

# **ANALISIS PERBANDINGAN PASIR PANTAI KASAN DENGAN PASIR PANTAI LABU TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

## **SKRIPSI**

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

**Disusun oleh :**

**MUHAMMAD RIZKY WAHYUDI**  
**NPM : 178110029**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
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 4/1/23

Access From (repository.uma.ac.id)4/1/23

## LEMBAR PENGESAHAN

# ANALISIS PERBANDINGAN PASIR PANTAI KASAN DENGAN PASIR PANTAI LABU TERHADAP KUAT TEKAN BETON

## SKRIPSI

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


Disusun Oleh:

MUHAMMAD RIZKY WAHYUDI

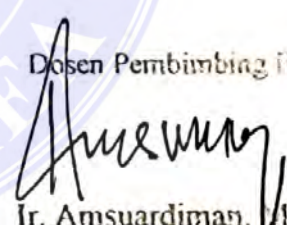
NPM : 178110029

Disetujui:

Dosen Pembimbing I

  
Ir. Amsuardiman, S.T., M.T.  
NIDN: 0106088004


Dosen Pembimbing II

  
Ir. Amsuardiman, S.T., M.T.  
NIDN: 0031126097

Mengetahui,




Dekan Fakultas Teknik

  
Prof. Dr. H. H. Syah, S.Kom, M.Kom  
NIDN: 01050588004



Dekan Fakultas Teknik Sipil

  
Prof. Dr. H. H. Syah, S.T., M.T.  
NIDN: 0106088004

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rizky Wahyudi  
NIM : 178110029  
Judul : Analisis Perbandingan Pasir Pantai Kasan Dengan Pasir  
Pantai Labu 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, 27 Desember ..... 2022

Yang membuat pernyataan

  
METERAN  
TEMDEL  
EAAKX188027564  
Muhammad Rizky Wahyudi

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya mahasiswa Universitas Medan Area (UMA).

Nama : Muhammad Rizky Wahyudi

NIM : 178110029

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Medan Area Skripsi saya yang berjudul :

**ANALISIS PERBANDINGAN PASIR PANTAI KASAN DENGAN PASIR PANTAI LABU TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Berupa hard copy dan soft copy, dengan demikian saya memberikan kepada perpustakaan Universitas Medan Area untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya, dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas dan mendistribusikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat agar dapat digunakan sebagai mana mestinya.

Medan, 27 Desember 2022

Yang membuat pernyataan



**Muhammad Rizky Wahyudi**  
178110029

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas berkat karunia dan rahmat-Nya, Laporan skripsi ini 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 **“Analisa Perbandingan Pasir Pantai Kasan Dengan Pasir Pantai Labu Terhadap Kuat Tekan Beton”**. 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, ST, MT, Selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Medan Area dan sekaligus Dosen Pembimbing I dalam penyelesaian skripsi.
4. Bapak Ir. Amsuardiman, M.T sebagai Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi.
5. Kedua orangtua tercinta serta kepada orang - orang terdekat saya yang telah membantu saya dalam bentuk apapun.

6. Seluruh teman-teman Program studi teknik sipil 2017 yang telah memberikan dukungannya.

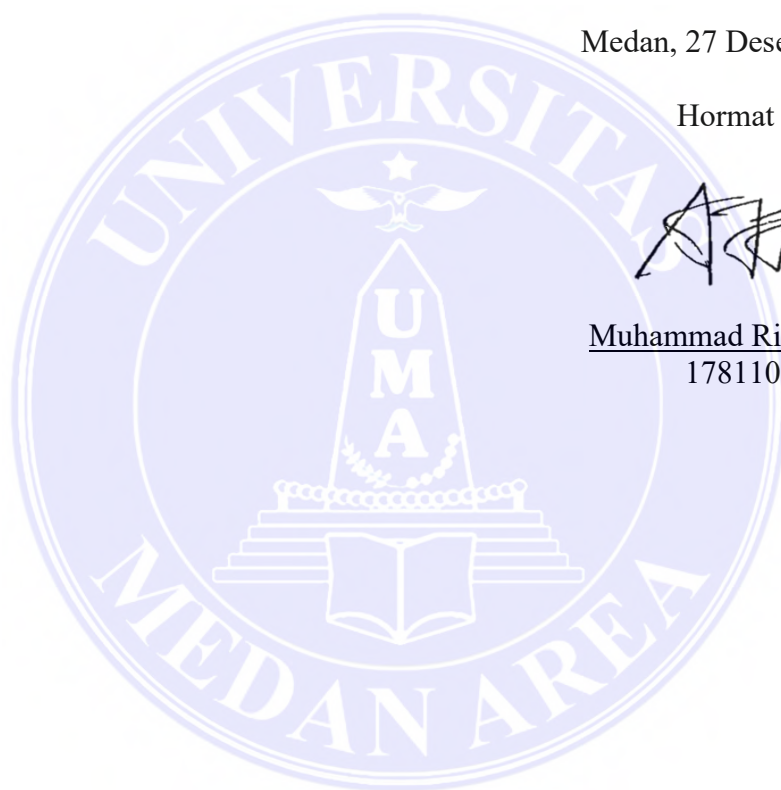
Kemungkinan masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dimasa mendatang.

Medan, 27 Desember 2022

Hormat Saya



Muhammad Rizky Wahyudi  
178110029



## ABSTRAK

Pasir adalah bahan bangunan yang banyak dipergunakan dari struktur paling bawah hingga paling atas dalam bangunan. Baik sebagai pasir urug, adukan hingga campuran beton. Perencanaan campuran (mix design) dilakukan mengacu pada SNI 03- 2834-2000. Perencanaan yang dilakukan berdasarkan hasil pemeriksaan dari masing-masing bahan sebelumnya untuk merencanakan pencampuran beton, mulai dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Hasil dari mix design ini berupa perbandingan antara bahan-bahan penyusun beton yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar dalam pembuatan benda uji pasir pantai kasan dapat digunakan sebagai campuran adukan beton dengan acuan control beton normal 15 Mpa – 30 Mpa dengan nilai kuat tekan yang dihasilkan 21,460 Mpa pada umur 14 hari dalam hal ini agregat halus pasir pantai mencapai beton normal 15 Mpa – 30 Mpa, syaratnya agregat halus pasir pantai harus dilakukan treatment yaitu dengan cara dicuci terlebih dahulu. Hasil penelitian tersebut beton dengan campuran agregat halus pasir pantai kasan dengan umur 7 hari dengan rata-rata sebesar 19,685 Mpa. Kuat tekan umur 14 hari dengan rata-rata sebesar 21,460 Mpa. Hasil penelitian tersebut beton dengan campuran agregat halus pasir pantai labu dengan umur 7 hari dengan rata-rata sebesar 16,730 Mpa. Kuat tekan umur 14 hari dengan rata-rata sebesar 19,195 Mpa.

**Kata kunci:** Beton, pasir kasan, pasir labu, kuat tekan beton, faktor air semen

## ABSTRACT

*Sand is a building material that is widely used from the lowest structure to the top of the building. Good as backfill, mix until the concrete mix. Mix design is carried out referring to SNI 03-2834-2000. Planning is carried out based on the results of the examination of each previous material to plan the mixing of concrete, starting from cement, fine aggregate, coarse aggregate, and water. The results of this mix design are in the form of a comparison between the concrete constituent materials which will then be used as the basis for making the test object. Kasan beach sand can be used as a concrete mix with a normal control reference of 15 Mpa – 30 Mpa with the resulting compressive strength value of 21.460 Mpa at the age of 14 days in this case the fine aggregate of beach sand reaches normal concrete 15 Mpa – 30 Mpa, the condition is that the fine aggregate of beach sand must be treated by washing it first. an average of 19.685 MPa. The compressive strength of 14 days with an average of 21.460 MPa. the results of the study was concrete with a mixture of a fine aggregate of pumpkin beach sand with an age of 7 days with an average of 16,730 MPa. The compressive strength of 14 days with an average of 19,195 MPa.*

**Keywords:** Concrete, kasan beach, labu beach, compressive strength of concrete, water cement factor



## DAFTAR ISI

### LEMBAR PENGESAHAN

### HALAMAN PERNYATAAN

### KATA PENGANTAR..... i

### ABSTRAK ..... iii

### ABSTRACT ..... iv

### DAFTAR ISI..... v

### DAFTAR TABEL ..... viii

### DAFTAR GAMBAR..... x

### DAFTAR NOTASI..... xi

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

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

#### 1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian..... 2

#### 1.3 Rumusan Masalah ..... 2

#### 1.4 Batasan Penelitian ..... 2

#### 1.5 Manfaat Penelitian..... 3

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

#### 2.1 Review Penelitian Terdahulu ..... 4

#### 2.2 Umum..... 5

##### 2.2.1. Jenis – Jenis Beton..... 9

##### 2.2.2. Sifat – Sifat Beton ..... 12

##### 2.2.3. Kelebihan dan Kekurangan..... 17

#### 2.3 Jenis –Jenis Material Penyusun Beton..... 18

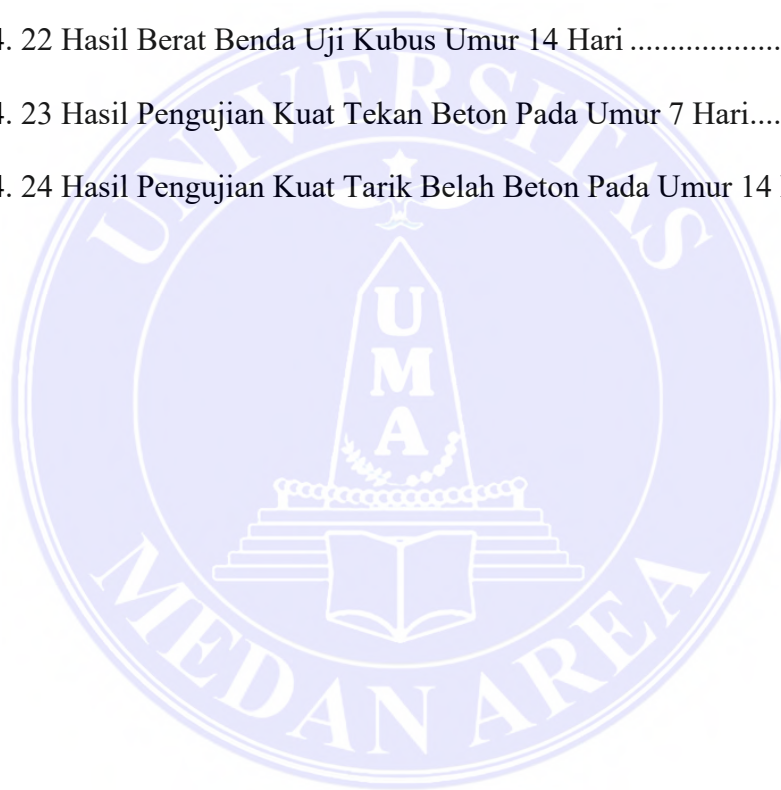
2.3.1. Semen.....	18
2.3.2. Agregat Halus .....	20
2.3.3. Agregat Kasar .....	24
2.3.4. Air .....	26
2.4. Ketentuan Pembuatan Benda Uji.....	27
2.5. Perencanaan Campuran Beton.....	27
2.6. Slump.....	28
2.7. <i>Workability</i> .....	29
2.8. Kuat Tekan Beton.....	30
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
3.1 Bahan atau Materi .....	32
3.2 Peralatan .....	32
3.3 Tempat dan Waktu.....	33
3.4 Tahapan .....	33
3.4.1 Persiapan.....	33
3.4.2 Pemeriksaan Bahan Susun Beton .....	34
3.4.3 Perencanaan Campuran.....	34
3.4.4 Pembuatan dan Perawatan Benda.....	34
3.4.5 Pengujian Tekan .....	35
3.4.6 Analisis .....	36
3.5 Analisis Data.....	38
3.5.1 Analisis Agregat Halus .....	38
3.5.2. Analisis Agregat Kasar .....	42
3.5.3. Pemeriksaan Waktu Ikut Semen.....	44
3.5.4. Perencanaan Campuran Beton K175 ( <i>Mix Desain</i> ) .....	46

3.5.5. Analisis Pengujian Slump .....	47
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>49</b>
4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton .....	49
4.1.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar .....	59
4.2 Hasil Perhitungan Campuran Untuk Beton Normal .....	64
4.3 Hasil Pengujian Slump .....	73
4.5 Pengujian Kuat Tekan Beton .....	75
4.6 Pembahasan .....	77
4.6.1 Kuat Tekan beton .....	77
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>79</b>
5.1 Kesimpulan .....	79
5.2 Saran .....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2. 1 Pembagian Kelas dan Mutu Beton.....	7
Tabel 2. 2 Susunan Unsur – Unsur Semen .....	19
Tabel 2. 3 Persentase Lolos Agregat Pada Ayakan .....	24
Tabel 2. 4 Angka Konversi Benda Uji Beton .....	27
Tabel 2. 5 Tingkat Workability Berdasarkan Rasio Agregat - Semen.....	30
Tabel 2. 6 Tingkat Workability Berdasarkan Nilai Slump .....	30
Tabel 3. 1 Gradasi Zona 4.....	38
Tabel 3. 2 Hasil Pemeriksaan Waktu Ikut Semen.....	46
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Ayakan Agregat Halus Pasir Pantai Kasan .....	50
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Ayakan Agregat Halus Pasir Pantai Labu.....	51
Tabel 4. 3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir Pantai Kasan.....	53
Tabel 4. 4 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir Pantai Labu.....	53
Tabel 4. 5 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus Pasir Pantai Kasan.....	55
Tabel 4. 6 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus Pasir Pantai Labu .....	56
Tabel 4. 7 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir Pantai Kasan .....	57
Tabel 4. 8 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir Pantai Labu.....	58
Tabel 4. 9 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Pasir Pantai Kasan .....	59
Tabel 4. 10 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Pasir Pantai Labu .....	59
Tabel 4. 11 Hasil Pemeriksaan Analisa Ayakan Agregat Kasar .....	60
Tabel 4. 12 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Absorsi Agregat Kasar.....	61
Tabel 4. 13 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar .....	63
Tabel 4. 14 Kesimpulan Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar .....	64

Tabel 4. 15 Kuat Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia .....	65
Tabel 4. 16 Persyaratan Jumlah Semen Min dan Faktor Air Semen Maks .....	67
Tabel 4. 17 Menentukan Nilai Slump .....	68
Tabel 4. 18 Perkiraan Kadar Air Bebas (Kg/M <sup>3</sup> ).....	69
Tabel 4. 19 Perhitungan Campuran Beton .....	72
Tabel 4. 20 Hasil Jumlah Kadar Yang Di Butuhkan Per M <sup>3</sup> Beton.....	73
Tabel 4. 21 Hasil Berat Benda Uji Kubus Umur 7 Hari .....	74
Tabel 4. 22 Hasil Berat Benda Uji Kubus Umur 14 Hari .....	74
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari.....	75
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 14 Hari.....	76



## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Beton Bertulang dan Beton Pratekan .....	6
Gambar 2. 2 Pasir Pasang .....	21
Gambar 2. 3 Pasir Laut .....	22
Gambar 2. 4 Agregat Kasar .....	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	37
Gambar 3. 2 Pengujian Slump .....	48
Gambar 4. 1 Grafik Analisa Ayakan Pasir Pantai Kasan.....	50
Gambar 4. 2 Grafik Analisa Ayakan Pasir Pantai Labu .....	51
Gambar 4. 3 Grafik Berat Jenis Dan Absorsi Pasir Kasan .....	53
Gambar 4. 4 Grafik Berat Jenis Dan Absorsi Pasir Labu .....	54
Gambar 4. 5 Grafik Berat Isi Pasir Pantai Kasan.....	55
Gambar 4. 6 Grafik Berat Isi Pasir Pantai Labu .....	56
Gambar 4. 7 Grafik Kadar Lumpur Pantai Kasan.....	57
Gambar 4. 8 Grafik kadar lumpur pantai labu .....	58
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Pemeriksaan Ayakan Agregat Kasar.....	60
Gambar 4. 10 Grafik Hasil Pemeriksaan Berat Jenis & Absorsi Agregat Kasar..	62
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar.....	63
Gambar 4. 12 Uji Kuat Tekan Beton .....	75
Gambar 4. 13 Kurva Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	76
Gambar 4. 14 Kurva Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	76
Gambar 4. 15 Kurva Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	77
Gambar 4. 16 Kurva Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	78

## DAFTAR NOTASI

$S$  = Deviasi Standart

$N$  = Banyaknya Nilai Kuat Tekan Beton

$F_{cr}$  = Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)

$F_c$  = Kuat Tekan Masing-masing Silinder Beton

$\sigma$  = Tegangan ( sekitar  $0,4 f'_c$  ) kuat tekan uji

$\epsilon$  = Regangan yang dihasilkan dari tegangan ( $\sigma$ )

$E_c$  = Modulus Elastisitas

$F_c'$  = Kuat Tekan yang Direncanakan (Mpa)

$F_t$  = Kuat Tarik Belah (Mpa)

$P$  = Beban Maksimal (N)

$l$  = Panjang Silinder (mm)

$d$  = Diameter Silinder (mm)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring meningkatnya permintaan akan kebutuhan pembangunan dalam dunia konstruksi untuk menunjang keberlangsungan hidup manusia dari hari kehari, kebutuhan akan material untuk memproduksi beton yang berbahan dasar agregat pasir pastinya akan semakin meningkat. Peningkatan jumlah ini diperkirakan akan terus mengalami kenaikan di tahun - tahun berikutnya sehingga upaya untuk mencari alternatif pasir pun dilakukan. Salah satunya penulis akan melakukan penelitian dan perbandingan terhadap potensi pasir yang ada di kabupaten Deli Serdang, yang berada di dua lokasi yang berbeda, yakni di pantai kasan dan pantai labu.

Penelitian ini di latar belakang oleh penggunaan pasir laut dengan ketersediaan dalam jumlah yang besar di kabupaten Deli Serdang, dengan tujuan untuk mengetahui kualitas pasir laut dengan pasir yang ada di sungai. Dalam penggunaannya, gradasi pasir menjadi hal penting demi mendapatkan kualitas bangunan ataupun sebagai bahan campuran pembentuk bahan-bahan bangunan. Untuk itu perlu dilaksanakan pengujian gradasi pasir. Perbedaan inilah yang akan mempengaruhi dalam penggunaan pasir.

Dalam penelitian ini penulis mencoba membandingkan pengaruh kuat tekan beton dengan campuran agregat halus (pasir) dari pantai Kasan dengan agregat halus (pasir) pantai Labu. Berdasarkan hal tersebut peneliti ingin melakukan



penelitian dengan judul, “Analisa Perbandingan Pasir Pantai Kasan Dengan Pasir Pantai Labu Terhadap Kuat Tekan Beton”.

## 1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan agregat halus (pasir) pantai kasan dan agregat halus (pasir) pantai labu terhadap kuat tekan beton dalam campuran beton.

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini antara lain :

1. Untuk mengetahui karakteristik material beton, meliputi :
  - a) Agregat kasar : gradasi, berat jenis, berat satuan, kadar air, modulus halus butir, kekerasan butir agregat
  - b) Agregat halus : gradasi, kadar lumpur, berat jenis, berat satuan

Untuk mengetahui nilai optimum kuat tekan beton pada masing masing agregat halus pasir pantai kasan dan agregat halus pasir pantai labu dalam 7 dan 14 hari.

## 1.3 Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan kuat tekan beton pada agregat halus (pasir) pantai kasan dan agregat halus (pasir) pantai labu terhadap mutu beton yang direncanakan?

## 1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini dapat terfokus dan terarah pada tujuan utamanya, maka penulis mengambil kesimpulan bahwa objek penelitian dibatasi hanya pada Analisa perbandingan pasir pantai kasan dengan pasir pantai labu terhadap kuat tekan beton:

Dalam pengujian ini yang termaksud dalam ruang lingkupnya sebagai berikut :

1. Membuat job mix design menggunakan agregat halus (pasir) pantai kasan dan agregat halus (pasir) pantai labu untuk menghasilkan beton mutu K-175kg/cm<sup>2</sup> atau F'c = 14,5 MPa.
2. Pengujian kuat tekan beton dilakukan saat umur 7 dan 14 hari dengan 2 sampel dari tiap variasi yang di buat.

Benda yang akan di uji dalam kuat tekan beton adalah bentuk kubus.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian analisa perbandingan pasir pantai kasan dengan pasir pantai labu terhadap kuat tekan beton yaitu :

1. Untuk mengetahui apakah pasir pantai labu dan pasir pantai kasan dapat digunakan sebagai pengganti agregat halus dalam pembuatan beton.
2. Untuk memanfaatkan pasir pantai yang melimpah di Kabupaten Deli Serdang sebagai pengganti pasir sungai dalam pembuatan beton.
3. Menambah wawasan serta pengetahuan dalam pengembangan ilmu teknik sipil khususnya dalam teknologi bahan konstruksi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

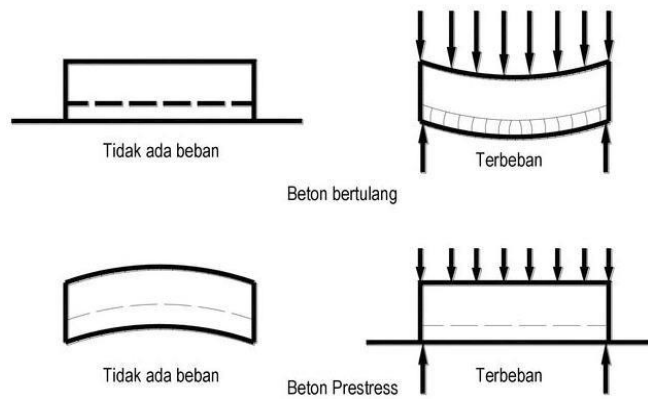
#### 2.1 Review Penelitian Terdahulu

Ahmad Dumyati, dkk (2015), dengan judul penelitian “Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton”. Penelitian ini dilakukan di laboratorium teknologi bahan bangunan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung. Penelitian tentang pemanfaatan pasir pantai sebagai agregat halus dalam pembuatan beton ini dilatarbelakangi oleh ketersediaan pasir pantai di alam dalam jumlah yang sangat besar. Pasir pantai yang digunakan berasal dari daerah Pantai Sampur, kota Pangkalpinang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan beton yang dihasilkan ketika menggunakan beberapa perlakuan terhadap pasir pantai Sampur. Perlakuan yang digunakan terhadap pasir Pantai Sampur adalah : tanpa perlakuan, disiram, dan dicuci. Kuat tekan beton direncanakan 17,5 MPa. Sampel berbentuk silinder dan berjumlah 24 buah. Penelitian ini juga menggunakan beton normal dari pasir yang berbeda sebagai kontrol, yaitu pasir daerah Padang Baru Kabupaten Bangka Tengah. Campuran beton dengan pasir Padang Baru (beton normal) menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 28,68 MPa. Sedangkan kuat tekan beton rata-rata pada pasir pantai Sampur tanpa perlakuan sebesar 16,36 MPa, dengan perlakuan disiram sebesar 17,52 MPa dan dengan perlakuan dicuci sebesar 22,14 Mpa. Kuat tekan beton terbesar pasir Pantai Sampur terletak pada perlakuan dicuci yaitu sebesar 22,14 Mpa.

## 2.2 Umum

Beton merupakan suatu material bahan konstruksi yang tersusun atas campuran semen, agregat (kasar dan halus), air dan dengan atau tanpa bahan tambah (*admixture*) bila diperlukan. Agregat kasar (kerikil atau batu pecah) dan agregat halus (pasir) berfungsi sebagai bahan pengisi utama beton sekaligus sebagai penguat, sedangkan campuran semen dengan air berfungsi sebagai pengikat antar material. Variasi ukuran diameter agregat penyusun beton harus memiliki gradasi yang baik (heterogen) yang diatur standarnya dalam standar analisis saringan dari ASTM (*America Society of Testing Materials*). Pemilihan bahan harus sesuai dengan perhitungan kebutuhan yang direncanakan karena akan mempengaruhi kualitas, workability, dan mutu beton itu sendiri. (Nugraha, 2007)

Beton mempunyai kuat tekan yang besar sementara kuat tariknya kecil. Oleh karena itu untuk struktur bangunan, beton selalu dikombinasikan dengan tulangan baja untuk memperoleh kinerja yang tinggi. Beton ditambah dengan tulangan baja menjadi beton bertulang (*reinforced concrete*) dan jika ditambah lagi dengan baja prategang akan menjadi beton pratekan (*prestressed concrete*). (Nugraha, 2007)



Gambar 2. 1 Beton Bertulang dan Beton Pratekan

Sumber: buku struktur rangka dan beton bertulang

Pada umumnya beton terdiri dari  $\pm 15\%$  semen,  $\pm 8\%$  air,  $\pm 3\%$  udara, selebihnya pasir dan kerikil. Campuran tersebut setelah mengeras mempunyai sifat yang berbeda-beda, tergantung pada cara pembuatannya. Perbandingan campuran, cara pencampuran, cara mengangkut, cara mencetak, cara memadatkan, dan sebagainya akan mempengaruhi sifat sifat beton. (Samekto, 2001). Menurut Mulyono (2004) secara umum beton dibedakan kedalam 2 kelompok, yaitu :

- a) Berdasarkan kelas dan mutu beton. Kelas dan Mutu Beton dibedakan atas tiga kelas, yaitu :
  1. Beton Kelas I, beton untuk pekerjaan non-struktural. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B0.
  2. Beton kelas II, beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan dibawah pimpinan tenaga tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar B1, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B1, pengawasan mutu hanya dibatasi pada

pengawasan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan.

3. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan dibawah pimpinan tenaga ahli.

Tabel 2. 1 Pembagian Kelas dan Mutu Beton

Kelas	Mutu	$\sigma'_{bk}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma'_{bm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Tujuan	Pengawasan terhadap mutu kekuatan agregat tekan	
I	B <sub>0</sub>	-	-	Non Struktural	Ringan	Tanpa
II	B <sub>1</sub>	-	-	Struktural	Sedang	Tanpa
	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

Sumber: *British Standart Institution*

- b) Berdasarkan berat jenisnya, beton dibagi menjadi enam jenis, yaitu :

1. Beton Ringan

Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. 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 800-1800 kg/m<sup>3</sup>, dengan kekuatan tekan umur 28 hari antara 6,89 Mpa sampai 17,24 Mpa menurut SNI 081991-03.

## 2. Beton Normal

Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton berkisar  $2200 \text{ kg/m}^3$  -  $2400 \text{ kg/m}^3$  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  $2400 \text{ kg/m}^3$ .

Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar dan mempunyai kuat tekan diatas 40 Mpa.

## 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 lainnya berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal.

### 2.2.1. Jenis – Jenis Beton

#### a) Beton Ringan

Menurut Berat jenisnya  $<1900 \text{ kg/m}^3$ , dipakai untuk elemen non-struktural. Dibuat dengan cara-cara berikut : membuat gelembung udara dalam adukan semen, menggunakan agregat ringan (tanah liat bakar/batu apung) atau pembuatan beton non-pasir.

Menurut Rio Herdianto Raamudin (2016), beton ringan berdasarkan berat jenisnya menjadi 3 kelompok :

1. Beton ringan dengan berat jenis antara  $300 \text{ kg/m}^3$  dan  $800 \text{ kg/m}^3$  yang biasanya dipakai sebagai bahan isolasi.
2. Beton ringan dengan berat jenis antara  $800 \text{ kg/m}^3$  dan  $1350 \text{ kg/m}^3$  yang biasanya di pakai untuk struktur ringan.
3. Beton ringan dengan berat jenis antara  $1350 \text{ kg/m}^3$  dan  $2000 \text{ kg/m}^3$  yang biasanya dipakai untuk struktur sedang.

#### b) Beton Normal

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi (2200 – 2500)  $\text{kg/m}^3$  menggunakan agregat alam yang dipecah. perencanaan campuran beton normal harus didasarkan pada data sifat-sifat bahan yang akan dipergunakan dalam produksi beton. Susunan campuran beton yang diperoleh dari perencanaan harus dibuktikan melalui uji coba yang menunjukkan bahwa proporsi tersebut dapat memenuhi kekuatan beton yang disyaratkan.

Menurut Geertruida Eveline Untu (2015), Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa pecah yang



menggunakan dan yang tidak menggunakan bahan tambah. Kuat tekan beton normal bekisar antara 20-60 MPa pada umur beton 28 hari.

Menurut Rosie Arizki Intan Sari (2015), fungsi penggunaan beton normal banyak dipakai untuk konstruksi yang sederhana seperti perumahan dan bangunan yang relative tidak terlalu tinggi dimana kebutuhan karakteristiknya tidak terlalu besar.

c) Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang mempunyai berat isi lebih besar dari pada beton normal atau lebih dari 2400 kg/m<sup>3</sup>. Beton jenis ini biasanya digunakan untuk kepentingan tertentu seperti menahan radiasi, menahan benturan dan lainnya.

d) Beton massa (mass concrete)

Beton yang dituang dalam volume besar, biasanya untuk pilar, bendungan dan pondasi turbin pada pembangkit listrik. Pada saat pengecoran beton jenis ini, pengendalian diutamakan pada pengelolaan panas hidrasi yang timbul, karena semakin besar massa beton maka suhu didalam beton semakin tinggi. Bila perbedaan suhu didalam beton dan suhu di permukaan beton >20 oC dapat menimbulkan terjadinya tegangan tarik yang disertai retak-retak. Retak beton juga dapat timbul akibat penyusutan beton (shrinkage) yang dipengaruhi oleh kelembaban beton saat pengerasan berlangsung. Selain itu, besarnya volume beton saat pengecoran mass concrete akan beresiko timbulnya cold-joint pada permukaan beton baru dengan beton lama mengingat waktu setting beton yang singkat ( $\pm 2$  jam), sehingga perlu direncanakan

metode pengecoran yang sesuai dengan perilaku beton tersebut. Berdasarkan hal-hal diatas, maka langkah preventif untuk menghindari terjadinya retak beton dapat dikategorikan atas pemilihan komposisi beton (nilai slump, pemberian admixture, FAS) dan praktek pelaksanaan di lapangan (suhu udara saat pengecoran, curing, menggunakan bekisting dengan kemampuan isolasi yang bagus dan menyiapkan construction joint). Pemberian tulangan ekstra untuk menahan gaya tarik akibat panas hidrasi dapat juga dilakukan sebagai salah satu pertimbangan struktural.

e) Fero semen (ferrocement)

Mortar semen yang diberi anyaman kawat baja. Beton ini mempunyai ketahanan terhadap retakan, ketahanan terhadap patah lelah, daktilitas, fleksibilitas dan sifat kedap air yang lebih baik dari beton biasa.

f) Beton serat (fibre concrete)

Komposit dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat, dapat berupa serat plastik/baja. Beton serat lebih daktil daripada beton biasa, dipakai pada bangunan hidrolis, landasan pesawat, jalan raya dan lantai jembatan.

Menurut Ris widodo, Muhammad Abdil Basith, (2017) Beton serat merupakan campuran beton ditambah serat, umumnya berupa batang-batang dengan ukuran 5 – 500m, dengan panjang sekitar 25mm. bahan serat dapat berupa serat asbestos, serat plastic, atau potongan kawat baja. Kelemahannya sulit dikerjakan , namun lebih banyak kelebihanannya antara lain kemungkinannya terjadi segregasi kecil,

daktail, dan tahan benturan.

Menurut Mudji Suhardiman, Beton serat merupakan modifikasi beton konvensional dengan menambahkan serat pada adukannya. Serat yang digunakan dapat dibuat dari berbagai jenis bahan antara lain kawat, plastic, limbah kain, dan bambu.

g) Beton siklop

Beton biasa dengan ukuran agregat yang relatif besar-besar. Agregat kasar dapat sebesar 20 cm. Beton ini digunakan pada pembuatan bendungan dan pangkal jembatan.

h) Beton hampa

Seperti beton biasa, namun setelah beton tercetak padat, air sisa reaksi hidrasi disedot dengan cara vakum (vacuum method)

i) Beton ekspose

Beton ekspose adalah beton yang tidak memerlukan proses finishing, beton ini dihasilkan dengan menggunakan bahan bekisting yang dapat menghasilkan permukaan beton halus (misal baja dan multiplek film). Beton ini dijumpai pada gelagar jembatan, kolom dan balok bangunan

### 2.2.2. Sifat – Sifat Beton

a) Beton segar

Menurut SNI 03-4810-1998, beton segar adalah campuran beton setelah selesai diaduk hingga beberapa saat karakteristik belum berubah. Kemudahan pengerjaan (Workability), umumnya dinyatakan dalam besaran nilai slump (cm) dan dipengaruhi oleh :

## 1. Kemudahan pengerjaan (Workability)

Kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya. Unsur yang mempengaruhinya antara lain :

- Jumlah air pencampur semakin banyak air, semakin mudah dikerjakan
- Kandungan semen Jika FAS tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air sehingga keplastisannya semakin tinggi.
- Gradasi campuran pasir – kerikil
- Pemakaian butir maksimum kerikil yang di pakai
- Pemakaian butir – butir batuan yang bulat

## 2. Pemisahan kerikil (*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 beberapa hal. Pertama, campuran kurus atau kurang semen. Kedua, terlalu banyak air. Ketiga, besar ukuran agregat maksimum lebih dari 40 mm. Keempat, semakin besar permukaan butir agregat, semakin mudah terjadi segregasi. Kecenderungan terjadinya segregasi ini dapat dicegah jika :

- Tinggi jatuh diperpendek

- Penggunaan air sesuai dengan syarat
- Cukup ruangan antara batang tulangan dengan acuan
- Ukuran agregat sesuai dengan syarat
- Pemasakan baik

### 3. Pemisahan air (*Bleeding*)

Kecenderungan air untuk naik kepermukaan pada beton yang baru dipadatkan dinamakan *bleeding*. Air yang naik ini membawa semen dan butir – butir halus pasir, yang pada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput (*laitance*).

*Bleeding* ini dipengaruhi oleh :

- Susunan butir agregat  
Jika komposisinya sesuai, kemungkinan untuk terjadinya *bleeding* kecil.
- Banyaknya air Semakin banyak air berarti semakin besar pula kemungkinan terjadinya *bleeding*
- Kecepatan hidrasi Semakin cepat beton mengeras, semakin kecil kemungkinan terjadinya *bleeding*
- Proses pemadatan Pemadatan yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya *bleeding* *Bleeding* ini dapat dikurangi dengan cara :
  - Memberi lebih banyak semen
  - Menggunakan air sesedikit mungkin
  - Memasukan sedikit udara dalam adukan untuk beton khusus

b) Beton keras

Menurut SNI 03-4810-1998, beton keras adalah adukan beton yang terdiri dari campuran semen Portland atau sejenisnya, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang telah mengeras.

1. Sifat jangka pendek

a. Kuat tekan, dipengaruhi oleh :

- Perbandingan air semen dan tingkat pemadatan
- Jenis semen dan kualitasnya
- Jenis dan kekasaran permukaan agregat
- Pada keadaan normal, kekuatan bertambah sesuai dengan umur
- Perawatan

b. Kuat tarik

Kuat tarik beton berkisar 1/18 kuat tekan beton saat umurnya masih muda dan menjadi 1/20 sesudahnya. Kuat tarik berperan penting dalam menahan retak-retak akibat perubahan kadar air dan suhu

c. Kuat geser

Menurut Hekmatyar Aslamthu Haq, 2017, kuat geser adalah kekuatan suatu komponen struktur atas penampang yang berfungsi untuk menahan gaya luar salah satunya gaya transversal. Didalam prakteknya, kuat tekan dan tarik selalu diikuti oleh kuat geser.

## 2. Sifat jangka panjang

a. Rangkak adalah peningkatan deformasi (regangan) secara bertahap terhadap waktu akibat beban yang bekerja secara konstan, dipengaruhi oleh :

- Kekuatan rangkak berkurang bila kuat tekan makin besar
- Perbandingan campuran. Bila FAS berkurang maka rangkak berkurang
- Agregat. Rangkak bertambah bila agregat halus dan semen bertambah banyak
- Umur. Kecepatan rangkak berkurang sejalan dengan umur beton.

b. Susut adalah berkurangnya volume beton, jika terjadi kehilangan kandungan uap air akibat penguapan , dipengaruhi oleh :

- Agregat . berperan sebagai penahan susut pasta semen
- Faktor air semen. Efek susut makin besar jika FAS makin besar
- Ukuran elemen beton. Laju dan besarnya penyusutan berkurang jika volume elemen beton makin besar.

Sifat – sifat beton dalam penggunaannya mempunyai keuntungan dan kerugian, berikut keuntungan dari penggunaan beton (A.Junaidi, 2015) :

a. beton mempunyai sifat tekan yang tinggi serta tahan terhadap

perkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan.

b. Beton segar dengan mudah untuk diangkat dan dicetak dalam bentuk dan ukuran berapapun.

c. Beton segar dapat di semprotkan dipermukaan beton lama yang retak maupun disisihkan dalam proses perbaikan.

d. Beton segar dapat dipompa sehingga memungkinkan untuk dituangkan pada tempat-tempat yang sulit.

e. Beton tahan terhadap panas api sehingga biaya perawatan termasuk murah.

### 2.2.3. Kelebihan dan Kekurangan

Beton Disamping beton memiliki pengelompokkan, beton pun memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut ini kelebihan dan kekurangan dari beton, yaitu (Tri Mulyono,2003) :

a. Kelebihan :

1. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
2. Mampu memikul beban yang berat
3. Tahan terhadap temperature yang tinggi
4. Biaya pemeliharaan yang kecil

b. Kekurangan :

1. Bentuk yang telah dibuat sulit di ubah
2. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi
3. Berat
4. Daya pantul suara yang besar



## 2.3 Jenis –Jenis Material Penyusun Beton

### 2.3.1. Semen

Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat *adhesif* dan *kohesif* yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral menjadi suatu massa yang padat (Salmon, 1994). Semen diperoleh dengan cara membakar secara bersamaan, suatu campuran dari *caicareous* (yang mengandung kalsium karbonat atau batu gamping) dan *argillaseous* (yang mengandung alumina) dengan perbandingan tertentu. Secara mudahnya, kandungan semen Portland adalah kapur, *silika*, dan *alumina*. Dari ketiga bahan dasar tadi dicampur dan dibakar dengan suhu 1550 derajat celsius sehingga menjadi *klinker*. Kemudian dikeluarkan, didinginkan dan dihaluskan sampai seperti bubuk. Biasanya ditambahkan gips atau kalsium sulfat sebagai bahan pengontrol waktu pengikatan (Tjokrodimulyo, 1992).

Dalam penelitian ini dipakai Semen Portland tipe I merk Gresik. Semen tipe ini dapat dikatakan yang paling banyak dimanfaatkan untuk bangunan, dan tidak membutuhkan persyaratan khusus. Suatu semen jika tidak diaduk dengan air akan membentuk adukan pasta semen, sedangkan jika diaduk dengan air kemudian ditambah pasir menjadi mortar semen, dan jika ditambah lagi dengan kerikil atau batu pecah disebut beton. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar menjadi suatu massa yang kompak atau padat dan untuk mengisi rongga-rongga di antara butiran agregat. Adapun komposisi kimia semen tercantum pada tabel 2.1 (Astanto, 2001).

Tabel 2. 2 Susunan Unsur – Unsur Semen

Oksida	Semen
Kapur, CaO	60 – 65
Silika, SiO <sub>2</sub>	17 -25
Alumina, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.0 - 8.0
Besi, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5 – 6
Magnesia, MgO	0.5 – 4
Sulfur, SO <sub>3</sub>	1.0 - 2.0
Soda / Potash Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub>	0.5 – 6

Sumber : Standart Industri Indonesia

Ada tiga macam senyawa kimia penting yang mempengaruhi sifat semen yaitu ikatan dan sifat pengerasan semen adalah (Astanto, 2001) :

1. Trikalsium silikat (C<sub>3</sub>S) atau 3CaO.SiO<sub>2</sub>
2. Dikalsium silikat (C<sub>2</sub>S) atau 2CaO.SiO<sub>2</sub>
3. Trikalsium aluminat (C<sub>3</sub>A) atau 3CaO.Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Semen Portland di Indonesia menurut SII 0013 - 81 dibagi menjadi 5 jenis, yaitu:

Jenis I : Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan - persyaratan khusus.

Jenis II : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan sulfur dan panas hidrasi sedang

Jenis III : Semen Portland yang penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal tinggi

Jenis IV : Semen Portland yang penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.

Jenis V : Semen Portland yang penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pengikatan semen adalah (Tjokrodimulyo, 1992) :

1. kehalusan semen, semakin halus butiran semen akan makin cepat waktu pengikatannya.
2. jumlah air, pengikatan semen akan makin cepat bila jumlah air berkurang.
3. temperatur, waktu pengikatan akan makin cepat bila suhu udara di sekelilingnya semakin kecil.
4. penambahan zat kimia tertentu.

### 2.3.2. Agregat Halus

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil deintegrasi alami dari batuan atau berupa pasir batuan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu. Ukuran pen butiran pasir umumnya berkisar antara 0,15 mm dan 4,8 mm, sesuai dengan SNI 03 – 2847 – 2002, bahwa agregat halus merupakan agregat yang mempunyai ukuran butir maksimum sebesar 5,00 mm. Pasir yang baik adalah pipi apabila butir-butirnya tajam dan kasar, tidak mengandung lumpur lebih 5 %, serta bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.

Pasir dapat digolongkan menjadi dua macam :

#### a. Pasir Pasang

Material ini memiliki tekstur yang lebih halus dari pasir beton dan saat dikepal, pasir akan menggumpal. Biasaya pasir ini dijadikan campuran pasir beton supaya tidak terlalu kasar dan bisa digunakan untuk bahan plester dinding. Berdasarkan lokasi penambangannya, pasir pasang dibagi menjadi dua jenis yaitu pasir sungai dan pasir gunung.



Gambar 2. 2 Pasir Pasang  
Sumber: Dokumentasi penelitian 2022

Pasir sungai merupakan pasir yang didapat dari sungai. Pasir itu terbentuk dari proses pengikisan bebatuan yang tajam dan keras. Butiran pasir ini teksturnya cukup bagus yaitu antara 0.063 hingga 5 mm. Sehingga cukup baik untuk bahan campuran. Sedangkan pasir gunung didapat dari hasil galian. Tekstur butirannya kasar tapi tidak terlalu keras. Umumnya pasir gunung mengandung pozolan, yaitu suatu komponen yang jika dicampur air dan kapur padam selama beberapa saat akan mengeras, lalu membentuk padatan.

b. Pasir Laut

Pasir laut ialah pasir yang diambil dari pantai. Butirannya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena kandungan garam-garamnya. Garam ini menyerap air dari udara dan ini menyebabkan pasir selalu agak basah dan menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan.



Gambar 2. 3 Pasir Laut

Sumber: Dokumentasi penelitian 2022

Karakteristik kualitas agregat halus yang digunakan sebagai komponen struktural beton memegang peranan penting dalam menentukan karakteristik kualitas struktur beton yang dihasilkan, sebab agregat halus mengisi sebagian besar volume beton. Pasir laut sebagai salah satu jenis material agregat halus memiliki ketersediaan dalam kuantitas yang besar. Pasir laut ini pada dasarnya tidak berbeda secara fisik dengan pasir biasa pada umumnya. Penggunaan pasir laut sebagai bahan bangunan dapat diterima jika bahan ini dikerjakan sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan oleh lembaga terpercaya. Kelemahan utama dari pasir laut ini adalah tidak dapat digunakan pada beton bertulang, karena dapat menyebabkan korosi pada baja tulangan. Secara umum pasir laut dapat dibedakan atas dua kondisi yaitu pasir laut yang tidak dipengaruhi pasang surut dan pasir laut yang terendam atau dipengaruhi oleh kondisi air laut (air pasang surut).

Pasir laut yang tidak dipengaruhi oleh air pasang surut adalah pasir laut yang terdampar  $\pm 50$  meter dari air pasang dan tidak akan tergenang kembali. Pasir laut yang tidak dipengaruhi air pasang ini mempunyai

kandungan kadar garam yang lebih kurang dari pasir laut yang dipengaruhi air pasang.

British Code CP 110:1972 memberikan batasan maksimum kandungan garam CaCl (CalsiumChloride) dari agregat laut sebesar 1% dari berat semen yang digunakan, bahkan untuk penggunaan semen alumina atau beton prategang hanya 0,1%. Hal ini disebabkan kandungan garam yang ada bila berhubungan dengan udara akan menimbulkan efflorescence.

Berikut ini kandungan senyawa kimia yang terdapat pada pasir pantai :

Tabel 2. 3 Susunan Unsur – Unsur Kimia Pasir Pantai

No.	Unsur Atom %wt	Nilai
1.	Ca (Kalsium)	91,18
2.	Si (Silicon )	2,4
3.	Sr (Stronsium)	3,1
4.	Lainnya	<1,00

Sumber : (Badan Pusat Statistik, 2014)

Adapun syarat agregat halus (pasir) untuk campuran beton adalah sebagai berikut:

1. Kadar lumpur Atau bagian butir yang lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no 200) dalam % berat maksimum.
2. Kadar gumpalan tanah liat dan partikel yang mudah direpihkan, maks 0,5 %.
3. Kandungan arang dan lignit
4. Bebas dari zat organik yang merugikan beton.
5. Tidak boleh mengandung bahan yang reaktif terhadap alkali jika agregat halus digunakan untuk membuat beton yang akan

mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang akan berhubungan dengan tanah basah.

6. Sifat kekal, diuji dengan larutan garam sulfat
7. Susunan besar butir (grading)

Agregat halus harus mempunyai susunan besar butir dalam batas-batas berikut :

**Tabel 2. 4 Persentase Lolos Agregat Pada Ayakan**

Ukuran lubang ayakan (mm)	Persen lolos kumulatif
9,60	100
4,80	95 - 100
2,40	80 - 100
1,20	50 - 85
0,60	25 - 60
0,30	10 - 30
0,15	2 - 10

Sumber: (Kardiyono Tjokrodinuljo, 2007)

Agregat halus tidak boleh mengandung bagian yang lolos lebih dari 45 % pada suatu ukuran ayakan dan tertahan pada ayakan berikutnya.

Modulus kehalusan tidak boleh kurang dari 2,3 dan lebih dari 3,1.

### 2.3.3. Agregat Kasar

Agregat kasar dapat berupa kerikil, pecahan kerikil, batu pecah, terak tanur tiup atau beton semen hidrolis yang dipecah. Sesuai dengan SNI 03 – 2847 – 2002, bahwa agregat kasar merupakan agregat yang mempunyai ukuran butir antara 5,00 mm sampai 40 mm.



Gambar 2. 4 Agregat Kasar

Sumber : buku pemilihan proporsi campuran beton

Agregat kasar (kerikil/batu pecah) yang akan dipakai untuk membuat campuran beton harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut :

- a) Kerikil atau batu pecah harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori serta mempunyai sifat kekal (tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari atau hujan). Agregat yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melebihi 20% dari berat agregat seluruhnya.
- b) Tidak boleh mengandung bahan yang reaktif terhadap alkali jika agregat kasar digunakan untuk membuat beton yang akan mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang akan berhubungan dengan tanah basah. Agregat yang reaktif terhadap alkali boleh untuk membuat beton dengan semen yang kadar alkalinnya dihitung setara Natrium Oksida tidak lebih dari 0,6 %, atau dengan menambahkan bahan yang dapat mencegah terjadinya pemuaihan yang dapat membahayakan oleh karena reaksi alkali-agregat tersebut.
- c) Sifat kekal dari agregat kasar dapat diuji dengan larutan jenuh garam sulfat . Jika dipakai natrium sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), bagian yang hancur



maksimum 12% berat agregat, Jika dipakai magnesium sulfat ( $MgSO_4$ ), bagian yang hancur maksimum 12% berat agregat.

- d) Agregat kasar tidak boleh mengandung bahan-bahan yang dapat merusak beton seperti bahan-bahan yang reaktif sekali dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dengan laruta NaOH.
- e) Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (terhadap berat kering) dan apabila mengandung lebih dari 1%, agregat kasar tersebut harus dicuci.
- f) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan ayakan standard ISO harus memenuhi syarat sebagai berikut.
- g) Besar butir agregat kasar maksimum tidak boleh lebih daripada  $1/5$  jarak terkecil antarabidang-bidang samping cetakan,  $1/3$  dari tebal pelat atau  $3/4$  dari dari jarak bersih minimum antara batang-batang atau berkas tulangan.

#### 2.3.4. Air

Air yang digunakan untuk membuat beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam, zat organik atau bahan-bahan lain yang bersifat merusak beton beton dan baja tulangan. Nilai banding berat air dan semen untuk suatu adukan beton disebut factor air semen (fas). Agar terjadi proses hidrasi yang sempurna dalam adukan beton, pada umumnya dipakai nilai factor air semen 0,40-0,60 tergantung mutu beton yang hendak dicapai (Dipohusodo : 1999).

Persyaratan air yang digunakan dalam campuran beton sebagai berikut:

1. Air tidak boleh mengandung lumpur (benda-benda melayang lain) lebih dari

- 2 gram/liter.
2. Air tidak boleh mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
  3. Air tidak boleh mengandung Chlorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
  4. Air tidak boleh mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

#### 2.4. Ketentuan Pembuatan Benda Uji

Ketentuan menurut SK SNI M-14-1989-F merupakan penyempumaan dari ketentuan pada PBI-1971. Ketentuan menurut SK SNI M-14-1989-F yang digunakan sebagaimana acuan dalam penelitian ini antara lain:

- a) Benda uji standar berupa silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm  
Benda uji selain silinder sebagai alternatif yang memberikan kuat tekan yang berbeda, dibutuhkan faktor konversi seperti pada Tabel 2.2 berikut :

Tabel 2. 5 Angka Konversi Benda Uji Beton

Benda Uji	Faktor Konversi
Silinder 150mm x 300mm	1,00
Kubus 150mm x 150mm	0,80
Kubus 300mm x 300 mm	0,83

Sumber : SK SNI M-14-1989-F

- b) Hasil pemeriksaan diambil nilai rata-rata dari minimal 2 buah benda uji.

#### 2.5. Perencanaan Campuran Beton

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kualitas agregat yang berlainan sumber tersebut apabila digunakan dalam pembuatan beton normal. Metode yang digunakan ialah metode eksperimen laboratorium terhadap sumber agregat halus jika dimanfaatkan sebagai campuran beton menggunakan standar SK

SNI. T-151990-03.

## 2.6. Slump

Slump pada dasarnya merupakan salah satu pengtesan sederhana untuk mengetahui workability beton segar sebelum diterima dan diaplikasikan dalam pekerjaan pengecoran. Workability beton segar pada umumnya diasosiasikan dengan :

1. Homogenitas atau rata-rata campuran adukan beton segar (homogeneity)
2. Kelekatan adukan pasta semen (cohesiveness)
3. Kemampuan alir beton segar (flowability)
4. Kemampuan beton segar mempertahankan rata-rata dan kelekatan jika dipindah dengan alat angkut (mobility)
5. Mengindikasikan apakah beton segar masih dalam kondisi plastis (plasticity)

Namun selain besaran nilai slump, yang harus diperhatikan untuk menjaga kelayakan pengerjaan beton segar adalah tampilan visual beton, jenis dan sifat keruntuhan pada saat pengujian slump dilakukan. Slump beton segar harus dilakukan sebelum beton dituangkan dan jika terlihat indikasi plastisitas beton segar telah menurun cukup banyak, untuk melihat apakah beton segar masih layak dipakai atau tidak. Pengukuran slump dilakukan dengan mengacu pada aturan yang ditetapkan dalam Standard EFNARC.

Berdasarkan standar EFNARC, pengukuran slump berdasar peraturan ini dilakukan dengan alat sebagai berikut :

- a) Kerucut Abrams :

1. Kerucut terpancung, dengan bagian atas dan bawah terbuka
  2. Diameter atas 10 cm
  3. Diameter bawah 20 cm
  4. Tinggi 30 cm
- b) Batang besi penusuk :
1. Diameter 16 mm
  2. Panjang 60 cm
  3. Ujung dibulatkan
- c) Alas : rata, tidak menyerap air
1. Ukuran 900mm x 900mm

## 2.7. *Workability*

Istilah *workability* sulit untuk didefinisikan dengan tepat, dan *Newman* mengusulkan agar didefinisikan pada sekurang-kurangnya tiga buah sifat yang terpisah (Murdock dan Brook, 1991) :

- a) Kompaktibilitas, atau kemudahan dimana beton dapat dipadatkan dan rongga-rongga udara diambil.
- b) Mobilitas, atau kemudahan dimana beton dapat mengalir ke dalam cetakan di sekitar baja dituang kembali.
- c) Stabilitas, atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen, koheren dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi agregasi/pemisahan butiran dan bahan lainnya.

Menurut Jackson (1983), *workability* didasarkan atas rasio agregat dan semen (A/C) dan terbagi atas beberapa tingkatan yaitu : *Low Workability*, *Medium Workability*, *Hard Workability*. Tingkat *workability* dapat dilihat pada tabel 2.6.

**Tabel 2. 6 Tingkat Workability Berdasarkan Rasio Agregat - Semen**

Rasio Agregat – Semen						
D maks	Low Workability		Medium Workability		Hard Workability	
(mm)	Batu Alam	Batu Pecah	Batu Alam	Batu Pecah	Batu Alam	Batu Pecah
9.5	5.3	4.8	4.7	4.2	4.4	3.7
19	6.2	5.5	5.4	4.7	4.9	4.4
37.5	7.6	6.4	6.5	5.5	5.9	5.2

Sumber: *British Standart Institution*

Untuk tingkat *workability* yang didasarkan atas nilai slump terbagi atas *Medium Workability*, *Low Workability*, dan *Very Low Workability*. Tingkat *workability* dapat dilihat pada tabel 2.7.

**Tabel 2. 7 Tingkat Workability Berdasarkan Nilai Slump**

No	Slump (mm)	Workability
1	25 – 100	Medium
2	10 – 50	Low
3	0	Very Low

Sumber: *British Standart Institution*

## 2.8. Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas (Tri Mulyono, 2004). Untuk pengukuran kuat tekan beton mengacu pada standar SNI 03-0349-1989 dan dihitung dengan persamaan berikut:

$$P = F_{maks}/A$$

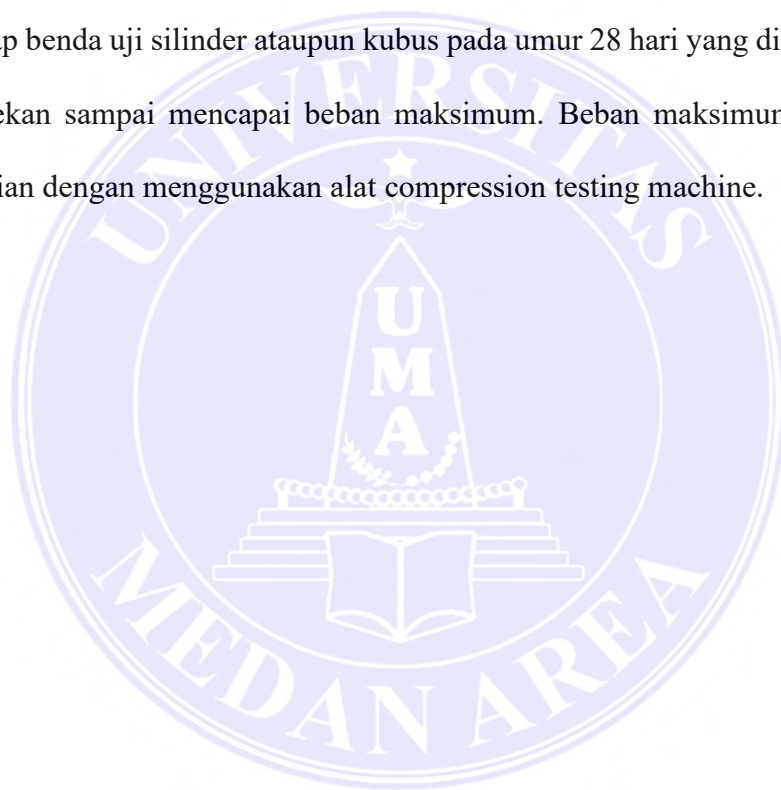
Dimana:

$P$  = Kuat Tekan ( $\text{kg/cm}^2$ )

$F_{\text{maks}}$  = Gaya Maksimum ( $\text{kg}$ )

$A$  = Luas permukaan benda uji ( $\text{cm}^2$ )

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas (Tri Mulyono, 2004). 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.



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Bahan atau Materi

Bahan-bahan penyusun campuran beton normal yang digunakan pada penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Agregat kasar (kerikil) yang dipakai berasal dari Jalan Megawati, Binjai.
2. Agregat halus (pasir) yang dipakai berasal dari pantai labu dan pantai kasan, Deli serdang.
3. Semen yang digunakan adalah semen *Portland* merek Semen Padang.
4. Air yang diambil dari laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Politeknik Negeri Medan.

#### 3.2 Peralatan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini mulai dari pemeriksaan bahan sampai dengan pengujian benda uji akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Timbangan merk Ohauss dengan ketelitian 0,1 gram, untuk mengetahui berat dari bahan-bahan penyusun beton.
2. Saringan standar ASTM, dengan ukuran 19,52 mm; 12,5 mm; 9,52 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; 0,15 mm.
3. Gelas ukur kapasitas maksimum 1000 ml, untuk menakar volume air.
4. Erlenmeyer, untuk pemeriksaan berat jenis.
5. Oven, untuk mengeringkan sampel dalam pemeriksaan bahan-bahan yang akan digunakan dalam campuran beton.

6. Wajan dan Nampan besi untuk mencampur dan mengaduk campuran benda uji.
7. Sekop, cetok, dan talam, untuk menampung dan menuang adukan beton ke dalam cetakan.
8. Penumbuk besi untuk menumbuk beton yang sudah dimasukkan kedalam cetakan.
9. Cetakan beton berbentuk kubus dengan ukuran masing—masing sisinya 150 mm.
10. Mesin uji kuat tekan beton kapasitas 150 MPa, digunakan untuk menguji dan mengetahui nilai kuat tekan dari beton yang dibuat.
11. Mistar, untuk mengukur dimensi dari alat-alat benda uji yang digunakan.

### **3.3 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan di Jalan Almamater No.1, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara.

### **3.4 Tahapan Penelitian**

#### **3.4.1 Persiapan**

Persiapan yang dilakukan meliputi persiapan studi pustaka, persiapan literatur, pengadaan alat dan bahan, serta persiapan laboratorium.



### 3.4.2 Pemeriksaan Bahan Susun Beton

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui sifat serta karakteristik bahan susun beton apakah telah memenuhi persyaratan yang sudah ditentukan atau belum apabila digunakan dalam pencampuran beton (*mix design*).

### 3.4.3 Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran (*mix design*) dilakukan mengacu pada SNI 03-2834-2000. Perencanaan yang dilakukan berdasarkan hasil pemeriksaan dari masing-masing bahan sebelumnya untuk merencanakan pencampuran beton, mulai dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Hasil dari *mix design* ini berupa perbandingan antara bahan-bahan penyusun beton yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar dalam pembuatan benda uji.

### 3.4.4 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Pembuatan benda uji untuk tes beton cukup sederhana namun tetap perlu memperhatikan beberapa hal agar tes beton yang akan kita lakukan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan apa yang diharapkan. Secara umum terdapat dua macam jenis benda uji beton yaitu :

1. Kubus beton dengan ukuran panjang 15 cm, lebar 15 cm dan tinggi 15 cm
2. Silinder beton dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm

Pada pembuatan benda uji kali ini memakai cetakan jenis kubus dengan ukuran panjang 15 cm, lebar 15 cm dan tinggi 15 cm. Kubus beton yang dibuat adalah replikasi dari beton yang digunakan untuk bahan bangunan. Jumlah silinder beton yang akan dibuat sebanyak 8 (delapan) buah sesuai dengan acuan yang tertera pada SNI 2493:2011.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan dan perawatan benda uji adalah sebagai berikut ;

1. Mempersiapkan bahan dan alat-alat yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji.
2. Menimbang bahan yang dibutuhkan.
3. Mencampur bahan-bahan yang sudah ditimbang ke dalam molen, kemudian diaduk hingga warna adukan tampak rata dan kepekatan yang cukup (tidak terlalu cair dan tidak terlalu padat).
4. Diukur nilai *Slump* dari adukan tersebut sebelum dan sesudah diberi penambahan serat.
5. Setelah *Slump* yang didapat sesuai dengan rencana, kemudian adukan beton dimasukkan kedalam cetakan silinder. Pengisian adukan dilakukan tiga tahap, masing-masing 1/3 dari tinggi cetakan. Setiap tahap ditusuk-tusuk dengan tongkat baja (dengan ukuran diameter 16 mm dan panjang 60 cm yang ujungnya dibulatkan) sebanyak 25 kali sebagai pemadatan adukan.
6. Setelah pemadatan selesai, kemudian permukaannya diratakan.
7. Cetakan diletakan di tempat yang rata dan bebas dari getaran dan gangguan lain dan dibiarkan selama 24 jam.
8. Setelah 24 jam benda uji dikeluarkan dari cetakan, kemudian dirawat sampai hari ke 7 dan 14 hari.

### **3.4.5 Pengujian Tekan Beton**

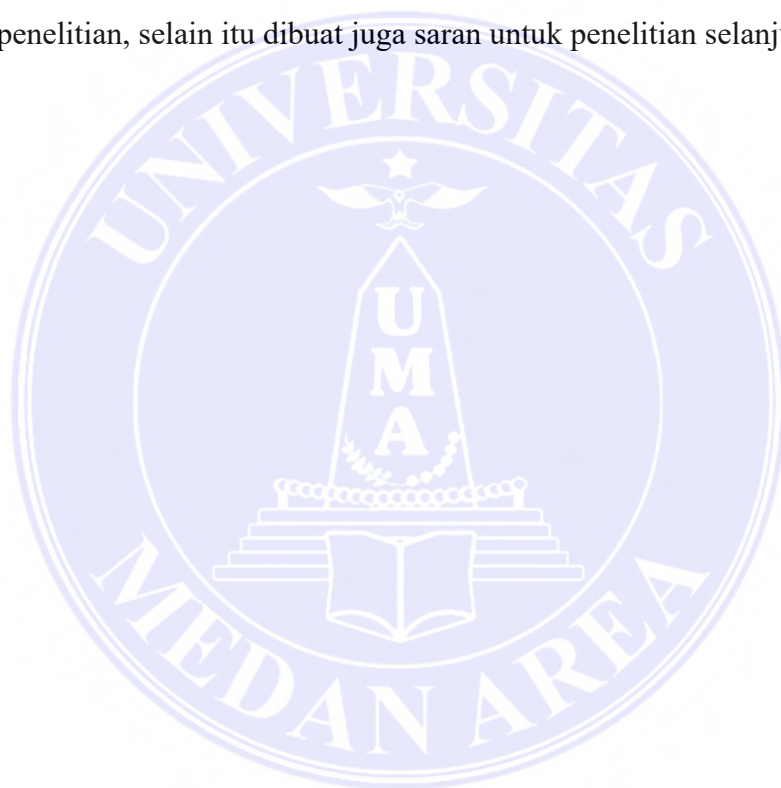
Pada tahapan ini dilakukan pengujian beton yang mengacu pada SNI 03-2491–2002.

### 3.4.6 Analisis Data dan Pembahasan

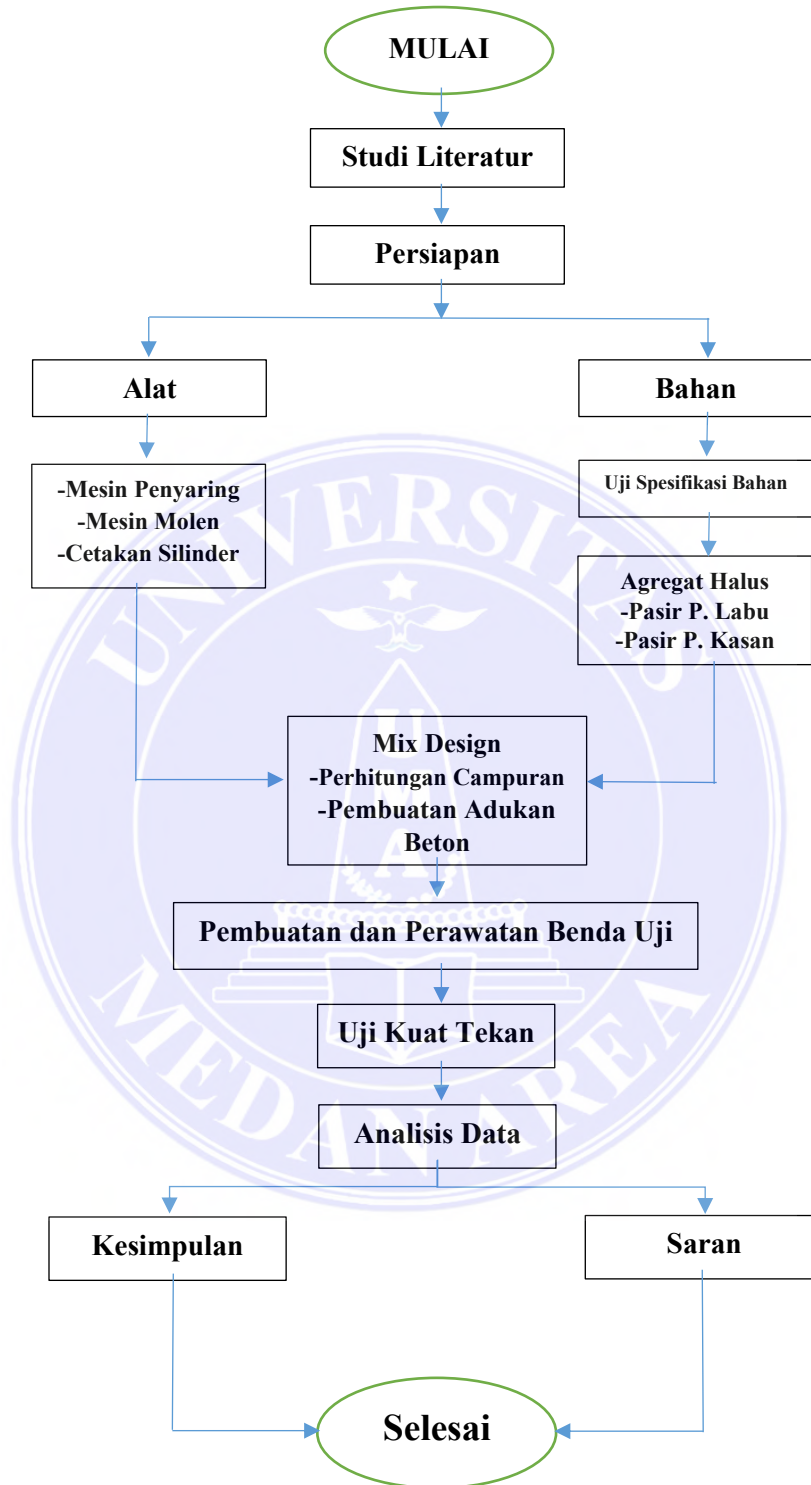
Pada tahap ini dilakukan pengolahan data dari pengujian yang telah dilakukan dengan bantuan program Microsoft Excel, kemudian dilakukan pembahasan terkait hasil pengujian yang diperoleh.

### 3.4.7 Penarikan Kesimpulan

Tahapan ini merupakan tahapan terakhir dari penelitian ini. Dalam tahapan ini data yang sudah dianalisis dibuat kesimpulan penelitian yang berhubungan tujuan penelitian, selain itu dibuat juga saran untuk penelitian selanjutnya.



### Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

### 3.5 Analisis Data

#### 3.5.1 Analisis Agregat Halus

##### a) Pemeriksaan analisa ayakan agreat halus

Analisa saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butir atau gradasi (halus) dengan menggunakan saringan yang tersedia. Gradasi dan modulus kehalusan dipergunakan untuk menentukan komposisi material pembentuk beton.

Tabel 3. 1 Gradasi Zona 4

susunan ayakan(mm)	persentase lolos (%)
9,5	100
4,75	95 - 100
2,36	95 - 100
1,18	90 - 100
0,6	80 - 100
0,3	15 - 50
0,15	0 - 15

Sumber : ASTM C-33-95 (Gradasi no. 4)

Derajat kehalusan atau kekerasan suatu agregat ditentukan oleh modulus kehalusan atau finelless modulus.

1. Pasir Halus =  $2,20 < FM \leq 2,60$
2. Pasir Sedang =  $2,60 < FM \leq 2,90$
3. Pasir Kasar =  $2,90 < FM \leq 3,20$

Nilai FM dapat dicari dengan rumus :

$$FM = \frac{\sum \% \text{ tertahan komulatif}}{100}$$

Pengujian agregat halus :

1. Ambil pasir yang kering dengan berat sampel 1000 gram.
2. Sediakan ayakan dan susun berturut-turut dari atas kebawah sesuai ukurannya, 4.75, 2.36, 1.18, 0.6, 0.3, 0.15 dan pan.
3. Masukkan pasir kedalam ayakan lalu ditutup.
4. Letakkan ayakan diatas mesin penggetar (*shieve shaker machine*).
5. Hidupkan mesin selama 5 (lima) menit.
6. Timbang sampel yang tertahan pada masing-masing ayakan.

b) Pemeriksaan berat jenis dan absorsi pasir

1. Tujuan Penelitian :

- Untuk menentukan berat jenis agregat halus dalam keadaan kering oven,
- Menentukan berat jenis agregat halus kering permukaan,
- Menentukan kadar air agregat halus kering permukaan jenuh air (SSD) dan penyerapan (absorsi) pasir.

2. Pedoman Penelitian : Berat jenis kering < Berat jenis SSD < Berat jenis semu

3. Prosedur Penelitian :

- Sediakan pasir secukupnya.
- Rendam pasir tersebut dalam wadah dengan air selama 24 jam.
- Pasir tersebut dianginkan hingga tercapai kondisi kering permukaan.

- Untuk menentukan pasir dalam kondisi SSD yaitu, masukkan pasir dalam mould 1/3 tinggi, lalu rojok 25 kali, kemudian isi pasir hingga ketinggian 2/3 tinggi, dirojok 25 kali. Demikian seterusnya diisi hingga penuh dan dirojok 25 kali. Setelah itu mould diangkat perlahan, dan apabila pasir runtuh pada bagian tepi atasnya (tidak keseluruhan) berarti pasir dalam keadaan SSD.
- Sediakan pasir yang telah mencapai keadaan SSD dalam dua bagian masing-masing seberat 500 gram. Bagian yang pertama dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan selama 24 jam. Bagian yang lain dimasukkan ke dalam piknometer kemudian diisi dengan air dan diguncang berulang-ulang dengan tujuan agar udara yang ada dalam pasir keluar, yang ditandai dengan adanya buih dalam air. Buih yang keluar dibuang dengan cara mengisi piknometer dengan air sampai melimpah sampai leher piknometer tersebut.
- Pengisian air dilakukan secara perlahan-lahan. Setelah udara tidak ada lagi, atur agar air sampai batas air.
- Timbang berat piknometer + air + pasir.
- Buang isi piknometer lalu isi dengan air bersih hingga batas maksimum air.
- Timbang berat piknometer yang berisi air, dan catat hasilnya.
- Untuk pasir yang sudah di ovenkan dan sudah dalam keadaan kering, lakukan penimbangan.

c) Pemeriksaan berat isi pasir

Berat isi agregat sangat dipengaruhi oleh beberapa factor seperti jenis, gradasi agregat, diameter maksimum agregat. Dalam SII No.52-1989, berat isi agregat beton disyaratkan harus lebih dari 1,2 kg/liter.

Prosedur pelaksana :

1. Dengan cara gembur

- Timbang berat bejana dan catat
- Masukkan pasir kedalam bejana dan ratakan permukaan bejana
- Timbang bejana yang sudah berisi pasir lalu catat
- Kemudian timbang bejana yang berisi air lalu catat

2. Dengan cara padat/merojok

- Timbang berat bejana lalu catat
- Masukkan pasir 1/3 bagian bejana lalu dirojok sebanyak 25 kali, tambahkan pasir 2/3 bagian bejana dan dirojok sebanyak 25 kali, kemudian masukkan pasir pada bejana sampai penuh lalu dirojok sebanyak 25 kali, dan ratakan permukaan bejana
- Timbang bejana yang sudah berisi pasir lalu catat
- Kemudian timbang bejana yang sudah berisi air lalu catat.

d) Kadar lumpur agregat halus

1. Tujuan penelitian

Menerangkan prosedur pemeriksaan kadar air pada agregat dan



menghitung persentase kadar air pada agregat.

## 2. Pedoman Penelitian

Kandungan lumpur tidak dibenarkan melebihi 5% apabila melebihi maka pasir harus dicuci

### 3.5.2. Analisis Agregat Kasar

#### a. Analisis ayakan agregat kasar

##### 1. Tujuan Penelitian

untuk memeriksa penyebaran gradasi dan menentukan modulus kehalusan (FM).

##### 2. Pedoman Penelitian :

$$FM = \frac{\sum \% \text{ komulatif tertahan ayakan}}{100}$$

##### 3. Prosedur Penelitian :

- Kerikil diayak dengan ayakan 19,1 mm dan 4,76 mm. Diambil kerikil yang lolos ayakan 19,1 mm dan yang tertahan di ayakan 4,76 mm  $\pm$  3 . Rendam kerikil tersebut dalam suatu ember dengan air selama 24 jam.
- Kerikil hasil rendaman tersebut dikeringkan hingga didapat kondisi kering permukaan (SSD) dengan kain lap.
- Siapkan kerikil sebanyak 1250 gram untuk 2 sampel.
- Atur keseimbangan air dan keranjang pada sampai timbangan digital menunjukkan angka 0 (nol) pada saat air dalam kondisi tenang.
- Masukkan kerikil yang telah mencapai kondisi SSD ke dalam

keranjang yang berisi air.

- Timbang berat air + keranjang + kerikil.
- Keluarkan kerikil lalu dikeringkan dengan oven selama 24 jam.
- Timbang berat kerikil yang telah diovenkan.
- Ulangi untuk sampel kedua.

b. Pemeriksaan berat isi agregat kasar

1. Tujuan Penelitian

Untuk menentukan berat isi batu pecah dengan cara padat dan cara longgar.

2. Pedoman Penelitian

Dari hasil penelitian berat isi dengan cara merojok lebih besar dari pada berat isi yang tidak dirojok.

c. Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi agregat kasar

1. Tujuan penelitian

Untuk menentukan berat dan penyerapan (absorpsi) air batu pecah

2. Pedoman Penelitian

Berat jenis kering < berat jenis SSD , berat jenis semu

d. Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar

1. Tujuan penelitian

Menerangkan prosedur pemeriksaan kadar air pada agregat dan menghitung persentase kadar air pada agregat.

2. Pedoman Penelitian

Kandungan lumpur tidak dibenarkan melebihi 5% apabila melebihi maka krikil harus dicuci

### 3.5.3. Pemeriksaan Waktu Ikat Semen

Waktu ikat adalah waktu yang diperlukan semen untuk menegras, terhitung mulai dan bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen sehingga pasta semen cukup kaku untuk menahan tekan. Semen sebagai bahan dasar bila kena air akan membentuk suatu bahan yang lengket seperti lem yang akhirnya mengeras. Selain kadar air waktu semen juga diperlukan dan tidak dapat diabaikan. Untuk mengetahui waktu ikat semen dilakukan suatu percobaan dengan menggunakan jarum *vicat apparatus*.

Pengikatan semen adalah pengeras semen segera setelah bereaksi dengan air dan terdiri dari 2 keadaan yaitu :

1. Waktu ikat awal adalah waktu ikat yang diperlukan pasta semen untuk mulai pengikatan ditandai dengan penetrasi sedalam 35 mm dimana T awal > 45 menit
2. Waktu ikat akhir adalah waktu ikat yang diperlukan semen untuk mengikat sempurna yang ditandai dengan penetrasi jarum *vicat apparatus* sedalam 0 mm.

Pada semen Portland biasa, waktu ikatan awal tidak boleh kurang dari 60 menit, dan waktu ikatan akhir tidak boleh lebih dari 480 menit (8jam). Pengertian waktu ikatan awal diperlukan untuk memberi peluang pembuat beton mengerjakan proses pembuatan beton yaitu waktu untuk : pengadukan, transportasi, penuangan, pemadatan, dan perataan permukaan. Proses ikatan ini disertai perubahan *temperature*. Temperature naik dengan cepat dari ikatan awal dan mencapai

puncaknya pada waktu berakhirnya ikatan akhir. Waktu ikatan yang pendek kenaikan temperature dapat sampai 30°C. Prosedur pelaksana adalah sebagai berikut ;

1. Timbang semen sebanyak 350 gram dan air sebanyak persentase air yang tepat pada percobaan konsisten semen. Semen yang diambil terlebih dahulu diayak dengan ayakan no. 100 untuk membuang semen yang lebih menggumpal.
2. Mangkuk mixer dibasahi dengan air secukupnya sehingga permukaan basah, tetapi tidak ada air yang menggenang.
3. Masukkan semen tambah air kedalam mangkuk mixer dan diamkan selama 15 detik.
4. Hidupkan mixer dengan kecepatan lambat selama 30 detik dan kemudian matikan selama 15 detik.
5. Hidupkan kembali mixer dengan putaran cepat selama 60 detik.
6. Hentikan pengadukan lalu gumpalkan pasta semen hingga berbentuk bola dan kemudian lemparkan dari tangan kiri ke tangan kanan sebanyak 6 kali dengan jarak kurang lebih 15 cm.
7. Masukkan kedalam mould yang telah dialasi dengan plat kaca dengan menekan gumpalan semen.
8. Dengan mould pada bagian lubang yang terbesar plat kaca dan mould terlebih dahulu diolesi dengan vaselin agar tidak lengket.
9. Bagian pasta semen yang keluar melalui lubang yang kecil diratakan dengan scrap tanpa mengganggu pasta semen tersebut dan diamkan selama 30 menit.

10. Selama 30 menit atur jarum vicat tepat berada diatas permukaan pasta semen dan atur jarum penunjuk angka penetrasi tepat pada angka nol.

Tabel 3. 2 Hasil Pemeriksaan Waktu Ikat Semen

No. test	Waktu penurunan Air (menit)	Penurunan (mm)	Keterangan waktu pencatatan
1	15	2	10.20
2	30	9	10.35
3	45	7	10.50
4	60	5	11.05
5	75	1	11.20
6	90	0,5	11.35
7	105	0,1	11.50
8	120	0	12.05

Sumber : Hasil penelitian, 2022

#### 3.5.4. Perencanaan Campuran Beton K175 (*Mix Desain*)

Beton merupakan campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat. Dalam pembuatan beton normal, harus direncanakan kekuatannya terlebih dahulu dan dihitung proporsi dari masing-masing bahan campurannya secara tepat agar diperoleh hasil berupa beton yang kekuatannya sesuai dengan yang telah direncanakan. Persyaratan umum yang harus dipenuhi sebagai berikut:

1. Proposi campuran beton harus menghasilkan beton yang memenuhi persyaratan berikut:
  - a. Kekentalan yang memungkinkan pengerjaan beton (penuangan, pemadatan, dan perataan) dengan mudah dapat mengisi acuan dan menutup permukaan secara serba sama (homogen);

- b. Keawetan;
  - c. Kuat tekan;
  - d. Ekonomis;
2. Beton yang dibuat harus menggunakan bahan agregat normal tanpa bahan tambah
  3. Bahan-bahan yang digunakan dalam perencanaan harus mengikuti persyaratan berikut:
    - a. Bila pada bagian pekerjaan konstruksi yang berbeda akan digunakan bahan yang berbeda, maka setiap proporsi campuran yang akan digunakan harus direncanakan secara terpisah;
    - b. Bahan untuk campuran coba harus mewakili bahan yang akan digunakan dalam pekerjaan yang diusulkan.
  4. Dalam perencanaan campuran beton harus dipenuhi persyaratan sebagai berikut:
    - a. Perhitungan perencanaan campuran beton harus didasarkan pada data sifat-sifat bahan yang akan dipergunakan dalam produksi beton;
    - b. Susunan campuran beton yang diperoleh dari perencanaan ini harus dibuktikan melalui campuran coba yang menunjukkan bahwa proporsi tersebut dapat memenuhi kekuatan beton yang disyaratkan.

### 3.5.5. Analisis Pengujian Slump

Slump pada dasarnya merupakan salah satu pengetesan untuk mengetahui *workability* beton segar sebelum diterima dan diaplikasikan dalam pekerjaan

pegecoran. *Workability* beton segar umumnya diasosiasikan dengan :

1. Homogenitas atau kerataan campuran adukan beton segar (*homogeneity*)
2. Kelekatan adukan pasta semen (*cohesiveness*)
3. Kemampuan alir beton segar (*flowability*)
4. Kemampuan beton segar mempertahankan kerataan dan kelekatan jika dipindah dengan alat angkut (*mobility*)
5. Mengindikasikan apakah beton segar masih dalam kondisi plastis.

Namun selain nilai slump, yang diperhatikan untuk menjaga kelayakan pengerjaan beton segar adalah tampilan visual beton, jenis dan sifat keruntuhan pada saat pengujian slump. Slump beton segar harus dilakukan sebelum beton dituangkan dan jika terlihat indikasi plastisitas beton segar telah menurun banyak, untuk melihat beton segar masih layak dipakai atau tidak. Pengukuran slump dilakukan dengan mengacu pada aturan yang ditetapkan dalam SNI 1972-2008.



Gambar 3. 2 Pengujian Slump  
Sumber ; Dokumentasi penelitian 2022

Hasil pengujian slump untuk pantai kasan 10 cm dan slump untuk pantai labu 8 cm.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan mengenai Analisa Perbandingan Pasir Pantai Kasan Dengan Pasir Pantai Labu Terhadap Kuat Tekan Beton dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian tersebut beton dengan campuran agregat halus pasir pantai kasan dengan umur 7 hari dengan rata-rata sebesar 19,685 Mpa. Kuat tekan umur 14 hari dengan rata-rata sebesar 21,460 Mpa. Dan untuk beton dengan campuran agregat halus pasir pantai labu dengan umur 7 hari dengan rata-rata sebesar 16,730 Mpa. Kuat tekan umur 14 hari dengan rata-rata sebesar 19,195 Mpa.
2. Pasir pantai kasan dapat digunakan sebagai campuran adukan beton dengan acuan control beton normal 15 Mpa – 30 Mpa dengan nilai kuat tekan yang dihasilkan sebesar 21,460 Mpa pada umur 14 hari dalam hal ini agregat halus pasir pantai telah mencapai target beton normal 15 Mpa – 30 Mpa, dengan syarat agregat halus pasir pantai harus dilakukan treatment yaitu dengan cara dicuci terlebih dahulu karena kandungan lumpurnya terlalu banyak. Begitu juga halnya dengan pasir pantai labu dapat digunakan sebagai campuran adukan beton dengan acuan control beton normal 15 Mpa – 30 Mpa dengan nilai kuat tekan yang dihasilkan sebesar 19,195 Mpa pada umur 14 hari dalam hal ini agregat halus pasir pantai telah mencapai target beton normal 15 Mpa – 30 Mpa, dengan syarat agregat halus pasir pantai harus dilakukan treatment yaitu dengan



cara mencucinya dengan air tawar sampai agregat halus pasir pantai benar-benar bersih dan kadar garamnya berkurang.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka peneliti ingin menyarankan beberapa hal untuk penelitian lanjut menggunakan agregat halus yang berbeda karakteristik sebaiknya dilakukan dengan cara antara lain:

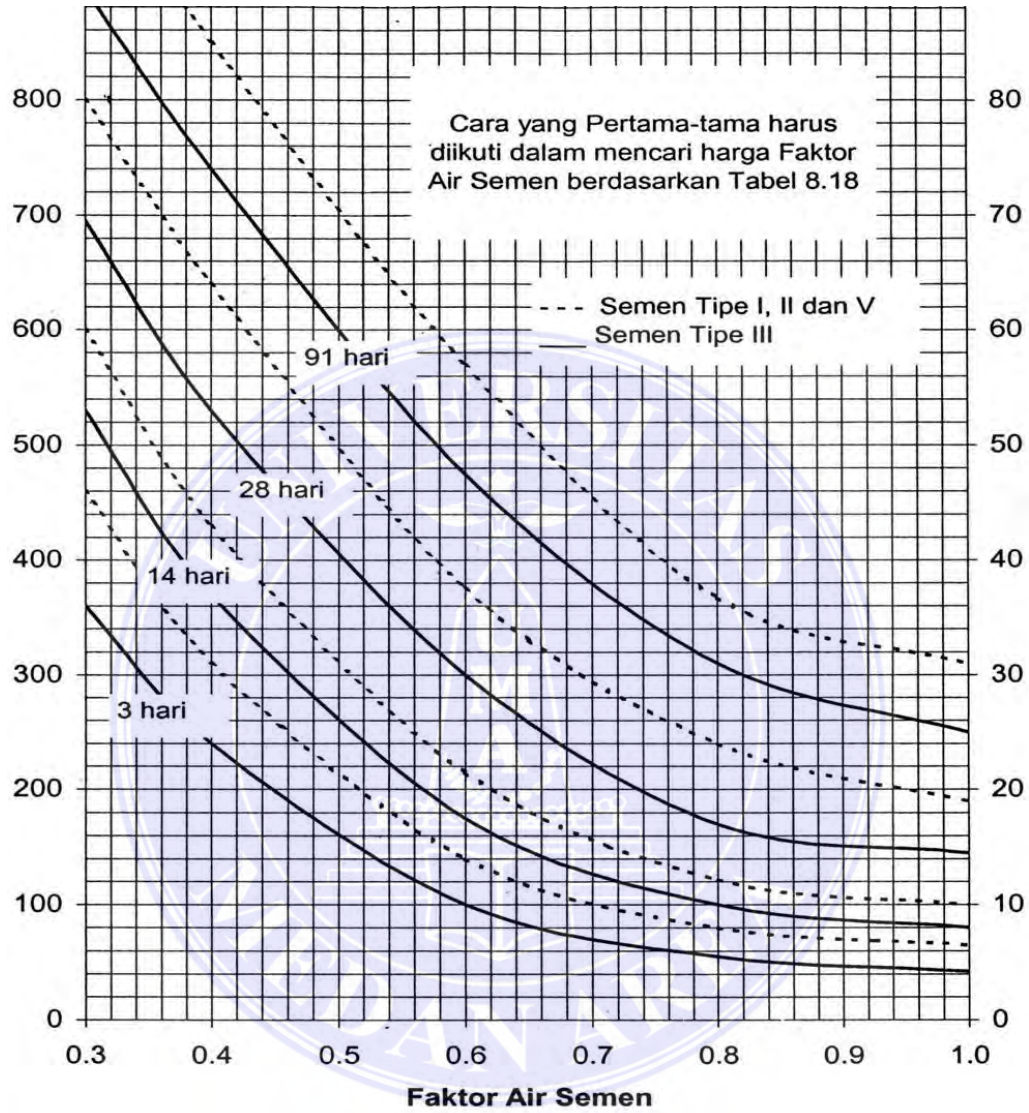
1. Material agregat halus pasir pantai memiliki kandungan garam yang cukup banyak maka harus dilakukan perawatan khusus dengan cara mencucinya agar kandungan garamnya berkurang, dan harus dilakukan modifikasi seperti mengurangi faktor air semen (FAS) karena gradasi pasir pantai cukup besar di zona IV namun beton tetap Workability dalam pengerjaannya namun tidak mengurangi daya kuat tekan beton itu sendiri.
2. Penambahan sampel benda uji dan variable hari kuat tekan pada masa uji agar penelitian dapat lebih akurat.
3. Diperlukan ketelitian dan ketepatan dalam melakukan penelitian dilaboratorium agar mendapatkan hasil yang diharapkan.
4. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya menghiung biaya untuk kebutuhan material bahan.

## DAFTAR PUSTAKA

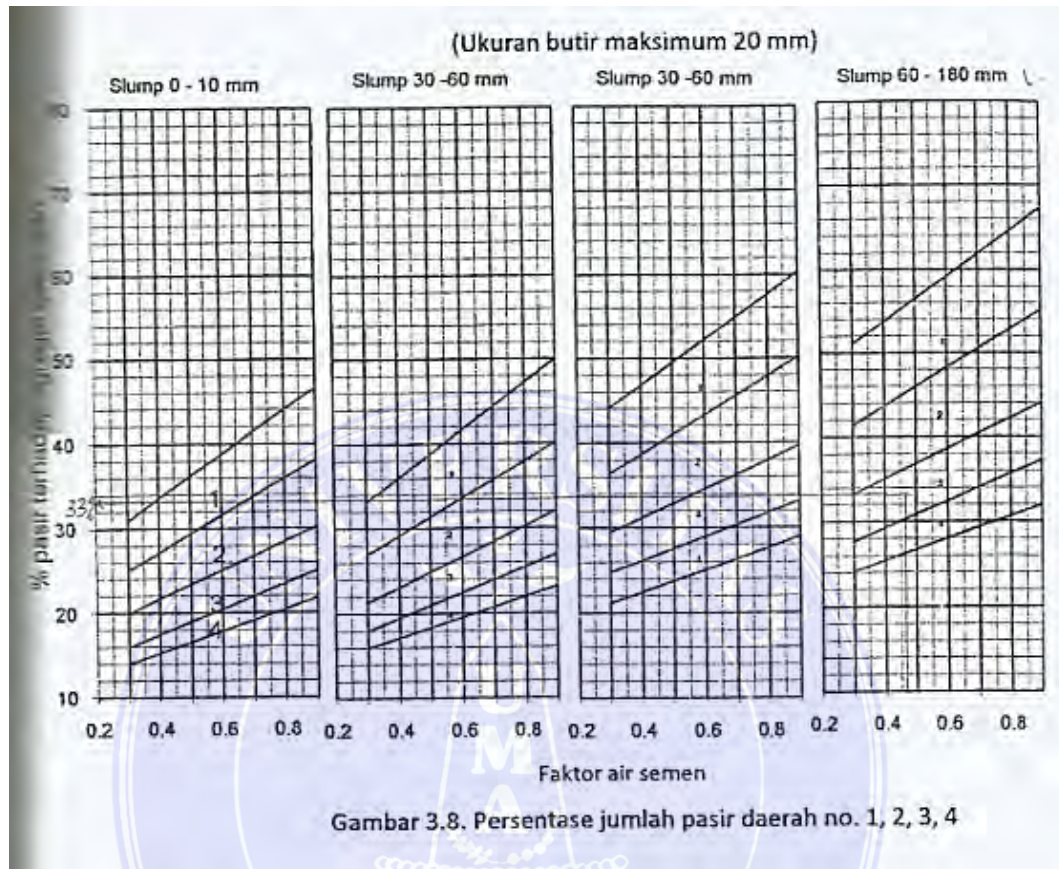
- Aulia, M. D. (2012). Studi Eksperimental Permeabilitas dan Kuat Tekan Beton K-450 Menggunakan Zat Adiktif Conplast WP421, *Majalah Ilmiah UNIKOM* Vol. 10, No.2, Agustus 2012.
- Hunggurami, E., Bolla, M. E., & Messakh, P. (2017). “Perbandingan Desain Campuran Beton Normal Menggunakan SNI 03-2834-2000 Dan SNI 7656: 2012”. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 165-172.
- Mulyono, T. 2005. *Teknologi Beton*. Andi. Yogyakarta.
- Murdock, L. J, Brook K. M., stephanus Hindarko. (1999). *Bahan dan Praktek Beton* (4 th edition). Jakarta: Erlangga.
- Sagel, R. Kole, P. Kusuma, G. (1993). *Pedoman Pengerjaan Beton (Seri Beton 2)*. Jakarta: Erlangga.
- SK-SNI-T-15-1991-03. “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”, Yayasan Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung.
- SNI-03-2491-2002. *Tata Cara Pengujian Kuat Tarik Beton*. Yayasan Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung.
- SNI-03-4154-1996. *Tata Cara Pengujian Kuat Lentur Beton*. Yayasan Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung.
- SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kekuatan Tekan Beton*. Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.
- SNI 03-6805-2002. *Metode Pengujian untuk Mengukur Nilai Kuat Tekan Beton pada Umur Awal dan Memproyeksikan Kekuatan pada Umur Berikutnya*. Badan Standarisasi Nasional, Indonesia
- SNI 8321:2016. (2016). *Spesifikasi agregat beton (ASTM C33/C33M - 13, IDT Standard Specification for Concrete Aggregates)*. Jakarta: National Standardization Agency of Indonesia. Retrieved from Spesifikasi agregat beton (ASTM C33/C33M - 13, IDT).
- Tjokrodimuljo, K. (1995). *Teknologi Beton*, Jurusan Ilmu-Ilmu Teknik. Yogyakarta: UGM.



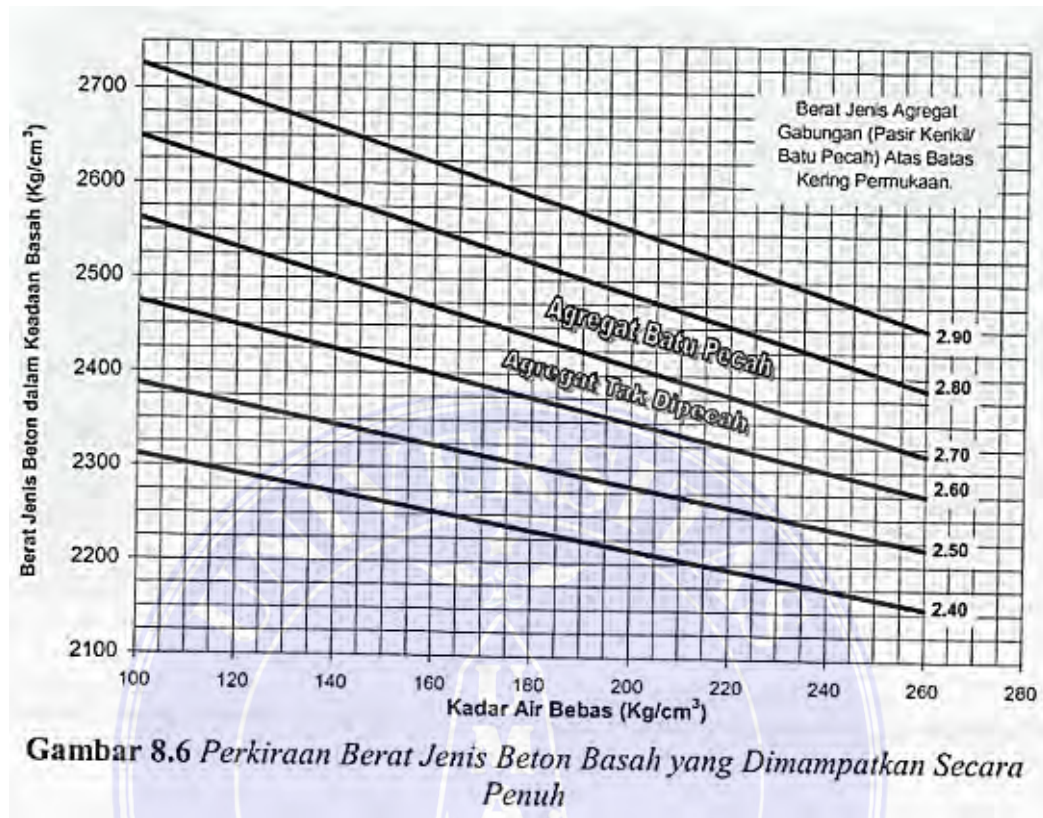
## LAMPIRAN 1



## LAMPIRAN 2



### LAMPIRAN 3



## ANALISA AYAKAN AGREGAT HALUS UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Muhammad Rizky Wahyudi

NPM : 178110029

Material : Pasir Pantai Kasan dan Labu (Agregat Halus)

Tanggal :

Diameter ayakan (mm)	Berat Sampel (gr)	Berat Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos (%)
4,75	0	0	0	0
2,36	0	0	0	100
1,18	4,42	4,42	0,442	99,558
0,6	36,1	40,52	4,494	95,948
0,3	226,8	267,32	26,732	73,268
0,15	425	692,32	69,232	30,768
Pan	307,2	1000	100	0
Jumlah	1000			

$$\text{Fines Modulus (FM)} = \frac{220,9}{100} = 2,209$$

1. Pasir Halus =  $2,20 < FM \leq 2,60$
2. Pasir Sedang =  $2,20 < FM \leq 2,60$
3. Pasir Kasar =  $2,20 < FM \leq 2,60$

Diameter ayakan (mm)	Berat Sampel (gr)	Berat Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos (%)
4,75	0	0	0	0
2,36	0	0	0	100
1,18	6,2	6,2	0,62	99,38
0,6	93,7	99,9	9,99	90,01
0,3	742.4	842,3	84,23	15,77
0,15	148	990,3	99,03	0,97
Pan	9	1000	100	0
Jumlah	1000			

$$Fines Modulus (FM) = \frac{220,9}{100} = 2,209$$

1. Pasir Halus =  $2,20 < FM \leq 2,60$
2. Pasir Sedang =  $2,20 < FM \leq 2,60$
3. Pasir Kasar =  $2,20 < FM \leq 2,60$



**PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN ABSORSI  
AGREGAT HALUS UNTUK MATERIAL BETON**

Nama : Muhammad Rizky Wahyudi  
 NPM : 178110029  
 Material : Pasir Pantai Kasan dan Labu (Agregat Halus)  
 Tanggal :

Uraian		hasil sample (gr)
Berat agregat dalam keadaan SSD	(B)	500
Berat dalam air	(C)	755,5
Berat kering oven	(A)	485,3
Berat jenis kering	$= A / (B - C)$	1,64
Berat jenis SSD	$= B / (B - C)$	1,69
Berat jenis semu	$= A / (A - C)$	2,11
Absorsi %	$= (B-A) \times 100 / A$	3,03

Uraian		hasil sample (gr)
Berat agregat dalam keadaan SSD	(B)	500
Berat dalam air	(C)	759,0
Berat kering oven	(A)	493,9
Berat jenis kering	$= A / (B - C)$	1,69
Berat jenis SSD	$= B / (B - C)$	1,71
Berat jenis semu	$= A / (A - C)$	2,10
Absorsi %	$= (B-A) \times 100 / A$	1,23

## PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Muhammad Rizky Wahyudi

NPM : 178110029

Material : Pasir Pantai Kasan dan Labu (Agregat Halus)

Tanggal :

agregat halus			
		cara gembur	cara padat
Berat <i>Mould</i>	W1	2200	2200
Berat <i>Mould</i> + Benda uji	W2	5908,4	6231,8
Berat benda	$W3 = W2 - W1$	3708,4	4031,8
Berat <i>Mould</i> + air	W4	4791,6	4791,6
Berat air / Volume <i>Mould</i>	$V = W4 - W1$	2591,6	2591,6
Berat isi agregat	$W3/V$ (Kg/Lt)	1,43	1.55

agregat halus			
		cara gembur	cara padat
Berat <i>Mould</i>	W1	2200	2200
Berat <i>Mould</i> + Benda uji	W2	5911	6302
Berat benda	$W3 = W2 - W1$	3711	4102
Berat <i>Mould</i> + air	W4	4791,6	4791,6
Berat air / Volume <i>Mould</i>	$V = W4 - W1$	2591,6	2591,6
Berat isi agregat	$W3/V$ (Kg/Lt)	1,43	1.57

## PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR PASIR UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Muhammad Rizky Wahyudi

NPM : 178110029

Material : Pasir Pantai Kasan dan Labu (Agregat Halus)

Tanggal :

	Sample
Berat benda uji mula - mula ( sebelum dicuci ) (gr)	(A) 1000
Berat benda uji tertahan saringan no.200 (setelah dicuci ) (gr)	(B) 965
Kadar lumpur (%)	$(A-B/A) \times 100\%$ 3,50

	Sample
Berat benda uji mula - mula ( sebelum dicuci ) (gr)	(A) 1000
Berat benda uji tertahan saringan no.200 (setelah dicuci ) (gr)	(B) 995
Kadar lumpur (%)	$(A-B/A) \times 100\%$ 0,5

**PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN AGREGAT  
KASAR UNTUK MATERIAL BETON**

Nama : Muhammad Rizky Wahyudi

NPM : 178110029

Material : Agregat Kasar

Tanggal :

Ukuran lubang ayakan (mm)	Berat fraksi tertahan		Komulatif	
	Sampel (gr)	%	Tertahan %	Lolos %
31,5	0	0	0	100
16	1608	53,6	53,6	46,4
8	1284	42,8	96,4	3,6
5	108	3,6	100	0
2,36	0	0	100	0
1,18	0	0	100	0
0,6	0	0	100	0
0,3	0	0	100	0
0,15	0	0	100	0
Pan	0	0	100	0
Total	3000	100		

**PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT  
KASAR UNTUK MATERIAL BETON**

Nama : Muhammad Rizky Wahyudi

NPM : 178110029

Material : Agregat Kasar

Tanggal :

Agregat Kasar			
		Gembur (gr)	Padat (gr)
Berat <i>Mould</i>	W1	4751	4751
Berat <i>Mould</i> + Benda uji	W2	14776,5	15179,5
Berat benda	$W3 = W2 - W1$	10025,5	10428,5
Berat <i>Mould</i> + air	W4	11501,5	11501,5
Berat air / Volume <i>Mould</i>	$V = W4 - W1$	6750,5	6750,5
Berat isi agregat	$W3/V$ (Kg/Lt)	1,48	1,54

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN ABSORSI AGREGAT  
KASAR UNTUK MATERIAL BETON**

Nama : Muhammad Rizky Wahyudi

NPM : 178110029

Material : Agregat Kasar

Tanggal :

uraian	hasil sample (gr)
Berat agregat dalam keadaan SSD (B)	500
Berat dalam air (C)	952,1
Berat kering oven (A)	496
Berat jenis kering = $A / (B - C)$	1,10
Berat jenis SSD = $B / (B - C)$	1,10
Berat jenis semu = $A / (A - C)$	1,10
Absorpsi = $(B-A) \times 100 / A$	0,8

## PEMERIKSAAN WAKTU IKAT SEMEN UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Muhammad Rizky Wahyudi

NPM : 178110029

Material : Agregat Kasar

Tanggal :

No. test	Waktu penurunan Air (menit)	Penurunan (mm)	Keterangan waktu pencatatan
1	15	2	10.20
2	30	9	10.35
3	45	7	10.50
4	60	5	11.05
5	75	1	11.20
6	90	0,5	11.35
7	105	0,1	11.50
8	120	0	12.05



## LABORATORIUM TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI MEDAN

Jl. Almamater No. 1 Kampus USU, MEDAN - 20155  
Telp. Jurusan Teknik Sipil : (061) 77050264, Fax. 061-8219686

Pemohon : **MUHAMMAD RIZKY WAHYUDI**

Nomor : B/ /PL5/HM.02.00/2022

Judul Penelitian : **Analisis Perbandingan Pasir Pantai Kasan Dengan Pasir Pantai Labu Terhadap Kuat Tekan Beton**

Mutu Beton : **K175**

Nama Pengujian : **Concrete Compression**

No.	Benda Uji		Perbandingan Berat terhadap Semen				Slump (cm)	Tanggal		Berat benda uji (kg)	Umur (hari)	Beban Tekan (kN)	Beban Tekan Kalibrasi (kN)	Kuat tekan	
			PC	Agr. Hls	Agr. Ksr	Air		Cetak	Uji					Saat Pengujian kg/cm <sup>2</sup>	Estimasi 28 Hari kg/cm <sup>2</sup>
		Kubus 15 x 15 x 15 cm													
1	Pantai Labu	1					10,0	14-Jan-22	22-Jan-22	8,08	8	395	398,5	180,60	254,368
2	Pantai Labu	2					9,0	14-Jan-22	22-Jan-22	8,00	8	358	360,8	163,51	230,290
3	Pantai Kasan	1					8,0	14-Jan-22	22-Jan-22	8,17	8	458	462,5	209,62	295,236
4	Pantai Kasan	2					8,0	14-Jan-22	22-Jan-22	8,17	8	424	428,0	193,96	273,186
5	Pantai Labu	1					9,0	14-Jan-22	22-Jan-22	7,99	8	419	422,9	191,66	269,944
6	Pantai Labu	2					8,0	14-Jan-22	22-Jan-22	8,22	8	608	614,9	278,67	392,497
7	Pantai Kasan	1					10,0	14-Jan-22	22-Jan-22	8,22	8	461	465,6	211,00	297,182
8	Pantai Kasan	2					9,0	14-Jan-22	22-Jan-22	8,06	8	505	510,3	231,26	325,717
*****															

1 kN = 101,97 kg

Medan, 22-Jan-22

Diuji oleh : **Irwan Janitra Graha, S.T.**  
 Olah Data : **Afdhal Hubbig, S.T.**  
 : **Wyckham Farrance " 55300 - 2500 kN "**  
 : **8 buah**

Quality Control

Koordinator Lab. Bahan

**Drs. Widayanto, M.T.**  
 NIP. 19590202 198603 1 003

**Afdhal Hubbig, S.T.**

**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 4/1/23



## ALAT DAN BAHAN



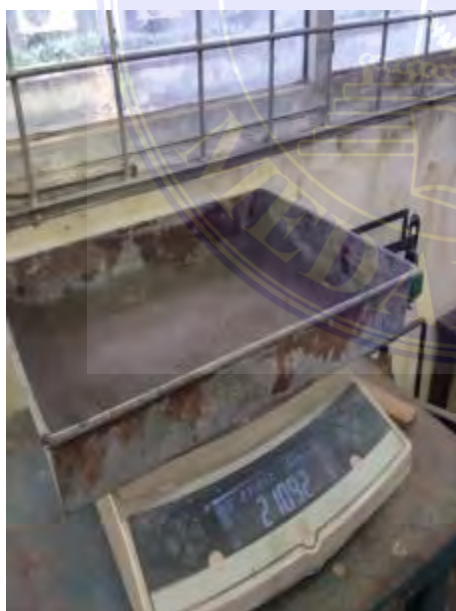
Oven

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Saringan

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Timbangan Digital

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Piknometer

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Bejana Kecil

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Bejana Besar

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Mesin Molen

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Kerucut dan Rojokan

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Sekop Kecil

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Mesin Penggetar

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Mixer

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Ayakan Pasir

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Pasir Pantai Labu

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Pasir Pantai Kasan

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Kerikil

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Mesin Pematat

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Merojok Beton Ke dalam Kerucut  
Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Uji Slump Beton  
Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Hasil Cetakan di rendam  
Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Beton Ditimbang Sebelum Di Uji  
Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Proses Pengujian

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022



Benda Setelah Diuji

Sumber: Dokumentasi Penelitian 2022

