

**PENGARUH AIR PAYAU TERHADAP  
KUAT TEKAN BETON**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi syarat Dalam  
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu  
Universitas Medan Area

**Disusun Oleh:**

**MEKAR CERAH LIANA SIAGIAN**  
**NPM: 178110127**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2022**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 9/12/22

Access From (repository.uma.ac.id)9/12/22

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGARUH AIR PAYAU TERHADAP**  
**KUAT TEKAN BETON**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi syarat Dalam  
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu  
Universitas Medan Area

Oleh:

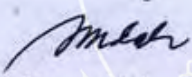
MEKAR CERAH LIANA SIAGIAN

178110127

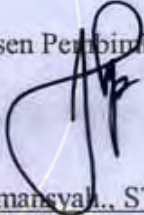
Disetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Ir. Nurmaidah., MT.

NIDN: 0108016101


  
Hermansyah., ST., MT.

NIDN: 0106088004

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Sipil

  
Dr. Rahmat Syah., S. Kom., M. Kom.

NIDN: 0105058804

  
Hermansyah., ST., MT.

NIDN: 0106088004

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini;

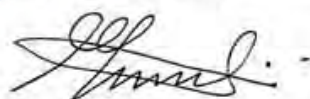
Nama : Mekar Cerah Liana Siagian  
Npm : 178110127  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalty Non-Eksklusif (*non-exclusive royalty – free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“PENGARUH AIR PAYAU TERHADAP KUAT TEKAN BETON”**.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan hak bebas Royalty Non-Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir/Skripsi/Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 24 Oktober 2022



Mekar Cerah Liana Siagian

178110127

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Judul : Pengaruh Air Payau Terhadap Kuat Tekan Beton

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Medan, 24 Oktober..... 2022

Yang membuat pernyataan



Mekar Cerah Liana Siagian

## RIWAYAT HIDUP

### 1. Informasi Pribadi

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian  
NPM : 178110127  
Tempat, Tgl Lahir : Pardomuan Nauli, 25 November 1998  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Kristen Protestan  
Negara : Indonesia  
Alamat : Pardomuan Nauli, Kec. Borbor  
Program Studi : Teknik Sipil  
No. Hp : 0812-6334-0890

### 2. Data Keluarga

Nama Ayah : Bonar Siagian  
Nama Ibu : Minar Tambunan  
Alamat : Pardomuan Nauli, Kec. Borbor

### 3. Pendidikan

2005-2011 : SD N 173606 Pangururan  
2011-2014 : SMP N 1 Borbor  
2014-2017 : SMA N 1 Borbor  
2017-2022 : Universitas Medan Area

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya. Laporan skripsi dengan judul “**Pengaruh Air Payau Terhadap Kuat Tekan Beton**” dapat diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui Pengaruh Air Payau Pada Adukan Terhadap Kuat Tekan Beton Normal.

Selama penyusunan skripsi ini, banyak rintangan yang penulis dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S. Kom, M. Kom, Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.
3. Bapak Hermansyah, S.T, M.T, Selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Medan Area dan Selaku Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi.
4. Ibu Ir. Nurmaidah, M.T, Selaku Dosen Pembimbing I yang telah mengarahkan dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi.

5. Kedua orangtua tercinta Alm. Bonar Siagian dan Almh. Minar Tambunan dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa tak terhingga sejak awal masuk Universitas hingga saat proses penulisan skripsi.
6. Kepada seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Sipil, Audina I. Gultom, Ayu Azzahra, Eunike G. Sihombing, Mahpuja Narti Simatupang, Gabriel Simatupang, Gunawan Siboro dan teman mahasiswa angkatan 2017.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memperlancar dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini bisa memberikan banyak manfaat untuk dunia penelitian terutama dalam bidang Teknik Sipil.

Medan, 24 Oktober 2022

Hormat Saya



Mekar Cerah Liana Siagian

178110127

## ABSTRAK

Penggunaan air yang baik dan sesuai dengan peraturan beton ada kalanya tidak dapat dicapai diakibatkan keterbatasan sumber daya alam. Penggunaan air untuk campuran beton pada umumnya tidak lagi memenuhi ketentuan yang dibuat oleh pemerintah atau ketentuan lain yang seharusnya digunakan. Banyak ditemui di lapangan para pekerja/tukang menggunakan sumber air yang ada disekitar mereka sebagai material untuk campuran beton tanpa mengetahui apakah air tersebut memenuhi standart ketentuan yang telah ditetapkan dan dampak dari penggunaan air tersebut sebagai campuran beton. Pada penelitian ini memanfaatkan air payau sebagai pengganti air bersih untuk bahan campuran beton serta untuk mengetahui pengaruh air payau terhadap adukan beton tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian air payau terhadap kuat tekan beton, mengetahui kuat tekan dari beton normal air bersih serta dari beton normal air payau. Hasil dari penelitian ini didapat bahwa nilai perbedaan kuat tekan beton diperoleh dari umur 7 hari pada beton air normal adalah 175,48 kg/cm<sup>2</sup> dan pada umur 14 hari sebesar 178,43 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan beton dengan campuran air payau pada umur 7 hari adalah 159,06 kg/cm<sup>2</sup> dan pada umur 14 hari sebesar 120,1 kg/cm<sup>2</sup>, maka tidak mencapai kuat tekan yang direncanakan dengan mutu beton K175. Penggunaan air payau dalam campuran beton dapat merusak konstruksi akibat korosi dari kadar garam yang dikandung pada air payau.

**Kata kunci:** air payau, kuat tekan beton normal, kuat tekan beton air payau.



## ABSTRACT

*The use of good water and in accordance with concrete regulations sometimes cannot be achieved due to limited natural resources. The use of water for concrete mixtures in general no longer meets the provisions made by the government or other provisions that should be used. Many found in the field that workers/builders use water sources that are around them as material for concrete mixtures without knowing whether the water meets the standard provisions that have been set and the impact of using the water as a concrete mixture. In this study, using brackish water as a substitute for clean water for concrete mixtures and to determine the effect of brackish water on the concrete mix. This study aims to test brackish water on the compressive strength of concrete, determine the compressive strength of normal concrete with clean water and normal concrete with brackish water. The results of this study showed that the value of the difference in the compressive strength of concrete obtained from the age of 7 days in normal water concrete was 175.48 kg/cm<sup>2</sup> and at the age of 14 days it was 178.43 kg/cm<sup>2</sup>. While concrete with a mixture of brackish water at the age of 7 days is 159.06 kg/cm<sup>2</sup> and at the age of 14 days is 120.1 kg/cm<sup>2</sup>, it does not reach the planned compressive strength with K175 concrete quality. The use of brackish water in the concrete mix can damage the construction due to corrosion from the salt content contained in the brackish water.*

**Keywords:** *brackish water, normal concrete compressive strength, brackish water concrete compressive strength.*

## DAFTAR ISI

### LEMBAR PENGESAHAN

### HALAMAN PERNYATAAN

### RIWAYAT HIDUP

### KATA PENGANTAR..... i

### ABSTRAK..... iii

### ABSTRACT..... iv

### DAFTAR ISI..... v

### DAFTAR GAMBAR..... viii

### DAFTAR TABEL..... ix

### DAFTAR NOTASI..... xii

### BAB I PENDAHULUAN..... 1

#### 1. 1 Latar Belakang..... 1

#### 1. 2 Maksud dan Tujuan Penelitian..... 2

##### 1. 2. 1 Maksud Penelitian..... 2

##### 1. 2. 2 Tujuan Penelitian..... 2

#### 1. 3 Rumusan Masalah..... 2

#### 1. 4 Lingkup Penelitian..... 3

#### 1. 5 Manfaat Penelitian..... 3

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 4

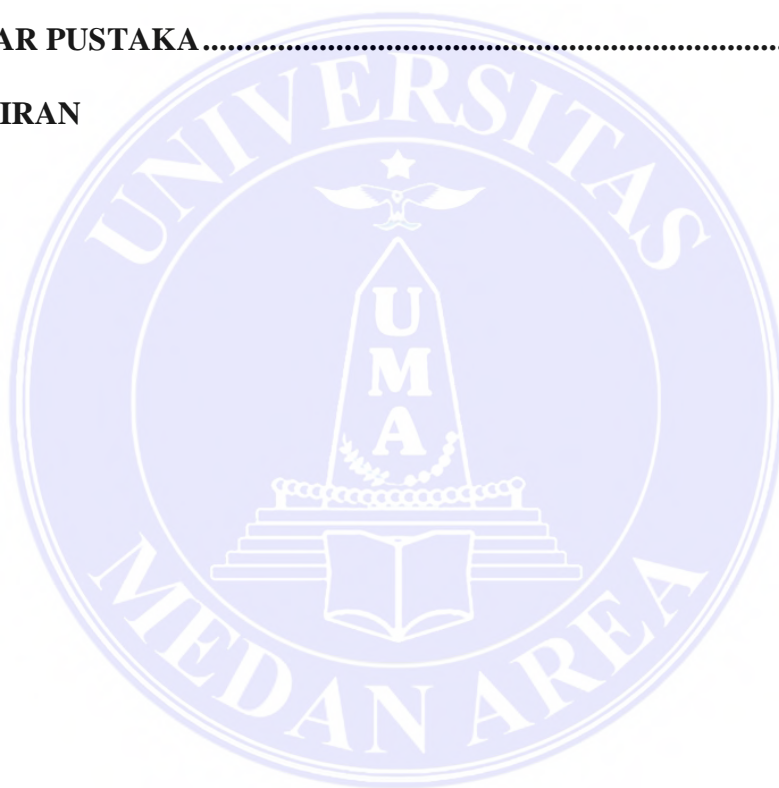
#### 2. 1 Penelitian Terdahulu..... 4

#### 2. 2 Dasar Teori..... 5

##### 2. 2. 1 Sifat Beton..... 7

2. 2. 2 Jenis Beton .....	9
2. 3 Bahan Campuran Beton.....	10
2. 3. 1 Semen.....	11
2. 3. 2 Agregat.....	12
2. 3. 3 Air Payau.....	15
2. 3. 4 Air Isi Ulang.....	15
2. 4 Perencanaan Campuran Beton .....	17
2. 5 Slump .....	18
2. 6 Kuat Tekan Beton .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3. 1 Lokasi Penelitian.....	21
3. 2 Tahapan Penelitian .....	21
3. 2. 1 Tahap Persiapan .....	22
3. 2. 2 Pemeriksaan Bahan Uji.....	22
3. 2. 3 Perencanaan Campuran Beton .....	22
3. 2. 4 Pembuatan Sampel Beton Dan Test Slump .....	23
3. 2. 5 Perawatan Beton.....	23
3. 2. 6 Uji Kuat Tekan Beton.....	24
3. 2. 7 Kesimpulan Pengujian .....	24
3. 3 Analisis Data.....	24
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
4. 1 Hasil Penelitian Agregat Halus dan Agregat Kasar .....	26
4. 1. 1 Pemeriksaan Kandungan Air Payau .....	26
4. 1. 2 Pengujian Agregat Halus .....	27

4. 1. 3 Pengujian Agregat Kasar .....	37
4. 1. 4 Perancangan Campuran Beton K175.....	47
4. 1. 5 Perawatan Beton.....	61
4. 2 Pembahasan .....	61
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>66</b>
5. 1 Kesimpulan.....	66
5. 2 Saran.....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>68</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Lokasi Penelitian.....	21
Gambar 3. 2	Bagan Alir Penelitian .....	25
Gambar 4. 1	Grafik Hasil Penelitian Ayakan Agregat Halus Sampel I .....	28
Gambar 4. 2	Grafik Hasil Penelitian Ayakan Agregat Halus Sampel II .....	29
Gambar 4. 3	Grafik Berat Jenis Pasir Dengan Air Normal .....	31
Gambar 4. 4	Grafik Berat Jenis Pasir Dengan Air Payau.....	32
Gambar 4. 5	Grafik Hasil Penelitian Kadar Lumpur dengan Sampel Air Normal.....	33
Gambar 4. 6	Grafik Hasil Penelitian Kadar Lumpur dengan Sampel Air Payau .....	34
Gambar 4. 7	Grafik Hasil Penelitian Berat Isi Agregat Halus dengan Sampel Air Normal .....	36
Gambar 4. 8	Grafik Hasil Penelitian Berat Isi Agregat Halus dengan Sampel Air Payau.....	33
Gambar 4.9	Grafik Hasil Penelitian Berat Isi Agregat Halus dengan Sampel Air Normal .....	43
Gambar 4.10	Grafik Hasil Penelitian Berat Isi Agregat Halus dengan Sampel Air Payau.....	44
Gambar 4.11	Grafik Hasil Penelitian Test Lump Beton Air Normal dan Air Payau .....	62
Gambar 4.12	Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Sampel Air Nomal dan Air Payau .....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Beton Menurut Kuat Tekannya.....	7
Tabel 2. 2	Berat Jenis Beton .....	8
Tabel 2. 3	Batas-Batas Gradasi Agregat Kasar <i>British Standar</i> .....	14
Tabel 2. 4	Batas-Batas Gradasi Agregat Halus <i>British Standar</i> .....	14
Tabel 2. 5	Ukuran Benda Uji Kuat Tekan .....	18
Tabel 4. 1	Komposisi Kimia Air Payau .....	27
Tabel 4. 2	Komposisi Kimia Air Isi Ulang .....	27
Tabel 4. 3	Analisa Saringan Agregat Halus Sampel I .....	28
Tabel 4. 4	Analisa Saringan Agregat Halus Sampel II.....	29
Tabel 4. 5	Hasil Uji Berat Jenis Serta Penyerapan Air Pada Agregat Halus dengan Air Normal.....	31
Tabel 4. 6	Hasil Uji Berat Jenis Serta Penyerapan Air Pada Agregat Halus dengan Sampel Air Payau.....	32
Tabel 4. 7	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus dengan Sampel Air Normal .....	33
Tabel 4. 8	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus dengan Sampel Air Payau.....	34
Tabel 4. 9	Daftar Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus.....	35
Tabel 4. 10	Hasil Pemeriksaan Rata – Rata Berat Isi Agregat Halus dengan Sampel Air Normal .....	35
Tabel 4. 11	Hasil Pengujian Rata – Rata Berat Isi Agregat Halus dengan Sampel Air Payau.....	36

Tabel 4. 12	Analisa Saringan Agregat Kasar Sampel I .....	38
Tabel 4. 13	Analisa Saringan Agregat Kasar Sampel II .....	39
Tabel 4. 14	Hasil Uji Berat Jenis Dan Absorsi Pada Agregat Kasar dengan Sampel Air Normal .....	40
Tabel 4. 15	Hasil Uji Berat Jenis Dan Absorsi Pada Agregat Kasar dengan Sampel Air Payau .....	41
Tabel 4. 16	Daftar Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar .....	42
Tabel 4. 17	Hasil Pengujian Rata – Rata Berat Isi Agregat Kasar dengan Sampel Air Normal .....	42
Tabel 4. 18	Hasil Pengujian Rata – Rata Berat Isi Agregat Kasar dengan Sampel Air Payau.....	43
Tabel 4. 19	Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar dengan Sampel Air Normal.....	44
Tabel 4. 20	Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar dengan Sampel Air Payau .....	45
Tabel 4. 21	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar dengan Sampel Air Normal.....	46
Tabel 4. 22	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar dengan Sampel Air Payau .....	46
Tabel 4. 23	Rekap Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	46
Tabel 4. 24	Data Agregat Halus .....	47
Tabel 4. 25	Data Agregat Kasar .....	47
Tabel 4. 26	Nilai Slump untuk Berbagai Pekerjaan Konstruksi SNI 2012.....	48
Tabel 4. 27	Rasion Air – Semen SNI 2012.....	49

Tabel 4. 28	Perkiraan Awal Berat Beton Segar .....	50
Tabel 4. 29	Perbandingan Berat Cmpuran Satu Meter Kubik Beton .....	51
Tabel 4. 30	Formulir Perancangan Adukan Beton Air Isi Ulang.....	53
Tabel 4. 31	Data Agregat Halus .....	54
Tabel 4. 32	Data Agregat Kasar .....	54
Tabel 4. 33	Nilai Slump untuk Berbagai Pekerjaan Konstruksi SNI 2012.....	55
Tabel 4. 34	Rasio Air-Semen SNI 2012 .....	56
Tabel 4. 35	Perkiraan Awal Berat Beton Segar SNI 2012.....	57
Tabel 4. 36	Perbandingan Berat Campuran Satu Meter Kubik Beton. ....	58
Tabel 4. 37	Formulir Perancangan Adukan Beton Air Payau.....	60
Tabel 4. 38	Nilai Slump .....	62
Tabel 4. 39	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari .....	63
Tabel 4. 40	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari .....	64



## DAFTAR NOTASI

$f'c$	= Kuat tekan beton
$Ee$	= Modulus elastisitas beton
$P$	= Gaya maksimum mesin tekan
$A$	= Luas penampang yang diberi tekanan
$FM$	= Modulus kehalusan
$B_j$	= Berat agregat dalam keadaan SSD
$B$	= Berat tabung + air
$B_k$	= Berat kering oven
$B_t$	= Berat tabung + benda uji + air
$W_3$	= Berat benda uji mula - mula (sebelum dicuci)
$W_5$	= Berat benda uji kering oven
$W_1$	= Berat silinder
$W_2$	= Berat silinder + Benda Uji
$W_3$	= Berat benda uji
$W_{4a}$	= Berat silinder + Air Normal
$W_{4b}$	= Berat silinder + Air Payau
$V_a$	= Berat air / Volume silinder
$V_b$	= Berat air / Volume silinder
$B_k$	= Berat benda uji kering oven
$B_j$	= Berat benda uji dalam kering SSD
$C_1$	= Berat cawan
$C_2$	= Berat cawan + agregat
$C_3$	= Berat cawan + agregat kering oven

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan ekonomi seiring berjalannya waktu pembangunan infrastruktur semakin berkembang disetiap negara. Meningkatnya jumlah infrastruktur akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi, sebagai contohnya termasuk pada penelitian pembuatan beton dengan berbagai variasi tambahan bahan untuk menemukan kuat tekan beton serta beton tersebut dapat digunakan dalam infrastruktur. Pada umumnya susunan material pembuatan beton diambil dari bahan material yang baik, tetapi pada kenyataannya kondisi tersebut masih sulit ditemui, maka penggunaan air yang baik dan sesuai dengan peraturan beton ada kalanya tidak dapat dicapai diakibatkan keterbatasan sumber daya alam. Dibeberapa daerah khususnya didaerah pinggiran pantai sangat sulit untuk menemukan air bersih, sehingga air yang didapat perpaduan antara air hujan dan air laut yang menyerap kedalam tanah dan bercampur menjadi air laut dalam tanah. Maka air laut dalam tanah disebut air payau yang biasanya digunakan dalam pembangunan struktur di daerah pantai, misalnya pada pembangunan dermaga.

Penggunaan air untuk campuran beton pada umumnya tidak lagi memenuhi ketentuan yang dibuat oleh pemerintah atau ketentuan lain yang seharusnya digunakan. Banyaknya ditemui di lapangan para pekerja/tukang menggunakan sumber air yang ada disekitar mereka sebagai material untuk campuran beton tanpa mengetahui apakah air tersebut memenuhi standart ketentuan yang telah

ditetapkan dan dampak dari penggunaan air tersebut sebagai campuran beton.

Maka dalam pembuatan beton sangat penting pengujian bahan yang akan digunakan dalam adukan beton untuk pembuatan beton segar untuk dapat digunakan sampel beton dalam infrastruktur serta kekuatan beton tersebut. Salah satu yang mempengaruhi nilai kuat tekan beton adalah bahan pembuatan beton tersebut, misalnya berupa bahan – bahan kimia, organik, zat cair dan lain – lain. Saat ini berbagai upaya dilakukan untuk menikmati kuat tekan beton diantaranya menggunakan bahan tambah untuk campuran beton yang berfungsi sebagai filler atau additive. Penelitian ini memanfaatkan air payau sebagai pengganti air untuk pengadukan beton serta untuk mengetahui pengaruh air payau terhadap adukan beton tersebut.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Adapun maksud dan tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **1.2.1 Maksud Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh air payau pada adukan beton terhadap kuat tekan beton normal.

### **1.2.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan dari beton yang menggunakan air payau pada umur 7 hari dan 14 hari.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Sesuai uraian yang dikemukakan pada latar belakang maka rumusan masalah adalah seberapa besar pengaruh penggunaan air payau untuk campuran beton dibandingkan dengan menggunakan air bersih.

#### 1.4 Lingkup Penelitian

Untuk menjaga agar pembahasan materi dalam tugas akhir ini lebih terarah penulis menetapkan ruang lingkup penulisan sebagai berikut:

1. Mutu beton yang digunakan K 175.
2. Pengujian kuat tekan beton menggunakan benda uji kubus 15 x 15 x 15 cm.
3. Pengujian kuat tekan beton dilakukan saat umur rencana 7 hari dan 14 hari dengan jumlah sampel sebanyak 12 benda uji.
4. Menggunakan air payau sebagai pengganti air bersih.
5. Menggunakan semen Portland Composite Cement (PCC) produksi PT. Semen Padang.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat mengetahui pengaruh air payau pada adukan beton terhadap kuat tekan beton dan dapat mengetahui karakteristik kuat tekan beton dari campuran air payau.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Penelitian-penelitian sejenis ini telah dilakukan sebelumnya, sebab penelitian-penelitian terdahulu sangat penting dalam sebuah penelitian yang akan dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu yang mendasari penelitian ini antara lain:

1. Penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan oleh Slamet Budi Mulyono dan Nadia Prayitno (2015) mengenai Studi Pengaruh Penggunaan Air Payau Dalam Mix Design Beton Untuk Pembuatan Konstruksi Dermaga Akibat Rendaman Air Laut. Dalam penelitiannya dilakukan untuk mengetahui perbedaan kuat tekan beton dengan variabel campuran air bersih dan air payau.

<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksi/article/view/650>

2. Penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan oleh Musrifin, Saldi Yahya, dan Cenceng Tendri Angka (2018) mengenai Analisis Sifat–Sifat Karakteristik Agregat dengan Menggunakan Agregat Kasar dan Halus di Kawasan Kali Baubau dengan Menggunakan Air Payau. Dalam penelitiannya dilakukan untuk mengetahui pengaruh air payau terhadap sifat dan kinerja beton.

<http://www.jurnal-umbuton.ac.id/index.php/SCEJ/article/view/1065>

3. Penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan oleh Morgan L. Setiady, Rahmat, La Ode Syamsir Suha, dan Lilis Suriyani (2018) mengenai Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus Batauga dengan Air Payau Sebagai Bahan Agregat Campuran Beton. Dalam penelitiannya dilakukan untuk mengetahui persentasen dan prosedur pemeriksaan kadar air dalam agregat.

(<http://www.jurnal-umbuton.ac.id/index.php/SCEJ/article/view/1062>)

## 2.2 Dasar Teori

Beton adalah suatu material yang terdiri dari campuran semen, agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambahan (*admixture*) bila diperlukan. Umumnya beton yang banyak digunakan dalam proses konstruksi adalah beton normal. Selain proses pembuatannya yang relatif mudah karena tidak memerlukan bahan tambahan (*admixture*), beton normal juga dinilai lebih ekonomis. Namun sekarang banyak tipe beton dengan campuran tambahan seperti fly ash, cangkang kerang, begitu juga dengan adukan airnya menggunakan air limbah dan masih banyak lagi yang ditambahkan. Dengan begitulah dilakukan pengujian terhadap kuat beton itu sendiri serta pengaruh dari bahan campuran tersebut.

Menurut SNI 2847:2013, beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*). Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ( $f'c$ ) pada usia 28 hari. Beton memiliki daya kuat tekan yang baik oleh karena itu beton banyak dipakai atau dipergunakan untuk pemilihan jenis struktur terutama struktur bangunan, jembatan dan jalan.

Menurut (Tjokrodinuljo, 2007) beton memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan secara umum yaitu:

Kelebihan beton ialah:

1. Harga yang relatif lebih murah karena menggunakan bahan-bahan dasar yang umumnya mudah didapat.
2. Termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan panas, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan, sehingga biaya perawatan menjadi lebih murah.
3. Mempunyai kuat tekan yang cukup tinggi sehingga jika dikombinasikan dengan baja tulangan yang mempunyai kuat tarik tinggi sehingga dapat menjadi satu kesatuan struktur yang tahan tarik dan tahan tekan, untuk itu struktur beton bertulang dapat diaplikasikan atau dipakai untuk pondasi, kolom, balok, dinding, perkerasan jalan, landasan pesawat udara, penampung air, pelabuhan, bendungan, jembatan dan sebagainya.
4. Pengerjaan atau *workability* mudah karena beton mudah untuk dicetak dalam bentuk dan ukuran sesuai keinginan. Cetakan beton dapat dipakai beberapa kali sehingga secara ekonomi menjadi lebih murah.

Kekurangan beton ialah:

1. Bahan dasar penyusun beton agregat halus maupun agregat kasar bermacam-macam sesuai dengan lokasi pengambilannya, sehingga cara perencanaan dan cara pembuatannya bermacam-macam.
2. Beton mempunyai beberapa kelas kekuatannya sehingga harus direncanakan sesuai dengan bagian bangunan yang akan dibuat, sehingga cara perencanaan dan cara pelaksanaan bermacam - macam. Beton mempunyai

kuat tarik yang rendah, sehingga getas atau rapuh dan mudah retak. Oleh karena itu perlu diberikan cara-cara untuk mengatasinya, misalnya dengan memberikan baja tulangan, serat baja dan sebagainya agar memiliki kuat tarik yang tinggi.

### 2. 2. 1 Sifat Beton

Menurut (Tjokrodimuljo, 2007) beton memiliki beberapa sifat yang dimiliki beton dan sering di pergunakan untuk acuan adalah sebagai berikut ini.

#### 1. Kekuatan

Beton bersifat getas sehingga mempunyai kuat tekan tinggi namun kuat tariknya rendah. Oleh karena itu kuat tekan beton sangat berpengaruh pada sifat yang lain.

Tabel 2.1 Beton menurut kuat tekannya

Jenis Beton	Kuat Tekan (Mpa)
Beton Sederhana	Sampai 10 Mpa
Beton Normal	15 – 30 Mpa
Beton Pra Tegang	30 – 40 Mpa
Beton Kuat Tekan Tinggi	40 – 80 Mpa
Beton Kuat Tekan Sangat Tinggi	>80 Mpa

Sumber : Tjokrodimuljo, 2007

#### 2. Berat jenis

Tabel 2.2 menjelaskan mengenai berat jenis beton yang digunakan untuk kontruksi bangunan.



Tabel 2.2 Berat jenis beton

Jenis beton	Berat beton	Pemakaian
Beton sangat ringan	<1,00	No Struktur
Beton ringan	1,00 – 2,00	Struktur Ringan
Beton normal	2,30 – 2,40	Ringan
Beton berat	>30	Perisai Sinar X

Sumber : Tjokrodumuljo, 2007

### 3. Modulus Elastisitas Beton

Modulus Elastisitas Beton tergantung pada modulus elastisitas agregat dan pastanya. Persamaan modulus elastisitas beton dapat diambil sebagai berikut (Tjokrodumuljo,2007:77).

$$E_e = (W_e)^{1,5} \times 0,043 \sqrt{f'_c}, \text{ untuk } W_e = 1,5-2,5 \dots\dots\dots(1.1)$$

$$E_e = \sqrt{4700/f'_c}, \text{ untuk beton normal } \dots\dots\dots(1.2)$$

Dimana:  $E_e$  = Modulus Elastisitas Beton (MPa)

$W_e$  = Berat jenis beton

$f'_c$  = Kuat tekan beton (MPa)

### 4. Susutan Pengerasan

Volume beton setelah keras sedikit lebih kecil dari pada volume beton waktu masih segar, karena pada waktu mengeras beton mengalami sedikit penyusutan karena penguapan air. Bagian yang susut adalah pastanya karena agregat tidak merubah volume. Oleh karena itu semakin besar pastanya semakin besar penyusutan beton. Sedangkan pasta semakin besar faktor air semennya maka semakin besar susutannya.

## 5. Kerapatan Air

Pada bangunan tertentu sering beton diharapkan rapat air atau kedap air agar tidak bocor, misalnya: plat lantai, dinding basement, tandon air, kolam renang dan lain - lain.

### 2. 2. 2 Jenis Beton

Pada umumnya beton sering digunakan sebagai struktur dalam konstruksi suatu bangunan. Dalam teknik sipil, beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok dan pelat. Menurut Mulyono (2005), terdapat beberapa jenis beton yang dipakai dalam konstruksi suatu bangunan yaitu sebagai berikut ini.

1. Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat normal.
2. Beton bertulang adalah beton yang menggunakan tulangan dengan jumlah dan luas tulangan tanpa pratekan dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja secara bersama-sama dalam menahan gaya yang bekerja.
3. Beton pracetak adalah beton yang elemen betonnya tanpa atau dengan tulangan yang dicetak di tempat yang berbeda dari posisi akhir elemen dalam struktur.
4. Beton pratekan adalah beton dimana telah diberikan tegangan dalam bentuk mengurangi tegangan tarik potensial dalam beton akibat pemberian beban yang bekerja.
5. Beton ringan adalah beton yang memakai agregat ringan atau campuran antara agregat kasar ringan dan pasir alami sebagai pengganti agregat halus ringan dengan ketentuan tidak boleh melampaui berat isi maksimum

beton 1850 kg/m<sup>3</sup> kering udara dan harus memenuhi ketentuan kuat tekan dan kuat tarik beton ringan untuk tujuan struktural.

6. Beton serat adalah komposit dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat, dapat berupa serat plastik/ serat baja. Beton serat lebih detail dari pada beton biasa, dimana dipakai pada bangunan hidrolik, landasan pesawat, jalan raya dan lantai jembatan.
7. Beton siklop merupakan beton biasa dengan ukuran agregat yang relatif besar, dimana gregat kasar dapat digunakan sebesar 20 cm. Beton ini digunakan pada pembuatan bendungan dan pangkal jembatan.
8. Beton ekspose adalah beton yang tidak memerlukan proses *finishing*, beteon ini dihasilkan dengan menggunakan bahan bekisting yang dapat menghasilkan permukaan beton halus. Beton ini dapat dijumpai pada gelagar jembatan, kolom dan balok bangunan.

### 2.3 Bahan Campuran Beton

Bahan pembentuk beton meliputi air, semen portland, agregat kasar dan agregat halus serta bahan tambah jika diperlukan, di mana setiap bahan penyusun mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda. Sifat yang penting pada beton adalah kuat tekan, bila kuat tekan tinggi maka sifat-sifat yang lain pada umumnya juga baik. Faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton terdiri dari kualitas bahan penyusun, nilai faktor air semen, gradasi agregat, ukuran maksimum agregat, cara pengerjaan (pencampuran, pengangkutan, pemadatan dan perawatan) serta umur beton (Tjokrodimuljo, 1996). Berikut adalah bahan penyusun beton yang digunakan adalah sebagai berikut ini.

### 2. 3. 1 Semen

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*concrete*) (Mulyono, 2003). Unsur utama yang terkandung dalam semen dapat digolongkan ke dalam empat bagian yaitu: trikalsium silikat (C3S), dikalsium silikat (C2S), trikalsium aluminat (C3A), dan tetrakalsium aluminoforit (C4AF). Selain itu, pada semen juga terdapat unsur-unsur lainnya dalam jumlah kecil, misalnya: MgO, TiO<sub>2</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O dan Na<sub>2</sub>O. Soda atau potasium (Na<sub>2</sub>O dan K<sub>2</sub>O) merupakan komponen minor dari unsur-unsur penyusun semen yang harus diperhatikan, karena keduanya merupakan alkalis yang dapat bereaksi dengan silika aktif dalam agregat, sehingga menimbulkan disintegrasi beton (Neville dan Brooks, 1987). Unsur C3S dan C2S merupakan bagian terbesar (70% - 80%) dan paling dominan dalam memberikan sifat semen (Tjokrodinuljo, 1996). Bila semen terkena air, maka C3S akan segera berhidrasi dan memberikan pengaruh yang besar dalam proses pengerasan semen, terutama sebelum mencapai umur 14 hari. Unsur C2S bereaksi dengan air lebih lambat sehingga hanya berpengaruh setelah beton berumur 7 hari. Unsur C3S bereaksi sangat cepat dan memberikan kekuatan setelah 24 jam. Semen yang mengandung unsur C3S lebih dari 10% akan berakibat kurang tahan terhadap sulfat. Unsur yang paling sedikit dalam semen adalah

C3AF, sehingga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekerasan pasta semen atau beton.

Kandungan senyawa yang terdapat dalam semen akan membentuk karakter dan jenis semen. Menurut SNI 03-2834-2002 membagi semen portland menjadi 5 jenis yaitu:

1. Jenis I, yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.
2. Jenis II, yaitu semen portland untuk penggunaan yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Jenis III, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi.
4. Jenis IV, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya menuntut panas hidrasi yang rendah.
5. Jenis V, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang sangat baik terhadap sulfat.

### 2. 3. 2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% dari volume mortar atau beton. Pemilihan agregat merupakan bagian yang sangat penting karena karakteristik agregat akan sangat mempengaruhi sifat-sifat mortar atau beton (Tjokrodimuljo, 1996). Agregat juga adalah suatu bahan yang berasal dari butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen.

Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah gradasi atau distribusi ukuran butir agregat, karena bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang seragam berakibat volume pori lebih besar tetapi bila ukuran butirnya bervariasi maka volume pori menjadi kecil. Hal ini disebabkan butir yang lebih kecil akan mengisi pori di antara butiran yang lebih besar. Agregat sebagai bahan penyusun beton diharapkan mempunyai kemampuan yang tinggi, sehingga volume pori dan bahan pengikat yang dibutuhkan lebih sedikit.

SNI T-15-1990-03 mengklasifikasikan distribusi ukuran butiran agregat halus menjadi empat daerah atau zona yang diadopsi dari *British Standar* yaitu : zona I (kasar), zona II (agak kasar), zona III (halus) dan zona IV (agak halus) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.3 dan distribusi agregat kasar yang ditunjukkan pada Tabel 2.4. Adapun agregat dibagi dua bagian yaitu sebagai berikut:

a. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan material (kerikil) hasil disintegrasi alam dari batuan atau dapat berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan ukuran butiran lebih dari 4,8 mm. Kerikil dapat diganti dengan batu pecah (*split*). Kerikil atau batu pecah dengan ukuran lebih dari 40 mm tidak baik digunakan untuk campuran beton. Adapun menurut *British Standard*, gradasi agregat kasar yang baik sebaiknya masuk dalam batas gradasi yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2.3 Batas-batas gradasi agregat kasar *British Standar*

Lubang Ayakan (mm)	Persen Butiran Lewat Ayakan, Besar Butiran Ayakan		
	40 mm	20 mm	12.5 mm
40	95 – 100	100	100
20	30 – 70	95 - 100	100
12.5	-	-	90 – 100
10	10 – 35	25 – 55	40 – 85
4.8	0 – 5	0 – 10	0 – 10

Sumber : Molyono, 2003

## b. Agregat Halus

Agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran lebih kecil dari 3/16 inci atau 5 mm (lolos saringan no. 4). Adapun menurut *British Standard*, gradasi agregat halus yang baik sebaiknya masuk dalam batas gradasi yang ditunjukkan pada tabel 2. 4 sebagai berikut.

Tabel 2.4 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus *British Standar*

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butiran Lewat Ayakan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4.8	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 – 100
2.4	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 – 100
1.2	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 – 100
0.6	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 – 100
0.3	5 – 20	8 - 30	12 - 40	15 – 50
0.15	0 – 10	0 - 10	0 - 10	0 – 15

Sumber : Molyono, 2003

- Keterangan:
- Daerah Gradasi I = Pasir Kasar
  - Daerah Gradasi II = Pasir Agak Kasar
  - Daerah Gradasi III = Pasir Agak Halus
  - Daerah Gradasi IV = Pasir Halus

Ukuran agregat dalam prakteknya secara umum digolongkan ke dalam 3 kelompok yaitu:

1. Ukuran butir  $> 40$  mm, disebut batu.
2. Ukuran butir  $4.80 - 5.00$  mm, disebut agregat kasar atau kerikil.
3. Ukuran butir  $\leq 4.8$  mm, disebut agregat halus atau pasir.

Jenis agregat dapat ditentukan berdasarkan sumbernya, yakni batuan alami atau batuan-batuan/pecahan. Butiran agregat maksimum dapat dicari berdasarkan ketentuan pada PB.89 Pasal 3.3.3. Susunan besar butir agregat halus dapat dilihat dari hasil uji analisa ayakan. Dari hasil analisa ayakan ini, dapat diketahui masuk dalam zona persen berat butiran lewat ayakan agregat halus tersebut. Untuk mengetahui berat jenis agregat campurannya, dilakukan pengujian berat jenis agregat halus dan agregat kasar. Dari penjelasan diatas dapat diketahui berat jenis beton relatif yang dihasilkan. Grafik dalam SNI dan kandungan air pada agregat digunakan untuk memeriksa campuran. Jika agregat dilapangan berada dalam keadaan kering, agregat tersebut akan menyerap air dalam beton atau campuran beton akan begitu juga sebaliknya.

### 2. 3. 3 Air Payau

Pembuatan beton pada penelitian ini, bahan – bahan yang merupakan pembentuk beton khususnya air sebagai pelincir campuran kerikil, pasir, dan



semen agar memudahkan pencetakan. Pada pembuatan beton disarankan menggunakan air bersih sebagai pencampur bahan sampel beton, dikarenakan temperatur air sangat berpengaruh pada pembuatan beton normal. Pada penelitian ini, air yang digunakan adalah air payau sebagai bahan pengganti air bersih. Maka dilakukan pengujian ini untuk mengetahui pengaruh air payau yang digunakan pada pembentukan beton terhadap kuat tekan beton normal.

Air payau merupakan air perpaduan antara air tawar dan air laut (air asin), dimana air ini biasanya dijumpai di daerah pesisir pantai dan pesisir sungai yang terdapat pada jalur sungai yang langsung bermuara kelaut. Air yang memiliki kadar kadar garam yang dikandung dalam satu liter air adalah 0,5 – 30 gram disebut air payau, jika melebihi dari standrat disebut air asin.

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada air, yang akan digunakan sebagai bahan pencampur beton, meliputi kandungan lumpur maksimal 2 gr/lt, kandungan garam-garam yang dapat merusak beton maksimal 15 gr/lt, tidak mengandung *khlorida* lebih dari 0,5 gr/lt, serta kandungan senyawa sulfat maksimal 1 gr/lt. Secara umum, air dinyatakan memenuhi syarat untuk dipakai sebagai bahan pencampur beton, apabila dapat menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90% kekuatan beton yang menggunakan air suling (Tjokrodinuljo, 1996). Secara praktis, air yang baik untuk digunakan sebagai bahan campuran beton adalah air yang layak diminum, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Pemilihan air yang digunakan sebagai campuran beton. Air tersebut harus berasal dari sumber yang sama dan terbukti dapat menghasilkan beton yang memenuhi syarat.

Jika air yang ada dari satu sumber belum terbukti memenuhi syarat, harus dilakukan uji tekan mortar yang dibuat dengan air tersebut, yang kemudian

dibandingkan dengan campuran mortar yang menggunakan air suling. Hasil pengujian (pada usia 7 hari dan 28 hari) kubus adukan yang dibuat dengan air campuran yang tidak dapat diminum paling tidak harus mencapai 90% dari kekuatan spesimen serupa yang dibuat dengan air yang dapat diminum.

#### 2. 3. 4 Air Isi Ulang

Air bersih merupakan salah satu ketentuan yang telah ditetapkan sebagai bahan untuk campuran beton segar (mix design). Pada saat ini banyak macam air bersih yang digunakan untuk bahan adukan beton salah satu contoh adalah air isi ulang, maka pada penelitian ini menggunakan air isi ulang sebagai bahan campuran beton dari depot air minum Jl. Setia Jadi Pasar Tiga Kec. Medan Perjuangan.

Air isi ulang merupakan air yang telah melalui proses pengolahan yang berasal dari mata air dan telah melewati tahapan dalam membersihkan kandungan airnya dari segala mikroorganisme patogen tanpa harus dimasak sehingga air tersebut dapat langsung diminum. Pada setiap depot air minum harus berpedoman pada cara produksi air minum yang baik pada seluruh mata rantai produksi air minum, mulai dari pengadaan bahan sampai penjualan kekonsumen.

### 2. 4 Perencanaan Campuran Beton

Pada penelitian ini pemilihan campuran beton dilaksanakan berdasarkan SNI 7656-2012, dimana secara efektif dari hasil pengujian laboratorium yang menentukan sifat – sifat fisik mendasar dari bahan – bahan yang akan digunakan. Hubungan antara rasio air – semen atau rasio air-semen+pozolan, kadar udara, kadar semen, dan kekuatan, serta informasi mengenai karakteristik atau sifat kemudahan pengerjaan dari berbagai susunan campuran bahan.

## 2.5 Slump

Slump merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecekan suatu adukan beton. Hal ini berkaitan dengan tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*), dimana makin tinggi nilai slump berarti semakin cair adukan beton tersebut dan semakin mudah dikerjakan. Nilai slump lebih ditentukan oleh jumlah air dalam adukan, sehingga variasi hanya terjadi pada jumlah semen dan agregat saja. Dimana nilai slump sama akan tetapi nilai FAS nya berubah maka beton akan mempunyai kekuatan lebih tinggi.

## 2.6 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi kualitas suatu struktur. Semakin tinggi level yang diinginkan kekuatan struktur, semakin tinggi mutu beton yang dihasilkan. Untuk menguji kuat tekan dari beton, benda uji berupa kubus beton dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm ditekan dengan beban sampai runtuh. Tegangan tekan pada beton sama dengan beban dibagi dengan luas penampang beton untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan yang diperoleh. Berikut tabel ukuran benda uji kuat tekan untuk digunakan saat pengujian dengan benda uji yang sudah ditentukan.

Tabel 2. 5 Ukuran Benda Uji Kuat Tekan

Jenis Cetakan Contoh Uji	Ukuran Bagian Dalam Cetakan (mm)
Kubus	100 x 100 x 100
	150 x 150 x 150
Balok	500 x 100 x 100
	600 x 150 x 150
Silinder	Diameter 150 dan tinggi 300
	Diameter 100 dan tinggi 200

Sumber: Tri Mulyono, 2005

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton dan kemampuan untuk dapat menerima gaya per satuan luas (Tri Mulyono, 2005). Nilai kekuatan beton diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder ataupun kubus pada umur 28 hari yang dibebani dengan gaya tekan sampai mencapai beban maksimum. Beban maksimum didapat dari pengujian dengan menggunakan alat *compression testing machine*. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton, yaitu:

1. Faktor air semen (FAS)

Faktor air semen (FAS) merupakan perbandingan antara jumlah air terhadap jumlah semen dalam suatu campuran beton, fungsi Faktor air semen yaitu : Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton (*workability*). Semakin tinggi nilai Faktor air semen, mengakibatkan penurunan mutu kekuatan beton. Namun nilai Faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai Faktor air semen yang diberikan minimal 0,4 dan maksimum 0,6.

2. Sifat Agregat

Sifat-sifat agregat sangat berpengaruh pada mutu campuran beton. Adapun sifat-sifat agregat yang perlu diperhatikan seperti, serapan air, kadar air agregat, berat jenis, gradasi agregat, modulus kehalusan, kekasaran dan kekerasan agregat.

3. Proporsi Semen dan Jenis Semen yang Digunakan

Berhubungan dengan perbandingan jumlah semen yang digunakan saat pembuatan *mix design* dan jenis semen yang digunakan berdasarkan

peruntukan beton yang akan dibuat. Penentuan jenis semen yang digunakan mengacu pada tempat dimana struktur bangunan yang menggunakan material beton tersebut dibuat, serta pada kebutuhan perencanaan apakah pada saat proses pengecoran membutuhkan kekuatan awal yang tinggi atau normal.

Pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui secara pasti akan kekuatan tekan beton ringan pada umur 28 hari yang sebenarnya apakah sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja.

Kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus:

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1.3)$$

Dimana:

P = gaya maksimum dari mesin tekan, (N)

A = luas penampang yang diberi tekanan, (mm<sup>2</sup>)

f<sub>c</sub>' = kuat tekan, (N/mm<sup>2</sup>)

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian pengujian kuat tekan beton yang dilakukan terhadap adukan air payau dalam kurun waktu  $\pm 4$  (empat) bulan dan direncanakan dengan pengolahan data, penyusunan data dan pembahasan. Selanjutnya penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas yang terletak di Jl. Setia Budi No. 479-F, Medan.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian  
Sumber: Google Earth

#### 3.2 Tahapan Penelitian

Tahap penelitian ini penulis menggunakan beberapa tahapan guna mempermudah dan terstruktur supaya mendapatkan hasil yang maksimal, maka tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

### 3. 2. 1 Tahap Persiapan

Salah satu tahapan ini, merupakan tahap mempersiapkan segala jenis material yang digunakan saat penelitian dan ada baiknya seluruh material sudah tersedia dan sampai di lokasi penelitian. Maka material dipisahkan menurut jenisnya untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian yang akan dilaksanakan nantinya dan juga agar material tidak tercampur dengan bahan-bahan lainnya sehingga tidak mempengaruhi kualitas material.

### 3. 2. 2 Pemeriksaan Bahan Uji

Uji bahan merupakan salah satu tahapan yang dilaksanakan disetiap pengujian laboratorium untuk mengetahui sifat dan karakteristik pada bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian serta tahap uji bahan serta guna berfungsi untuk acuan pembuatan mix design. Berikut adalah tahapan uji agregat kasar dan halus.

1. Pemeriksaan kadar lumpur pada agregat.
2. Pemeriksaan gradasi.
3. Pemeriksaan kadar air agregat.
4. Pemeriksaan berat jenis agregat.
5. Pemeriksaan penyerapan air.
6. Pemeriksaan kadar air payau.
7. Pemeriksaan berat isi.

### 3. 2. 3 Perencanaan Campuran Beton

Pembuatan benda uji diawali dengan perencanaan campuran beton (*mix design*). Dengan mutu kuat tekan beton K 175 yang mengacu pada peraturan SNI 7656 – 2012. Pembuatan bahan campuran beton dimulai dari agregat kasar,

agregat halus, semen, serta air, dan air yang digunakan dalam penelitian pengujian kuat tekan beton ini menggunakan air payau sebagai bahan pengganti air bersih beton normal.

### 3. 2. 4 Pembuatan Sampel Beton Dan Test Slump

Setelah perencanaan campuran beton (*mix design*) akan dilanjutkan pada tahapan pembuatan beton dengan hasil yang didapat berdasarkan SNI 7656-2012, melakukan test slump untuk mengetahui workability pada beton segar sebelum diaplikasikan dalam pekerjaan pengecoran dan pencetakan kedalam sampel kubus 15 x 15 x 15 cm. Pada pengujian ini sampel yang direncanakan sebanyak 12 sampel.

### 3. 2. 5 Perawatan Beton

Perawatan beton dilakukan setelah sampel beton yang dikeringkan selamat 24 jam, selanjutnya akan dilakukan perawatan beton dengan umur rencana yang ditentukan 7 hari dan 14 hari. Perawatan beton biasa dilakukan setelah pengecoran selesai, maka beton segar dimasukkan kedalam cetakan kubus berukuran 15 x 15 x 15 cm. Beton segar yang akan dimasukkan kedalam cetakan dilakukan dengan proses pemadatan menggunakan alat penggetar atau *vibrator* dan permukaan beton diratakan, lalu beton didiamkan selama 24 jam didalam suhu ruangan sampai beton segar mengeras. Kemudian beton segar dikeluarkan dari cetakan selanjutnya direndam yang merupakan perawatan beton dengan umur yang telah ditentukan. Pada penelitian ini umur yang ditentukan adalah selama 7 hari dan 14 hari didalam bak Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas.



### 3. 2. 6 Uji Kuat Tekan Beton

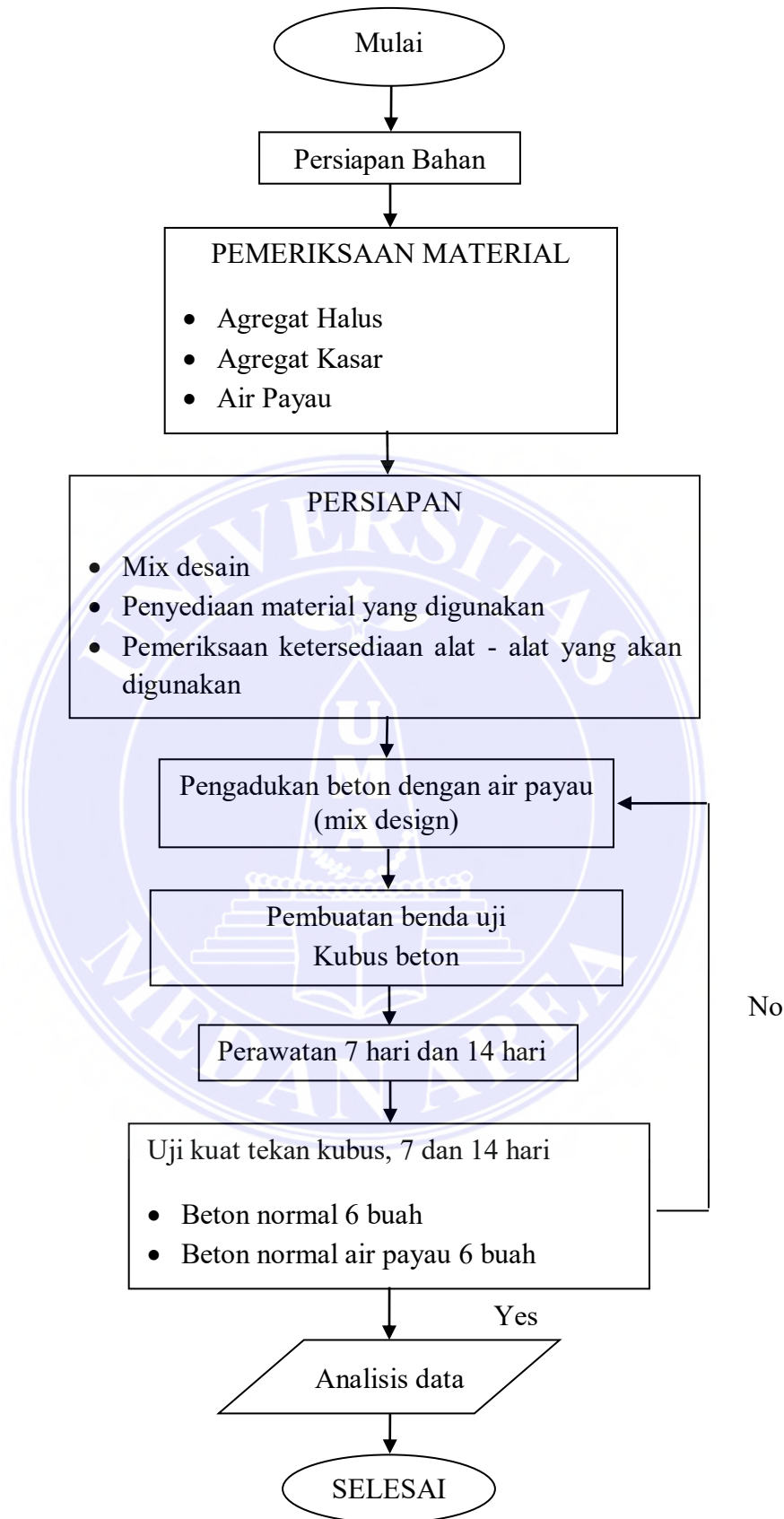
Pengujian kuat tekan beton akan dilaksanakan berdasarkan umur rencana yang telah ditentukan. Pada pengujian ini, alat yang digunakan adalah CTM (*Compression Testing Machine*) dan menganalisis data yang diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan beton untuk mengetahui hasil dari variabel yang diteliti.

### 3. 2. 7 Kesimpulan Pengujian

Menentukan kesimpulan dan saran guna sebagai hasil akhir dari tujuan penelitian pengaruh air payau pada adukan beton terhadap kuat tekan beton normal selama pengujian dilaboratorium.

## 3. 3 Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan dengan cara mengadakan suatu percobaan/pengujian untuk mendapatkan data atau hasil, guna meneliti, serta mempelajari dan menganalisis penelitian uji kuat tekan beton dilaboratorium.



Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian nilai kuat tekan beton dengan mengkaji pengaruh air payau sebagai bahan pengganti air bersih terhadap kuat tekan beton normal yang dapat disimpulkan bahwa: Kuat tekan beton yang diperoleh dari umur 7 hari pada beton air normal (air bersih) adalah 175,48 kg/cm<sup>2</sup> dan pada umur 14 hari sebesar 178,43 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan beton dengan campuran air payau pada umur 7 hari adalah 159,06 kg/cm<sup>2</sup> dan pada umur 14 hari sebesar 120,1 kg/cm<sup>2</sup>, maka tidak mencapai kuat tekan yang direncanakan dengan mutu beton K175. Umur beton dengan 28 hari merupakan standart dalam bidang struktur khususnya untuk mendapatkan hasil kuat tekan beton lebih maksimal. Pada pengujian ini dapat diketahui estimasi kuat tekan beton pada umur 28 hari dari 7 hari dan 14 hari. Kuat tekan beton dengan air payau pada umur 7 hari diestimasi ke-28 hari memenuhi mutu K 175, sedangkan pada umur 14 hari estimasi 28 hari tidak memenuhi mutu K 175. Kuat tekan beton dengan air isi ulang pada umur 7 hari dan 14 hari kuat tekan beton estimasi 28 hari memenuhi mutu K 175.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti menyarankan beberapa hal untuk lebih sempurnanya penelitian dan pengujian selanjutnya:

1. Sebelum melaksanakan pengecoran di lapangan sebaiknya lakukan pengecekan air yang akan digunakan sebagai campuran beton ke laboratorium untuk memastikan kandungan zat yang terkandung dalam air tersebut agar tidak terjadi penurunan kekuatan beton. Dalam melaksanakan pengujian dilaboratorium agar lebih teliti dalam kalibrasi alat, penimbangan bahan, pembuatan sampel, pemadatan dan perawatan sampel.
2. Dalam pembuatan adukan beton berdasarkan SNI 03-6817-2002 hendaklah menggunakan air dengan toleransi pH (safety factor) berkisar 4,5 – 8,5.
3. Diharapkan dalam membangun suatu konstruksi dengan beton untuk tidak menggunakan air payau sebagai campuran beton.
4. Penggunaan air payau dalam campuran beton dapat merusak konstruksi akibat korosi dari kadar garam yang dikandung air payau tersebut.
5. Untuk peneliti selanjutnya dapat membuat dan membandingkan hubungan kuat tekan dengan air yang digunakan khususnya air payau.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM Standard, 2004. *“Annual Book of American Society for Testing and Materials Standard”*. New York, USA.
- Morgan L. Setiady, Rahmat, La Ode Syamsir Suha, dan Lilis Suriyani (2018). *Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus Batauga dengan Air Payau Sebagai Bahan Agregat Campuran Beton*. Teknik Sipil Universitas dayanu ikhsanuddin. Volume 3 no. 1.
- Mulyono, Tri., 2005, *“Teknologi Beton”*. Penerbit Andi Yogyakarta.
- Musrifin, Saldi Yahya, dan Cenceng Tendri Angka (2018). *Analisis Sifat–Sifat Karakteristik Agregat dengan Menggunakan Agregat Kasar dan Halus di Kawasan Kali Baubau dengan Menggunakan Air Payau*. Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Buton. Volume 3 no. 2: 74-83.
- Nurmaidah, M.T. (2019). *“Modul Pratikum Teknologi Bahan”*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area: Medan.
- Slamet Budi Mulyono dan Nadia Prayitno (2015). *Studi Pengaruh Penggunaan Air Payau Dalam Mix Design Beton Untuk Pembuatan Konstruksi Dermaga Akibat Rendaman Air Laut*. Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta. Volume 7 No. 1.
- SNI 03-1968-1990 *“Analisa Ayakan Saringan Agregat Kasar Dan Agregat Halus”*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-1969-1990 *“Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar”*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-1970-1990 *“Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar”*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2458-1991 *“Cara Uji Slump Beton”*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2834-2000 *“Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal”*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2847-2002 *“Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung .Pusat Penelitian Dan Pengembangan Pemukiman”*. Bandung.
- SNI 03-7656-2012 *“Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa”*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI 15-2049-2004 “*Pengambilan contoh semen*”. Badan Standardisasi Nasional.

Tjokrodimulyo, K. (1992). *Teknologi Beton*. Buku Ajar JTS. Yogyakarta:  
FT.UGM.

Tjokromulyo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Biri Penerbit Keluarga Mahasiswa  
Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

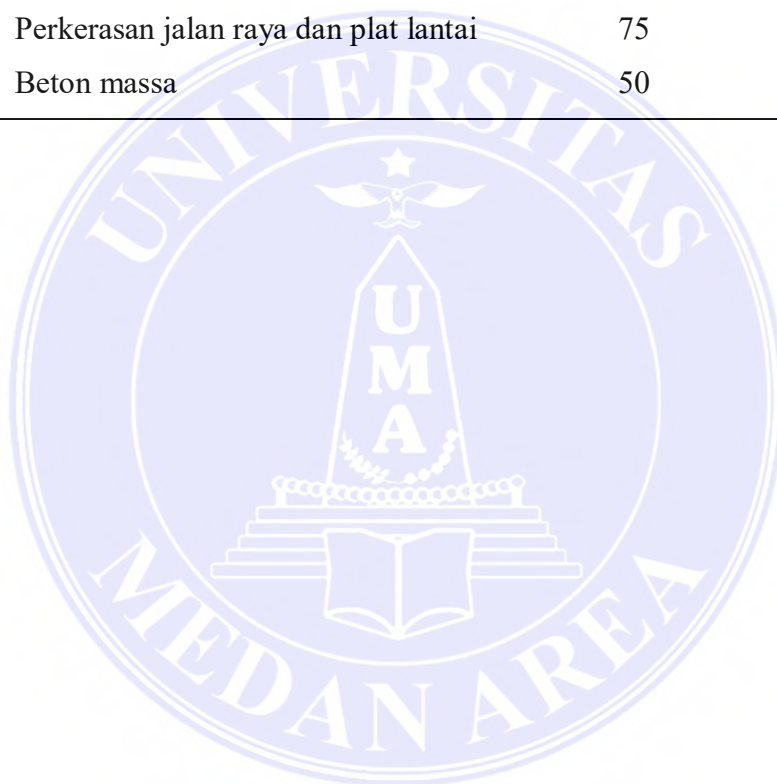
Troxell, 1968. “*Compositions And Properties Of Concrete, McGrw Hill Book  
Company*”. London.





Tabel 1 – Nilai Slump Yang Dianjurkan Untuk Berbagai Pekerjaan Konstruksi (SNI 7656:2012 hal 4).

Tipe Konstruksi	Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak)	75	25
Pondasi telapak tanpa tulangan, pondasi tiang pancang, dinding bawah tanah	75	25
Balok dan dinding bertulang	100	25
Kolom bangunan	100	25
Perkerasan jalan raya dan plat lantai	75	25
Beton massa	50	25





Tabel 2 – Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur Dan Kadar Udara Untuk Berbagai Slump Dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum Batu Pecah (SNI 7656:2012 hal 5).

<b>Air (kg/m<sup>3</sup>) untuk nominal agregat maksimum batu pecah</b>								
Slump (mm)	9,5 mm*	12,7 mm*	19 mm*	25 mm*	37,5 mm*	50 mm†*	75 mm†‡	150 mm††
<b>Beton tanpa tambahan udara</b>								
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113
75-100	228	216	205	193	181	169	145	124
150-175	243	228	216	202	190	178	160	-
>175*	-	-	-	-	-	-	-	-
Banyaknya udara dalam beton (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
<b>Beton dengan tambahan udara</b>								
25-50	181	175	168	160	150	142	122	107
75-100	202	193	184	175	165	157	133	119
150-175	216	205	197	184	174	166	154	-
>175*	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah kadar udara yang disarankan untuk tingkat pemaparan sebagai berikut: ringan (%)	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5 <sup>***††</sup>	1,0 <sup>***††</sup>
Sedang (%)	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5 <sup>***††</sup>	3,0 <sup>***††</sup>
Berat ††† (%)	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5 <sup>***††</sup>	4,0 <sup>***††</sup>

Tabel 3 – Hubungan Antara Rasio Antara Rasio Air-Semen (W/C) Atau Rasio Air-Bahan Bersifat Semen  $\{w/(c+p)\}$  dan Kekuatan Beton (SNI 7656:2012 hal 8).

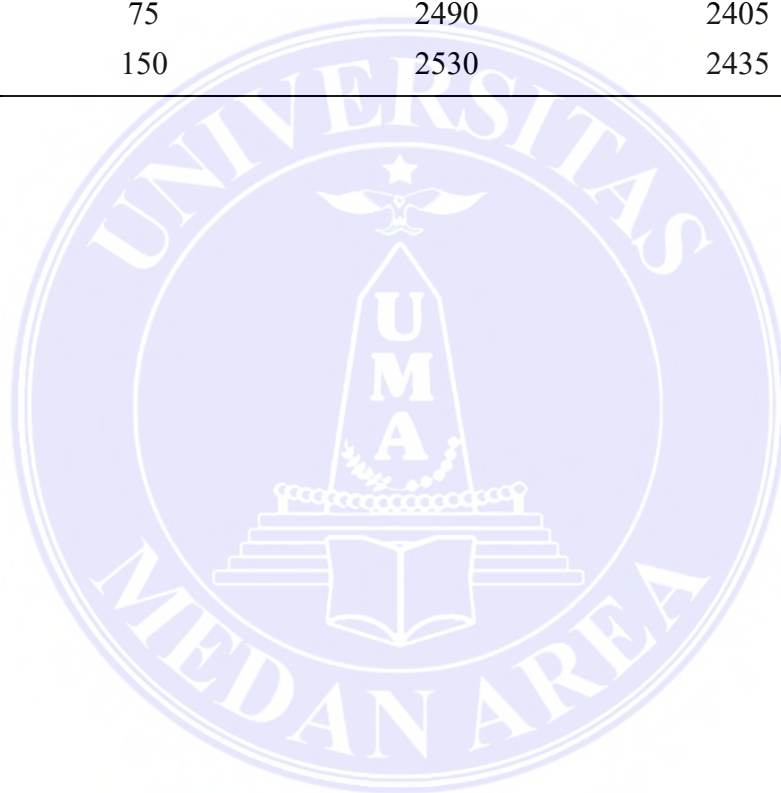
Kekuatan Beton Umur 28 Hari (Mpa)	Rasio Air-Semen (Berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

Tabel 5 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton (SNI 7656:2012 hal 13).

Ukuran Nominal Agregat Maksimum (mm)	Volume Agregat Kasar Kering Oven Per-Satuan Volume Beton Untuk Berbagai Modulus Kehalusan Dari Agregat Halus			
	<b>2,40</b>	<b>2,60</b>	<b>2,80</b>	<b>3,00</b>
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19,0	0,66	0,64	0,62	0,60
25,0	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50,0	0,78	0,76	0,74	0,72
75,0	0,82	0,80	0,78	0,76
150,0	0,87	0,85	0,83	0,81

Tabel 6 - perkiraan awal berat beton segar (SNI 7656:2012 hal 14).

Ukuran Nominal Maksimum Agregat (mm)	Perkiraan Awal Berat Beton Segar, Kg/m <sup>3</sup>	
	Beton Tanpa Tambahhan Udara	Beton dengan Tambahhan Udara
9,5	2280	2220
12,5	2310	2230
19	2345	2275
25	2380	2290
37,5	2410	2350
50	2445	2345
75	2490	2405
150	2530	2435



## ANALISIS AYAKAN AGREGAT HALUS UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian  
 NPM : 178110127  
 Material : Pasir (Agregat Halus) Sampel I

Diameter Ayakan (mm)	Berat Sampel (gr)	Berat Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos (%)
4,75	0	0	0	100
2,36	10	1,00	1,00	98,96
1,18	89	8,94	9,94	90,02
0,6	374	37,58	47,52	52,44
0,3	356	35,77	83,29	16,67
0,15	149	14,97	98,26	1,7
0,075	16	1,60	99,86	0,1
Pan	1	0,10	99,96	0,04
Jumlah	995	99,96	439,83	

$$\text{Modulus kehalusan} = \frac{\sum \% \text{ tertahan kumulatif}}{100} = \frac{439,83}{100} = 4,3983$$

ANALISIS AYAKAN AGREGAT HALUS UNTUK  
MATERIAL BETON

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Pasir (Agregat Halus) Sampel II

Diameter Ayakan (mm)	Berat Sampel (gr)	Berat Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos (%)
4,75	0	0	0	100
2,36	10	1,01	1,01	98,96
1,18	73	7,42	8,43	91,54
0,6	343	34,89	43,32	56,65
0,3	371	37,74	81,06	18,91
0,15	170	17,29	98,35	1,62
0,075	15	1,52	99,87	0,1
Pan	0	0,10	99,97	0,03
Jumlah	982	99,87	432,01	

$$\text{Modulus kehalusan} = \frac{\sum \% \text{ tertahan kumulatif}}{100} = \frac{432,01}{100} = 4,3201$$

$$\text{Nilai rata – rata modulus kehalusan S(I), S(II)} = \frac{4,3201 + 4,3983}{2} = 4,3$$

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN  
AGREGAT HALUS

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian  
NPM : 178110127  
Material : Pasir (Agregat Halus) Sampel Air Normal

Uraian	Hasil Sampel		Hasil rata - rata	Satuan
	Sampel I	Sampel II		
Berat agregat dalam keadaan SSD (Bj)	250	250	250	gram
Berat tabung + air (B)	639	639	639	gram
Berat kering oven (Bk)	236	238	237	gram
Berat tabung + benda uji + air (Bt)	790	793	791,5	-
Berat jenis SSD = $B_j / (B + B_j - B_t)$	2,52	2,60	2,56	-
Berat jenis kering = $B_k / (B + B_j - B_t)$	2,38	2,47	2,425	-
Absorsi = $(B_j - B_k / B_k) \times 100\%$	5,93	5,04	5,4852	%

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN  
AGREGAT HALUS

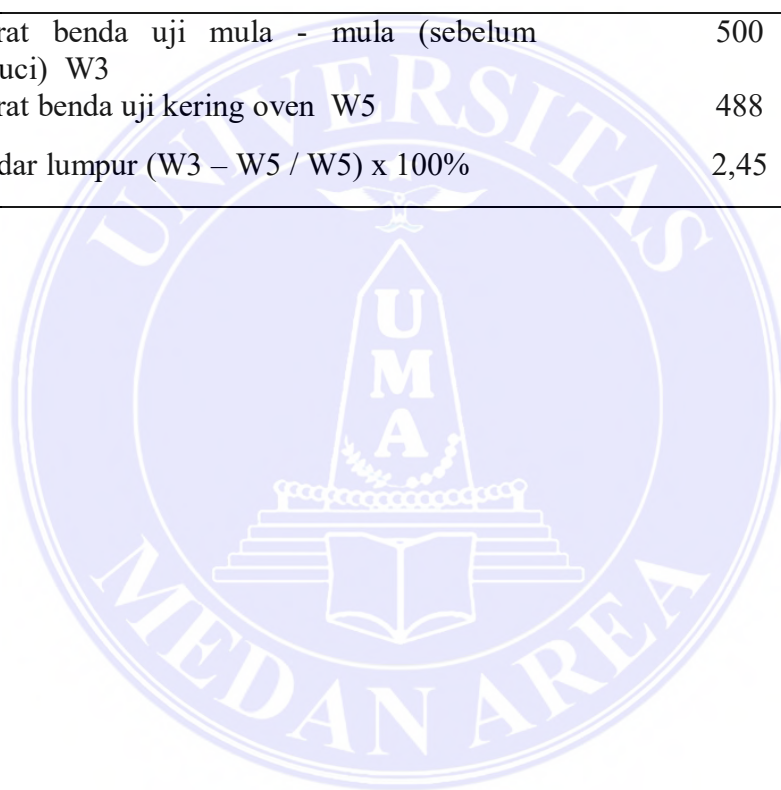
Nama : Mekar Cerah Liana Siagian  
NPM : 178110127  
Material : Pasir (Agregat Halus) Sampel Air Payau

Uraian	Hasil Sampel		Hasil rata - rata	Satuan
	Sampel I	Sampel II		
Berat agregat dalam keadaan SSD (Bj)	250	250	250	gram
Berat tabung + air (B)	647	647	639	gram
Berat kering oven (Bk)	240	239	239,5	gram
Berat tabung + benda uji + air (Bt)	797	796	796,5	-
Berat jenis SSD = $B_j / (B + B_j - B_t)$	2,5	2,47	2,48	-
Berat jenis kering = $B_k / (B + B_j - B_t)$	2,4	2,36	2,38	-
Absorsi = $(B_j - B_k / B_k) \times 100\%$	4,16	4,60	4,38	%

## PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian  
NPM : 178110127  
Material : Pasir (Agregat Halus) Sampel Air Normal

Uraian	Sampel Air Normal (gr)
Berat benda uji mula - mula (sebelum dicuci) W3	500
Berat benda uji kering oven W5	488
Kadar lumpur $(W3 - W5 / W5) \times 100\%$	2,45

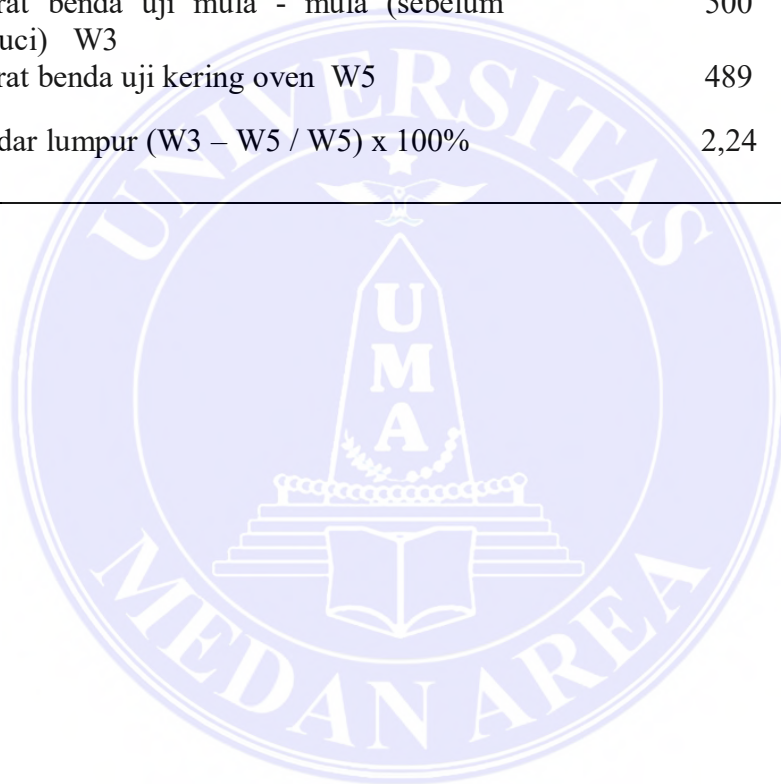




## PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian  
NPM : 178110127  
Material : Pasir (Agregat Halus) Sampel Air Payau

Uraian	Sampel Air Payau (gr)
Berat benda uji mula - mula (sebelum dicuci) W3	500
Berat benda uji kering oven W5	489
Kadar lumpur $(W3 - W5 / W5) \times 100\%$	2,24



PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT HALUS UNTUK  
MATERIAL BETON

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Pasir (Agregat Halus) Sampel Air Normal dan Air Payau

		Agregat Halus			
		Gembur		Padat	
		I	II	I	II
Berat silinder	W1	2544	2544	2544	2544
Berat silinder + Benda Uji	W2	6611	6615	7200	7206
Berat benda uji	$W3 = W2 - W1$	4067	4071	4656	4662
Berat silinder + Air Normal	W4a	5444	5444	5444	5444
Berat silinder + Air Payau	W4b	5485	5485	5485	5485
Berat air / Volume silinder	$Va = W4a - W1$	2900	2900	2900	2900
Berat air / Volume silinder	$Vb = W4b - W1$	2941	2941	2941	2941
Berat isi agregat	$W3/Va$ (Kg/Lt)	1,40	1,40	1,60	1,60
Berat isi agregat	$W3/Vb$ (Kg/Lt)	1,38	1,38	1,58	1,58

PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT HALUS RATA – RATA  
UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian  
NPM : 178110127  
Material : Pasir (Agregat Halus) Sampel Air Normal

	Agregat Halus	
	Gembur	Padat
Berat silinder W1	2544	2544
Berat silinder + Benda Uji W2	6613	7203
Berat benda uji $W3 = W2 - W1$	4069	4659
Berat silinder + Air Normal W4a	5444	5444
Berat air / Volume silinder $Va = W4a - W1$	2900	2900
Berat isi agregat $W3/Va$ (Kg/Lt)	1,40	1,60

PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT HALUS RATA – RATA  
UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian  
NPM : 178110127  
Material : Pasir (Agregat Halus) Sampel Air Payau

		Agregat Halus	
		Gembur	Padat
Berat silinder	W1	2544	2544
Berat silinder + Benda Uji	W2	6613	7203
Berat benda uji	$W3 = W2 - W1$	4069	4659
Berat silinder + Air Payau	W4b	5485	5485
Berat air / Volume silinder	$Vb = W4b - W1$	2941	2941
Berat isi agregat	$W3/Vb$ (Kg/Lt)	1,38	1,58

## ANALISIS AYAKAN AGREGAT HALUS UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Pasir (Agregat Halus) Sampel I

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Berat Fraksi Tertahan		Komulatif	
	Sampel I (gr)	Tertahan (%)	Tertahan (%)	Lolos (%)
38,1	0	0	0	100
25,4	75	7,52	7,52	92,46
19,0	444	44,53	52,05	47,93
12,7	357	35,80	87,85	12,13
9,5	78	7,82	95,67	4,31
4,75	34	3,41	99,08	0,9
2,36	9	0,90	99,98	0,02
1,18	0	0	100	0
0,600	0	0	100	0
0,300	0	0	100	0
0,150	0	0	100	0
0,075	0	0	100	0
Pan	0	0	100	0
Jumlah	997	99,98	442,15	

$$\text{Modulus kehalusan butir} = \frac{699,98}{100} = 6,9 \rightarrow = 7$$

## ANALISIS AYAKAN AGREGAT HALUS UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian  
 NPM : 178110127  
 Material : Pasir (Agregat Halus) Sampel II

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Berat Fraksi Tertahan		Komulatif	
	Sampel II (gr)	Tertahan (%)	Tertahan (%)	Lolos (%)
38,1	0	0	0	100
25,4	116	11,64	11,64	88,33
19,0	483	48,49	60,13	39,84
12,7	303	30,42	90,55	9,42
9,5	69	6,92	97,47	2,5
4,75	19	1,90	99,37	0,6
2,36	6	0,60	99,97	0,03
1,18	0	0	100	0
0,600	0	0	100	0
0,300	0	0	100	0
0,150	0	0	100	0
0,075	0	0	100	0
Pan	0	0	100	0
Jumlah	996	99,97	459,13	

$$\text{Modulus kehalusan butir} = \frac{699,97}{100} = 6,9 \rightarrow = 7$$

$$\text{Nilai rata - rata (MHB)} = \frac{7+7}{2} = 7,0$$

**PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN  
AGREGAT KASAR**

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Kerikil (Agregat Kasar) Sampel Air Normal

Uraian	Hasil Sampel (gr)		Hasil rata – rata (gr)
	Sampel I	Sampel II	
Berat benda uji kering oven (Bk)	951	950	950,5
Berat benda uji dalam kering SSD (Bj)	1000	1000	1000
Berat bejana + Benda uji + Air (W1)	1215	1225	1220
Berat bejana + Air (W2)	625	625	625
Berat jenis kering permukaan (SSD) = $B_j / (W_2 + B_j - W_1)$	2,43	2,50	2,46
Berat jenis kering (Bulk) = $B_k / (W_2 + B_j - W_1)$	2,31	2,37	2,34
Absorsi = $\{(B_j - B_k) / B_k\} \times 100\%$	5,15%	5,26%	5,205 %

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN  
AGREGAT KASAR

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian  
 NPM : 178110127  
 Material : Kerikil (Agregat Kasar) Sampel Air Payau

Uraian	Hasil Sampel (gr)		Hasil rata – rata (gr)
	Sampel I	Sampel II	
Berat benda uji kering oven (Bk)	985	982	983,5
Berat benda uji dalam kering SSD (Bj)	1000	1000	1000
Berat bejana + Benda uji + Air (W1)	1335	1290	1312,5
Berat bejana + Air (W2)	597	597	597
Berat jenis kering permukaan (SSD) = $B_j / (W_2 + B_j - W_1)$	3,81	3,25	3,53
Berat jenis kering (Bulk) = $B_k / (W_2 + B_j - W_1)$	3,75	3,19	3,47
Absorsi = $\{(B_j - B_k) / B_k\} \times 100\%$	1,52%	1,83%	1,675%



PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR UNTUK  
MATERIAL BETON

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Kerikil (Agregat Kasar) Sampel Air Normal dan Air Payau

Uraian	Agregat Kasar			
	Gembur		Padat	
	I	II	I	II
Berat silinder W1	2544	2544	2544	2544
Berat silinder + Benda Uji W2	6641	6646	7333	7321
Berat benda uji $W3 = W2 - W1$	4097	4102	4789	4777
Berat silinder + Air Normal W4a	5444	5444	5444	5444
Berat silinder + Air Payau W4b	5485	5485	5485	5485
Berat air / Volume silinder $Va = W4a - W1$	2900	2900	2900	2900
Berat air / Volume silinder $Vb = W4b - W1$	2941	2941	2941	2941
Berat isi agregat $W3/Va$ (Kg/Lt)	1,41	1,41	1,65	1,64
Berat isi agregat $W3/Vb$ (Kg/Lt)	1,39	1,39	1,62	1,62

PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR RATA – RATA  
UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Kerikil (Agregat Kasar) Sampel Air Normal

Uraian	Agregat Kasar	
	Gembur	Padat
Berat silinder W1	2544	2544
Berat silinder + Benda Uji W2	6643,5	7327
Berat benda uji $W3 = W2 - W1$	4096,5	4783
Berat silinder + Air Normal W4a	5444	5444
Berat air / Volume silinder $V_a = W4a - W1$	2900	2900
Berat isi agregat $W3/V_a$ (Kg/Lt)	1,41	1,64

PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR RATA – RATA  
UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Kerikil (Agregat Kasar) Sampel Air Payau

Uraian	Agregat Kasar	
	Gembur	Padat
Berat silinder W1	2544	2544
Berat silinder + Benda Uji W2	6643,5	7327
Berat benda uji $W3 = W2 - W1$	4096,5	4783
Berat silinder + Air Payau W4b	5485	5485
Berat air / Volume silinder $Vb = W4b - W1$	2941	2941
Berat isi agregat $W3/Vb$ (Kg/Lt)	1,39	1,62

## PENGUJIAN KADAR AIR AGREGAT KASAR

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Kerikil (Agregat Kasar) Sampel Air Normal

Data Hasil Kadar Air Agregat Kasar Air Normal			
Sampel	Basah (gr)	Kering (gr)	Selisih kadar air (gr)
I	500	488	12
II	500	487	13
Rata – rata	500	488,5	11,5
Kadar air rata- rata (%)			3,35%

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air} &= \frac{C2-C3}{C3-C1} \times 100\% \\
 &= \frac{500-488,5}{11,5} \times 100\% \\
 &= 3,35\%
 \end{aligned}$$

## PENGUJIAN KADAR AIR AGREGAT KASAR

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Kerikil (Agregat Kasar) Sampel Air Normal

Data Hasil Kadar Air Agregat Kasar Air Payau			
Sampel	Basah (gr)	Kering (gr)	Selisih kadar air (gr)
I	500	498	2
II	500	495	5
Rata – rata	500	496,5	3,5
Kadar air rata- rata (%)			1%

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air} &= \frac{C2 - C3}{C3 - C1} \times 100\% \\
 &= \frac{500 - 496,5}{350,5} \times 100\% \\
 &= 1\%
 \end{aligned}$$

Dimana: C1 = berat cawan

C2 = berat cawan + agregat

C3 = berat cawan + agregat kering oven

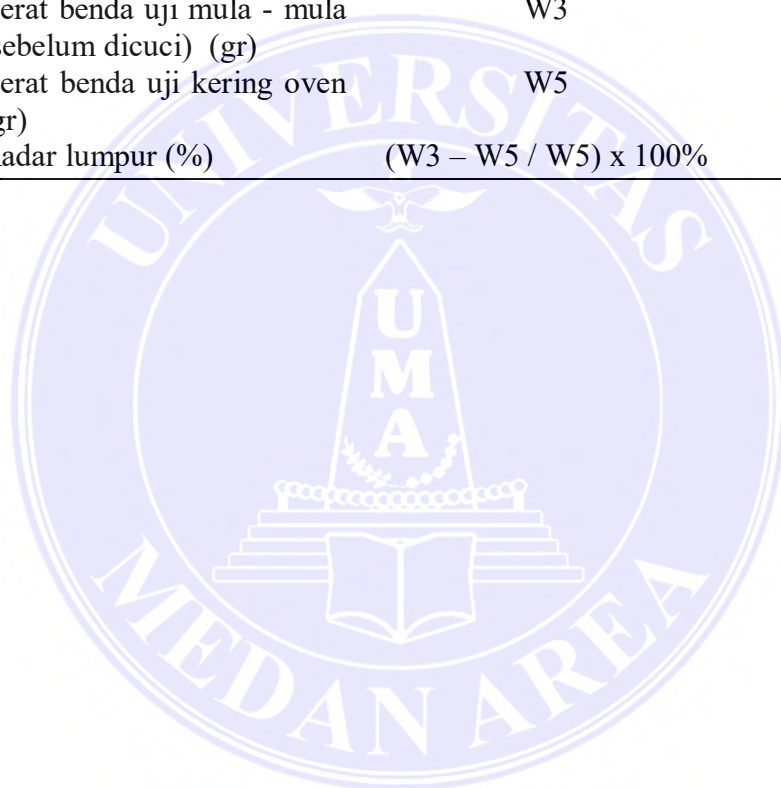
## PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Kerikil (Agregat Kasar) Sampel Air Normal

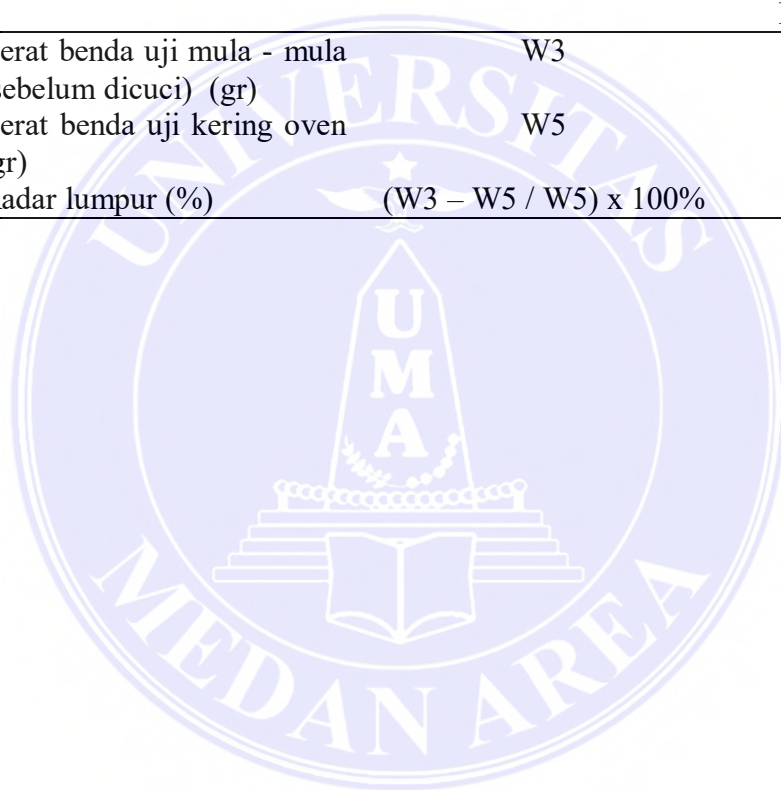
Uraian		Sampel Air Normal
Berat benda uji mula - mula (sebelum dicuci) (gr)	W3	500
Berat benda uji kering oven (gr)	W5	498
Kadar lumpur (%)	$(W3 - W5 / W5) \times 100\%$	0,40



## PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian  
NPM : 178110127  
Material : Kerikil (Agregat Kasar) Sampel Air Payau

		Sampel Air Payau
Berat benda uji mula - mula (sebelum dicuci) (gr)	W3	500
Berat benda uji kering oven (gr)	W5	495
Kadar lumpur (%)	$(W3 - W5 / W5) \times 100\%$	1,01



PENGUJIAN RATA – RATA KADAR LUMPUR, KADAR AIR,  
PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Kerikil (Agregat Kasar) Sampel Air Normal dan Payau

Pemeriksaan	Hasil rata – rata			
	Air normal		Air payau	
	Gembur	Padat	Gembur	Padat
Analisa ayakan			7,0	
Berat jenis	2,34		3,47	
Berat isi	1,41	1,64	1,39	169
Kadar lumpur (%)	0,40		1,01	
Kadar air (%)	3,35		1,0	
Absorsi (%)	5,205		1,675	



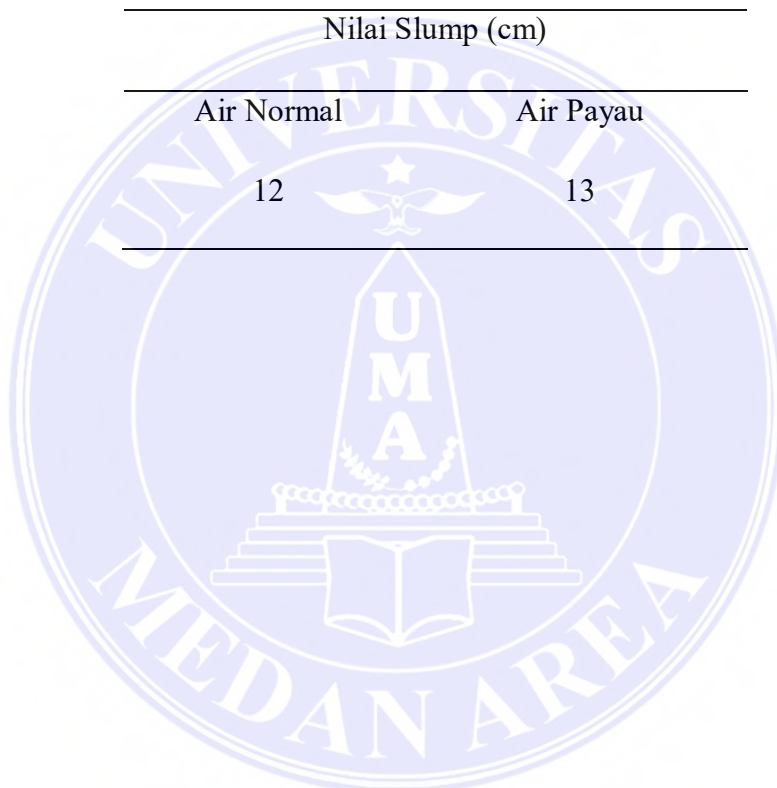
## PENGUJIAN PENURUNAN TEST SLUMP

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Campuran Beton Sampel Air Normal dan Air Payau

Nilai Slump (cm)	
Air Normal	Air Payau
12	13

The table is overlaid on a large, light blue watermark of the Universitas Medan Area logo. The logo features a central emblem with a book and a tower, surrounded by the text 'UNIVERSITAS MEDAN AREA'.

**PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON AIR NORMAL  
DAN BETON AIR PAYAU**

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Sampel Beton Air Normal dan Air Payau (umur 7 hari)

Sampel Air	Benda Uji	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Beban Tekan (kN)	Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Rata – Rata (Kg/cm <sup>2</sup> )
Air Normal	1	7	7880	256,7	175,52	175,48
	2	7	7820	256,8	175,48	
	3	7	7590	256,4	175,32	
Air Payau	1	7	7783	256,7	175,52	159,06
	2	7	7665	184,8	126,36	
	3	7	7782	256,4	175,32	

## PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON AIR NORMAL DAN BETON AIR PAYAU

Nama : Mekar Cerah Liana Siagian

NPM : 178110127

Material : Sampel Beton Air Normal dan Air Payau (umur 14 hari)

Sampel Air	Benda Uji	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Beban Tekan (kN)	Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Rata – Rata (Kg/cm <sup>2</sup> )
Air Normal	1	14	7779	350,6	177,07	178,43
	2	14	7677	348,6	176,06	
	3	14	7733	360,8	182,22	
Air Payau	1	14	7783	242,0	122,22	120,1
	2	14	7665	251,6	127,07	
	3	14	7782	219,8	111,01	

<b>PENGUJIAN KOKOH TEKAN BETON</b>				Jenis Benda Uji Kubus, 15 × 1s5 (cm)				Jumlah Benda Uji 12 Buah		Alat : - Mesin Compression Test - Timbangan	
PC - 0103 - 76 (ASTM C - 39 - 72) (ASTM C - 192 - 69) (ASTM C - 617 - 71 A)											
No	Benda Uji dengan Air Normal	Tanggal		Berat (kg)	Umur (hari)	F'c Rencana	Beban Tekan (kg)	Rasio Umur	Luas Benda Uji (cm <sup>2</sup> )	Kokoh Tekan Beton, K (kg/cm <sup>2</sup> )	
		Cetak	Uji							Pengujian	Estimasi 28 hari
1	Kubus	30/05/2022	06/06/2022	7,78	7	17,1615	25670,00	0,650	225,000	175,52	270,03
2	Kubus	30/05/2022	06/06/2022	7,67	7	17,1615	25680,00	0,650	225,000	175,59	270,14
3	Kubus	30/05/2022	06/06/2022	7,78	7	17,1615	25640,00	0,650	225,000	175,32	269,72
4	Kubus	30/05/2022	13/06/2022	7,78	14	17,1615	35060,00	0,880	225,000	177,07	201,22
5	Kubus	30/05/2022	13/06/2022	7,67	14	17,1615	34860,00	0,880	225,000	176,06	200,07
6	Kubus	30/05/2022	13/06/2022	7,78	14	17,1615	36080,00	0,880	225,000	182,22	207,07
No	Benda Uji dengan Air Payau	Tanggal		Berat (kg)	Umur (hari)	F'c Rencana	Beban Tekan (kg)	Rasio Umur	Luas Benda Uji (cm <sup>2</sup> )	Kokoh Tekan Beton, K (kg/cm <sup>2</sup> )	
		Cetak	Uji							Pengujian	Estimasi 28 hari
1	Kubus	31/05/2022	07/06/2022	7,88	7	17,1615	21640,00	0,650	225,000	147,97	227,64
2	Kubus	31/05/2022	07/06/2022	7,82	7	17,1615	19290,00	0,650	225,000	131,90	202,92
3	Kubus	31/05/2022	07/06/2022	7,59	7	17,1615	23940,00	0,650	225,000	163,69	251,83
4	Kubus	31/05/2022	14/06/2022	7,78	14	17,1615	24440,00	0,880	225,000	123,43	140,27
5	Kubus	31/05/2022	14/06/2022	7,68	14	17,1615	25070,00	0,880	225,000	126,62	143,88
6	Kubus	31/05/2022	14/06/2022	7,73	14	17,1615	23650,00	0,880	225,000	119,44	135,73

## ALAT DAN BAHAN



Alat Percobaan Berat Jenis  
Agregat Kasar

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Mesin Penggetar

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Timbangan (kg)

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Timbangan (gram)

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Hot Plate

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Kerucut Terpancung

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Oven

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Cawan

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Cetakan Kubus

Sumber: Dokumentasi Penelittian, 2022



Piknometer/Gelas Ukur

Sumber: Dokumentasi Penelittian, 2022



Kerucut Abram

Sumber: Dokumentasi Penelittian, 2022



Saringan Agregat

Sumber: Dokumentasi Penelittian, 2022



Bejana Silinder Dan Batang  
Penumbuk

Sumber: Dokumentasi Penelittian, 2022



Concrete Mixer/Molen

Sumber: Dokumentasi Penelittian, 2022



Semen Portland/Semen Padang  
Sumber: Dokumentasi Penelittian, 2022



Air Payau

Sumber: Dokumentasi Penelittian, 2022





Agregat kasar (Kerikil)

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Air Bersih/Air Normal

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Agregat halus (pasir)

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Merojok beton ke dalam kerucut

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Test Slump Beton Normal  
Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Test Slump Beton Air Payau  
Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Di cetak ke dalam kubus  
Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Hasil cetakan direndam  
Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Beton normal ditimbang  
sebelum diuji

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022

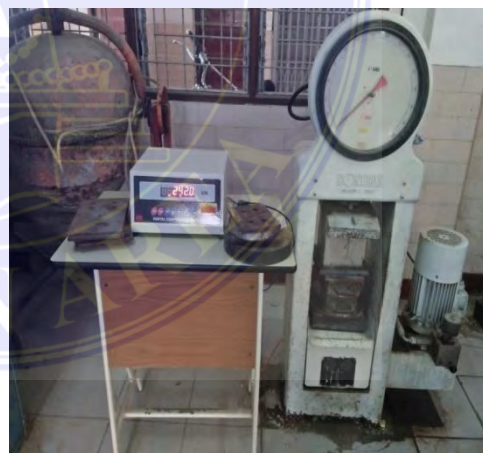


Beton air payau ditimbang  
sebelum diuji

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Proses pengujian beton normal  
Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022



Proses pengujian beton air payau  
Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2022