penelitian ini jenis semen yang digunakan ada 2 jenis semen yaitu Semen PCC dan PPC dengan perbandingan (PCC 100% : 0% PPC), (PCC 50% : 50% PPC), dan (PCC 0% : 100% PPC).

Dimana pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil nilai kuat tekan beton normal dan nilai kuat tekan beton variasi terhadap kuat tekan beton yang direncanakan sebesar 20 MPa. Sehingga nantinya akan diketahui kadar optimum dari penggunaan masing-masing dan pencampuran jenis semen terhadap nilai kuat tekan beton.

### **3.9. Hubungan Perendaman Air Laut dengan Kuat Tekan**

Dalam penelitian ini yang digunakan ada 2 macam persentase salinitas air laut yang digunakan untuk perendaman beton yaitu 4 ‰ dan 8 ‰.

Dimana pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil nilai kuat tekan beton normal dan nilai kuat tekan beton variasi terhadap kuat tekan beton yang direncanakan sebesar 20 MPa. Sehingga nantinya akan diketahui kadar optimum dari penggunaan perendaman air laut dengan salinitas 4 ‰ dan 8 ‰ terhadap nilai kuat tekan beton.

## 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 sungai Jeneberang. 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 1-2	Pasir
3/4" (19,0 mm)	100	100
1/2" (14 mm)	38,44	100
3/8" (10 mm)	12,63	100
No. 4 (4,75 mm)	6,48	100
No. 8 (2,36 mm)	2,42	99,36
No. 16 (1,18 mm)	2,39	97,59
No. 30 (0,595 mm)	2,37	68,86
No. 50 (0,297 mm)	2,21	37,28
No. 100 (0,149 mm)	1,12	8,64
No. 200 (0,074 mm)	0,35	1,26
Pan	0,21	0,25

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar

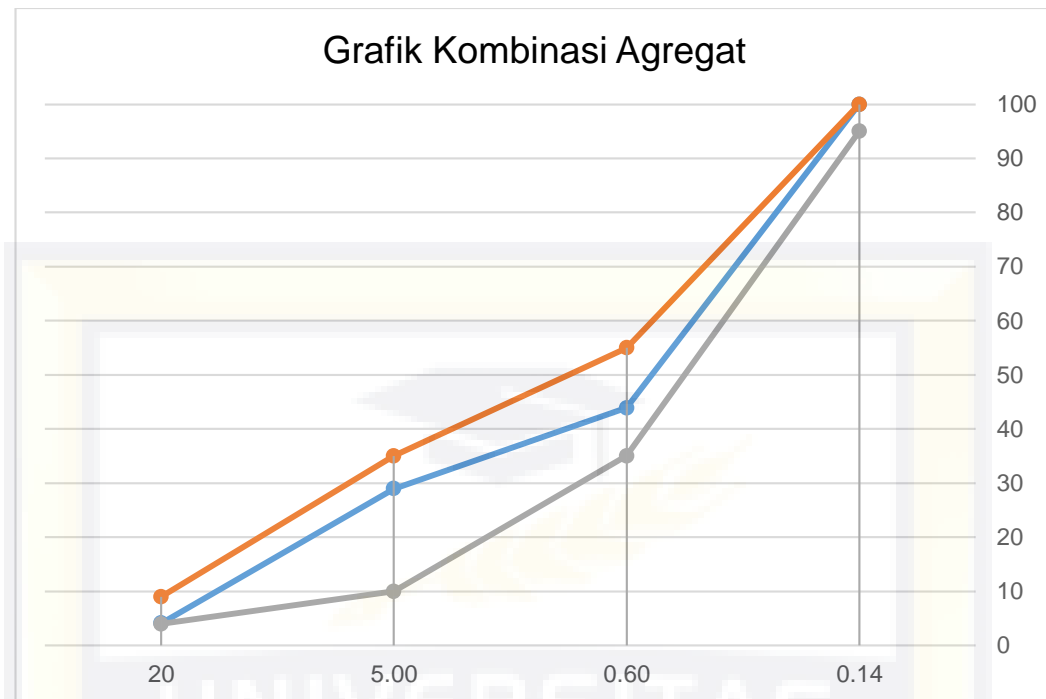
Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil Pengujian	Keterangan
Analisa Saringan	-	Daerah 2	
Berat Jenis	1,6 % – 3,2 %	2,70 %	Memenuhi
Penyerapan	0,2 % – 4,6 %	2,52 %	Memenuhi
Berat Isi	1,4 – 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	1,493 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
Kadar Air	0,5 % - 2 %	0,95 %	Memenuhi
Kadar lumpur	≤ 1 %	0,87 %	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel 4.3 Hasil pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil Pengujian	Keterangan
Analisa Saringan	-	Daerah 2	
Berat Jenis	1,6 % – 3,2 %	2,29 %	Memenuhi
Penyerapan	0,2 % – 2 %	1,33 %	Memenuhi
Berat Isi	1,4 – 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	1,389 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
Kadar Air	3 % - 5 %	1,24 %	Memenuhi
Kadar lumpur	≤ 5 %	1,29 %	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian



Gambar 4.1 Grafik Kombinasi Agregat

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*

Data	Satuan	Nilai
Faktor air semen (Fas)	Gambar 2.6	0,48
Faktor air semen maksimum	Tabel 2.8	0,60
Kadar air bebas	Kg/m <sup>3</sup>	205
Kadar semen maksimum	Kg/m <sup>3</sup>	427,08
Kadar agregat gabungan	Kg/m <sup>3</sup>	1617,92
Kadar agregat halus	Kg/m <sup>3</sup>	647,17
Kadar agregat kasar	Kg/m <sup>3</sup>	970,75
Berat jenis gabungan	%	2,54

*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	237,20	0,0064	1,50
Semen	427,08	0,0064	2,71
Pasir	628,46	0,0064	3,99
Batu Pecah	957,26	0,0064	6,08

*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	8,5	24,91
BK-02	8,5	23,78
BK-03	8,5	26,04
BK-04	8,5	22,65
BK-05	8,5	20,38
BK-06	8,9	20,38
BK-07	8,9	23,21
BK-08	8,9	26,04
BK-09	8,9	23,78
BK-10	8,9	22,08
BK-11	8,2	20,38
BK-12	8,2	20,95
BK-13	8,2	26,04
BK-14	8,2	23,21
BK-15	8,2	24,17
BK-16	9,4	24,91
BK-17	9,4	24,35
BK-18	9,4	26,61
BK-19	9,4	23,21
BK-20	9,4	23,78
<b>Slump Rata-rata</b>	<b>8,75</b>	
<b>Kuat Tekan Rata-rata</b>	<b>(f'<sub>c</sub>)</b>	<b>23,54</b>
<b>Standar Deviasi</b>	<b>(S<sub>dev</sub>)</b>	<b>1,96</b>
<b>Kuat Tekan Karakteristik</b>	<b>(f'<sub>c</sub>)</b>	<b>26,38</b>

Sumber : Hasil Pengujian

Rumus Kuat tekan yang disyaratkan berdasarkan hasil uji kuat tekan beton dengan beberapa benda uji :

$$\begin{aligned} F'_c &= \frac{\sum_{i=0}^n F/c}{n} \\ &= \frac{\sum 504,29}{20} \\ &= 23,54 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Sesuai dengan tabel 5.3.1.2 SNI 2847-2013, Sdev ditetapkan dengan :

$$\begin{aligned}
\text{Sdev} &= \text{Sdev hasil perhitungan} \times \text{Faktor modifikasi Sdev} \\
&= 1,96 \times 1,08 \\
&= 2,12
\end{aligned}$$

Sesuai dengan tabel 5.3.2.1 SNI 2847-2013 untuk  $F'_{cm} \leq 35$ , maka  $F'_{cr}$  :

$$\begin{aligned}
F'_{cr \text{ pers (5.1)}} &= F'_{cm} + 1,34 \times \text{Sdev} \\
&= 23,54 + 1,34 \times 2,12 \\
&= 26,38 \text{ Mpa} \\
F'_{cr \text{ pers (5.2)}} &= F'_{cm} + 2,33 \times \text{Sdev} - 3,5 \\
&= 23,54 + 2,33 \times 2,12 - 3,5 \\
&= 24,97 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan bahwa nilai  $F'_{cr}$  yg paling tinggi yang digunakan dari dua perhitungan diatas yaitu  $F'_{cr} = 26.38$  Mpa Dan dari tabel 4.6 diatas, didapatkan bahwa Hasil kuat tekan rata-rata ( $f'_c$ ) beton normal sebanyak 20 sampel diatas telah memenuhi target kuat tekan beton yang direncanakan, sehingga agregat yang digunakan pada saat beton normal dapat digunakan pula untuk campuran beton variasi.

Dari target slump yang direncanakan yakni  $8 \pm 2$  atau antara 6 – 10 cm masih memenuhi dari setiap pengadukan beton segar yang dilakukan. dan pengujian slump dilakukan dengan hanya sekali, serta adanya kemudahan dalam proses pemadatan beton.

#### 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 PCC	Semen PPC	Air	Salinitas
Berat Per 3 Benda uji	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	‰
BK	18,26	11,99	8,15		4,52	-
BC S4	18.26	11,99	8,15	-	4,52	4
BC S8	18.26	11,99	8,15	-	4,52	8
BP S0	18.26	11,99	-	8,15	4,52	-
BP S4	18.26	11,99	-	8,15	4,52	4
BP S8	18.26	11,99	-	8,15	4,52	8
BCP S0	18.26	11,99	4,07	4,07	4,52	-
BCP S4	18.26	11,99	4,07	4,07	4,52	4
BCP S8	18.26	11,99	4,07	4,07	4,52	8

Sumber : Hasil Pengujian

#### 4.1.5 Hasil Pengujian Beton Variasi

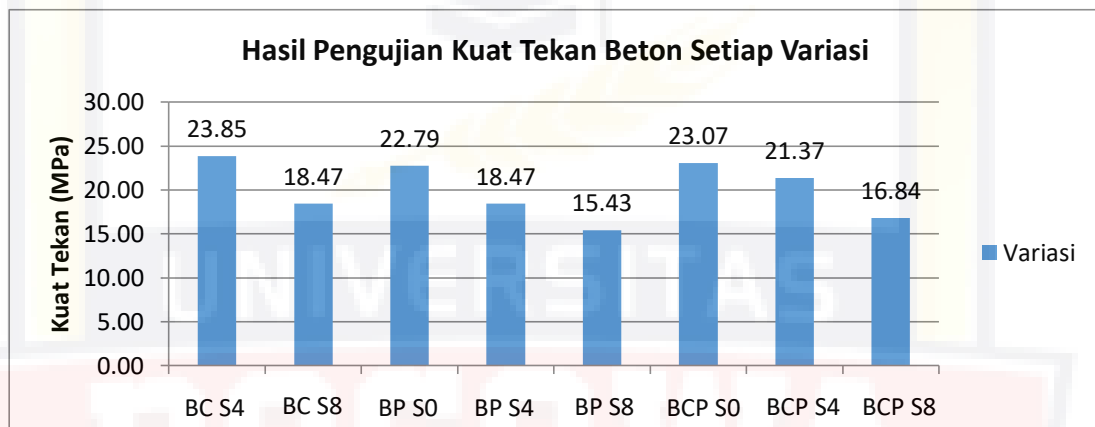
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi

Notasi	Slump	Kuat Tekan Rata-rata	Target Benda Uji	Keterangan
	cm	MPa	MPa	
BC S4	8	23,85	20	Memenuhi
BC S8	10	18,47	20	Tdk Memenuhi
BP S0	6	22,79	20	Memenuhi
BP S4	7	18,47	20	Tidak Memenuhi
BP S8	8	15,43	20	Tidak Memenuhi
BCP S0	7	23,07	20	Memenuhi
BCP S4	9	21,37	20	Memenuhi
BCP S8	9	16,84	20	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Penelitian

Dari tabel diatas, dapat dijelaskan bahwa target slump yang direncanakan yakni  $8 \pm 2$  atau antara 6 – 10 cm memenuhi dari setiap pengadukan beton segar yang dilakukan disetiap variasi.

Dapat dikatakan bahwa semakin tinggi nilai slump maka kekuatan beton akan semakin tinggi, dengan workabilitas yang rendah. Dan Hasil Kuat tekan pada beton variasi bisa kita lihat pada gambar 4.2 berikut ini :

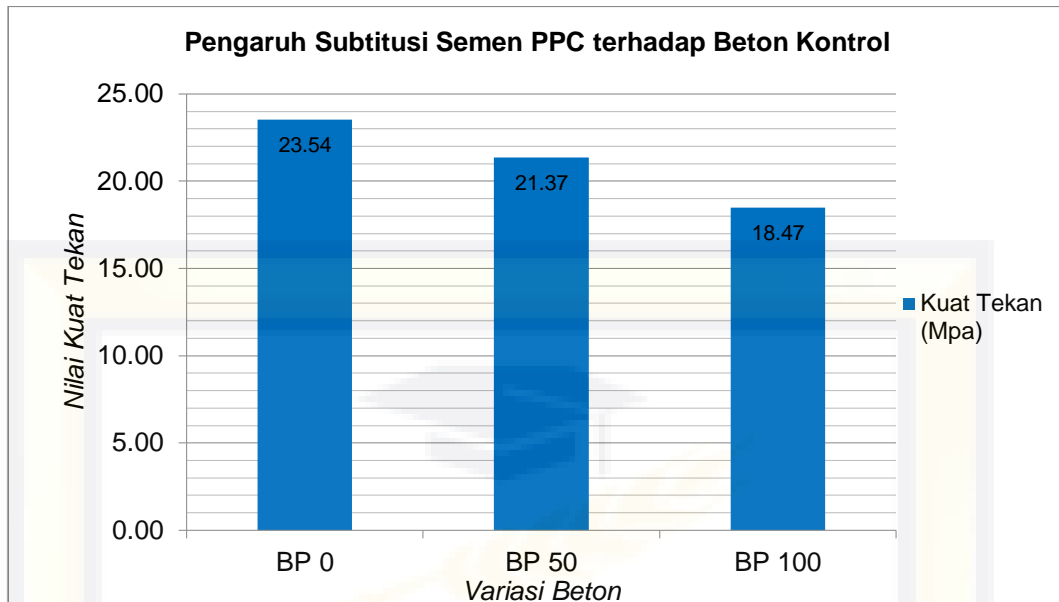


Gambar 4.2 Grafik Nilai Kuat Tekan Setiap Variasi

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengaruh Subtitusi Semen PPC terhadap Beton Kontrol

Pada penelitian ini, Semen PPC menjadi material subtitusi semen PCC dengan persentase bebas 0%, 50%, 100%. Sehingga menjadi hal yang perlu diketahui pula pengaruh subtitusi Semen PPC 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. . maka dari itu lebih jelasnya kita merujuk Berdasarkan gambar 4.3 dibawah ini, dapat di gambarkan grafik pengaruh Semen PPC terhadap beton kontrol sebagai berikut :



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Semen PPC Terhadap beton Kontrol.

Dari gambar grafik di atas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan beton dengan variasi 0%, 50%, dan 100% dari substitusi semen PPC berturut-turut sebesar 23,54 Mpa, 21,37 Mpa dan 18,47 Mpa. Sehingga, dapat dikatakan bahwa substitusi 50% semen PPC masih mampu melebihi dari kuat tekan yang direncanakan sebesar 20 Mpa.

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

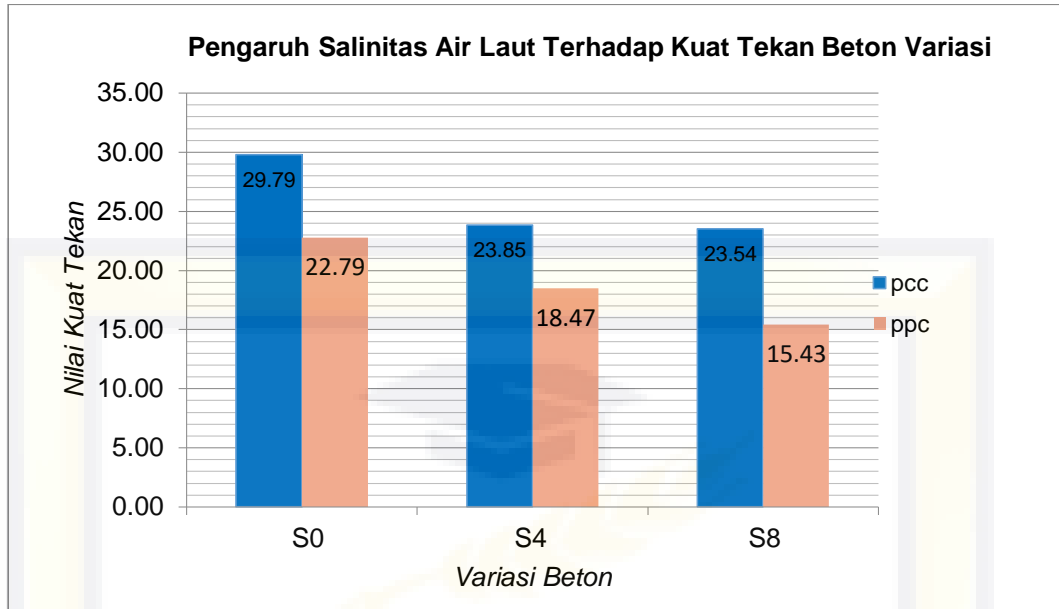
Pada penelitian ini terlebih dahulu diketahui bahwa nilai salinitas atau kandungan garam pada air laut permukaan sebesar 33 ‰ atau 33 gr garam per 1 kg/L air laut (M. Knudsen, 1901). Selanjutnya pada penelitian ini pula digunakan pencampuran 10% dan 20% dari jumlah air biasa. Dimana pada perendaman yang digunakan menggunakan bak perendaman dengan volume air biasa sebesar 30 kg/liter, sehingga salinitas yang didapat menggunakan alat Salinity Meter yakni 4 ‰ atau 1 kilogram air laut mengandung 4 gram garam dan salinitas 8 ‰ dimana 1

kilogram air laut mengandung 8 gram garam terhadap jumlah air biasa pada perendaman beton.

**a) Beton menggunakan Semen PCC dan PPC**

Pada penelitian ini terlebih dahulu perlu diketahui pengaruh dari salinitas air laut terhadap penggunaan semen PCC sebagai pengontrol dalam menilai kuat tekan beton. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan beton dengan campuran semen PCC mengalami penurunan bila perendaman beton dengan salinitas 4 ‰ dan 8 ‰ sehingga dapat dikatakan bahwa pengaruh air laut sebagai perendaman beton dengan campuran semen PCC akan berpengaruh besar terhadap nilai kuat tekan beton. Dimana pada grafik diatas dapat dilihat bahwa salinitas 0 ‰ memiliki kuat tekan 29,79 Mpa, Salinitas 4 ‰ sebesar 23, 85 Mpa, dan salinitas air laut 8 ‰ sebesar 23,54 Mpa. Sehingga salinitas 4 ‰ dan 8 ‰ pada perendaman beton itu kurang dari kuat tekan beton yang direncanakan sebesar 20 Mpa. Selain itu, pengaruh perbedaan salinitas 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 beton sehingga terjadi porositas pada beton.

Sebagai gambaran dari hasil kuat tekan beton pengaruh salinitas air laut terhadap semen PCC dan PPC dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini:



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Salinitas Air laut Terhadap Semen PCC & PPC

Selanjutnya perlu pula diketahui pengaruh dari salinitas air laut terhadap penggunaan semen PCC dan PPC sebagai pengontrol dalam menilai kuat tekan beton. Sebagai gambaran dari hasil kuat tekan beton pengaruh salinitas terhadap semen PCC dan PPC dapat dilihat pada Gambar 4.4 diatas.

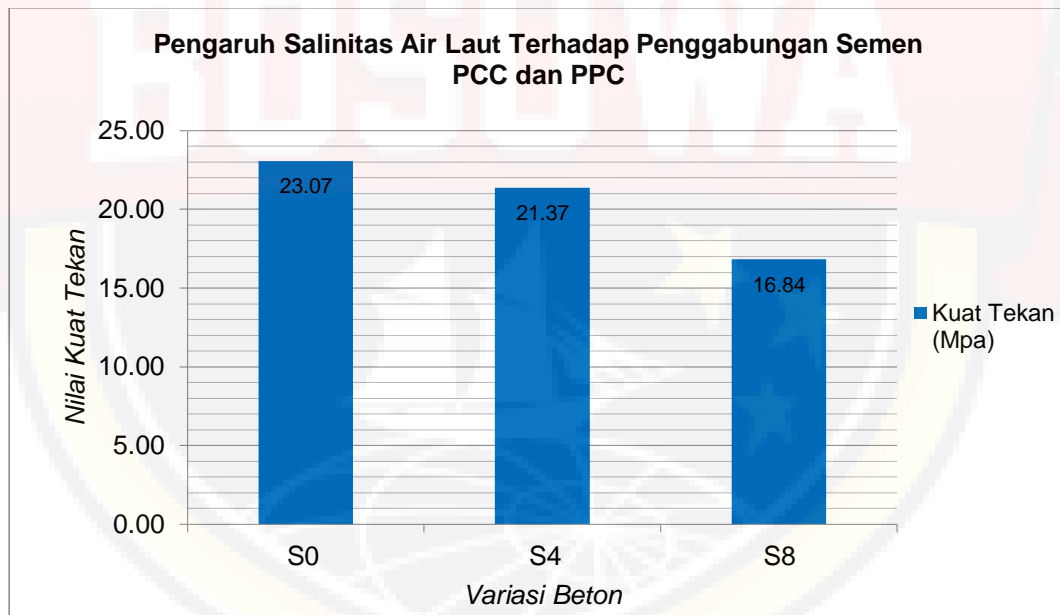
Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan beton dengan campuran semen PPC mengalami Penurunan nilai kuat tekan bila dibandingkan dengan campuran Semen PCC perendaman beton dengan salinitas 0 ‰, 4 ‰ dan 8 ‰. Sehingga dapat dikatakan bahwa pengaruh salinitas sebagai perendaman beton dengan campuran semen PCC dan PPC akan berpengaruh besar terhadap nilai kuat tekan beton. Dimana pada grafik diatas dapat dilihat bahwa salinitas 0 ‰ memiliki kuat tekan 29,79 Mpa untuk semen PCC dan 22,79 Mpa untuk PPC, Salinitas 4 ‰ sebesar 23,85 Mpa untuk semen PCC, dan 18,47 Mpa untuk semen PPC dan salinitas 8 ‰ sebesar 23,54 Mpa untuk semen PCC, dan 15,43

Mpa untuk semen PPC. Sehingga cuma salinitas 0 ‰ dengan campuran semen PPC masih dapat memenuhi dari nilai kuat tekan beton yang direncanakan sebesar 20 Mpa.

## b) Pengaruh Salinitas Air Laut Terhadap Penggabungan Semen

### PCC dan PPC

Tujuan Utama dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai kuat tekan dari pengaruh perendaman variasi salinitas air laut terhadap penggabungan semen PCC dan PPC dimana kita juga akan mengetahui nilai kuat tekan penggabungan campuran semen PPC dan PCC 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 Salinitas Air laut Terhadap Penggabungan Semen PCC dan PPC.

Dapat dijelaskan bahwa salinitas dengan variasi 0 ‰, 4 ‰, dan 8 ‰ memiliki nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 23,07 Mpa, 21,37 Mpa dan 16,84 Mpa, dengan campuran semen 50% PCC : 50% PPC.



Sehingga dapat dikatakan bahwa perendaman salinitas 0 ‰ dan 4 ‰ memenuhi nilai kuat tekan yang direncanakan sebesar 20 Mpa. Hal ini dikarenakan sifat air laut mengandung senyawa NaCl yang mana dapat mempercepat porositas beton. Selanjutnya, pengaruh pencampuran semen antara PCC dan PPC juga berdampak pada penurunan nilai kuat tekan beton pada salinitas 8 ‰. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan berat jenis semen dan senyawa yang terkandung didalam masing-masing semen, sehingga berdampak pada proses lama pengadukan (proses Hidrolis).

UNIVERSITAS

**BOSOWA**

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Pengaruh salinitas air laut terhadap semen PCC dan PPC mengalami penurunan nilai kuat tekan beton secara signifikan berbanding lurus dengan kenaikan nilai salinitas, namun masih memenuhi kategori beton struktural mutu sedang.
2. Komposisi optimum dari variasi semen PCC dan PPC yaitu masing-masing sebesar 100 % untuk dapat memenuhi kuat tekan yang direncanakan sebesar 20 Mpa. Namun berbanding terbalik pada penggabungan semen PCC dan PPC yang tidak memenuhi komposisi optimum dari kuat tekan yang direncanakan.

#### **5.2 Saran**

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



## 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>



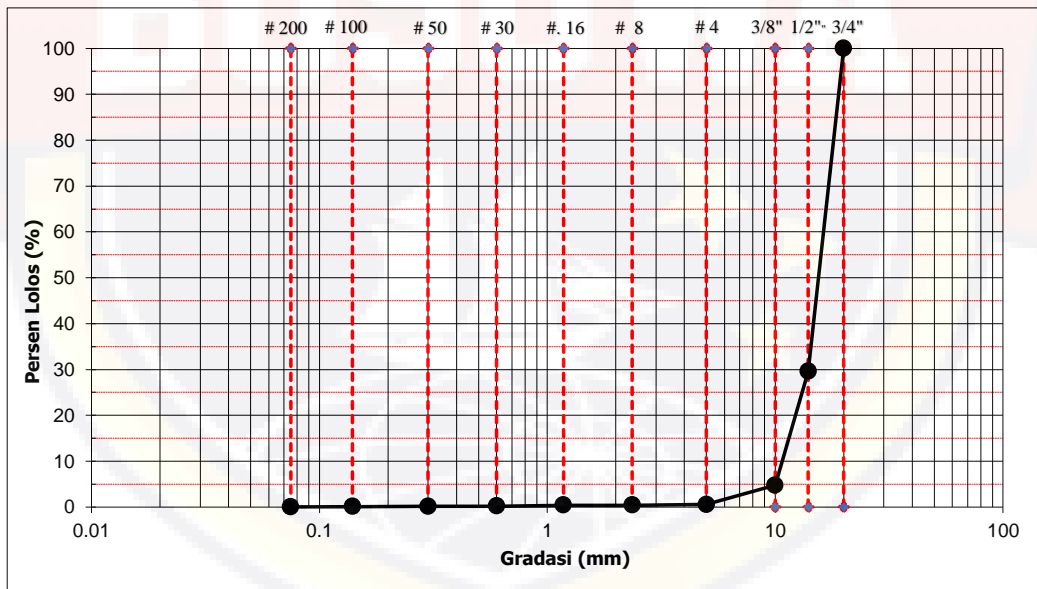
**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR**

Material : Batu Pecah 1-2 cm  
Tanggal : 02-03 Desember 2018

Nama : Muh. Pahmi  
Pembimbing :  
1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
2. Hijriah, ST, MT

Saringan No	Total : 2000			Total : 2000			Rata-rata
	Sampel	1		Sampel	2		%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
3/4"	0.00	0.00	100.00	27.60	0.00	100.00	100.00
1/2"	1221.90	61.10	38.91	1240.60	62.03	37.97	38.44
3/8"	1750.30	87.52	12.49	1744.40	87.22	12.78	12.63
No. 4	1878.30	93.92	6.09	1862.70	93.14	6.86	6.48
No. 8	1953.90	97.70	2.30	1949.30	97.47	2.54	2.42
No. 16	1954.60	97.73	2.27	1949.90	97.50	2.51	2.39
No. 30	1954.80	97.74	2.26	1950.30	97.52	2.49	2.37
No. 50	1957.90	97.90	2.10	1953.70	97.69	2.32	2.21
No. 100	1977.90	98.90	1.11	1977.50	98.88	1.13	1.12
No. 200	1991.40	99.57	0.43	1994.40	99.72	0.28	0.35
Pan	1994.40	99.72	0.28	1997.10	99.86	0.15	0.21



Mengetahui :  
Koordinator Asisten  
  
**(Marina Alwi, ST)**

Mahasiswa  
  
**(Muh. Pahmi)**



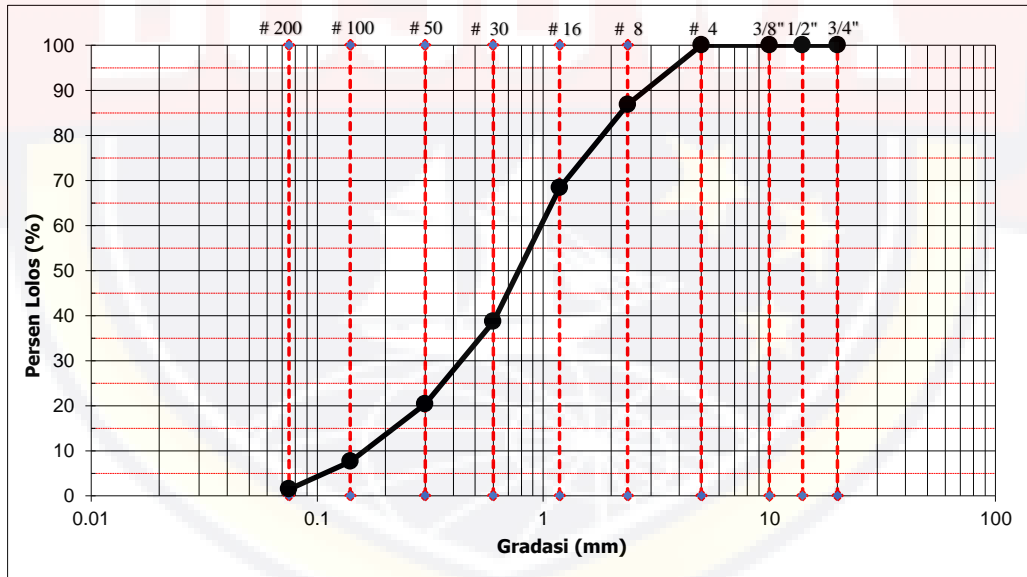
**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

**ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS**

Material : Pasir  
 Tanggal : 02-03 Desember 2018

Nama : Muh. Pahmi  
 Pembimbing :  
 1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
 2. Hijriah, ST, MT

Saringan No	Total : 2000			Total : 2000			Rata-rata
	Sampel	1		Sampel	2		%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
3/4"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00
No. 4	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00
No. 8	15.00	0.75	99.25	10.60	0.53	99.47	99.36
No. 16'	44.30	2.22	97.79	52.20	2.61	97.39	97.59
No. 30	297.80	14.89	85.11	948.00	47.40	52.60	68.86
No. 50	1082.90	54.15	45.86	1425.80	71.29	28.71	37.28
No. 100	1762.10	88.11	11.90	1892.40	94.62	5.38	8.64
No. 200	1967.60	98.38	1.62	1982.00	99.10	0.90	1.26
Pan	1994.50	99.73	0.28	1995.70	99.79	0.22	0.25



Mengetahui :  
 Koordinator Asisten  
  
 (Marlina Alwi, ST)

Mahasiswa  
  
 (Muh. Pahmi)



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

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

Material : Batu Pecah 1-2 cm  
Tanggal : 05-06 Desember 2018

Nama : Muh. Pahmi  
Pembimbing :  
1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
2. Hijriah, ST, MT


		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	$B_k$	1950.20	1962.30	1956.25
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	$B_j$	1999.20	2011.70	2005.45
Berat Benda Uji dalam Air	$B_a$	1265.00	1298.00	1281.50

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis ( Bulk )	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2.66	2.75	2.70
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2.72	2.82	2.77
Berat Jenis Semu ( Apparent )	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2.85	2.95	2.90
Penyerapan ( Absorption )	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	2.51	2.52	2.52

Mengetahui :  
Koordinator Asisten

  
**(Marlina Alwi, ST)**

Mahasiswa

  
**(Muh. Pahmi)**





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

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

Material : Pasir  
Tanggal : 06-07 Desember 2018  
Nama : Muh. Pahmi  
Pembimbing :  
1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
2. Hijriah, ST, MT

	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh	500.00	500.00	500.00
Berat benda uji kering oven $B_k$	463.40	464.90	464.15
Berat Piknometer diisi air (25°C) $B$	668.10	670.70	669.40
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air $B_t$	964.90	968.30	966.60

	A	B	Rata - rata
Berat jenis ( Bulk ) $\frac{B_k}{(B + 500 - B_t)}$	2.28	2.30	2.29
Berat jenis kering - permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - B_t)}$	2.46	2.47	2.47
Berat jenis semu ( Apparent ) $\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2.78	2.78	2.78
Penyerapan ( Absorption ) $\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$	7.90	7.55	7.72

Mengetahui :  
Koordinator Asisten  
  
**(Martina Alwi, ST)**

Mahasiswa  
  
**(Muh. Pahmi)**



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

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

Material : Batu Pecah 1-2 cm  
Tanggal : 03-04 Desember 2018

Nama : Muh. Pahmi  
Pembimbing :  
1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
2. Hijriah, ST, MT

Lepas

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	7490	7490
Berat Container + Agregat (B) (gr)	12067	12010
Berat Agregat ( C ) = (B) - (A) (gr)	4577	4520
Volume Container (D) (cm <sup>3</sup> )	3046.96	3046.96
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.502	1.483
Berat Isi Rata-rata Agregat	1.493	


Padat

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	7490	7490
Berat Container + Agregat (B) (gr)	12365	12400
Berat Agregat ( C ) = (B) - (A) (gr)	4875	4910
Volume Container (D) (cm <sup>3</sup> )	3046.96	3046.96
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.600	1.611
Berat Isi Rata-rata Agregat	1.606	

Mengetahui :  
Koordinator Asisten

  
**(Maulina Alwi, ST)**

Mahasiswa

  
**(Muh. Pahmi)**



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

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

Material : Pasir  
Tanggal : 05-06 Desember 2018  
Nama : Muh. Pahmi  
Pembimbing :  
1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
2. Hijriah, ST, MT

Lepas

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	7490	7490
Berat Container + Agregat (B) (gr)	10784	10835
Berat Agregat ( C ) = (B) - (A) (gr)	3294	3345
Volume Container (D) (cm <sup>3</sup> )	3046.96	3046.96
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.081	1.098
Berat Isi Rata-rata Agregat	1.089	

Padat

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	7490	7490
Berat Container + Agregat (B) (gr)	11790	11655
Berat Agregat ( C ) = (B) - (A) (gr)	4300	4165
Volume Container (D) (cm <sup>3</sup> )	3046.96	3046.96
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.411	1.367
Berat Isi Rata-rata Agregat	1.389	

Mengetahui :  
Koordinator Asisten

  
**(Marlina Alwi, ST)**

Mahasiswa

  
**(Muh. Pahmi)**



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

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

Material : Batu Pecah 1-2 cm  
Tanggal : 06-07 Desember 2018

Nama : Muh. Pahmi  
Pembimbing :

1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT
2. Hijriah, ST, MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	2000	2000
Berat benda uji kering oven	gram	B	1909	1916.5
Berat Air	gram	C ( A - B )	91	83.5
Kadar Air	%	(C/A)*100	4.55	4.18
Kadar Air Rata- rata		%	4.36	

Mengetahui :  
Koordinator Asisten

**(Marlina Alwi, ST)**

Mahasiswa

**(Muh. Pahmi)**



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

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

Material : Pasir  
Tanggal : 07-08 Desember 2018

Nama : Muh. Pahmi  
Pembimbing :  
1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT  
2. Hijriah, ST, MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1000	1000
Berat benda uji kering oven	gram	B	876.6	875.1
Berat Air	gram	C ( A - B )	123.4	124.9
Kadar Air	%	(C/A)*100	12.34	12.49
Kadar Air Rata- rata		%	12.42	

Mengetahui :  
Koordinator Asisten

  
**(Marlina Alwi, ST)**

Mahasiswa

  
**(Muh. Pahmi)**



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

**PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR**

Material : Batu Pecah 1-2 cm  
Tanggal : 06-07 Desember 2018

Nama : Muh. Pahmi  
Pembimbing :

1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT
2. Hijriah, ST, MT

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	2000	2000.1
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1936	1924.9
Berat Lumpur	gram	$C ( A - B )$	64	75.2
Kadar Lumpur	%	$(C/A)*100$	3.20	3.76
Kadar Lumpur Rata- rata		%		3.48

Mengetahui :  
Koordinator Asisten

  
**(Marlina Alwi, ST)**

Mahasiswa

  
**(Muh. Pahmi)**



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

**PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS**

Material : Pasir  
Tanggal : 06-07 Desember 2018

Nama : Muh. Pahmi  
Pembimbing :

1. Ir. H. Syahrul Sariman, MT
2. Hijriah, ST, MT

			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1500	1500
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1400.1	1390.9
Berat Lumpur	gram	$C ( A - B )$	99.9	109.1
Kadar Lumpur	%	$(C/A)*100$	6.66	7.27
Kadar Lumpur Rata- rata		%	6.97	

Mengetahui :  
Koordinator Asisten

**(Marlina Alwi, ST)**

Mahasiswa

**(Muh. Pahmi)**




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

**REKAPITULASI HASIL PENGAMATAN**

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	0,2% - 6%		
	A. Agregat Kasar		3.48%	
	B. Agregat Halus		6.97%	
3	Kadar Air	3% - 5%		
	A. Agregat Kasar		4.36%	
	B. Agregat Halus		12.42%	
4	Berat Isi	1,4 - 1,9 gr/cm <sup>3</sup>		
	A. Agregat Kasar			
	- Lepas		1.493	
	- Padat		1.389	
	B. Agregat Halus			
	- Lepas		1.089	
- Padat	1.389			
5	Absorpsi	0,2% - 2%		
	A. Agregat Kasar		2.52%	
	B. Agregat Halus		7.72%	

Mengetahui :  
Kepala Lab. Struktur dan Bahan

  
**(Eka Yuniarto, ST., MT)**





# LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN

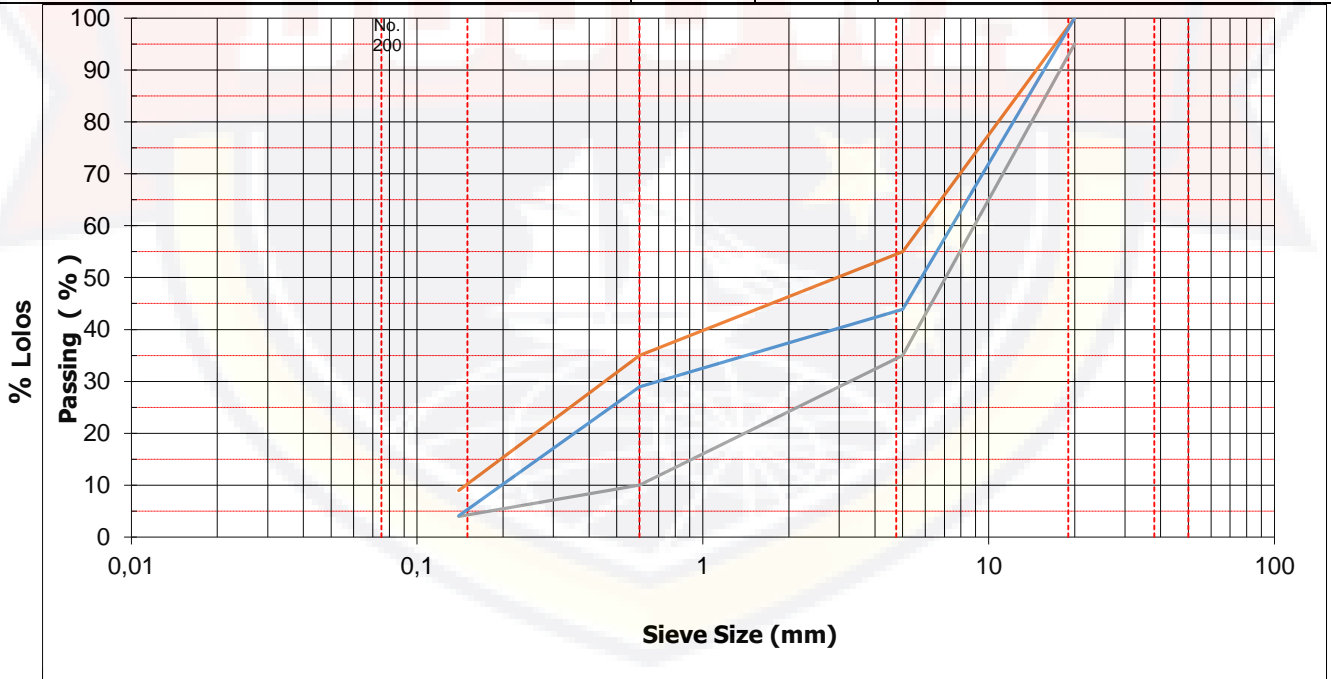
## JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK

### UNIVERSITAS BOSOWA

#### COMBINED AGGREGATE GRADING

ASTM SIEVE SIZE	AGGREGATE GRADING (AVERAGE)				COMBINED AGGREGATE GRADING BETON (Maksimum Nominal 20 mm)			SPEC	AGG. SURFACE FACTOR
	a	b	c	d	I	II	III		
3/4	100,0	100,0			100	0		95-100	
1/2	38,4	100,0			63,0625			-	
3/8	12,6	100,0			47,5795			-	
No. 4	6,48	100,0			43,885	0		35-55	
No.8	2,42	99,36			41,196			-	
No.16	2,39	97,59			40,4675			-	
No. 30	2,37	68,86			28,9655	0		10-35	
No.50	2,21	37,28			16,239			-	
No. 100	1,12	8,64			4,124	0		4-9	
No. 200	0,35	1,26			0,717	0			

AGGREGATE	a. Batu Pecah 1-2	<b>60</b>		
BLENDING RATIO	b. Pasir	<b>40</b>		
(% BY WEIGHT OF TOTAL AGGREGATE)	total			
TOTAL AGGREGATE SURFACE AREA				
(M <sup>2</sup> / KG)				





# LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN

## JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK

### UNIVERSITAS BOSOWA

#### MIX DESAIN

#### 8.4 Analisa Data

##### Data :

Slump	=	8±2	cm	
Kuat tekan yang disyaratkan (Silinder)	=	20	MPa	
Deviasi Standar (Sr)	=	-	kg/cm <sup>2</sup>	
Nilai Tambah (Margin)	=	7	MPa	Tabel 5.3.2.2 SNI 2847-2013
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	27	kg/cm <sup>2</sup>	
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0,48	(Grafik)	
Faktor Air Semen Maksimum	=	0,60	(Tabel)	
Kadar Air Bebas	=	205	kg/m <sup>3</sup>	
Kadar Semen Maksimum	=	427,08	kg/m <sup>3</sup>	
Kadar Semen Minimum	=	275	(Tabel)	
Berat Isi Beton	=	2250	(Grafik)	
Kadar Agregat Gabungan	=	1617,92	kg/m <sup>3</sup>	
Kadar Agregat Halus	=	647,17	kg/m <sup>3</sup>	
Kadar Agregat Kasar	=	970,75	kg/m <sup>3</sup>	
Berat Jenis Gabungan	=	2,54	%	

##### a. Menentukan deviasi standar

Berdasarkan nilai kuat tekan yang disyaratkan yaitu 250 kg/cm<sup>2</sup> (silinder), maka :

$$\text{Deviasi standar (Sr)} = - \text{ kg/cm}^2 = - \text{ MPa} > 4 \text{ MPa}$$

##### b. Menghitung nilai tambah (margin)

Jika  $Sr \leq 4 \text{ MPa}$  maka  $M = 1,64 \times Sr$ , dan Jika  $Sr \geq 4 \text{ MPa}$  maka  $M = 2,64 \times Sr - 4 \text{ MPa}$

$M =$  Diambil dari nilai Tabel 5.3.3.2.2 SNI 2847-2013 : penentuan kekuatan tekan rata-rata jika data tidak tersedia di lapangan untuk menetapkan deviasi standar

##### c. Menghitung kuat tekan rata-rata

$$f'_{c_r} = f'_c + M$$

$$f'_{c_r} = 20 + 7,00 = 27,00 \text{ MPa}$$

##### d. Penetapan Faktor Air Semen

Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik

- berdasarkan kuat tekan rata-rata ( $f'_{c_r}$ ) = 0,48 (berdasarkan grafik korelasi fas dan  $f'_{c_r}$ )

##### d. Penetapan kadar air bebas

Berdasarkan nilai slump 60-80 mm dan f maksimum agregat 20 mm, maka diperoleh :

$$\text{Kadar air bebas alami (Wf)} = 195 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

$$\text{Kadar air bebas bt. pecah (Wc)} = 225 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

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

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

$$= 205 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

e. Penetapan kadar semen

$$\begin{aligned} \text{Kadar semen Maks} &= \frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205}{0,48} = 427,08 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Kadar semen minimum} &= 275 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \quad (\text{diperoleh dari tabel}) \\ \text{Faktor air semen Maksimum} &= 0,6 \end{aligned}$$

f. Berat jenis gabungan agregat

$$\begin{aligned} \text{Bj. Gabungan} &= a \cdot \text{Bj. Spesifik SSD pasir} + b \cdot \text{Bj. Spesifik SSD kerikil} \\ \text{Bj. Gabungan} &= 0,40 \times 2,29 + 0,60 \times 2,70 = 2,54 \end{aligned}$$

g. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2,54 dan kadar air bebas 205 kg/m<sup>3</sup> (grafik), maka diperoleh :  
 Berat volume beton segar = 2250 kg/m<sup>3</sup>

h. Berat total agregat (pasir+kerikil)

$$\begin{aligned} \text{Berat total agregat} &= \text{Berat Volume Beton Segar} - \text{Kadar Air Bebas} - \text{Kasar Semen Maksimum} \\ \text{Berat total agregat} &= 2250 - 205,00 - 427,08 = 1617,92 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \end{aligned}$$

i. Berat masing-masing agregat

$$\begin{aligned} \text{Berat pasir} &= 40\% \times 1617,92 = 647,17 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \\ \text{Berat kerikil} &= 60\% \times 1617,92 = 970,75 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \\ \hline \text{Jumlah} &= 1617,92 \text{ kg/m}^3 \text{ beton} \end{aligned}$$

j. 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)	= 237,20 kg/m <sup>3</sup>
Semen (Ws)	= 427,08 kg/m <sup>3</sup>	Semen (Ws)	= 427,08 kg/m <sup>3</sup>
Pasir (B <sub>SSDp</sub> )	= 647,17 kg/m <sup>3</sup>	Pasir (B <sub>SSDp</sub> )	= 628,46 kg/m <sup>3</sup>
Kerikil (B <sub>SSDk</sub> )	= 970,75 kg/m <sup>3</sup>	Kerikil (B <sub>SSDk</sub> )	= 957,26 kg/m <sup>3</sup>
Jumlah	= 2250,00 kg/m <sup>3</sup>	Jumlah	= 2250,00 kg/m <sup>3</sup>

k. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Air} &= \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah Pasir}/100) \\ &\quad - (\text{Kadar Air Kerikil} - \text{Absorpsi Kerikil}) \times (\text{Jumlah Kerikil} / 100) \\ &= 205 - (1,44 - 4,33) \times (647,17/100) - (0,95 - 2,34) \times (970,75/100) \\ &= 237,20 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Pasir} &= \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah Pasir}/100) \\ &= 647,17 + (1,44 - 4,33) \times (647,17/100) = 628,46 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Kerikil} &= \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil} - \text{Absorpsi Kerikil}) : (\text{Jumlah Kerikil} / 100) \\ &= 970,75 + (0,95 - 2,34) \times (970,75/100) = 957,26 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

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

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

$$V = 0,00530 \quad (\text{Untuk 1 Benda Uji})$$

$$V = 0,00530 \times 5 \times 1,2$$

$$V = 0,0318 \quad (\text{Untuk 3 Benda Uji})$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Korekso kehilangan

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 5 SAMPEL (kg)
Air	237,20	0,0318	7,54
Semen	427,08	0,0318	13,58
Pasir	628,46	0,0318	19,98
Kerikil	957,26	0,0318	30,43



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

**MIX DESIGN**

**8.4 Analisa Data**

**Data :**

Slump	=	8±2	cm	
Kuat tekan yang disyaratkan (Silinder)	=	<b>200</b>	kg/cm <sup>2</sup>	
Deviasi Standar (Sr)	=	24,5	kg/cm <sup>2</sup>	
Nilai Tambah (Margin)	=	83	kg/cm <sup>2</sup>	Tabel 5.3.2.2 SNI 2847-2013
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	283	kg/cm <sup>2</sup>	
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0,48	(Grafik)	
Faktor Air Semen Maksimum	=	0,60	(Tabel)	
Kadar Air Bebas	=	205	kg/m <sup>3</sup>	
Kadar Semen Maksimum	=	427,08	kg/m <sup>3</sup>	
Kadar Semen Minimum	=	275	(Tabel)	
Berat Isi Beton	=	2250	(Grafik)	
Kadar Agregat Gabungan	=	1617,92	kg/m <sup>3</sup>	
Kadar Agregat Halus	=	647,17	kg/m <sup>3</sup>	
Kadar Agregat Kasar	=	970,75	kg/m <sup>3</sup>	
Berat Jenis Gabungan (Pasir + Batu Pecah)	=	2,54	%	
Bulk Density Abu Ampas Tebu	=	0,125	gr/cm <sup>3</sup>	(Handbook of Cane Sugar Engineering, 1986; Jurnal Adi Wiyono)

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UNTUK 3 SAMPEL (kg)
Air	237,20	0,0191	4,52
Semen	427,08	0,0191	8,15
Pasir	628,46	0,0191	11,99
B. Pecah	957,26	0,0191	18,26

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

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

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

$$V = 0,00530 \quad (\text{Untuk 1 Benda Uji})$$

$$V = 0,00530 \times 3 \times 1,2$$

$$V = 0,0191 \quad (\text{Untuk 3 Benda Uji})$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi kehilangan

PROPORSI CAMPURAN	PASIR	BATU PECAH	SEMEN	KULIT KERANG		AIR	SUPERPALSTICIZER	JUMLAH
Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		Kg	Kg	
BN	79,92	121,73	54,3	-		30,16	-	20
BN + SP	11,99	18,26	8,15	-		4,52	0,08	3
BN 8 + SP	11,03	18,26	8,15	0,96		4,52	0,08	3
BN 8	11,03	18,26	8,15	0,96		4,52	-	3
BN 10 + SP	10,79	18,26	8,15	1,20		4,52	0,08	3
BN 10	10,79	18,26	8,15	1,20		4,52		3
BN 12 + SP	10,55	18,26	8,15	1,44		4,52	0,08	3
BN 12	10,55	18,26	8,15	1,44		4,52		3
Total Jumlah Sampel =								41

PROPORSI CAMPURAN	PASIR	BATU PECAH	SEMEN	KULIT KERANG		AIR	SUPERPALSTICIZER	JUMLAH
Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		Kg	Kg	
BN	4,00	6,09	2,7	-		1,51	-	1
BN + SP	4,00	6,09	2,72	-		1,51	0,03	1
BN 8 + SP	3,68	6,09	2,72	0,32		1,51	0,03	1
BN 8	3,68	6,09	2,72	0,32		1,51	-	1
BN 10 + SP	3,60	6,09	2,72	0,32		1,51	0,03	1
BN 10	3,60	6,09	2,72	0,32		1,51		1
BN 12 + SP	3,52	6,09	2,72	0,32		1,51	0,03	1
BN 12	3,52	6,09	2,72	0,32		1,51		1

**KEKUATAN TEKAN BETON (SILINDER)**  
**(f'c 20 MPa)**

Tanggal Perendaman : 12 Januari 2019

Tanggal Tes

: 08 Februari 2019

No. Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran	Slump	Berat Kering	Diameter	Tinggi	Luas Penampang	Berat Isi	Umur	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan	Target Benda Uji Silinder	Lokasi
		S : P : K	cm	Kg	cm	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>3</sup>	Hari	KN	MPa	MPa	
1	10-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,5	11915	15	30	176,625	2220	28	440	24,91	20	Labrotarorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Univ. Bosowa
2	10-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,5	11770	15	30	176,625	2220	28	420	23,78	20	
3	10-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,5	11947	15	30	176,625	2220	28	460	26,04	20	
4	10-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,5	12110	15	30	176,625	2220	28	400	22,65	20	
5	10-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,5	12030	15	30	176,625	2220	28	360	20,38	20	
6	10-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,9	11848	15	30	176,625	2220	28	360	20,38	20	
7	10-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,9	12090	15	30	176,625	2220	28	410	23,21	20	
8	10-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,9	11980	15	30	176,625	2220	28	460	26,04	20	
9	10-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,9	12015	15	30	176,625	2220	28	420	23,78	20	
10	10-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,9	11788	15	30	176,625	2220	28	390	22,08	20	
11	11-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,2	12005	15	30	176,625	2220	28	360	20,38	20	
12	11-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,2	11860	15	30	176,625	2220	28	370	20,95	20	
13	11-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,2	11230	15	30	176,625	2220	28	460	26,04	20	
14	11-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,2	12110	15	30	176,625	2220	28	410	23,21	20	
15	11-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	8,2	11860	15	30	176,625	2220	28	470	24,17	20	
16	11-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	9,4	11980	15	30	176,625	2220	28	440	24,91	20	
17	11-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	9,4	11860	15	30	176,625	2220	28	430	24,35	20	
18	11-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	9,4	11928	15	30	176,625	2220	28	470	26,61	20	
19	11-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	9,4	11912	15	30	176,625	2220	28	410	23,21	20	
20	11-Jan-19	1 : 1,5 : 2,2	9,4	12025	15	30	176,625	2220	28	420	23,78	20	
<b>Rata-rata (f'cr)</b>											<b>23,54</b>		

$$f'c = f'c + 1,34 \times Sdev$$

$$= f'cr - 1,34 \times 1,96$$

$$= 20,91 \text{ MPa}$$

$$Sdev = 1,96$$

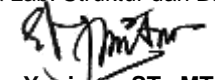
$$f'c = f'c + 2,33 \times Sdev + 3,5$$

$$= 23,54 - 2,33 \times 1,96 + 3,5$$

$$= 23,54 - 4,5668 + 3,5$$

$$= 22,47 \text{ MPa}$$

Mengetahui :  
Kepala Lab. Struktur dan Bahan

  
**(Eka Yuniarto, ST., MT.)**

**KEKUATAN TEKAN BETON (SIINDER)/ VARIASI  
K.250 (F'c 20 Mpa)**


Tanggal Perendaman : 22 Juli 2019

Tanggal Tes : 21 Agustus 2019

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	2-Jul-19	<b>BC S4</b> (PCC 100% : S 4‰)	8	11830	15	30	176.625	2250	28	400	22.65	23.85	≥	20	Memenuhi
2				11825	15	30	176.625	2250	28	410	23.21				
3				11900	15	30	176.625	2250	28	465	26.33				
4	20-Jul-19	<b>BC S8</b> (PCC 100% : S 8‰)	10	12065	15	30	176.625	2250	28	365	20.67	18.47	≥	20	Memenuhi
5				11960	15	30	176.625	2250	28	320	18.12				
6				12085	15	30	176.625	2250	28	300	16.99				
7	20-Jul-19	<b>BP S0</b> (PPC 100% : S 0‰)	6	12120	15	30	176.625	2250	28	430	24.35	22.79	≤	20	Tidak Memenuhi
8				11946	15	30	176.625	2250	28	380	21.51				
9				11945	15	30	176.625	2250	28	420	23.78				
10	20-Jul-19	<b>BP S4</b> (PPC 100% : S 4‰)	7	11875	15	30	176.625	2250	28	365	20.67	18.33	≥	20	Memenuhi
11				11998	15	30	176.625	2250	28	310	17.55				
12				11982	15	30	176.625	2250	28	310	17.55				
13	20-Jul-19	<b>BP S8</b> (PPC 100% : S 8‰)	8	12008	15	30	176.625	2250	28	400	22.65	15.43	≤	20	Tidak Memenuhi
14				11827	15	30	176.625	2250	28	235	13.31				
15				11925	15	30	176.625	2250	28	220	12.46				
16	21-Jul-19	<b>BCP S0</b> (PPC 50% + PCC 50% : S 0‰)	7	12039	15	30	176.625	2250	28	400	22.65	23.07	≥	20	Memenuhi
17				12096	15	30	176.625	2250	28	410	23.21				
18				11970	15	30	176.625	2250	28	410	23.21				
19	21-Jul-19	<b>BCP S4</b> (PPC 50% + PCC 50% : S 4‰)	9	12039	15	30	176.625	2250	28	360	20.38	21.37	≤	20	Tidak Memenuhi
20				12096	15	30	176.625	2250	28	400	22.65				
21				11970	15	30	176.625	2250	28	350	19.82				
22	21-Jul-19	<b>BCP S8</b> (PPC 50% + PCC 50% : S 8‰)	9	11893	15	30	176.625	2250	28	380	21.51	16.84	≥	20	Memenuhi
23				11888	15	30	176.625	2250	28	240	13.59				
24				11860	15	30	176.625	2250	28	330	18.68				

160.16 20.02 Memenuhi

Disetujui oleh,  
Kepala lab. Struktur dan Bahan

  
**(Eka Yumarto, ST, MT)**



**FOTO – FOTO PRAKTIKUM**



**Gambar 1. Penimbangan Material**



**Gambar 2. Pengujian Analisa Saringan**





**Gambar 3.** SSD Agregat Halus Untuk Berat Jenis Agregat Halus



**Gambar 4.** SSD Agregat Kasar untuk Berat Jenis Agregat Kasar



**Gambar 5.** *Penimbangan untuk Pengujian Berat Isi*



**Gambar 6.** *Pengujian Kadar Air*



**Gambar 7.** *Penimbangan Material Untuk Berat Isi*



**Gambar 8.** *Pengujian Berat Jenis*



**Gambar 9.** *Penimbangan Material*



**Gambar 10.** *Penimbangan Material Semen PPC*





**Gambar 11.** *Proses Pencampuran Beton*



**Gambar 12.** *Pengujian Slump Beton*



**Gambar 13.** *Pemadatan Beton Dengan Cara Penusukan*



**Gambar 14.** *Pemadatan Dengan Cara Pemukulan Menggunakan Palu Karet*





**Gambar 15.** *Beton Segar Hasil Pemasakan*



**Gambar 16.** *Proses Perendaman Beton Selama 28 Hari*



**Gambar 17.** *Penimbangan Basah Sampel Beton*



**Gambar 18.** *Pengeringan Sampel Beton Sampel Beton*





**Gambar 19.** *Penimbangan Kering Sampel Beton*



**Gambar 20.** *Proses Kepping Sampel Beton*



**Gambar 20.** *Proses Uji Kuat Tekan Beton*



**Gambar 21.** *Hasil Sampel Beton yang Sudah Di Uji*