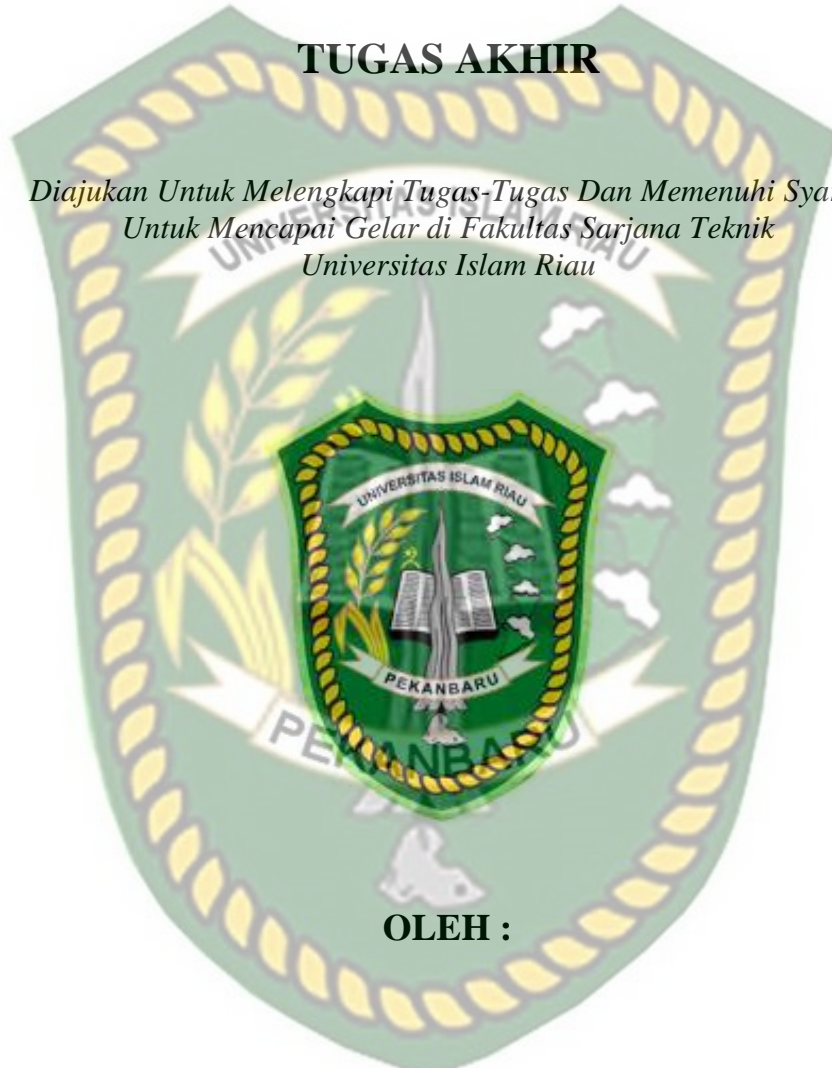


**ANALISA PERBANDINGAN PASIR SILIKA ASAL PULAU  
RUPAT DAN PASIR ASAL TERATAK BULUH  
SEBAGAI CAMPURAN BETON TERHADAP  
KUAT TEKAN BETON**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Memenuhi Syarat  
Untuk Mencapai Gelar di Fakultas Sarjana Teknik  
Universitas Islam Riau*



**OLEH :**

**MUHAMMAD SIDIQ**  
**NPM : 093110307**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2016**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Sidiq

NPM : 093110307

Judul Tugas Akhir : **“ANALISA PERBANDINGAN PASIR SILIKA ASAL PULAU RUPAT DAN PASIR ASAL TERATAK BULUH SEBAGAI CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON”**

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang telah saya buat adalah asli (orisinil) atau tidak plagiat(menjiplak)dan belum pernah diterbitkan atau dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun.

Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan atau ada pihak lain yang mengklaim bahwa tugas akhir saya yang telah dibuat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan saksi terberat berupa pembatalan kelulusan atau kesarjanaaan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 22 Desember 2016

Yang Menyatakan,

Muhammad Sidiq

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikumWr. Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisa Perbandingan Pasir Silika Asal Pulau Rupat Dan Pasir Asal Teratak Buluh Sebagai Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton”**. Adapun penulisan tugas akhir dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan kurikulum akademis untuk menyelesaikan program studi (strata I) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

Didalam pembuat beton hendaknya terlebih dahulu membuat rancangan campuran beton (mix design), untuk mengetahui kuat tekan beton yang direncanakan untuk sebuah bangunan. maka penelitian ini membuat rancangan beton untuk mengetahui perilaku kuat tekan beton menggunakan pasir silika asal Pulau Rupat.

Penulis mengakui bahwa kesempurnaan itu hanya milik Allah SWT. Untuk itu, dengan kelapangan hati penulis menerima kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan dalam pembuatan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikumWr. Wb.

Pekanbaru, Juni 2016

Muhammad Sidiq  
NPM. 093110307

## DAFTAR ISI

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....          | i    |
| <b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....      | ii   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....              | iv   |
| <b>DAFTAR NOTASI</b> .....           | vii  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....            | viii |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....           | x    |
| <b>ABSTRAK</b> .....                 | xi   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....       | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....             | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....            | 2    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....          | 2    |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....         | 2    |
| 1.5 Batasan Masalah .....            | 2    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> ..... | 4    |
| 2.1 Umum .....                       | 4    |
| 2.2 Penelitian Terdahulu .....       | 4    |
| 2.3 Keaslian Penelitian .....        | 6    |
| <b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....  | 6    |
| 3.1 Beton .....                      | 6    |
| 3.2 Material Pembentuk Beton .....   | 7    |
| 3.2.1 Semen Portland .....           | 8    |
| 3.2.2 Agregat .....                  | 11   |




|   |           |
|---|-----------|
| 3.2.2.1 Syarat Agregat (ASTM C.33) .....                          | 12        |
| 3.2.2.2 Syarat Agregat SNI 03-2461-1991 .....                     | 14        |
| 3.2.3 Jenis Agregat .....   | 18        |
| 3.2.3.1 Agregat Halus .....                                       | 18        |
| 3.2.3.2 Agregat Kasar .....                                       | 19        |
| 3.2.4 Air .....   | 21        |
| 3.3 Pengujian Material.....                                       | 23        |
| 3.3.1 Analisa Saringan.....                                       | 23        |
| 3.3.2 Pemeriksaan Berat Isi .....                                 | 23        |
| 3.3.3 Pemeriksaan Berat Jenis .....                               | 24        |
| 3.3.4 Pemeriksaan Kadar Lumpur.....                               | 24        |
| 3.4 Perancangan Beton ( <i>Mix Design</i> ).....                  | 25        |
| 3.5 Kuat Tekan Beton.....   | 26        |
| 3.5.1 Standar Deviasi.....  | 28        |
| 3.5.2 Faktor Air Semen .....                                      | 29        |
| 3.5.3 Slump.....  | 31        |
| <b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....</b>                          | <b>34</b> |
| 4.1 Lokasi Penelitian.....  | 34        |
| 4.2 Jenis Penelitian .....  | 34        |
| 4.3 Material dan Alat .....                                       | 34        |
| 4.3.1 Material .....  | 34        |
| 4.3.2 Peralatan.....  | 35        |
| 4.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian .....                          | 38        |
| <b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                           | <b>42</b> |
| 5.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus .....                         | 42        |
| 5.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar .....                         | 43        |
| 5.3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material ..... | 44        |
| 5.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Air .....                             | 44        |
| 5.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur .....                          | 45        |
| 5.6 Hasil Pemeriksaan Campuran Beton (SK SNI T-15-1990-03) .....  | 45        |

|  |    |
|--|----|
| 5.7 Hasil Dan Analisa Nilai Slump Beton Terhadap Proses Pengadukan ..... | 47 |
| 5.9 Hasil Analisa Kuat Tekan Beton .....                                 | 49 |
| 5.10 Hasil Analisa Perbandingan Peneliti Dengan Peneliti Terdahulu ..... | 56 |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....                                 | 58 |
| 6.1 Kesimpulan.....  | 58 |
| 6.2 Saran.....   | 58 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....  | 60 |
| <b>LAMPIRAN A</b>  |    |
| <b>LAMPIRAN B</b>  |    |
| <b>DOKUMENTASI</b>   |    |
| <b>LAMPIRAN C</b>  |    |



## DAFTAR NOTASI



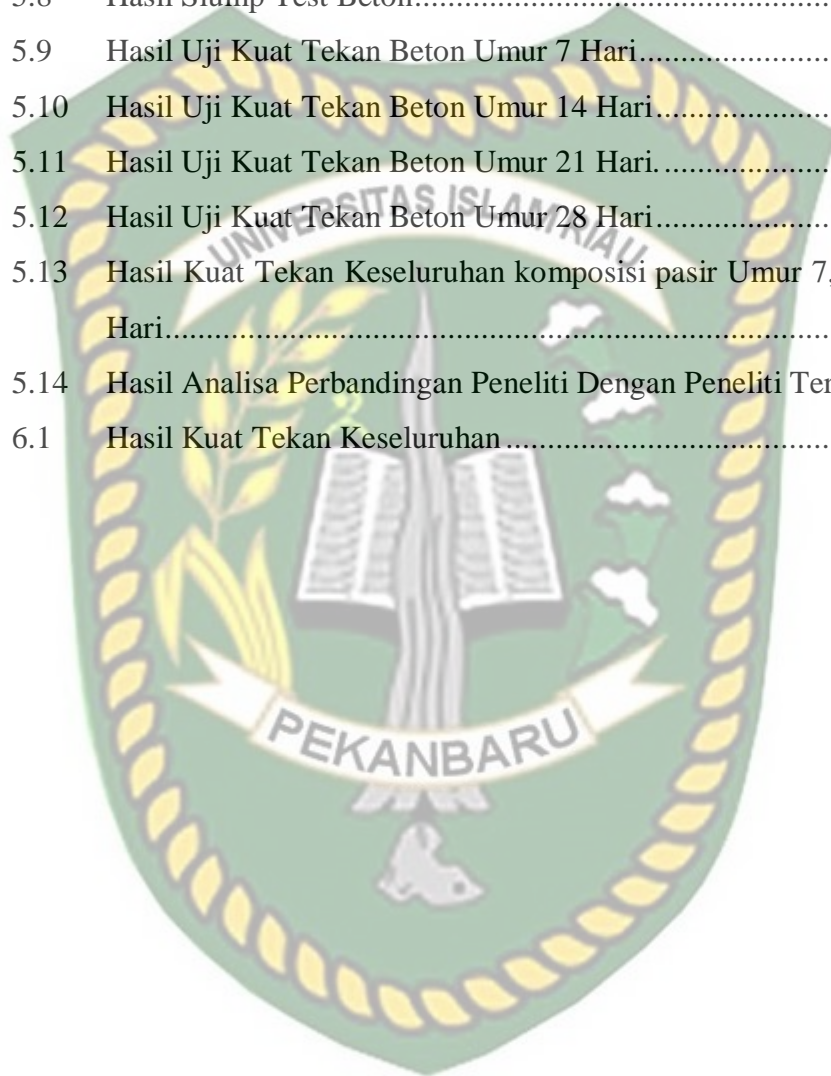
|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <i>A</i>                          | = Jumlah air yang dibutuhkan (litr/m <sup>3</sup> )                              |
| <i>A<sub>h</sub></i>              | = Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halus (liter/m <sup>3</sup> ) |
| <i>A<sub>k</sub></i>              | = Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasar (liter/m <sup>3</sup> ) |
| <i>B</i>                          | = Jumlah air (Kg/m <sup>3</sup> )  |
| <i>BA</i>                         | = Berat benda uji kering oven (gram)   |
| <i>BJ</i>                         | = Berat benda uji kering permukaan jenuh SSD (gram)                              |
| <i>BK</i>                         | = Berat benda uji didalam air (gram)   |
| <i>BT</i>                         | = Berat pikno + benda uji SSD + air (250°c) (gram)                               |
| <i>C</i>                          | = Jumlah agregat halus (Kg/cm <sup>3</sup> )                                     |
| <i>Ca</i>                         | = Penyerapan air pada agregat halus (%)  |
| <i>Ck</i>                         | = Kandungan air dalam agregat halus (%)  |
| <i>D</i>                          | = Jumlah agregat kasar (Kg/cm <sup>3</sup> )                                     |
| <i>Da</i>                         | = Penyerapan air pada agregat kasar (%)  |
| <i>Dk</i>                         | = Kandungan air dalam agregat kasar (%)  |
| <i>F.A.S</i>                      | = Faktor air seman   |
| <i>f<sub>c</sub>'</i>             | = Kuat tekan beton (Mpa)   |
| <i>f<sub>c</sub>'<sub>r</sub></i> | = Kuat tekan beton rata – rata beton dari jumlah benda uji (Mpa)                 |
| <i>Mpa</i>                        | = Mega pascal (1 Mpa = 10 Kg/cm <sup>3</sup> )                                   |
| <i>N/mm<sup>2</sup></i>           | = Newton/mm <sup>2</sup> (1 N/mm <sup>2</sup> = 1 Mpa)                           |
| <i>P</i>                          | = Beban aksial yang bekerja (Kg)   |
| <i>S</i>                          | = Standar deviasi (Mpa)  |
| <i>SSD</i>                        | = Koreksi kadar air (Saturated surface dry)                                      |
| <i>SNI</i>                        | = Standar nasional indonesia   |

## DAFTAR TABEL

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel 3.1  | Persyaratan Gradasi Agregat Halus ASTM. C33 .....   | 12 |
| Tabel 3.2  | Persyaratan Gradasi Agregat Kasar ASTM. C33 .....   | 13 |
| Tabel 3.3  | Persyaratan Agregat Kasar, Halus, Dan Gabungan SNI.03-2461-1991.....  | 15 |
| Tabel 3.4  | Pembagian Zone Untuk Agregat Halus SNI.T-15-1990-03.....  | 15 |
| Tabel 3.5  | Ukuran Agregat Kasar SNI.T-15-1990-03.....  | 16 |
| Tabel 3.6  | Persen Butir Lewat Ayakan (%) Untuk Agregat Dengan Butir Maksimum 40 mm SNI T-15-1990-03 .....                                  | 16 |
| Tabel 3.7  | Persen Butir Lewat Ayakan (%) Untuk Agregat Dengan Butir Maksimum 20 mm SNI T-15-1990-03.....                                   | 17 |
| Tabel 3.8  | Persen Butir Lewat Ayakan (%) Untuk Agregat Dengan Butir Maksimum 10 mm SNI T-15-1990-03.....                                   | 17 |
| Tabel 3.9  | Pedoman Awal Untuk Perkiraan Proporsi Takaran Campuran (Departemen Pekerjaan Umum, 2005).....                                   | 26 |
| Tabel 3.10 | Perbandingan Kuat Tekan Beton Berbagai Umur Benda Uji Silinder (Mulyono, 2004) .....  | 27 |
| Tabel 3.11 | Perkiraan Kekuatan Tekan Beton Dengan Factor Air Semen (SNI 03-2834-1993) .....   | 31 |
| Tabel 3.12 | Nilai-Nilai Slump Untuk Berbagai Pekerjaan (PBI, 1971) .....  | 33 |
| Tabel 5.1  | Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Persentase Lolos Agregat Halus.....  | 42 |
| Tabel 5.2  | Hasil persentase lolos agregat kasar.....   | 43 |
| Tabel 5.3  | Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material .....   | 44 |
| Tabel 5.4  | Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat.....  | 44 |
| Tabel 5.5  | Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat.....   | 45 |
| Tabel 5.6  | Proporsi Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ) Untuk Tiap M3 Sesudah Koreksi Kadar Air SSD ( <i>Saturated Surface Dry</i> )..... | 46 |



|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel 5.7  | Proporsi Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ) Untuk 5 Benda Uji Silinder Ukuran 15cm X 30 Cm Sesudah Koreksi Kadar Air SSD ( <i>Saturated Surface Dry</i> ) ..... | 46 |
| Tabel 5.8  | Hasil Slump Test Beton.....   | 47 |
| Tabel 5.9  | Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....   | 49 |
| Tabel 5.10 | Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....  | 50 |
| Tabel 5.11 | Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari.....  | 51 |
| Tabel 5.12 | Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....  | 53 |
| Tabel 5.13 | Hasil Kuat Tekan Keseluruhan komposisi pasir Umur 7, 14, 21, 28 Hari.....   | 54 |
| Tabel 5.14 | Hasil Analisa Perbandingan Peneliti Dengan Peneliti Terdahulu .....   | 56 |
| Tabel 6.1  | Hasil Kuat Tekan Keseluruhan .....  | 59 |



## DAFTAR GAMBAR

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 3.1 | Prosentasi Agregat Halus.....   | 20 |
| 3.2 | Perkiraan Berat Jenis .....   | 26 |
| 3.3 | Hubungan Kuat Tekan dan Faktor Air Semen .....                          | 30 |
| 3.4 | Cetakan Slump Beton (SNI 1972:2008).....                                | 32 |
| 3.5 | Beberapa Type Hasil Pengujian Slump, (ACI 238).....                     | 33 |
| 4.1 | Bagan Alir Penelitian .....   | 41 |
| 5.1 | Grafik Persentase Lolos Agregat Halus .....                             | 42 |
| 5.2 | Grafik Persentase Lolos Agregat Kasar .....                             | 43 |
| 5.3 | Hasil Slump Rata-rata .....   | 48 |
| 5.4 | Hasil Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari .....                           | 50 |
| 5.5 | Hasil Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 hari .....                          | 51 |
| 5.6 | Hasil Kuat Tekan Beton Pada Umur 21 hari .....                          | 52 |
| 5.7 | Hasil Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 hari .....                          | 53 |
| 5.8 | Hasil Kuat Tekan Keseluruhan Komposisi Pasir Umur 7, 14, 21, 28 hari .. | 55 |
| 5.9 | Perbandingan Peneliti Dengan Penelitian Terdahulu .....                 | 57 |
| 6.1 | Hasil Kuat Tekan .....  | 59 |

# ANALISA PERBANDINGAN PASIR SILIKA ASAL PULAU RUPAT DAN PASIR ASAL TERATAK BULUH SEBAGAI CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON

**MUHAMMAD SIDIQ**

**NPM : 093110307**

## **Abstrak :**

Pasir merupakan material yang digunakan dalam campuran beton. saat ini banyak jenis pasir yang sudah digunakan salah satunya pasir silika. Dalam proses pembangunan di Pulau Rupas terjadi peningkatan kebutuhan bahan konstruksi. Pada saat ini pengambilan pasir dari *quary* Kota Dumai menggunakan kapal penyebrangan dengan tambahan biaya sangat besar. Penggunaan pasir silika sebagai bahan alternatif agregat campuran beton akan menjadi efektif dan efisien dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi di Pulau Rupas. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan pasir silika sebagai campuran beton terhadap kuat tekan beton.

Pada penelitian ini menggunakan metode SK SNI T-15-1990-03. Dengan benda uji silinder ukuran (150 mm x 300 mm). Pengujian dilakukan pemeriksaan material dan perencanaan beton (*mix design*). Mutu beton  $f_c'$  25 Mpa dengan komposisi campuran pasir silika 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap berat pasir asal Teratak buluh. Perawatan benda uji pada umur beton 7, 14, 21, dan 28 hari, masing-masing 3 sampel benda uji.

Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan beton yang tertinggi pada komposisi 100% pasir silika sebesar 27,00 Mpa. Kuat tekan komposisi 100% pasir silika memenuhi syarat kuat tekan rencana  $f_c'$  25 Mpa. Ini menunjukkan bahwa komposisi 100% pasir silika dapat digunakan dalam campuran beton sedang.

**Kata Kunci :** Beton, Kuat Tekan, Pasir silika, Semen, Nilai *slump*.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF SILICA SAND FROM RUPAT ISLAND  
AND SAND FROM TERATAK BULUH AS A  
MIXTURE OF CONCRETE OF COMPRESSIVE  
STRENGTH OF CONCRETE**

**MUHAMMAD SIDIO**

**NPM : 093110307**

**Abstract:**

Sand is a material used in the concrete mix. today many types of sand that had been used one of silica sand. In the process of development in Rupert increased need for construction materials. At this time the removal of sand from quarry Dumai boat crossing with huge additional costs. he use of silica sand as an alternative material aggregate concrete mix will be effective and efficient in the execution of construction works in Rupert Island. This study was conducted to determine the ratio of silica sand as concrete mixtures of compressive strength of concrete.

In this study using SK SNI T-15-1990-03. With a cylindrical test specimen size (150mm x 300mm). Tests carried out inspection and planning concrete material (mix design). Quality concrete  $f_c$  '25 MPa with a mixture of silica sand composition of 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% of the original weight of sand Teratak buluh. Curring specimen at the age of 7, 14, 21, and 28 days, respectively 3 sample specimen.

The results showed that the highest compressive strength of concrete at 100% silica sand composition of 27.00 Mpa. The compressive strength of the composition of the 100% silica sand qualified plan compressive strength  $f_c$  '25 Mpa. This shows that the composition of the 100% silica sand can be used in the concrete mix being.

**Keywords:** Concrete, Compressive Strength, silica sand, cement, Value slump.





Dokumen ini adalah Arsip Miik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton sejak dulu dikenal sebagai material dengan kekuatan tekan yang memadai, mudah dibentuk, mudah di produksi secara lokal, relatif kaku, dan ekonomis. Akan tetapi disisi lain, beton juga menunjukkan banyak keterbatasan baik dalam produksi maupun sifat-sifat mekaniknya. Sehingga beton pada umumnya hanya digunakan untuk konstruksi seperti rumah tinggal dan gedung bertingkat, jalan, dan jembatan.

Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi di Indonesia terus menerus mengalami peningkatan hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju, seperti jembatan, jalan, bangunan gedung bertingkat tinggi, dan fasilitas lain. Perencanaan fasilitas - fasilitas tersebut mengarah kepada digunakan beton. dimana mencakup kekuatan, ketahanan ( keawetan ), masa layan atau efesiensi.

Pasir salah satu material yang digunakan dalam campuran beton. Pada saat ini banyak jenis pasir yang sudah digunakan sebagai penelitian beton salah satunya pasir silika. Sebagai negara maritim pasir silika sangat banyak dan terhampar di seluruh Pulau Indonesia. Beberapa penelitian sudah menggunakan pasir silika sebagai campuran karakteristik marshal pada aspal. Sementara itu, pasir silika yang berasal dari daerah Tuban pernah digunakan sebagai campuran beton dengan komposisi pasir limbah terhadap kuat tekan optimum beton (Endang, 2012).

Pulau Rupat sebagai pulau yang akan menjadi daerah perlintasan manusia dan barang antar negara Indonesia-Malaysia. Maka untuk itu perlu pembangunan fasilitas-fasilitas yang berada di Pulau Rupat. Pembangunan tersebut membutuhkan bahan-bahan konstruksi. Pada pembangunan peningkatan kebutuhan agregat sangat signifikan salah satunya adalah pasir, yang akan menunjang pekerjaan konstruksi. Saat ini pengambilan pasir dari *quary* Kota Dumai menggunakan kapal penyebrangan dengan penambahan biaya yang sangat

besar, dibutuhkan agregat alternatif yaitu pasir silika agar pelaksanaan pekerjaan konstruksi di Pulau Rupa lebih efektif.

Berdasarkan hal tersebut maka penulis ingin menganalisa perbandingan penggunaan pasir silika sebagai bahan alternatif agregat yang akan menjadi campuran beton, dan ingin mengetahui kuat tekan beton pada komposisi pasir silika yang berbeda-beda. Dimana setiap komposisi pasir akan mempunyai kekuatan yang berbeda-beda setiap umurnya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Berapa nilai kuat tekan beton yang tertinggi pada komposisi pasir silika 0%, 25%, 50% ,75%, dan 100% dengan umur beton 7, 14, 21,dan 28 hari?
2. Pada beton komposisi pasir silika berapa kuat tekan beton mencapai kuat tekan rencana ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai kuat tekan beton yang tertinggi pada komposisi pasir silika 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dengan umur beton 7, 14, 21,dan 28 hari.
2. Mengetahui beton komposisi pasir silika berapa kuat tekan beton mencapai kuat tekan rencana.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk penulis, guna memperdalam ilmu mengenai teknologi beton khususnya bagaimana cara menganalisa agregat sebagai campuran beton.
2. Memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi beton kepada masyarakat, industri, dan pelaku konstruksi dalam bidang pekerjaan konstruksi.

## **1.5 Batasan Masalah**

Untuk membatasi permasalahan agar penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas maka perlu adanya pembatasan sebagai berikut :

1. Menggunakan satu variasi mutu beton yaitu  $f_c$  25 Mpa.

2. Agregat halus yang harus diamati sebagai perbandingan pada penelitian ini adalah agregat halus silika yang terdapat di Pulau Rupat dan agregat halus dari *quary* Taratak Buluh Kampar.
3. Agregat kasar yang digunakan batu pecah Bangkinang Kampar.
4. Jenis semen yang digunakan adalah semen Padang tipe I.
5. Pada penelitian ini hanya membatasi pengujian kuat tekan pada umur 7, 14, 21, dan 28 dan diuji kuat tekan pada masing-masing umur sebanyak 3 sampel.
6. Komposisi campuran agregat halus silika adalah 25%, 50%, 75%, dan 100% dari berat pasir *quary* Taratak Buluh.
7. Faktor Air Semen pada penelitian ini adalah FAS 0,48
8. Semua benda di uji berbentuk silinder.
9. Air yang digunakan merupakan air sumur bor dari laboratorium UPT Pengujian Material Dinas Bina Marga Provinsi Riau.
10. Agregat halus pasir silikan asal Pulau Rupat tidak melakukan pengujian kadar garam atau zat-zat kimiawi yang terkandung dalam agregat tersebut.
11. Pengujian agregat hanya pengujian fisik tidak melakukan pengujian zat-zat kimiawi yang terkandung dalam agregat tersebut.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Umum

Untuk mengembangkan pemahaman dan wawasan yang menyeluruh tentang penelitian-penelitian terdahulu dengan mengumpulkan laporan-laporan penelitian dan bahan pustaka yang memuat teori-teori terhadap penelitian yang dilakukan.

Dalam melakukan sebuah proses penelitian perlu ditetapkan kriteria-kriteria yang akan digunakan sebagai tolak ukur pelaksanaan. Sejak tahap persiapan hingga tahap analisis, penelitian dilaksanakan berdasarkan sumber yang berkaitan dengan penelitian (Mutiawati, 2010).

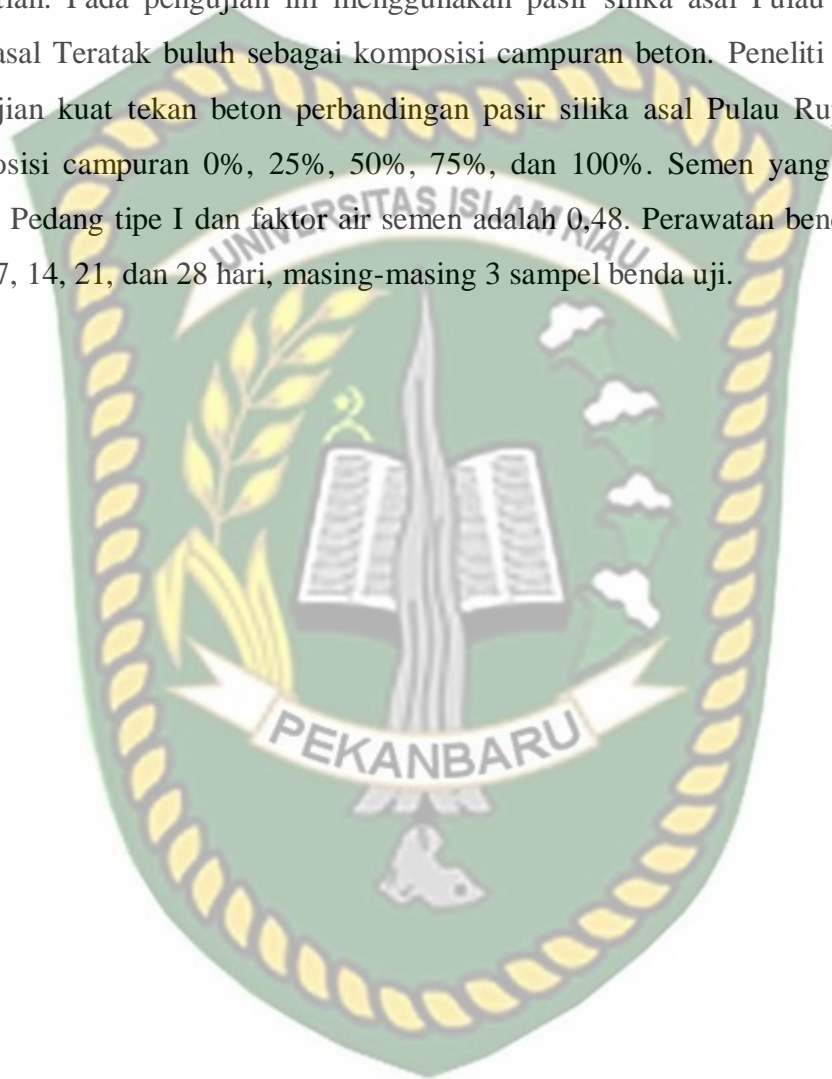
### 2.2 Penelitian Terdahulu

Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan pada beton antara lain sebagai berikut :

Iskandar (2013) “ *Pengaruh penggunaan pasir pantai sebagai pengganti agregat halus pada balok bertulang* “. tujuan penelitian adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggunaan pasir pantai sebagai alternatif agregat halus pada beton bertulang dibandingkan dengan pasir biasa, terutama bila terjadi situasi darurat seperti gempa bumi di daerah perbatasan, pantai cermin, Sumatera utara. Dimana pasir pantailah yang paling mudah diperoleh. Penelitian ini terinspirasi oleh gempa bumi di pulau Nias dan pulau Sumeule tanggal 28 maret 2005. Hasil dari penelitian ini adalah pasir biasa dan pasir pantai tidak perlu melalui proses pencucian karena kadar lumpur pada pasir biasa dan pasir pantai masih dibawah batas toleransi, yaitu 5%. Penurunan kuat tekan rata –rata pada beton pasir pantai dibandingkan dengan beton pasir biasa 13,583%. Nilai tertinggi kuat tekan pada beton pasir biasa adalah 22,308 Mpa dan nilai tertinggi kuat tekan beton pada pasir pantai adalah 19,023 Mpa. Nilai slump rata – rata pada beton agregat halus pasir biasa adalah 11,3 cm sedangkan nilai slump pada beton agregat halus pasir pantai adalah 6,8 cm.

### 2.3 Keaslian Penelitian

Penelitian ini memiliki permasalahan dan objek yang berbeda pada lokasi penelitian, jenis pekerjaan dan waktu pelaksanaan yang berbeda dari objek penelitian. Pada pengujian ini menggunakan pasir silika asal Pulau Rupert dan pasir asal Teratak buluh sebagai komposisi campuran beton. Peneliti melakukan pengujian kuat tekan beton perbandingan pasir silika asal Pulau Rupert dengan komposisi campuran 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Semen yang digunakan semen Pedang tipe I dan faktor air semen adalah 0,48. Perawatan benda uji pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari, masing-masing 3 sampel benda uji.



## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Beton

Beton adalah fungsi dari bahan penyusunan yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambahan (*admixture* atau *addictive*). Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku elemen gabungan (bahan-bahan penyusun beton) kita memerlukan pengetahuan mengenai karakteristik masing-masing komponen (Mulyono, 2004).

Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan susun kasar campuran, merupakan komponen utama beton (Dipohusodo, 1999).

Definisi beton menurut SK SNI T-15-1990-03 adalah campuran antara semen *portland* atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan membentuk masa padat.

Beton merupakan bahan bangunan yang berasal dari pencampuran bahan susun agregat kasar dan agregat halus yang diikat oleh reaksi antara air dan semen. Campuran beton apabila dituangkan kedalam cetakan kemudian dibiarkan maka mengeras seperti batuan. Pengerasan ini terjadi karena reaksi kimia antara air dan semen yang berlangsung cukup lama serta mengikat material yang ada didalam campuran beton tersebut sehingga campuran ini akan bertambah keras setara dengan umurnya. Dalam adukan beton, air dan semen membentuk pasta yang disebut butiran-butiran agregat halus juga sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat maka terbentuklah masa yang kompak atau padat (Tjokrodilmuljo, 1992).

Beton merupakan suatu material yang menyerupai batu yang diperoleh dengan membuat suatu campuran yang mempunyai proporsi tertentu dari semen, pasir, koral atau agregat lainnya, dan air untuk membuat campuran tersebut



menjadi keras dalam cetakan dengan bentuk dan dimensi struktur yang diinginkan (Nilson, 1993).

Beton adalah sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya. Dengan demikian, masing-masing komponen tersebut perlu dipelajari sebelum mempelajari beton secara keseluruhan (Nawy, 1990)

Beton merupakan bahan gabungan yang terdiri dari agregat kasar dan halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan halus, kadang-kadang ditambah *addiktif* dan *admixture* bila diperlukan (Subakti, 1999).

Beton merupakan material komposit dan rumit. Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak punya pengertian sama sekali tentang teknologi beton, tetapi pengertian yang salah dari kesederhanaan ini sering menghasilkan persoalan pada produk, antara lain repotasi jelek dari beton sebagai material bangunan (Nugraha, 2007).

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunan yang terdiri dari bahan semen hidrolis ( *Portland Cement* ), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah ( *admixture* atau *additive* ) untuk mengetahui dan mempelajari perilaku elemen gabungan ( bahan-bahan penyusun beton ), kita memerlukan pengetahuan mengenai karakteristik masing-masing komponen (Mulyono, 2004).

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang pada saat ini banyak dipakai di Indonesia dalam pembangunan fisik. Karena sifatnya yang unik maka diperlukan pengetahuan yang cukup luas, antara lain mengenai bahan dasarnya, cara pembuatannya, cara evaluasinya, dan variasinya bahan tambahannya (Samekto, 2001).

### 3.2 Material Pembentuk Beton

berikut ini akan dijabarkan mengenai bahan-bahan pembentuk beton yang juga dipakai sebagai bahan beton yang akan diteliti pada penelitian ini. Adapun material-material dalam pembentukan beton adalah sebagai berikut.



### 3.2.1 Semen Portland

Semen yang digunakan untuk bahan beton adalah *Portland*, berupa semen *hidrolik* yang berfungsi sebagai bahan perekat bahan susun beton. dengan jenis semen tersebut diperlukan air guna berlansungnya reaksi kimiawi pada proses hidrasi. Pada proses hidrasi semen mengeras dan mengikat bahan susun beton membentuk masa padat. Semen *Portland* yang pada awalnya ditemukan didekat kota Dorset, Inggris, adalah bahan yang umumnya digunakan untuk keperluan tersebut (Dipohusodo, 1999)

Kandungan semen *Portland* ialah: kapur, *silica*, dan *alumina*, ketiga bahan dasar tadi dicampur dan dibakar dengan suhu  $1550^{\circ}\text{C}$  dan menjadi klinker. Setelah itu kemudian dikeluarkan, didinginkan dan dihaluskan sampai halus seperti bubuk. Biasanya lalu ditambahkan gips atau kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ) kira-kira sampai 4 persen sebagai bahan pengontrol waktu pengikat. Bahan tambahan kadang-kadang ditambahkan pula untuk membentuk semen khusus, misalnya: kalsium klorida ditambahkan untuk menjadikan semen yang cepat mengeras (Tjokrodimuljo, 1992)

Semen *Portland* dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan aluminium silikat. Bahan utama pembuatan semen *Portland* adalah kapur ( $\text{CaO}$ ), silika ( $\text{SiO}_3$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), sedikit magnesia ( $\text{MgO}$ ), dan terkadang sedikit alkali. Untuk mengontrol komposisinya, terkadang ditambahkan oksida besi, sedangkan *Gypsum* ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ditambahkan untuk mengatur waktu ikat semen (Mulyono, 2004)

Semen *Portland* merupakan bubuk yang halus, material yang berwarna abu-abu yang terutama terdiri dari kalsium dan aluminium silikat. bahan mentah utama untuk membuat semen *Portland* batu kapur yang mengandung  $\text{CaO}_2$ , dan tanah liat atau endapan batuan yang terdiri dari  $\text{SiO}_2$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Material ini digiling, diaduk, dilebur hingga menjadi butiran dalam sebuah tanur, didinginkan, dan kemudian digiling hingga mencapai kehalusan sesuai dengan yang dibutuhkan (Nilson, 1993).

Semen Portland yang dipakai harus memenuhi syarat (SII 0013-81) dibagi menjadi 5 type yaitu adalah sebagai berikut (Mulyono, 2004).

1. Tipe I, semen Portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya.
2. Tipe II, semen Portland yang didalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Tipe III, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikat terjadi.
4. Tipe IV, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.
5. Tipe V, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang lebih tinggi terhadap sulfat.

Semen portland yang dipakai untuk struktur harus mempunyai kualitas tertentu yang telah ditentukan agar dapat berfungsi secara efektif. Pemeriksaan secara berkala perlu dilakukan, baik masih berbentuk bubuk kering maupun yang pasta.

Semen *Portland* memiliki sifat-sifat yang penting yaitu:

1. Kehalusan butiran (*fineness*)  
Reaksi antara semen dan air dimulai dari permukaan butiran-butiran semen, sehingga semakin luas permukaan butiran semakin cepat proses hidrasinya. Secara umum semen berbutir halus dapat meningkatkan *kohesi* pada beton segar dan dapat pula mengurangi pemisahan air (*bleeding*).
2. Waktu ikatan  
Waktu ikatan adalah waktu dimana sejak air dicampurkan dengan semen hingga semen mengeras. Waktu ikat dibagi menjadi dua, yaitu waktu ikatan awal (*initial time*) dan waktu ikatan akhir (*final setting time*). Waktu dari ikatan awal dan waktu sampai pastinya menjadi masa yang keras disebut waktu ikatan akhir (*final setting time*).
3. Panas hidrasi  
Panas hidrasi didefinisikan sebagai kuantitas panas dalam kalori/gram pada semen yang terhidrasi. Waktu berlangsungnya dihitung sampai proses hidrasi berlangsung secara sempurna pada temperatur tertentu. Panas hidrasi

untuk semen dengan panas hidrasi rendah tidak lebih dari 60 kalori/gram sampai pada tujuh hari pertama dan 70 kalori/gram sampai 28 hari.

#### 4. Berat jenis

Berat jenis semen Portland berkisar pada  $3,12 \text{ gr/cm}^3$  s/d  $3,16 \text{ gr/cm}^3$ , nilai berat jenis ini digunakan dalam hitungan perbandingan campuran beton.

#### 5. Perubahan volume (Kekekalan)

Kekekalan pasta semen yang telah mengeras merupakan suatu ukuran yang menyatakan kemampuan pengembangan bahan-bahan campurannya dan kemampuan untuk mempertahankan volume setelah pengikatan terjadi.

Semen *portland* secara garis besar terdiri dari 4 (empat) senyawa kimia utama untuk menyusun semen Portland, yaitu:

- a) *Trikalsium silica* ( $3\text{CaO} - \text{SiO}_2$ ) yang disingkat menjadi  $\text{C}_3\text{S}$ .
- b) *Dikalsium silica* ( $2\text{CaO} - \text{SiO}_2$ ) yang disingkat menjadi  $\text{C}_2\text{S}$ .
- c) *Trikalsium aluminat* ( $3\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ ) yang disingkat menjadi  $\text{C}_3\text{S}$ .
- d) *Tetrakalsium aluminoforit* ( $4\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{fe}_2\text{O}_3$ ) yang disingkat menjadi  $\text{C}_4\text{AF}$ .

Adapun fungsi atau pengaruh dari masing-masing unsur senyawa dalam semen sebagai berikut (Mulyono, 2004).

##### 1. *Trikalsium silica* ( $\text{C}_3\text{S}$ )

Adapun fungsi atau pengaruh *trikalsium silica* dalam semen adalah:

- a. Berpengaruh terhadap pengerasan semen, terutama sebelum umur 14 hari setelah mempengaruhi kekuatan awal beton.
- b. Apabila tercampur air *Trikalsium silica* segera mulai berhidrasi dan menghasilkan panas hidrasi yang cukup tinggi.

##### 2. *Dikalsium silika* ( $\text{C}_2\text{S}$ )

Adapun fungsi atau pengaruh *Dikalsium silika* dalam semen adalah:

- a. *Dikalsium silika* bereaksi dengan air lebih lambat dan panas hidrasi lebih rendah.
- b. Pengaruh *dikalsium silika* terhadap pengerasan semen setelah berumur lebih dari 7 hari dan memberikan kekuatan akhir pada beton.



### 3. *Trikalsium aluminat* ( $C_4A$ )

Adapun pengaruh *trikalsium aluminat* dalam semen adalah:

- a. Hidrasi yang dialaminya sangat cepat dan hidrasi yang dihasilkan sangat tinggi.
  - b. Berpengaruh pada pengerasan awal dan pengerasan berikutnya yang panjang.
  - c. Kadar *trikalsium aluminat* tidak boleh lebih dari 10% karena akan menghasilkan beton yang kurang bagus.
- ### 4. *Tetrakalsium aluminoforit* ( $C_4AF$ )

Adapun pengaruh *tetrakalsium aluminoforit* dalam semen adalah:

- a. Bereaksi cepat dengan air, dan pasta berbentuk dalam beberapa menit.
- b. Kurang besar pengaruhnya terhadap kekerasan semen.

#### 3.2.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton (Tjokrodinuljo, 1992). Menghasilkan beton yang baik memerlukan agregat yang baik pula (dengan pembagian gradasi yang baik), sehingga dapat memberikan stabilitas volume dan keawetan yang tinggi.

Agregat menurut SNI 03-2847 2002 menyebutkan, agregat adalah material granular misalnya pasir, kerikil, batu pecah sebagai hasil disintegrasi alami yang dihasilkan dari industri pemecah batu yang mempunyai butir terbesar 0,5 mm untuk agregat halus. Sedangkan agregat kasar mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai dengan 40 mm.

Tujuan digunakannya agregat dalam campuran beton yaitu sebagai berikut:

1. Menghemat penggunaan semen *Portland*
2. Menghasilkan kekuatan yang besar pada beton
3. Mengurangi susut pengerasan pada beton
4. Mencapai susunan beton yang padat dengan gradasi yang baik maka akan mendapatkan beton yang mudah dikerjakan.

Didalam SNI 03-2847-2002 persyaratan agregat untuk pembuatan beton adalah sebagai berikut.



1. Agregat untuk beton harus memenuhi salah satu dari ketentuan berikut.
  - a. Spesifikasi agregat untuk beton (ASTM C.33)
  - b. SNI 03-2461-1991 Spesifikasi agregat ringan untuk beton struktural
2. Ukuran maksimum nominal agregat kasar tidak boleh melebihi
  - a. 1/5 jarak terkecil antara sisi-sisi cetakan ataupun
  - b. 1/3 ketebalan pelat lantai ataupun
  - c. 3/4 jarak bersih minimum antara tulangan-tulangan atau kawat-kawat, bundel-bundel, tendon-tendon atau selongsong-selongsong.

### 3.2.2.1 Syarat Agregat (ASTM C.33)

Adapun persyaratan menurut (ASTM C33) agregat normal yang dipakai dalam campuran beton, berat isinya tidak boleh kurang dari  $1200 \text{ kg/cm}^3$ . Untuk persyaratan agregat kasar dan halus adalah :

1. Persyaratan agregat halus
  - a. Susunan gradasi harus memenuhi syarat

**Tabel 3.1** Persyaratan Gradasi Agregat Halus (ASTM. C33)

| No | Ukuran Lubang Ayakan (mm) | Persen lolos Kumulatif (%) |
|----|---------------------------|----------------------------|
| 1  | 9.5                       | 100                        |
| 2  | 4.75                      | 95 – 100                   |
| 3  | 2.36                      | 80 – 100                   |
| 4  | 1.18                      | 50 – 85                    |
| 5  | 0.6                       | 25 – 60                    |
| 6  | 0.3                       | 10 – 30                    |
| 7  | 0.15                      | 2 – 10                     |

- b. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (0.075mm atau No.200) dalam persen berat maksimum,
  1. Untuk beton yang mengalami abrasi sebesar 3.0%
  2. Untuk beton jenis lainnya sebesar 5%
- c. Kadar gumpalan tanah liat dan partikel yang mudah dirapikan maksimum 3%

- d. Kandungan arang dan lignit
  1. Bila tampak permukaan beton dipandang penting (beton akan diekspos) maksimum 0.5%
  2. Beton jenis lainnya, maksimum 1.0%
- e. Kadar zat organik yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dengan natrium ( $\text{NaSO}_4$ ) 3%, tidak menghasilkan warna yang lebih tua dibanding warna standar. Jika warnanya lebih tua maka di tolak
  1. Warna lebih tua timbul karena sedikit adanya arang lignit atau yang sejenis
  2. Ketika diuji dengan uji perbandingan kuat tekan beton yang dibuat dengan pasir standar silika hasilnya menunjukkan nilai lebih besar dari 95%. Uji kuat tekan sesuai dengan ASTM C.87
- f. Tidak boleh bersifat reaktif terhadap alkali jika dipakai untuk beton yang berhubungan dengan basah dan lembab atau yang berhubungan dengan bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali semen, dimana penggunaan semen yang mengandung natrium oksida tidak lebih dari 0.6%
- g. Jika di uji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 10%, dan jika dipakai magnesium sulfat, maksimum 15%
- h. Modulus halus butir

## 2. Persyaratan Agregat Kasar

- a. Susunan gradasi harus memenuhi syarat

**Tabel 3.2** Persyaratan Gradasi Agregat Kasar (ASTM. C33)

| No | Ukuran Lubang Ayakan (mm) | Persen lolos Kumulatif (%) |
|----|---------------------------|----------------------------|
| 1  | 25                        | 95- 100                    |
| 2  | 19                        | -                          |
| 3  | 12.5                      | 25- 60                     |
| 4  | 9.5                       | -                          |
| 5  | 4.75                      | 0 - 10                     |
| 6  | 2.36                      | 0 - 5                      |

- b. Tidak boleh bersifat reaktif terhadap alkali jika dipakai untuk beton yang berhubungan dengan basah dan lembab atau yang berhubungan dengan bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali semen, dimana penggunaan semen yang mengandung natrium oksida tidak lebih dari 0.6%
- c. Sifat fisika yang mencakup kekerasan agregat diuji dengan bejana Los Angeles dan sifat kekal (soundness)

#### 3.2.2.2 Syarat Agregat SNI 03-2461-1991

Pada SNI 03-2461-1991 Spesifikasi agregat ringan untuk beton struktural digunakan sebagai acuan bagi produsen / perencana dan pelaksana pekerjaan beton dalam menilai mutu agregat ringan yang memenuhi persyaratan.

Agregat ringan dalam standar ini terdiri dari 2 (dua) macam yaitu:

1. Agregat Ringan buatan yang merupakan hasil proses pengembangan, pemanasan atau sintering dari bahan terak tanur tinggi, lempung, diatome, abu terbang, batu sabak, batu obsidian.
2. Agregat ringan alami di peroleh secara alami, seperti batu apung dan sponia, batu letusan gunung atau batuan lahar.

Komposisi kimia agregat ringan tidak boleh mengandung bahan kimia yang merusak dengan batasan sebagai berikut:

- a. Kotoran organis hasil pengujian tidak boleh memperlihatkan warna yang lebih gelap dari warna pembanding (standar) kecuali kalau dapat dibuktikan bahwa perubahan warna tersebut mengakibatkan turunnya kuat tekan beton (lebih dari 5%).
- b. Noda warna kandungan besi oksida yang menyebabkan noda ( $Fe_2O_3$ ) pada agregat tidak lebih dari 1.5 mg / 200 gr.
- c. Hilang pijar pada pembakaran tidak melebihi 5%.

Sifat-sifat fisis dan mekanis agregat ringan menurut SNI.03-2461-1991 meliputi:



1. Gradasi agregat ringan yang diuji harus memenuhi persyaratan gradasi pada tabel 3.2

**Tabel 3.3** Persyaratan Agregat Kasar, Halus, Dan Gabungan (SNI 03-2461-1991)

| Ukuran (mm)                                | PERSENTASE LOLOS ANGKA (%BERAT) |        |        |       |        |       |       |       |      |
|--|---------------------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|------|
|  | 25.0                            | 19.0   | 12.5   | 9.50  | 4.75   | 2.36  | 1.18  | 0.60  | 0.30 |
| Agregat Halus (4.75-8)                     | -                               | -      | -      | 100   | 85-100 | -     | 40-80 | 10-35 | 5-25 |
| Agregat Kasar (25.8-4.75)                  | 95-100                          | -      | 25-60  | -     | 0-10   | -     | -     | -     | -    |
| (19.0-4.75)                                | 100                             | 90-100 | -      | 10-50 | 0-15   | -     | -     | -     | -    |
| (12.5-4.75)                                | -                               | -      | 90-100 | 40-80 | 0-20   | 0-10  | -     | -     | -    |
| (9.50-4.75)                                | -                               | -      | -      | -     | 5-40   | 0-20  | 0-10  | -     | -    |
| Kombinasi Agregat Halus dan Kasar (12.5-8) | -                               | 100    | 95-100 | -     | 50-80  | -     | -     | 5-20  | 2-15 |
| (9.50-8)                                   | -                               | -      | 100    | 100   | 65-90  | 35-65 | -     | 10-25 | 5-15 |

2. Keseragaman gradasi ditentukan berdasarkan besarnya modulus kehalusan yang harus di uji secara periodik tidak boleh berbeda lebih dari 7% terhadap nilai modulus kehalusan yang telah di tentukan.

Selain pada SNI 03-2461-1991 persyaratan gradasi agregat halus dan kasar yang diadopsi dari *British Standar* yang terdapat pada SNI T-15- 1990 -03 dapat dilihat pada tabel 3.3

**Tabel 3.4** Pembagian zona agregat halus (SNI T-15 – 1990 – 03)

| Lubang ayakan (mm) | Persen Lewat Butiran Yang Lewat Ayakan |           |            |           |
|--------------------|--|-----------|------------|-----------|
|                    | Daerah I                               | Daerah II | Daerah III | Daerah IV |
| A                  | B                                      | C         | D          | E         |
| 10                 | 100                                    | 100       | 100        | 100       |



**Tabel 3.4** (Lanjutan)

| A    | B      | C      | D      | E      |
|------|--------|--------|--------|--------|
| 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  | 35-59  | 80-100 |
| 0,3  | 5-20   | 8-30   | 12-40  | 15-50  |
| 0,15 | 0-10   | 0-10   | 0-40   | 0-15   |

Adapun gradasi agregat kasar yang baik, sebaiknya masuk dalam batas-batasan yang tercantum pada tabel 3.4

**Tabel 3.5** Gradasi agregat kasar (SNI T-15 – 1990 – 03)

| Lubang ayakan<br>(mm) | Persen berat yang lewat ayakan |         |
|-----------------------|--------------------------------|---------|
|                       | Besarnya butiran maksimum      |         |
|                       | 40 (mm)                        | 20 (mm) |
| 40                    | 95-100                         | 100     |
| 20                    | 30-70                          | 95-100  |
| 10                    | 10-35                          | 25-55   |
| 4,8                   | 0-5                            | 0-10    |

Gradasi yang baik terkadang sangat sulit didapatkan langsung dari suatu tempat (*quary*). Biasanya dilakukan pencampuran agregat untuk mendapatkan gradasi yang baik sesuai dengan SNI T-15-1990-03 yakni pada tabel berikut :

**Tabel 3.6** Persen Butir yang Lewat Ayakan (%) untuk Agregat dengan Butir Maksium 40 mm (SNI T-15- 1990 -03)

| Lubang Ayakan<br>(mm) | Kurva 1 | Kurva 2 | Kurva 3 | Kurva 4 |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| A                     | B       | C       | D       | E       |
| 38                    | 100     | 100     | 100     | 100     |
| 19                    | 50      | 59      | 67      | 75      |
| 9.6                   | 36      | 44      | 52      | 60      |
| 4.8                   | 24      | 32      | 40      | 47      |

**Tabel 3.6** (Lanjutan)

| A    | B  | C  | D  | E  |
|------|----|----|----|----|
| 2.4  | 18 | 25 | 31 | 38 |
| 1.2  | 12 | 17 | 24 | 30 |
| 0.6  | 7  | 12 | 17 | 23 |
| 0.3  | 3  | 7  | 11 | 15 |
| 0.15 | 0  | 0  | 2  | 5  |

Untuk persen butir Persen Butir yang Lewat Ayakan (%) untuk Agregat dengan Butir Maksium 20 mm dapat dilihat pada tabel 3.6

**Tabel 3.7** Persen Butir yang Lewat Ayakan (%) untuk Agregat dengan Butir Maksium 20 mm (SNI T-15- 1990 -03)

| Lubang Ayakan (mm) | Kurva 1 | Kurva 2 | Kurva 3 | Kurva 4 |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| 38                 | 100     | 100     | 100     | 100     |
| 19                 | 100     | 100     | 100     | 100     |
| 9.6                | 45      | 55      | 63      | 75      |
| 4.8                | 30      | 35      | 42      | 48      |
| 2.4                | 23      | 28      | 35      | 42      |
| 1.2                | 16      | 21      | 28      | 34      |
| 0.6                | 9       | 14      | 21      | 27      |
| 0.3                | 2       | 3       | 5       | 12      |
| 0.15               | 0       | 0       | 0       | 2       |

Untuk persen butir Persen Butir yang Lewat Ayakan (%) untuk Agregat dengan Butir Maksium 10 mm dapat dilihat pada tabel 3.8

**Tabel 3.8** Persen Butir yang Lewat Ayakan (%) untuk Agregat dengan Butir Maksium 10 mm (SNI T-15- 1990 -03)

| Lubang Ayakan (mm) | Kurva 1 | Kurva 2 | Kurva 3 | Kurva 4 |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| A                  | B       | C       | D       | E       |
| 38                 | 100     | 100     | 100     | 100     |
| 19                 | 100     | 100     | 100     | 100     |

**Tabel 3.8** (Lanjutan)

| A    | B   | C   | D   | E   |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 9.6  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4.8  | 30  | 45  | 60  | 75  |
| 2.4  | 20  | 33  | 46  | 40  |
| 1.2  | 16  | 26  | 37  | 46  |
| 0.6  | 12  | 19  | 28  | 34  |
| 0.3  | 4   | 8   | 12  | 20  |
| 0.15 | 0   | 1   | 3   | 6   |

### 3.2.3 Jenis Agregat

Agregat dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat alam dan agregat buatan (pecahan). Agregat alam dan pecahan inipun dapat dibedakan berdasarkan beratnya, asalnya, diameter butirnya (gradasi) dan tekstur permukaannya, maka jenis agregat dapat dikategorikan dengan agregat halus dan agregat kasar (Mulyono, 2004).

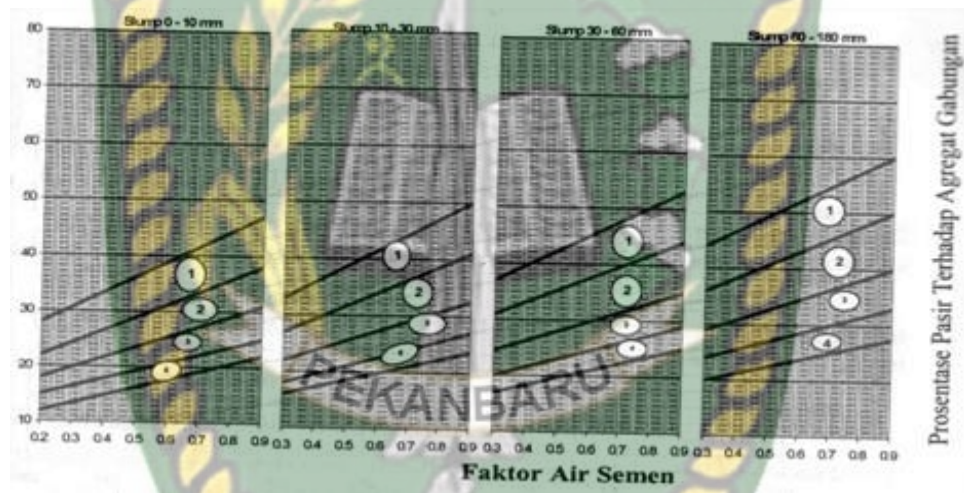
#### 3.2.3.1 Agregat Halus

Disebut agregat halus (AH) bila ukuran partikel itu lebih kecil dari 4,75 mm tetapi lebih besar dari 0,75. Agregat halus (SNI T-15-1991-03) didefinisikan sebagai hasil *desintegrasi* secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu yang mempunyai ukuran butiran terbesar 5,0 mm. Agregat halus ialah agregat yang lewat ayakan 3/8 inch (9,5 mm) dan hampir seluruhnya lewat saringan 4,75 mm (saringan no. 4) dan tertahan pada saringan 0,075 mm. Ada beberapa agregat halus yang digunakan dalam pembuatan beton yaitu:

1. Pasir Sungai adalah pasir yang diperoleh dari sungai yang merupakan hasil dari gigitan batu-batuan yang keras dan tajam, pasir jenis ini ukurannya cukup baik.
2. Pasir Silika adalah salah satu mineral yang umum ditemukan di kerak kontinen bumi. pasir silika ( $\text{SiO}_2$ ) merupakan bahan perekat yang mengikat kapur bebas didalam beton, jika bahan tersebut dicampurkan didalam beton.



pasir silika memiliki kandungan senyawa yang dapat mempengaruhi reaksi kimia dalam proses pengerasan beton sehingga didapat kuat tekan yang tinggi. Mineral ini memiliki struktur kristal heksagonal yang terbuat dari silika trigonal terkristalisasi (silikon dioksida,  $\text{SiO}_2$ ), dengan skala kekerasan mohs 7 dan densitas  $2,65 \text{ g/cm}^3$ . Pasir silika mempunyai komposisi gabungan dari  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ , dan  $\text{K}_2\text{O}$  berwarna putih atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2.65, titik lebur  $17150 \text{ C}$ , bentuk kristal hexagonal, panas spesifik 0,185, dan konduktivitas panas 12-1000 C. Pasir silika ( $\text{SiO}_2$ ) ini digunakan juga untuk bahan tambah semen apabila kadar silika pada semen rendah.



Gambar 3.1 Prosentasi Agregat Halus

### 3.2.3.2 Agregat Kasar

Agregat kasar adalah bila ukuran partikel lebih besar dari 4,75 mm ayakan no. 4 (Purwono, 2010). Sifat agregat mempengaruhi kekuatan akhir dari beton keras dan daya tahannya terhadap pengaruh cuaca dan efek-efek merusak lainnya. Agregat kasar harus bersih dari bahan-bahan organik dan mempunyai ikatan yang baik dengan semen.

#### 1. Jenis Agregat kasar Berdasarkan Berat

Agregat dapat pula dibedakan berdasarkan beratnya. Ada tiga jenis agregat berdasarkan beratnya, yaitu agregat normal, agregat ringan dan agregat berat. Peraturan Beton 1989 mencakup agregat normal dan agregat ringan.



Agregat normal dihasilkan dari pemecahan batuan dengan *quary* atau langsung dari sumber alam. Agregat ini biasanya berasal dari granit, basalt, kuarsa dan sebagainya. Berat jenis rata – ratanya adalah 2.5 – 2.7 atau tidak kurang dari 1.2 kg/cm<sup>3</sup>. Beton yang dibuat dengan agregat normal adalah beton normal yaitu beton yang mempunyai berat isi 2.200 – 2.500 kg/m<sup>3</sup>. (SK. SNI. T-15-1990). Kekuatan tekannya sekitar 15 – 40 Mpa.

Agregat ringan digunakan untuk menghasilkan beton yang ringan dalam sebuah bangunan yang memperhitungkan berat dirinya. Agregat ringan digunakan dalam berbagai beton misalnya bahan – bahan untuk isolasi atau bahan untuk pra tekan. Agregat ini paling banyak digunakan untuk beton pra cetak.

Agregat berat mempunyai berat jenis lebih besar dari 2.800 kg/m<sup>3</sup>. Contohnya adalah *magnetic (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)*, *baeytes (BaSO<sub>4</sub>)* dan serbuk besi. Berat jenis beton yang dihasilkan dapat mencapai lima kali berat jenis bahannya. Beton yang dibuat dengan agregat ini biasanya digunakan sebagai pelindung dari radiasi sinar-X. Untuk mengetahui apakah suatu agregat termasuk agregat berat, ringan, normal dapat diperiksa berat isinya. Standar yang digunakan adalah C29. definisi berat isi sendiri adalah berat dalam satuan volume untuk setiap partikel (Brink, R.H and Timms, A.G, 1996). Ukuran maksimum yang diizinkan dalam ASTM C29 adalah 6 inci (150 mm).

## 2. Jenis Agregat Berdasarkan Bentuk

Tes standar yang dapat digunakan dalam menentukan bentuk agregat ini adalah ASTM D-3398. Klasifikasi agregat berdasarkan bentuknya adalah sebagai berikut :

- a. Agregat Bulat ini terbentuk akibat pengikisan oleh air atau keseluruhannya terbentuk karena pergeseran, memiliki rongga udaranya minimum 33%, sehingga rasio luas permukaannya kecil. Kualitas mutu beton apabila menggunakan agregat bentuk bulat ini kurang cocok untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton dengan mutu tinggi. Hal ini disebabkan karena ikatan yang timbul antar agregat kurang kuat.

- b. Agregat Bulat atau Sebagian Tidak Teratur adalah agregat berbentuk tidak teratur secara alamiah. Sebagian agregat ini terbentuk karena pergeseran sehingga permukaan atau sudut-sudutnya berbentuk bulat. Agregat ini memiliki rongga udara lebih tinggi, sekitar 35% - 38%, sehingga membutuhkan lebih banyak pasta semen pada saat pelaksanaan. Hal ini dilakukan agar pekerjaan menjadi mudah. Kualitas beton yang dihasilkan dari agregat ini belum cukup baik apabila digunakan untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton mutu tinggi hal ini disebabkan karena ikatan yang timbul antar agregat belum cukup baik atau masih kurang kuat.
- c. Agregat Bersudut ini memiliki sudut-sudut yang terlihat jelas. Sudut-sudutnya terbentuk ditempat-tempat perpotongan bidang-bidang dengan permukaan kasar. Agregat ini memiliki rongga udara sekitar antara 38% - 40%, sehingga membutuhkan lebih banyak lagi pasta semen saat pelaksanaan. Hal ini dilakukan agar saat pengerjaannya menjadi mudah. Kualitas beton yang dihasilkan dari agregat ini cocok untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton mutu tinggi. Hal ini disebabkan karena ikatan yang timbul antar agregatnya baik atau kuat. Agregat ini dapat juga digunakan untuk bahan lapis perkerasan (*rigid pavement*).
- i. Agregat Panjang ini memiliki panjang lebih besar dari lebarnya dan lebarnya lebih besar dari tebalnya. Agregat disebut panjang apabila ukuran terbesarnya lebih dari 9/5 ukuran rata-rata. Yang dimaksud dengan ukuran rata - rata yakni adalah ukuran ayakan yang meloloskan dan menahan butiran agregat. Agregat jenis ini akan berpengaruh buruk terhadap kualitas mutu beton yang akan dibuat. Hal ini disebabkan karena agregat jenis ini cenderung berada dirata - rata air sehingga akan terdapat rongga dibawahnya dan kekuatan tekan dari beton yang menggunakan agregat ini buruk.
- j. Agregat Pipih disebut pipih apabila perbandingan antara tebal agregat terhadap ukuran - ukuran lebar dan tebalnya lebih kecil. Agregat pipih sama

dengan agregat panjang jika digunakan untuk campuran beton dengan kuat mutu tinggi hasilnya tidak baik. Agregat ini dinamakan pipih jika ukuran terkecilnya kurang dari  $\frac{3}{5}$  ukuran rata-ratanya. Agregat pipih mempunyai perbandingan antara panjang dan lebar dengan ketebalan dengan rasio 1:3 yang dapat digambarkan sama dengan uang logam.

- k. Agregat Pipih dan Panjang adalah agregat jenis ini mempunyai panjang yang jauh lebih besar dibandingkan lebarnya, sedangkan lebarnya jauh lebih besar dari tebalnya.

#### 3.2.4 Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat, agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air yang memenuhi persyaratan bahan bangunan, memenuhi syarat untuk bahan campuran beton. Air yang dapat dipakai untuk campuran beton adalah air yang bila dipakai akan menghasilkan beton dengan kekuatan lebih besar 90 persen kekuatan beton yang memakai air suling.

Kekuatan beton dan daya tahannya berkurang jika air mengandung kotoran. Pengaruh pada beton diantaranya pada lamanya waktu ikatan awal adukan beton, serta kekuatan betonnya setelah mengeras. Air yang berlumpur terlalu banyak dapat diendapkan dulu sebelum dipakai, dalam kolam pengendap. Adanya garam-garam, timah, seng, tembaga dan timah hitam dengan jumlah cukup besar pada air adukan akan menyebabkan pengurangan kekuatan beton. *Seng klorida* misalnya, memperlambat ikatan awal beton sedemikian sehingga beton belum memiliki kekuatan dalam umur 2 - 3 hari. Pengaruh timbale nitrat (*Pb NO<sub>3</sub>*) yang tinggi akan sangat merusak beton. Beberapa garam seperti *sodium iadate*, *sodium iodate*, *sodium phosphate*, *sodium arsenat* dan *sodium borat* mengurangi kuat awal beton menjadi sangat rendah. *Sodium karbonat* dan *potassium* dapat menyebabkan ikatan sangat cepat dan dalam konsentrasi yang besar akan mengurangi kekuatan beton (Tjokrodilmuldjo, 1997: 45).

Secara umum pemakaian air untuk beton harus memenuhi syarat sebagai berikut ini.



1. Air harus bersih
2. Tidak mengandung lumpur (endapan atau benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
3. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
4. Tidak mengandung Chlorida ( $Cl$ ) lebih dari 0,5 gram/liter.
5. Tidak mengandung senyawa sulfat ( $SO_4$ ) lebih dari 1 gram/liter.
6. Air keruh harus diendapkan minimal 24 jam atau disaring sehingga memenuhi syarat yang digunakan.

Pasta semen merupakan hasil reaksi kimia antara semen dengan air, maka bukan perbandingan jumlah air terhadap total berat campuran beton yang penting, tetapi justru perbandingan air dengan semen atau biasa disebut Faktor Air Semen (*water cementratio*). Air yang terlalu berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai dan hal tersebut akan mengurangi kekuatan beton yang dihasilkan sedangkan terlalu sedikit air akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya, sehingga dapat mempengaruhi kekuatan beton yang dihasilkan. Syarat air untuk beton adalah air yang menghasilkan kuat tekan beton lebih dari 90% dari kuat tekan beton dengan air suling (Resmi, 2008 dalam Pahrevi, 2015).

### 3.3 Pengujian Material

Pengujian material ini mencakup jumlah serta jenis agregat yang baik dari agregat halus dan agregat kasar yang persyaratannya haruslah sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan, sehingga hasil pengujian material ini dapat digunakan untuk kepentingan perencanaan, antara lain:

#### 3.3.1 Analisa Saringan

Analisa saringan adalah suatu usaha untuk mendapatkan distribusi ukuran butir agregat dengan menggunakan analisis saringan (SK SNI 03-3423-1994). Analisa saringan agregat ialah penentuan persentase berat butir agregat yang lolos dari saringan agregat yang satu dengan saringan agregat yang lain, kemudian data yang dapat digambarkan pada grafik pembagian butir.



Analisa saringan dengan rumus yang diperoleh persamaan: :

$$\text{Persentase (\%)} \text{ tertahan} = \frac{\text{Jumlah Berat Tertahan}}{\text{Berat Bahan Kering}} \times 100 \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\text{Persentase (\%)} \text{ lolos} = 100\% - \text{persentase (\%)} \text{ tertahan} \dots\dots\dots(3.3)$$

### 3.3.2 Pemeriksaan Berat Isi

Pengujian berat isi dimaksud untuk menentukan berat isi agregat halus dan agregat kasar atau campuran dari kedua agregat.

Berat bersih benda uji:

$$W_3 = W_2 - W_1 \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana :

$W_1$  = Berat tempat (gr)

$W_2$  = Berat tempat + benda uji (gr)

$W_3$  = Berat benda uji (gr)

Berat isi tempat ( $W_4$ ):

$$W_4 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot T \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana :

$D$  = Diameter tempat (gr)

$T$  = Tinggi tempat (gr)

$W_4$  = Berat isi tempat (gr)

Berat isi lepas ( $W_5$ ):

$$W_5 = W_4 - W_3 \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana :

$W_5$  = Berat isi lepas (gr)

### 3.3.3 Pemeriksaan Berat Jenis

Pengujian berat jenis ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian yang bertujuan untuk mencari angka berat jenis curah, berat jenis kering, permukaan jenuh dan berat jenis semu serta besarnya angka penyerpan.

Perhitungan berat jenis penyerapan agregat pada lembaran selanjutnya.

$$\text{Berat jenis (bulk)} : \frac{Bk}{Bj - Ba} \dots\dots\dots(3.7)$$

$$\text{Berat jenis permukaan jenuh} : \frac{B_j}{B_j - B_a} \dots\dots\dots(3.8)$$

$$\text{Berat jenis Semu (apparent)} : \frac{B_k}{B_j - B_a} \dots\dots\dots(3.9)$$

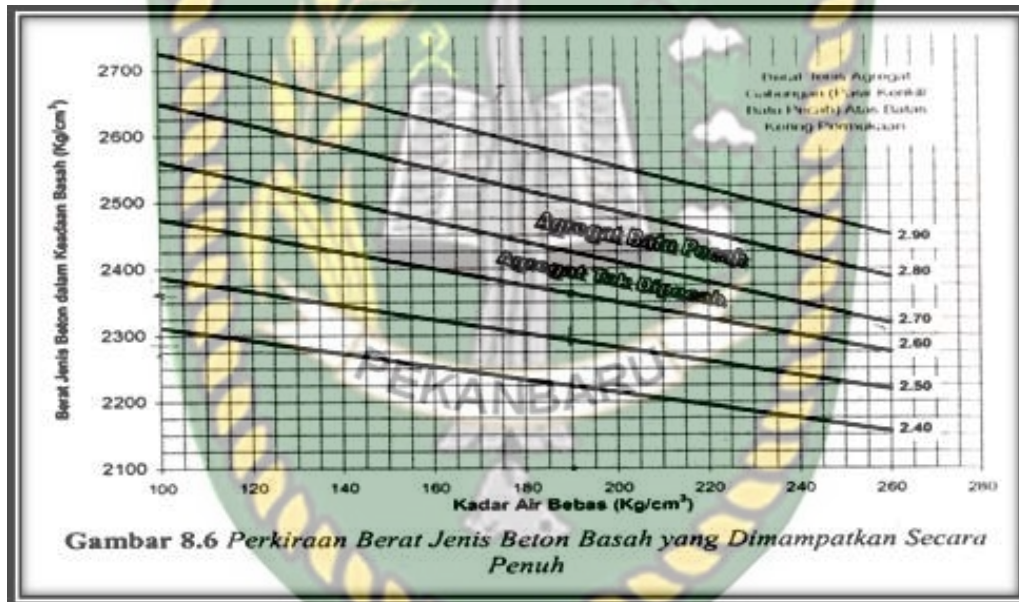
$$\text{Penyerapan (absorption)} : \frac{B_j - B_k \times 100}{B_k} \dots\dots\dots(3.10)$$

Dimana :

$B_j$  = Berat benda uji kering permukaan (gr)

$B_k$  = Berat benda uji kering oven (gr)

$B_a$  = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gr)



**Gambar 3.2** Perkiraan berat jenis

### 3.3.4 Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur ini bertujuan untuk memperoleh persentase jumlah bahan dalam agregat melalui saringan 200 (0,075 mm). jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan 200 adalah bahan yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm) sesudah agregat dicuci sampai air cucian tidak keruh lagi.

Persentase kadar lumpur :

$$\text{Persentase kadar lumpur} = \frac{Bk \text{ sebelum} - Bk \text{ sesudah}}{Bk \text{ sebelum}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(3.11)$$

Dimana :

Bk sebelum = Berat benda uji kering sebelum dicuci (gr)

Bk sesudah = Berat benda uji kering sesudah dicuci (gr)

### 3.4 Perencanaan Campuran (*mix design*)

Perancangan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan - bahan penyusun beton. Proporsi campuran dari bahan - bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton (*Mix design*). Proporsi bahan dan berat penakaran harus ditentukan sesuai dengan SNI 03-2834-2000.

Biasanya beton dirancang untuk mencapai :

1. Mudahnya pengerjaan (*workability*) adukan beton yang dalam praktek ditentukan dengan tingginya.
2. Kekuatan tekan (*Compressive Strength*) pada umur tertentu bagi beton yang sudah mengeras.
3. Kekentalan yang memungkinkan pengerjaan beton (penuangan, pemadatan, dan perataan) dengan mudah dapat mengisi acuan dan menutup permukaan secara serba sama (homogen);
4. Keawetan (*Durability*) bagi beton yang sudah mengeras.

Ada beberapa metode yang dikenal dalam perancangan beton, antara lain :

1. *American Concrete Institute (ACI)*
2. *American Society for Testing and Material (ASTM)*
3. *Portland Cement Association (PCA)*
4. *Japan Industrial Standart (JIS)*
5. *Department of Environment (DoE)*
6. *Road Note No.4*
7. *The British Mix Design Method*
8. Metode Standar Nasional Indonesia (SK.SNI.T-15-1990-03)



Ada beberapa faktor lainnya yang mempengaruhi pekerjaan pembuatan rancangan campuran beton, diantaranya adalah kondisi dimana bangunan akan dikerjakan, kekuatan beton yang akan direncanakan, keterampilan pekerja, pengawasan yang dapat diberikan, peralatan yang akan digunakan dan tujuan penggunaan bangunan serta faktor – faktor lainnya. Sebagai pedoman awal untuk perkiraan proporsi takaran campuran dapat dilihat pada tabel 3.9.

**Tabel 3.9** Pedoman Awal Untuk Perkiraan Proporsi Takaran Campuran (Departemen Pekerjaan Umum, 2005)

| Jenis beton | Mutu beton |                    | Ukuran agregat maks. (mm) | Rasio air/semen maks terhadap berat | Kadar semen Min. (Kg/m <sup>3</sup> ) dari campuran |
|-------------|------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------------|---|
|             | (Mpa)      | Kg/cm <sup>2</sup> |                           |                                     |   |
| Mutu Tinggi | 50         | K600               | 19                        | 0,35                                | 450   |
|             |            |                    | 37                        | 0,40                                | 395   |
|             |            |                    | 25                        | 0,40                                | 430   |
|             | 45         | K500               | 19                        | 0,40                                | 455   |
|             |            |                    | 37                        | 0,425                               | 370   |
|             |            |                    | 25                        | 0,425                               | 405   |
|             | 38         | K450               | 19                        | 0,425                               | 430   |
|             |            |                    | 37                        | 0,45                                | 350   |
|             |            |                    | 25                        | 0,45                                | 385   |
| 35          | K400       | 19                 | 0,45                      | 405                                 |   |
|             |            | 37                 | 0,475                     | 335                                 |   |
|             |            | 25                 | 0,475                     | 365                                 |   |
| Mutu Sedang | 30         | K350               | 19                        | 0,475                               | 385   |
|             |            |                    | 37                        | 0,50                                | 315   |
|             |            |                    | 25                        | 0,50                                | 345   |
|             | 25         | K300               | 19                        | 0,50                                | 365   |
|             |            |                    | 37                        | 0,55                                | 290   |
|             |            |                    | 25                        | 0,55                                | 315   |
|             | 20         | K250               | 19                        | 0,55                                | 335   |
|             |            |                    | 37                        | 0,60                                | 265   |
|             |            |                    | 25                        | 0,60                                | 290   |
| 15          | K175       | 19                 | 0,60                      | 305                                 |   |
|             |            | 37                 | 0,60                      | 265                                 |   |
|             |            | 25                 | 0,60                      | 290                                 |   |
| Mutu Tinggi | 50         | K600               | 19                        | 0,35                                | 450   |

### 3.5 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu,

yang dihasilkan oleh mesin tekan (SK SNI 03-1974-1990). Kuat tekan beton diawali oleh tegangan maksimum pada saat beton telah mencapai umur 28 hari. Beton yang dirancang harus memenuhi persyaratan kuat tekan rata - rata, yang memenuhi syarat berdasarkan data deviasi standar hasil uji kuat tekan untuk kondisi dan jenis konstruksi yang sama. Kuat tekan beton diwakili oleh perbandingan kuat tekan maksimum dengan luas tampang silinder beton.

Rencana kekuatan beton didasarkan pada hubungan antara kuat tekan dengan faktor air semen. Pemilihan proporsi campuran beton harus memenuhi syarat atau ketentuan - ketentuan sebagai berikut :

1. Untuk beton dengan kuat tekan  $f_c$  lebih dari 20 MPa, proporsi campuran percobaan harus didasarkan pada campuran berat (*weight batching*), (PB,1989 : 17).
2. Untuk Beton dengan kuat tekan  $f_c$  hingga 20 MPa proporsi campuran percobaan boleh didasarkan pada campuran volume (*volume batching* - ASTM C.685). Penakaran volume harus didasarkan pada proporsi campuran dalam berat yang dikonversikan ke dalam volume berdasarkan berat satuan volume (*bulking*) dari masing - masing bahan (PB, 1989 : 17).
3. Khusus untuk beton yang direncanakan mempunyai kekuatan sebesar 10 MPa, bila pertimbangan praktis dan kondisi setempat tidak memungkinkan pelaksanaan beton dengan mengikuti prosedur perancangan proporsi campuran (PB,1989:17), dapat digunakan perbandingan 1 PC : 2 agregat halus : 3 agregat kasar, dengan nilai slump beton tidak boleh melebihi 100 mm. Jika beton tersebut digunakan untuk struktur yang kedap air, dapat digunakan perbandingan 1PC : 1.5 agregat halus : 2.5 agregat kasar.

Metode Standar Nasional Indonesia adalah Perancangan cara Inggris atau dikenal dengan metode Departemen Pekerjaan Umum yang tertuang dalam SK.SNI.T-15-1990-03 "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal".

Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur benda uji silinder yang dirawat dilaboratorium dapat dilihat pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.10** Perbandingan Kuat Tekan Berbagai Umur Benda Uji Silinder (Mulyono, 2004)

| Umur beton     | 3    | 7    | 14   | 21   | 28   |
|----------------|------|------|------|------|------|
| Semen portland | 0,46 | 0,70 | 0,88 | 0,96 | 1,00 |

Nilai kuat tekan beton diperoleh dari persamaan :

$$f_c = \frac{P}{A} \text{ (MPa)} \dots\dots\dots(3.12)$$

Dimana:

- $f_c$  = Kekuatan tekan (MPa)
- $P$  = Beban tekan (N)
- $A$  = Luas permukaan benda uji ( $\text{mm}^2$ )

Kuat rata – rata benda uji ( $f_c' r$ )

$$f_c' r = \frac{\sum f_c}{n} \dots\dots\dots(3.13)$$

Dimana :

- $f_c$  = Kuat tekan hasil tes ( $\text{kg/cm}^2$  , Mpa)
- $f_c' r$  = Kuat tekan beton rata – rata ( $\text{kg/cm}^2$  , Mpa)
- $n$  = Jumlah benda uji (buah)

### 3.5.1 Standar Deviasi

Standar deviasi (simpangan baku) adalah standar satuan skala untuk kelompok data yang diolah (dianalisis) atau suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok, bisa juga diartikan sebagai ukuran standar penyimpangan dari reratanya. Satuannya mengikuti satuan data yang diukur. Dimana nilai dari standar deviasi ini untuk mengetahui kuat tekan. (Teknologi Beton, 2004).

$$s = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (f_c - f_c' r)^2}}{n - 1} \dots\dots\dots(3.14)$$



Dimana :

- $s$  = Standar deviasi
- $f_c$  = Kuat tekan beton (Mpa)
- $f_c'r$  = Kuat tekan beton rata – rata (Mpa)
- $n-1$  = Jumlah 20 sampel beton atau lebih

Kuat tekan karekteristik beton sebenarnya ( $f_c'k$ )

$$f_c'k = f_c'r - 1,64 \cdot s \dots\dots\dots(3.15)$$

Dimana :

- $f_c'k$  = Kuat tekan beton karakteristik (Mpa)
- $f_c'r$  = Kuat tekan beton rata – rata (Mpa)
- $s$  = Standar deviasi

### 3.5.2 Faktor Air Semen

Menurut SNI 03-2834-1993, faktor air semen adalah angka perbandingan antara berat air bebas dan berat semen dalam beton. Faktor air semen dan kepadatan mempengaruhi kekuatan beton. Faktor air semen berfungsi untuk memungkinkan reaksi kimia dalam mengikat dan berlangsungnya pengerasan, juga sebagai pelicin campuran kerikil, pasir dan semen agar lebih mudah dalam pencetakan beton.

Kekuatan beton tergantung pada perbandingan faktor air semennya. Semakin tinggi nilai faktor air semen, semakin rendah mutu kekuatan beton, namun demikian, nilai faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu kekuatan beton semakin tinggi. Ada batas – batas dalam hal ini, nilai faktor air semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Umumnya nilai faktor air semen minimum yang diberikan sekitar 0.4 dan maksimum 0.65 (Mulyono, 2004). Sehingga dapat disimpulkan bahwa hampir untuk semua tujuan, beton yang mempunyai faktor air semen minimal dan cukup untuk memberikan workabilitas tertentu yang dibutuhkan

untuk pemadatan yang sempurna tanpa pekerjaan pemadatan yang berlebihan, merupakan beton yang terbaik. (L.J. Murdock and K.M. Brooks, 1979)

Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton secara umum dapat ditulis dengan rumus yang diusulkan Duff Abrams (1991) yaitu sebagai berikut.

$$f_c = \frac{A}{B^{1,5x}} \dots\dots\dots(3.16)$$

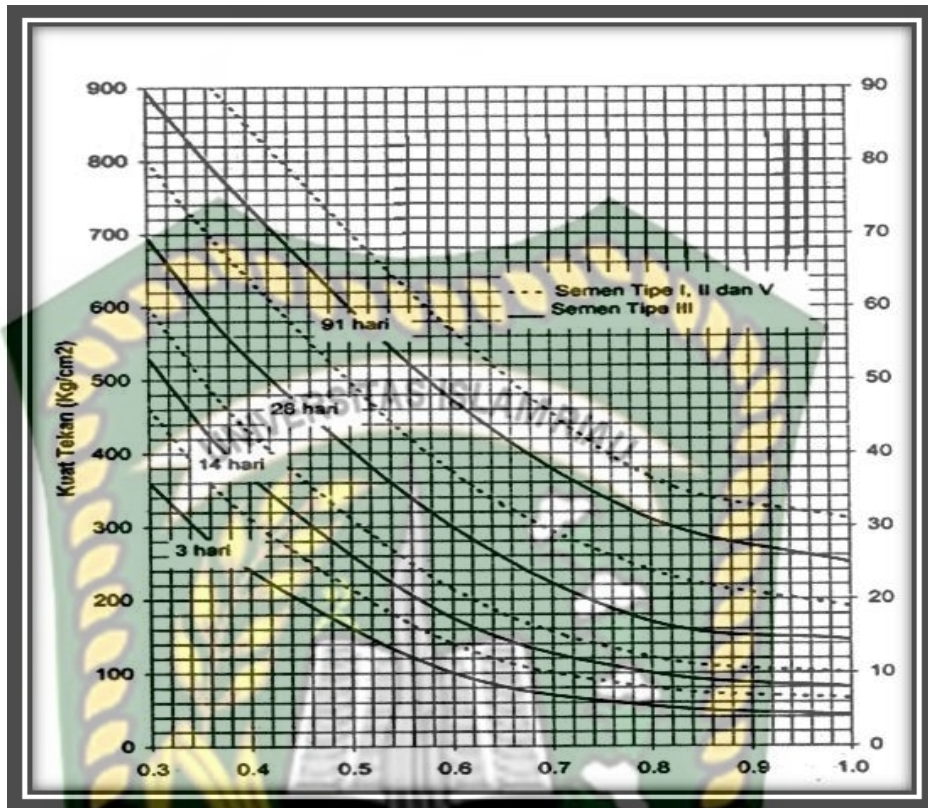
Dimana :

- $f_c$  = Kuat tekan beton
- $X$  = Fas (yang semula dalam proporsi volume)
- $A, B$  = Konstanta

Dari rumus diatas tampak bahwa semakin rendah nilai faktor air semen makin tinggi kuat tekan betonnya, namun kenyataannya pada suatu nilai faktor air semen tertentu semakin rendah nilai faktor air semen kuat tekan betonnya semakin rendah pula. Hal ini karena jika faktor air semen terlalu rendah adukan beton sulit dipadatkan. Dengan demikian ada suatu nilai faktor air semen tertentu yang optimum yang menghasilkan kuat tekan beton maksimum.

Kepadatan adukan beton sangat mempengaruhi kuat tekan betonnya setelah mengeras. Adanya pori udara sebanyak 5% dapat mengurangi kuat tekan beton sampai 35%, dan pori sebanyak 10% mengurangi kuat tekan sampai 60%.

Untuk mengatasi kesulitan pemadatan adukan beton dapat dilakukan dengan cara pemadatan alat getar (*vibrator*).



**Gambar 3.3** Hubungan kuat tekan dan faktor air semen (SNI 03-2834-1993)

Kepadatan adukan beton sangat mempengaruhi kuat tekan betonnya setelah mengeras. Adanya pori udara sebanyak 5% dapat mengurangi kuat tekan beton sampai 35% dan pori sebanyak 10% mengurangi kuat tekan sampai 60%. Untuk mengatasi kesulitan dalam pemadatan adukan beton dapat dilakukan dengan pemadatan alat getar (vibrator)

**Tabel 3.11** Perkiraan Kekuatan Tekan Beton dengan Faktor Air Semen (SNI 03-2834-1993)

| Jenis Semen                | Jenis Agregat Kasar | Kuat Tekan (Mpa) |    |    |    |                  |   |    |    |
|----------------------------|---------------------|------------------|----|----|----|------------------|---|----|----|
|                            |                     | Pada Umur (hari) |    |    |    | Pada Umur (hari) |   |    |    |
|                            |                     | 3                | 7  | 28 | 91 | 3                | 7 | 28 | 91 |
| A                          | B                   | C                |    |    |    | D                |   |    |    |
| Semen Portland Tipe I      | Batu tak dipecahkan | 17               | 23 | 33 | 40 | Silinder         |   |    |    |
|                            | Batu pecah          | 19               | 27 | 37 | 45 |                  |   |    |    |
| Semen Tahan Sulfat Tipe II | Batu tak dipecahkan | 20               | 28 | 40 | 48 | Kubus            |   |    |    |
|                            | Batu pecah          | 23               | 32 | 45 | 54 |                  |   |    |    |



**Tabel 3.11** (Lanjutan)

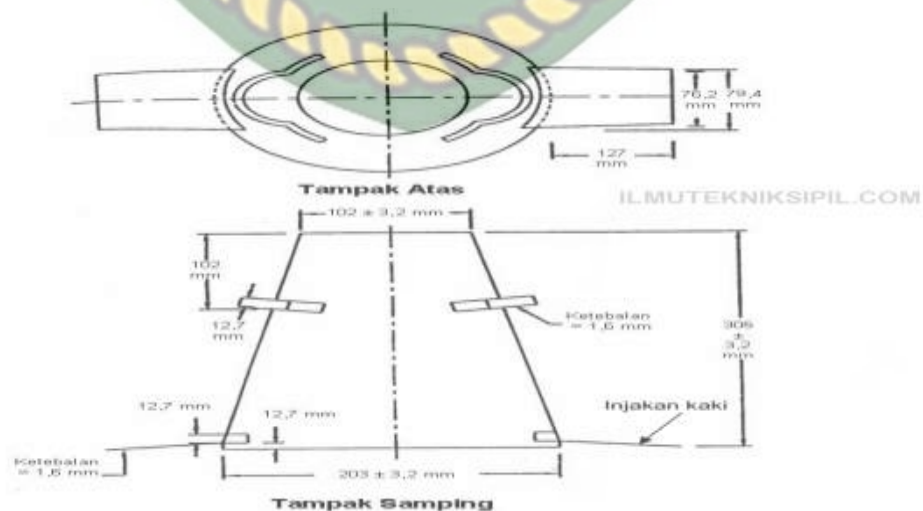
| A                          | B                   | C  |    |    |    | D        |
|----------------------------|---------------------|----|----|----|----|----------|
| Semen Portland<br>Tipe III | Batu tak dipecahkan | 21 | 28 | 38 | 44 | Silinder |
|                            | Batu pecah          | 25 | 33 | 44 | 48 |          |
|                            | Batu tak dipecahkan | 25 | 31 | 46 | 53 | Kubus    |
|                            | Batu pecah          | 30 | 40 | 53 | 60 |          |

### 3.5.3 Slump

*Slump* adalah penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji slump diangkat (SNI-1972:2008). Percobaan slump beton adalah suatu cara untuk mengukur kelecikan adukan beton, yaitu kecairan/kekentalan adukan yang berguna dalam pekerjaan beton. Semakin rendah nilai slump maka menunjukkan bahwa adukan tersebut semakin kental. Pemeriksaan slump beton dimaksudkan untuk mengetahui konsistensi beton dan sifat mudah dikerjakan (*workability*) sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan. Semakin besar nilai slumpnya akan semakin mudah dikerjakan.

Peralatan *slump tests* yang terdiri dari (SNI 1972 : 2008) :

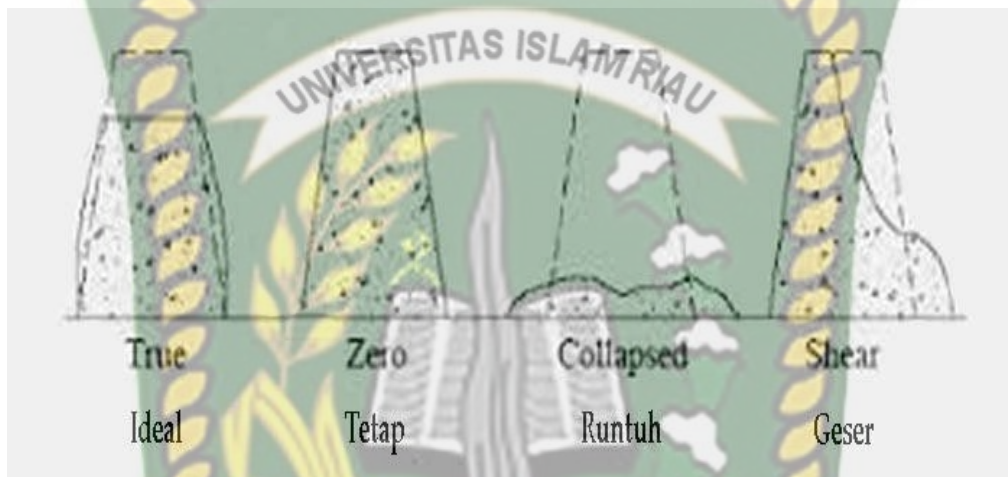
1. Kerucut terpancung dengan diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan tinggi 30 cm.
2. Bidang atas yang tidak meresap air.
3. Tongkat baja  $\phi 16$  mm, panjang 60 cm dengan ujung yang dibulatkan. Mistar ukur dari baja.



**Gambar 3.4** Cetakan *Slump* Beton (SNI 1972:2008)

Pengukuran *slump* harus segera dilakukan dengan cara mengukur tegak lurus antara tepi atas cetakan dengan tinggi rata - rata benda uji. Untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti dilakukan dua kali pemeriksaan dengan adukan yang sama dan dilaporkan hasil rata - rata. Pengambilan benda uji harus dari contoh beton segar yang mewakili campuran beton.

Nilai slump = tinggi alat slump - tinggi beton setelah terjadi penurunan



**Gambar 3.5** Beberapa Type Hasil Pengujian *Slump* (ACI 238)

Untuk itu dianjurkan menggunakan nilai – nilai *slump test* yang terletak didalam batas – batas yang ditujukan untuk berbagai pekerjaan beton yang dapat dilihat pada tabel 3.5

**Tabel 3.12** Nilai – nilai *slump* untuk berbagai pekerjaan (PBI, 1971)

| Jenis Pekerjaan   | <i>Slump</i> (mm) |         |
|---|-------------------|---------|
|   | Maksimum          | Minimum |
| Dinding, plat fondasi dan fondasi telapak bertulang                   | 125               | 50      |
| Fondasi telapak tidak bertulang, kaison dan konstruksi di bawah tanah | 90                | 25      |
| Plat, balok , kolom dan dinding                                       | 150               | 75      |
| Perkerasan jalan  | 75                | 50      |
| Pembetonan massal   | 75                | 25      |

## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di laboratorium UPT Pengujian Material Dinas Bina Marga Provinsi Riau. Pada laboratorium peneliti melakukan pemeriksaan alat dan material, *mix design*, pengujian *slump*, penimbangan beton segar, pembuatan benda uji ( cetakan silinder 30 cm x 15 cm ), dan pengujian kuat tekan beton.

#### 4.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh peneliti dan mengacu pada peraturan SNI (Standar Nasional Indonesia). Peneliti membuat rancang campuran beton silinder ukuran 30 cm x 15 cm. Jumlah benda uji masing-masing 3 buah untuk beton komposisi campuran 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% pasir silika asal Pulau Rupat. Pada penelitian ini peneliti ingin melakukan perawatan beton dengan umur beton 7, 14, 21, dan 28 hari.

#### 4.3 Material dan Alat

Material dan alat- alat yang digunakan pada penelitian ini diuraikan sebagai berikut ini.

##### 4.3.1 Material

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Agregat halus

Agregat halus dalam penelitian ini adalah pasir yang diambil dari *quary* Teratak Buluh dan pasir pantai silika asal Pulau Rupat.

2. Agregat kasar

Agregat kasar batu pecah dari *quary* Bangkinang.

3. Semen

Semen yang dipakai adalah semen Padang tipe I.



4. Air

Air yang digunakan diambil dari sumur bor di UPT Pengujian Material Dinas Bina Marga Provinsi Riau.

#### 4.3.2 Peralatan

Peralatan-peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini dan kegunaannya adalah sebagai berikut.

1. Satu Set Saringan

Saringan yang dipakai dalam penelitian ini adalah saringan no.1”(25,4 mm), no.3/4”(19 mm), no.1/2”(12,7 mm), no.3/8”(9,6 mm), no.4”(4,8 mm), no.8”(2,4 mm), no.16”(1,2 mm), no.30 (0,6 mm), no.50 (0,3 mm), no.100 (0,15 mm), dan no.200 (0,075 mm).

2. Cawan

Alat ini digunakan sebagai tempat untuk menempatkan benda uji sebelum melakukan pengujian selanjutnya. Cawan tersebut dari aluminium yang tahan panas sehingga tidak akan mempengaruhi keadaan benda uji tersebut, ukurannya berbeda-beda dari yang kecil sampai dengan yang besar.

3. Batang Penusuk

Batang penusuk ada dua macam yaitu:

- a. Batang penusuk besar yaitu dengan diameter 16 mm.
- b. Batang penusuk kecil dengan diameter 10 mm.

Batang penusuk terbuat dari baja yang digunakan untuk menusuk pada beberapa jenis pengujian misalnya pada pengujian berat isi beton segar dan pengujian *slump*.

4. Oven

Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai (  $110 \pm 5^0$  ).

5. Palu/Pemukul

Palu/pemukul terbuat dari bahan karet, plastik atau bahan lainnya yang lunak dengan berat 0,34 sampai 0,8 Kg.

6. Mistar

Digunakan untuk mengukur penurunan *slump*, terbuat dari baja.

7. Piknometer

Piknometer terbuat dari kaca dan mempunyai skala penunjuk yang nanti dapat dipergunakan sebagai skala ukuran.

8. Timbangan

Timbangan harus mempunyai ketelitian 0,3% dari berat yang ditimbang atau 0,1% dari kapasitas maksimum timbangan. Timbangan yang digunakan dalam pengujian ini terdiri dari:

- a. Timbangan dengan kapasitas 20 kg
- b. Timbangan dengan kapasitas 2 kg

9. Mesin penggetar/*vibrator*

Mesin penggetar/*vibrator* ini berfungsi sebagai penggetar benda uji yang digunakan dalam pengujian berat isi.

10. Cetakan beton

Cetakan beton dalam pengujian ini berupa silinder dengan ukuran silinder 30 cm x 15 cm yang berfungsi untuk mencetak beton setelah pengecoran. Cetakan ini terbuat dari baja, dalam penggunaan alat ini sebaiknya harus diolesi oli terlebih dahulu sebelum digunakan supaya dapat mempermudah pelepasannya.

11. Alat Uji *Slump*

Alat ini terbuat dari baja yang berbentuk kerucut terpancung dengan tebal 1,2 mm diameter atas 305 mm dan diameter bawah 203 mm.

12. Mesin Kuat Tekan Beton ( *compressive strength machine* )

Berfungsi sebagai pengujian kuat tekan beton dimana alat ini digerakan oleh tenaga listrik. Alat ini terbuat dari baja dan mempunyai pengatur serta pengontrol beban.

13. Bak Pengaduk Beton/ Molen

Berfungsi untuk mengaduk bahan campuran beton dengan kapasitas 0,034 m<sup>3</sup>.

14. Alat pendukung

Alat pendukung seperti cangkul, skop, sendok semen, dan lain sebagainya. Penggunaan peralatan tersebut dalam penelitian ini dapat dilihat pada

bagian berikut ini:

1. Analisa saringan  
Peralatan yang digunakan pada analisa saringan adalah
  - a. Timbangan.
  - b. Satu set saringan.
  - c. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
  - d. Alat pemisah contoh.
2. Berat isi agregat  
Alat-alat yang dipergunakan pada berat isi adalah
  - a. Timbangan.
  - b. Tongkat pemadat (berbentuk besi penumbuk)
  - c. Mistar perata.
  - d. Talam.
3. Berat jenis dan Analisa penyerapan air
  - a. Timbangan.
  - b. Piknometer.
  - c. Kerucut terpancung.
  - d. Batang penumbuk.
  - e. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
  - f. Talam.
  - g. Bejana tempat air
  - h. Pompa hampa udara atau tungku
  - i. Saringan no.4
4. Pengujian kadar lumpur agregat  
Jenis alatnya adalah:
  - a. Timbangan.
  - b. Gelas ukur.
  - c. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
  - d. Ayakan.
5. Pengujian *slump test* (beton segar)  
Peralatnya adalah:



- a. Cetakan berupa kerucut.
  - b. Batang baja (berdiameter 16mm).
  - c. Mistar/Rol
  - d. Alat perata
  - e. Skop pengaduk.
6. Pekerjaan pembuatan benda uji  
Peralatannya adalah:
- a. Sendok semen/skop.
  - b. Cetakan silinder 30 cm x 15 cm.
  - c. Molen.
  - d. Batang penusuk baja
7. Bak perendam  
Digunakan untuk merendam beton yang telah dibuka dari cetakan setelah 24 jam.
8. Pengujian kuat tekan beton  
Pengujian kuat tekan beton ini menggunakan alat berupa mesin uji kuat tekan beton (*compressive strength machine*).

#### 4.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian akan dilakukan secara garis besar dan secara detail.

1. Persiapan  
Dalam melaksanakan penelitian perlu dilakukan persiapan diantaranya perizinan pemakaian laboratorium, pengumpulan bahan/mengambil sample material, persiapan alat penelitian dan persiapan blanko isian data.
2. Pengujian material  
Adapun pengujian material terdiri dari analisa saringan, berat jenis dan penyerapan agregat, berat isi agregat, kadar air dan kadar lumpur dan abrasi agregat kasar.
3. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)  
Adapun metode yang dilakukan dalam perencanaan rancangan campuran beton (*Mix Design*) ini berdasarkan Metode SK SNI T-15-1990-03 dengan

memperhitungkan jumlah semen yang dibutuhkan dalam merencanakan campuran beton yang kita inginkan.

4. Pembuatan beton segar

Dalam pembuatan beton segar ini ada dua cara yaitu pembuatan adukan dengan manual dan dengan menggunakan mesin molen. Pada penelitian ini, peneliti melakukan pembuatan beton segar dengan menggunakan mesin molen.

5. *Slump Test*

Pemeriksaan *slump test* dimaksud sebagai tolak ukur kelecakan beton segar, yang berhubungan dengan tingkat kemudahan dalam pengerjaan beton.

6. Pembuatan benda uji

Benda uji dibuat dengan menggunakan silinder dengan ukuran cetakan silinder 30 cm x 15 cm, pembuatan benda uji ini perlu diperlihatkan saat pemadatan karena sangat mempengaruhi kuat tekan benda uji tersebut.

7. Perawatan (*curing*)

Ada beberapa cara perawatan beton yaitu; menaruh beton segar dalam ruangan yang lembab, menaruh beton segar dalam genangan air, menaruh beton segar didalam air, menyelimuti permukaan beton dengan karung basah, menggenangi permukaan beton dengan air, menyirami permukaan beton siap saat secara terus menerus.

8. Uji Kuat Tekan

Benda uji yang telah mencapai umur beton diangkat dari bak perendaman setelah itu didiamkan beberapa saat hingga benda uji kondisi kering permukaan (SSD). Timbang benda uji tersebut dan setelah mendapatkan berat benda uji selanjutnya tahapan *capping*, yaitu untuk meratakan bagian atas benda uji agar ketika pengujian pada mesin uji kuat tekan beton mendapatkan tekanan yang merata. Pengujian kuat tekan beton dimaksud mencari perbandingan kuat tekan rencana dengan kuat tekan yang dihasilkan, untuk menjadi patokan dilapangan dengan menggunakan alat uji kuat tekan beton (*compressive strength machine*).

9. Analisa data

Setelah dilakukan pengujian kuat tekan pada semua benda uji dengan mesin kuat tekan beton maka dilakukan pengolahan data yang didapat pada pengujian penelitian ini.

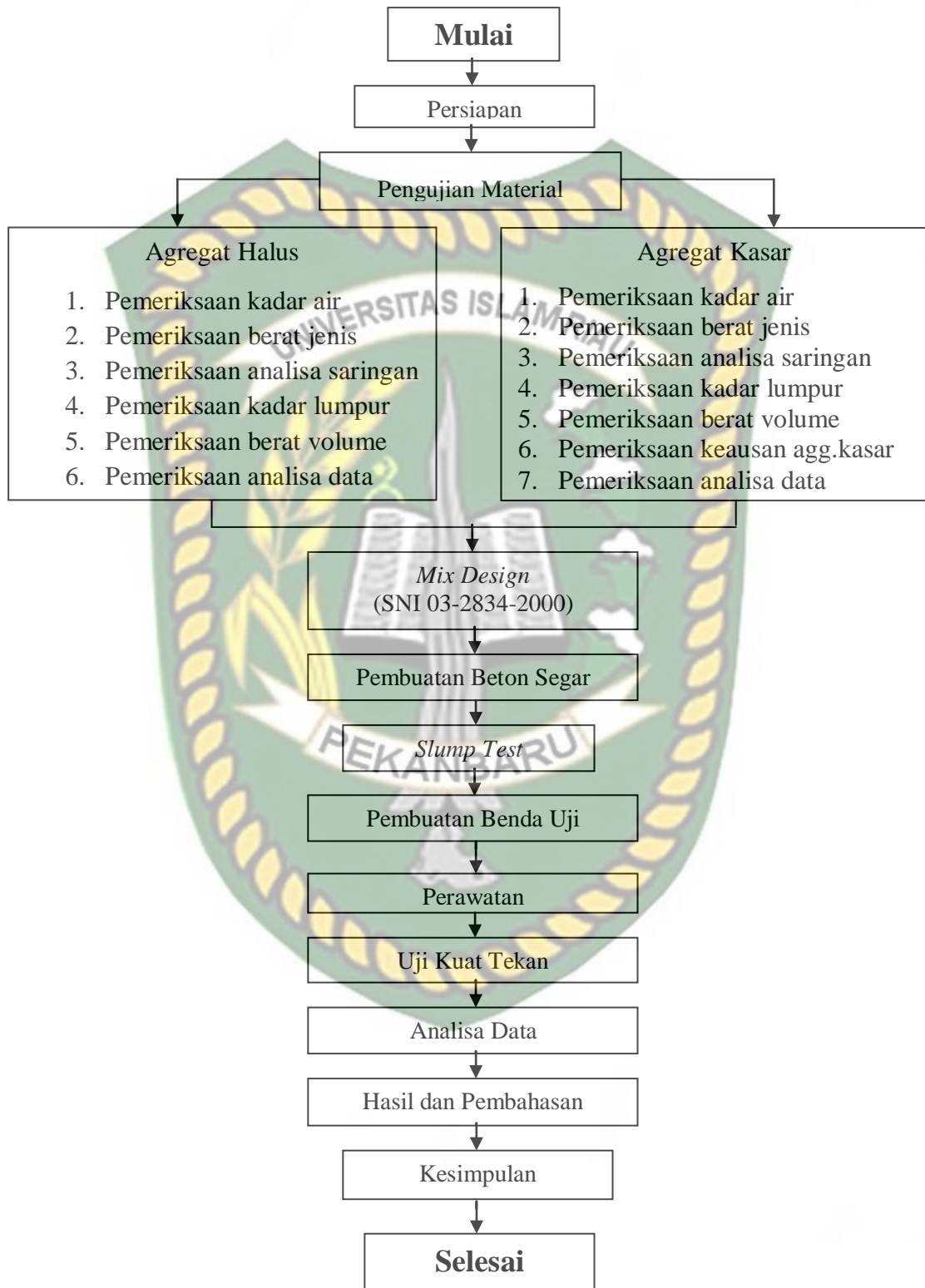
10. Hasil dan pembahasan

Hasil didapatkan setelah analisa data semua benda uji selesai dan pembahasan penelitian.

Untuk lebih jelasnya langkah-langkah dari penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1







Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

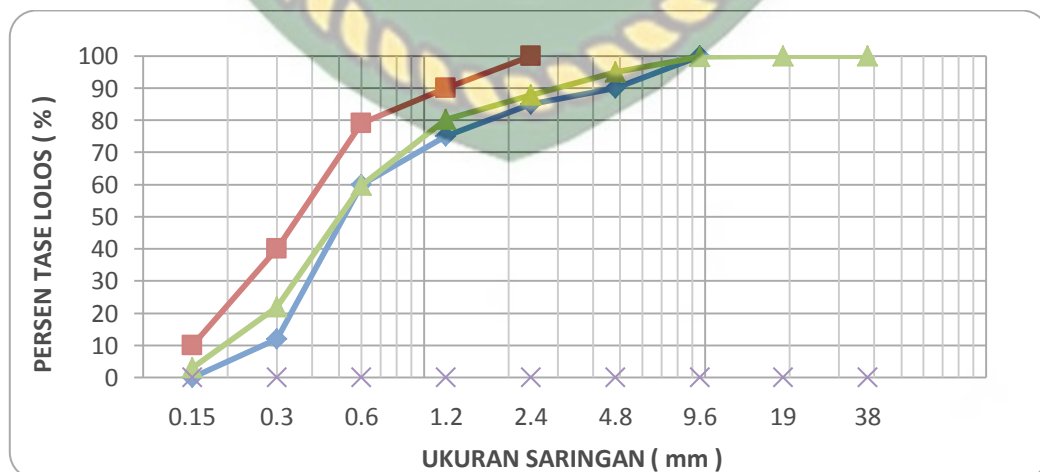
### 5.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Gradasi agregat halus dinyatakan dengan nilai persentase banyaknya agregat halus yang tertinggal atau melewati suatu susunan saringan 4,8 mm. Analisa saringan batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.1, batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.2, batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.3, dan batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.4. Analisa saringan dapat dilihat dari hasil persentase lolos pada tabel 5.1.

**Tabel 5.1** Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Presentase Lolos Agregat Halus

| Nomor Ayakan     | 1/2 | 3/4 | 3/8   | #4    | #8    | #16   | #30   | #50   | #100 | #200  |
|------------------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Ukuran Ayak (mm) | 38  | 19  | 9,6   | 4,8   | 2,4   | 12    | 0,6   | 0,3   | 0,15 | 0,075 |
| Lolos (%)        | 100 | 100 | 99,68 | 95,03 | 87,90 | 80,22 | 59,77 | 21,94 | 2,89 | 0,23  |

Dari tabel 5.1 pemeriksaan analisa saringan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran pada agregat halus dan menentukan batas gradasi dapat dilihat pada gambar 5.1.



**Gambar 5.1** Grafik persentase lolos agregat halus

Dari penjelasan gambar 5.1 bahwa pemeriksaan agregat halus, diperoleh hasil untuk gradasi agregat berada diantara batas maksimum dan batas minimum gradasi persentase lolos adalah 95,03 pada saringan 4,8 dan tersebut termasuk pada zona No.3. Sesuai persyaratan SK SNI T-15-1990-03.

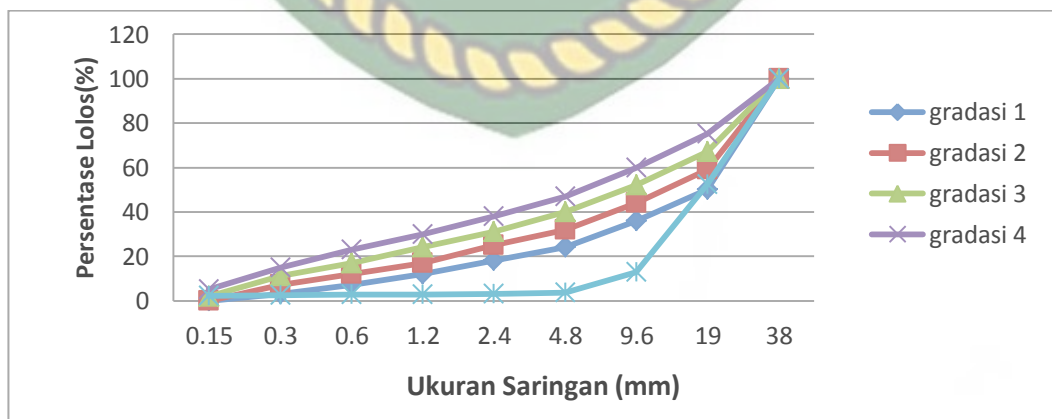
### 5.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Dari analisa saringan dapat hasil persentase lolos pada tabel 5.2 dan hasil analisa saringan dapat dilihat pada gambar 5.2 dengan batas gradasi untuk besar butir maksimum 40 mm. Dengan menggunakan kombinasi agregat ukuran 2/3 sebanyak 60% dan split 1/2 sebanyak 40%.

**Tabel 5.2** Hasil Persentase Lolos Agregat Kasar

| Nomor Ayakan     | 1 | 1/2 | 3/4   | 3/8  | #4   | #8   | #16  | #30  | #50  | #100 | #200  |
|------------------|---|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ukuran Ayak (mm) |   | 38  | 19    | 9,6  | 4,8  | 2,4  | 1,2  | 0,6  | 0,3  | 0,15 | 0,075 |
| Lolos (%)        |   | 100 | 58,34 | 2,35 | 1,15 | 1,09 | 1,05 | 1,00 | 0,89 | 0,65 | 0,36  |

Dari tabel 5.2 pemeriksaan analisa saringan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran pada agregat kasar dan menentukan batas gradasi sesuai persyaratan (SK SNI -15-1990-03) dapat dilihat pada gambar 5.2.



**Gambar 5.2** Grafik Persentase lolos agregat kasar



Dari gambar 5.2 didapat hasil penelitian ini, bahwa distribusi ukuran butiran agregat kasar yang dikombinasi dengan persentase lolos adalah 1,15% pada saringan 4,8 mm gradasi dengan besar butiran maksimum 40 mm SNI T-15-1990-03.

### 5.3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material

Pemeriksaan berat jenis serta penyerapan air material dilakukan untuk mengetahui berat jenis kering permukaan jenuh SSD (*saturated surface dry*) serta untuk memperoleh angka berat jenis curah, dan berat jenis semu. Analisa dapat dilihat pada tabel 5.3.

**Tabel 5.3** Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material

| Material          | Berat Jenis      |                 | Berat Jenis | Penyerapan % |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--------------|
|                   | Berat Jenis Semu | Permukaan Jenuh |             |              |
| Agregat Halus     | 2,41             | 2,32            | 2,25        | 2,88         |
| Agregat Kasar 2/3 | 2,40             | 2,37            | 2,34        | 1,01         |
| Agregat Kasar 1/2 | 2,65             | 2,53            | 2,46        | 2,97         |

Dari tabel 5.3 diperoleh hasil berat jenis semu, berat jenis kering permukaan jenuh serta besarnya hasil penyerapan material. Dimana berat jenis kering permukaan jenuh agregat halus lebih kecil dibandingkan berat jenis kering permukaan jenuh agregat kasar.

### 5.4 Hasil Pemerisaan Kadar Air

Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk memperoleh persentase dari kadar air yang terkandung dalam agregat. Hasil pemeriksaan kadar air dapat dilihat pada tabel 5.4.

**Tabel 5.4** Hasil pemeriksaan kadar air agregat

| Material          | Kadar Air % |
|-------------------|-------------|
| Agregat Halus     | 0,04        |
| Agregat Kasar 2/3 | 0,02        |
| Agregat Kasar 1/2 | 0,03        |

Dari table 5.4 diatas dapat dilihat perbedaan pemeriksaan kadar air agregat, dimana kada air agregat halus lebih besar dibandingkan agregat kasar. terlihat bahwa agregat halus dan agregat kasar telah memenuhi persyaratan SK SNI T-15-1990-03.

### 5.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur ini menggunakan metode penjumlahan bahan dalam agregat yang lolos saringan No.200 (0,075) yang dimaksudkan sebagai acuan dalam pegangan untuk melaksanakan pengujian dan untuk melakukan jumlah setelah dilakukan pencucian benda uji. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada tebal 5.5.

**Tabel 5.5** Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat

| Material          | Kadar Lumpur % |
|-------------------|----------------|
| Agregat Halus     | 0,32           |
| Agregat Kasar 2/3 | 0,78           |
| Agregat Kasar 1/2 | 0,13           |

Dari tabel 5.5 dapat dilihat bahwa agregat halus dan agregat kasar mengandung kadar lumpur dalam keadaan aman digunakan untuk campuran adukan beton, dimana yang diisyaratkan SK SNI T-15-1990-03 untuk kadar lumpur agregat halus < 5% dan untuk agregat kasar < 1% sehingga material-material yang digunakan pada penelitian ini tidak perlu dicuci.

### 5.6. Hasil Pemeriksaan Campuran Beton (SK SNI T-15-1990-03)

Perencanaa campuran beton (*mix design*) bertujuan untuk mengetahui proporsi campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Hasil perencanaan campuran (*mix design*) beton untuk tiap m<sup>3</sup> sesudah koreksi kadar air dapat dilihat pada tabel 5.6, hasil perencanaan campuran beton untuk 4 benda uji silinder sesudah koreksi kadar air dapat dilihat tabel 5.7.

**Tabel 5.6** Proporsi Campuran Beton (*Mix Design*) Untuk Tiap m<sup>3</sup> Sesudah Koreksi Kadar Air SSD (*saturated surface dry*).

| Proporsi Campuran     | Semen (kg) | Air (ltr) | Agregat Halus ( kg ) | Agregat kasar (kg) |
|-----------------------|------------|-----------|----------------------|--------------------|
| Tiap 1 m <sup>3</sup> | 354        | 170       | 381,80               | 1353,65            |
| Tiap 1 Zak semen      | 50         | 24        | 53,93                | 191,22             |
| Tiap komp. Camp.      | 1          | 0.48      | 1.08                 | 3.82               |

Dari tabel 5.7 dapat dilihat pemakaian semen, air, agregat halus, dan agregat kasar dalam tiap m<sup>3</sup>, tiap 1 zak semen dan tiap komposisi campuran.

**Tabel 5.7** Proporsi Campuran Beton (*Mix Design*) Untuk 4 Benda Uji Silinder Ukuran 15 cm x 30 cm Sesudah Koreksi Kadar Air SSD (*saturated surface dry*).

| No | Material Campuran         | Proporsi Campuran Untuk 4x Adukan (kg) |
|----|---------------------------|--|
| 1  | Semen                     | 9,003                                  |
| 2  | Air                       | 5,951                                  |
| 3  | Agregat Kasar 2/3         | 19,643                                 |
| 4  | Agregat Kasar 1/2         | 13,434                                 |
| 5  | Agregat Halus Silika 0%   | 9,435                                  |
| 6  | Agregat Halus Silika 25%  | 2,360                                  |
| 7  | Agregat Halus Silika 50%  | 4,720                                  |
| 8  | Agregat Halus Silika 75%  | 7,080                                  |
| 9  | Agregat Halus Silika 100% | 9,435                                  |

Dari tabel 5.7 dapat dilihat proporsi campuran beton (*Mix design*) untuk 4 benda uji silinder dengan ukuran cetakan silinder 15 cm x 30 cm setelah dilakukan koreksi kadar air SSD (*saturated surface dry*).



### 5.7 Hasil dan Analisa Nilai *Slump* Beton Terhadap Proses Pengadukan

Hasil pemeriksaan dari *slump test* bertujuan untuk mengecek adanya perubahan kadar air yang ada dalam adukan beton, sedangkan nilai *slump* dimaksudkan untuk mengetahui kosesistensi beton dan sifat *workability* (kemudahan dalam pengerjaan) beton sesuai denga syarat-syarat yang ditetapkan, semakin rendah nilai *slump* menunjukkan beton semakin kental dan proses pemadatan atau pekerjaan beton akan mengalami kusulitan dan butuh waktu cukup lama. Sedangkan, nilai *slump* yang tinggi menunjukkan bahwa beton tersebut encer, dalam proses pengerjaan atau pemadatan lebih mudah dilaksanakan dan tidak memerlukan waktu yang lama dalam proses pematatannya. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat nilai *slump* pada tabel 5.8.

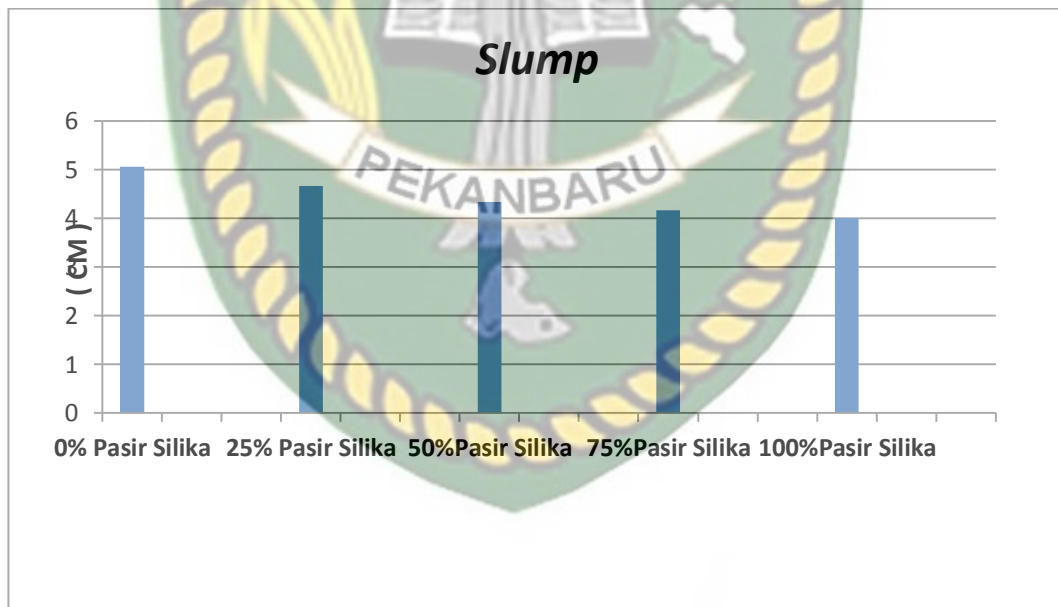
**Tabel 5.8** Hasil *Slump Test* Beton

| Komposisi Pasir Pada Beton | Nilai <i>Slump</i> (Cm) |     |     | Nilai <i>Slump</i> Rata-Rata (CM) |            |
|----------------------------|-------------------------|-----|-----|-----------------------------------|------------|
|                            | A                       | B   | C   |                                   | D          |
| 0% Pasir Silika            |                         | 4,5 | 5   | 4,5                               | 5,08755555 |
|                            |                         | 4,5 | 4   | 5,5                               |            |
|                            |                         | 5   | 4   | 5                                 |            |
|                            |                         | 4,5 | 4,5 | 4,5                               |            |
| 25% Pasir Silika           |                         | 4   | 5   | 5                                 | 4,78333333 |
|                            |                         | 4,5 | 3,5 | 4                                 |            |
|                            |                         | 3,5 | 4,5 | 5                                 |            |
|                            |                         | 4,5 | 4   | 4                                 |            |
| 50% Pasir Silika           |                         | 5   | 4   | 4                                 | 4,5875     |
|                            |                         | 4   | 4,5 | 4                                 |            |
|                            |                         | 4   | 3,5 | 3,5                               |            |
|                            |                         | 4   | 5   | 4,5                               |            |
| 75% Pasir Silika           |                         | 4   | 4   | 3,5                               | 4,1875     |
|                            |                         | 4   | 4   | 4,5                               |            |
|                            |                         | 3,5 | 3   | 4                                 |            |

**Tabel 5.8** (Lanjutan)

| A                 | B   | C   | D   | E          |
|-------------------|-----|-----|-----|------------|
| 75% Pasir Silika  | 3,5 | 3,5 | 4,5 | 4,1875     |
| 100% Pasir Silika | 3   | 4   | 3,5 | 4,02916666 |
|                   | 3,5 | 3   | 5,5 |            |
|                   | 3   | 3   | 4,5 |            |
|                   | 3   | 4   | 3,5 |            |

Hasil pemeriksaan nilai *slump* rata-rata untuk beton 0% pasir silika adalah 5,0 cm, nilai *slump* 25% pasir Silika asal Pulau Rupat adalah 4,5 cm, nilai *slump* 50% pasir silika asal Pulau Rupat adalah 4,5 cm, nilai *slump* 75% pasir silika asal Pulau Rupat adalah 4,1 cm, dan nilai *slump* 100% pasir silika asal Pulau Rupat adalah 4 cm. nilai *slump* beton untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.3.



**Gambar 5.3.** Hasil *slump* rata-rata

Dari gambar 5.3 nilai slump pada 0% pasir silika 5,0 cm, nilai penurunan slump untuk komposisi pasir silika 25% menunjukkan penurunan nilai slump sebesar 0,3 cm, nilai penurunan slump untuk komposisi pasir silika 50% menunjukkan penurunan nilai slump sebesar 0,2 cm, nilai penurunan nilai slump untuk komposisi pasir silika 75% menunjukkan penurunan sebesar 0,4 cm, nilai

penurunan slump unuk komposisi 100% pasir silika menunjukkan penurunan sebesar 0,1 cm. dapat dijelaskan setiap komposisi memiliki tingkat kekentalan yang berbeda-beda. Dan memenuhi persyaratan yang direncanakan yaitu 30-60 mm.

### 5.8 Hasil Analisa Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah masa perawatan (*curing*) benda uji berusia 7, 14, 21, dan 28 hari, untuk masing-masing hari benda uji dibuat sebanyak 3 buah benda uji.

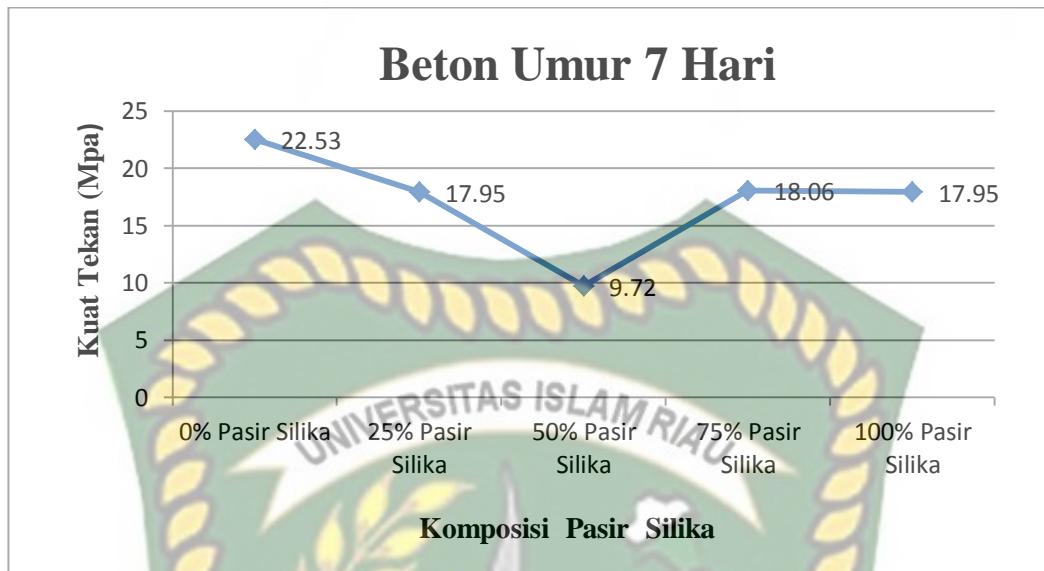
Dari hasil pengujian beton benda uji silinder dengan menggunakan alat kuat tekan (*compressive strength machine*) maka didapat hasil untuk masing-masing hari perawatan dan masing-masing komposisi pasir, hasil beban uji kuat tekan dapat dilihat pada tabel dan hasil uji kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel 5.9 berikut ini.

**Tabel 5.9** Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

| Umur<br>perawatan<br>beton (hari) | Kuat Tekan (Mpa)   |                     |                     |                     |                      |
|-----------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
|                                   | 0% Pasir<br>Silika | 25% Pasir<br>Silika | 50% Pasir<br>Silika | 75% Pasir<br>Silika | 100% Pasir<br>Silika |
| 7                                 | 23,17              | 21,62               | 11,71               | 27,30               | 18,38                |
| 7                                 | 25,41              | 18,83               | 18,35               | 22,23               | 18,51                |
| 7                                 | 24,59              | 20,27               | 19,07               | 21,03               | 18,08                |
| <i>f<sub>cr</sub></i>             | <b>24,39</b>       | <b>20,24</b>        | <b>16,38</b>        | <b>23,52</b>        | <b>18,32</b>         |
| <i>f<sub>c</sub>'k</i>            | <b>22,53</b>       | <b>17,95</b>        | <b>9,72</b>         | <b>18,06</b>        | <b>17,95</b>         |

Dari tabel 5.9 dapat dilihat hasil dari pengujian kuat tekan beton campuran pasir silika. Pada komposisi 0% pasir silika memiliki kuat tekan tertinggi sebesar 22,53 Mpa sedangkan komposisi 50% pasir silika memiliki kuat tekan terendah sebesar 9,72 Mpa. Agar lebih jelasnya perkembangan kuat tekan beton dapat dilihat pada gambar 5.4.





**Gambar 5.4** Hasil Kuat Tekan Beton Pada Beton Umur 7 Hari

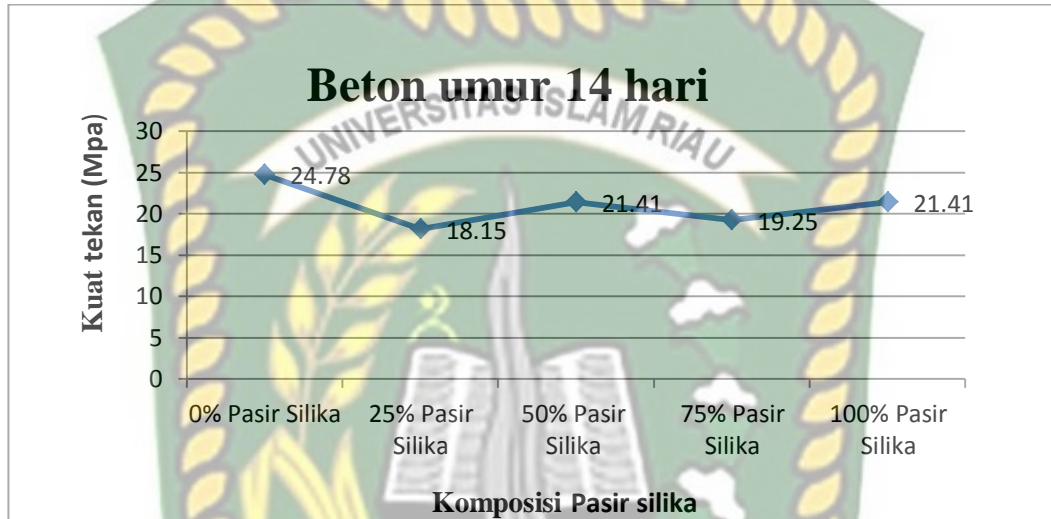
Dari gambar 5.4 dapat dilihat masing-masing komposisi pasir silika pada umur 7 hari memiliki kuat tekan beton 0% pasir silika sebesar 22,53 Mpa, 25% pasir silika 17,95 Mpa, 50% pasir silika sebesar 9,72 Mpa, 75% pasir silika sebesar 18,06 Mpa, dan 100% pasir silika sebesar 17,95 Mpa. hasil ini tidak memenuhi kuat tekan rencana  $f_c'25$  Mpa.

Dari hasil pengujian beton benda uji silinder dengan menggunakan alat kuat tekan (*compressive strength machine*) maka didapat hasil beban uji kuat tekan dilihat pada tabel hasil uji kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel 5.10

**Tabel 5.10** Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

| Umur perawatan beton (hari) | Kuat Tekan (Mpa) |                  |                  |                  |                   |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
|                             | 0% Pasir Silika  | 25% Pasir Silika | 50% Pasir Silika | 75% Pasir Silika | 100% Pasir Silika |
| 14                          | 25,47            | 24,19            | 23,71            | 27,11            | 22,24             |
| 14                          | 28,01            | 19,80            | 22,22            | 21,66            | 24,99             |
| 14                          | 27,38            | 21,38            | 24,89            | 22,98            | 23,82             |
| <i>f<sub>cr</sub></i>       | <b>27,27</b>     | <b>21,79</b>     | <b>23,61</b>     | <b>23,92</b>     | <b>23,68</b>      |
| <i>f<sub>c</sub>'k</i>      | <b>24,78</b>     | <b>18,15</b>     | <b>21,41</b>     | <b>19,25</b>     | <b>21,41</b>      |

Dari tabel 5.10 dapat dilihat hasil dari pengujian kuat tekan beton. Pada komposisi 0% pasir silika memiliki kuat tekan tertinggi sebesar 24,78 Mpa sedangkan komposisi 25% pasir silika memiliki kuat tekan terendah sebesar 18,15 Mpa. Agar lebih jelasnya perkembangan kuat tekan beton dapat dilihat pada gambar 5.5.



**Gambar 5.5** Hasil Kuat Tekan Beton Pada Beton umur 14 hari

Dari gambar 5.5 dapat dilihat masing-masing komposisi pasir silika pada umur 14 hari memiliki kuat tekan beton 0% pasir silika sebesar 24,78 Mpa, 25% pasir silika sebesar 18,15 Mpa, 50% pasir silika sebesar 21,41 Mpa, 75% pasir silika sebesar 19,25 Mpa, dan 100% pasir silika sebesar 21,41 Mpa. Hasil ini tidak memenuhi kuat tekan beton rencana  $f_c' 25$  Mpa.

Dari hasil pengujian beton benda uji silinder dengan menggunakan alat kuat tekan (*compressive strength machine*) maka didapat hasil beban uji kuat tekan pada tabel hasil uji kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel 5.11

**Tabel 5.11** Hasil Uji Kuat Tekan Beton umur 21 hari

| Umur perawatan beton (hari) | Kuat Tekan (Mpa) |                  |                  |                  |                   |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
|                             | 0% Pasir Silika  | 25% Pasir Silika | 50% Pasir Silika | 75% Pasir Silika | 100% Pasir Silika |
| A                           | B                | C                | D                | E                | F                 |
| 21                          | 31,18            | 29,89            | 22,67            | 30,27            | 24,66             |
| 21                          | 27,72            | 21,66            | 25,24            | 21,25            | 28,68             |

**Tabel 5.11** (Lanjutan)

| A                      | B            | C            | D            | E            | F            |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 21                     | 33,21        | 20,80        | 22,67        | 23,26        | 24,84        |
| <i>f<sub>cr</sub></i>  | <b>30,70</b> | <b>23,94</b> | <b>23,94</b> | <b>24,92</b> | <b>26,06</b> |
| <i>f<sub>c</sub>'k</i> | <b>26,15</b> | <b>21,84</b> | <b>21,84</b> | <b>17,16</b> | <b>22,33</b> |

Dari tabel 5.11 dapat dilihat hasil dari pengujian kuat tekan beton. Pada komposisi 0% pasir silika memiliki kuat tekan tertinggi sebesar 26,15 Mpa sedangkan komposisi 75% pasir silika memiliki kuat tekan terendah sebesar 17,16 Mpa. Agar lebih jelasnya perkembangan kuat tekan beton dapat dilihat pada dapat dibuat dalam bentuk grafik seperti gambar 5.6



**Gambar 5.6** Hasil Kuat Tekan Beton Pada Beton umur 21 hari

Dari gambar 5.6 dapat dilihat masing-masing komposisi pasir silika pada umur 21 hari memiliki kuat tekan beton 0% pasir silika sebesar 26,15 Mpa. 25% pasir silika sebesar 21,84 Mpa. 50% pasir silika sebesar 21,84 Mpa. 75% pasir silika sebesar 17,16 Mpa. 100% pasir silika sebesar 22,33 Mpa. Hasil dari komposisi 0% pasir silika memenuhi kuat tekan rencana  $f_c'_{25}$  Mpa. hasil dari pada komposisi pasir silika 25%,50%,75%,dan 100% tidak memenuhi kuat tekan rencana.



Dari hasil pengujian beton benda uji silinder dengan menggunakan alat kuat tekan (*compressive strength machine*) maka didapat hasil beban uji kuat tekan dapat dilihat pada tabel dan hasil uji kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel 5.12

**Tabel 5.12** Hasil Uji Kuat Tekan Beton umur 28 hari

| Umur perawatan beton (hari) | Kuat Tekan (Mpa) |                  |                  |                  |                   |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
|                             | 0% Pasir Silika  | 25% Pasir Silika | 50% Pasir Silika | 75% Pasir Silika | 100% Pasir Silika |
| 28                          | 34,36            | 23,28            | 22,00            | 28,63            | 28,43             |
| 28                          | 29,45            | 24,78            | 26,39            | 23,91            | 28,96             |
| 28                          | 31,47            | 27,26            | 25,26            | 30,32            | 27,43             |
| <i>f<sub>cr</sub></i>       | <b>31,76</b>     | <b>25,10</b>     | <b>24,55</b>     | <b>27,26</b>     | <b>28,27</b>      |
| <i>f<sub>c'</sub></i>       | <b>27,71</b>     | <b>21,81</b>     | <b>20,80</b>     | <b>22,17</b>     | <b>27,00</b>      |

Dari tabel 5.12 dapat dilihat hasil dari pengujian kuat tekan beton. pada komposisi 0% pasir silika memiliki kuat tekan tertinggi sebesar 27,71 Mpa sedangkan komposisi 50% pasir silika memiliki kuat tekan terendah sebesar 20,80 Mpa. Agar lebih jelasnya perkembangan kuat tekan beton dapat dilihat pada dapat dibuat dalam bentuk grafik seperti gambar 5.7



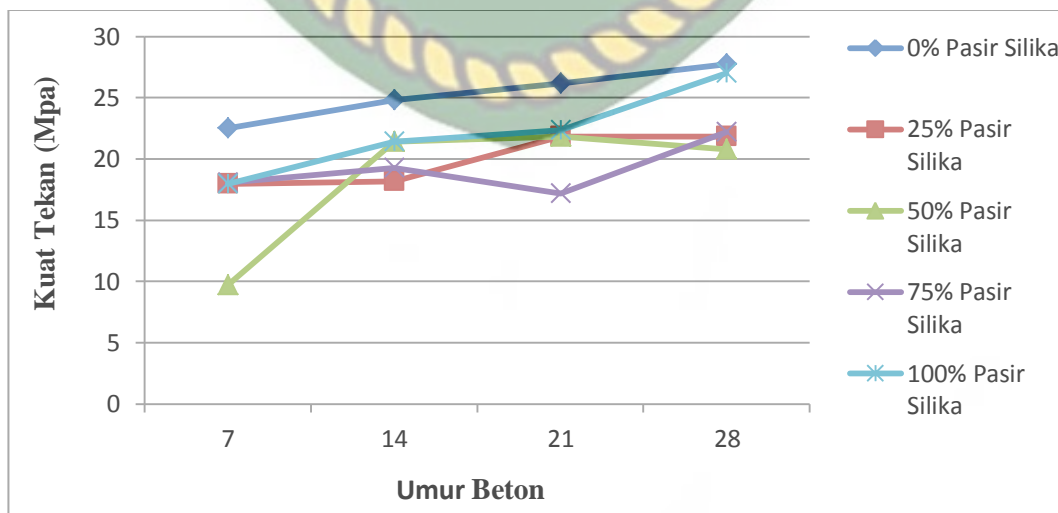
**Gambar 5.7** Hasil Kuat Tekan Beton Pada Beton umur 28 hari

Dari gambar 5.7 dapat dilihat masing-masing komposisi pasir silika pada umur 28 hari memiliki kuat tekan beton 0% pasir silika sebesar 27,71 Mpa. 25% pasir silika sebesar 21,81 Mpa. 50% pasir silika sebesar 20,80 Mpa. 75% pasir silika sebesar 22,17 Mpa. 100% pasir silika sebesar 27,00 Mpa. Hasil dari komposisi 0% dan 100% pasir silika memenuhi kuat tekan rencana  $f_c'25$  Mpa. Hasil dari komposisi 25%, 50%, dan 75% pasir silika tidak memenuhi kuat tekan rencana.

**Tabel 5.13** Hasil Kuat Tekan Keseluruhan komposisi pasir Umur 7, 14,21,28 Hari

| Umur perawatan beton (hari) | Kuat Tekan (Mpa) |                  |                  |                  |                   |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
|                             | 0% Pasir Silika  | 25% Pasir Silika | 50% Pasir Silika | 75% Pasir Silika | 100% Pasir Silika |
| 7                           | 22,53            | 17,95            | 9,72             | 18,06            | 17,95             |
| 14                          | 24,78            | 18,15            | 21,41            | 19,25            | 21,41             |
| 21                          | 26,15            | 21,84            | 21,84            | 17,16            | 22,33             |
| 28                          | 27,71            | 21,81            | 20,80            | 22,17            | 27,00             |

Dari tabel 5.13 kuat tekan beton dengan variasi umur beton 7 hari,14 hari,21 hari,dan 28 hari beton mengalami kenaikan pada umur 28 hari dimana kuat tekan beton dengan 0% pasir silika memiliki kuat tekan beton yang tertinggi sebesar 27,71 Mpa, sementara kuat tekan beton yang terendah pada umur 7 hari dimana beton komposisi 50% pasir silika dengan kuat tekan beton 9,72 Mpa.



**Gambar 5.9** Hasil Kuat Tekan Keseluruhan Semen Umur 7, 14, 21, 28 Hari

Dari gambar 5.9 dimana terlihat kenaikan dan penurunan kuat tekan beton komposisi pasir silika pada setiap umur beton. kuat tekan beton 0% pasir silika umur beton 7 hari sebesar 22,53 Mpa. Pada umur 14 hari terjadi kenaikan sebesar 2,25 Mpa. Pada umur beton 21 hari terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 1,37 Mpa. Pada umur beton 28 hari terjadi kenaikan kuat tekan beton sebesar 1,59 Mpa. Ini menyatakan komposisi 0% pasir silika kuat tekan sebesar 27,71 Mpa memenuhi kuat tekan rencana  $f_c' 25$  Mpa.

Kuat tekan beton komposisi 25% pasir silika umur beton 7 hari sebesar 17,95 Mpa. Pada umur beton 14 hari terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 0,2 Mpa. Pada umur beton 21 hari terjadi kenaikan kuat tekan beton sebesar 3,69 Mpa. Pada umur 28 hari terjadi penurunan kuat tekan sebesar 0,03 Mpa. Ini menyatakan komposisi 25% pasir silika kuat tekan sebesar 21,81 Mpa tidak memenuhi kuat tekan rencana  $f_c' 25$  Mpa.

Komposisi 50% pasir silika memiliki kuat tekan umur beton 7 hari rendah yaitu sebesar 9,72 Mpa. Pada umur beton 14 hari terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 11,29 Mpa. Pada umur beton 21 hari sedikit mengalami kenaikan kuat tekan beton sebesar 0,43 Mpa. Pada umur beton 28 hari terjadi penurunan kuat tekan sebesar 1,04 Mpa. Ini menyatakan komposisi 50% pasir silika kuat tekan sebesar 20,80 Mpa tidak memenuhi kuat tekan rencana  $f_c' 25$  Mpa.

Kuat tekan komposisi 75% pasir silika memiliki umur beton 7 hari sebesar 18,06 Mpa. Terjadi kenaikan kuat tekan pada umur beton 14 hari sebesar 1,19 Mpa. Pada umur beton 21 hari mengalami penurunan kuat tekan beton sebesar 2,09 Mpa. Pada umur beton 28 hari mengalami kenaikan kuat teka sebesar 5,01 Mpa. Ini menyatakan komposisi 75% pasir silika kuat tekan sebesar 22,17 Mpa tidak memenuhi kua tekan rencana  $f_c' 25$  Mpa.

Kuat tekan komposisi 100% pasir silika umur beton 7 hari sebesar 17,95 Mpa. Pada umur beton 14 hari terjadi kenaikan kuat tekan beton sebesar 3,46 Mpa. Pada umur 21 hari beton terjadi sedikit kenaikan kuat tekan beton sebesar 0,92 Mpa. Umur beton 28 hari mengalami kenaikan kuat tekan beon sebesar 4,67 Mpa ini menyatakan komposisi 100% pasir silika kuat tekan sebesar 27,00 Mpa memenuhi kuat tekan rencana  $f_c' 25$  Mpa.



Pengaruh dari terjadinya kenaikan dan penurunan kuat tekan beton pada campuran komposisi pasir silika adalah faktor *workability* karena disaat pengadukan campuran mengalami pengurangan pasta semen yang berdampak pada rendahnya nilai *slump*. Pada saat melakukan proses pemadatan peneliti membutuhkan waktu sekitar 1-2 menit untuk mendapatkan pasta semen pada permukaan cetakan silinder. Hal tersebut disebabkan penyerapan air pada pasir silika tidak terdeteksi karena peneliti tidak melakukan pengujian kadar garam dan zat-zat kimiawi. Mengakibatkan tingkat kelecakan beton rendah dan beberapa keadaan beton terdapat lubang udara, beton tersebut tidak homogen.

Hal ini dinyatakan oleh (Sudarmadi,2006) karena kekuatan beton akan berkurang dan terancam hancur, selain kadar garam pasir laut kandungan sulfat ( $MgSO_4$ ,  $CaSO_4$ ,  $NaSO_4$ ) juga dapat mengerogoti beton. akibatnya beton akan retak bahkan menjadi rapuh.  $MgSO_4$  bahkan mampu melarutkan beton sehingga yang tertinggal hanyalah batu-batu kerikil dan pasir tanpa semen.

### 5.9 Hasil Analisa Perbandingan Peneliti Dengan Penelitian Terdahulu

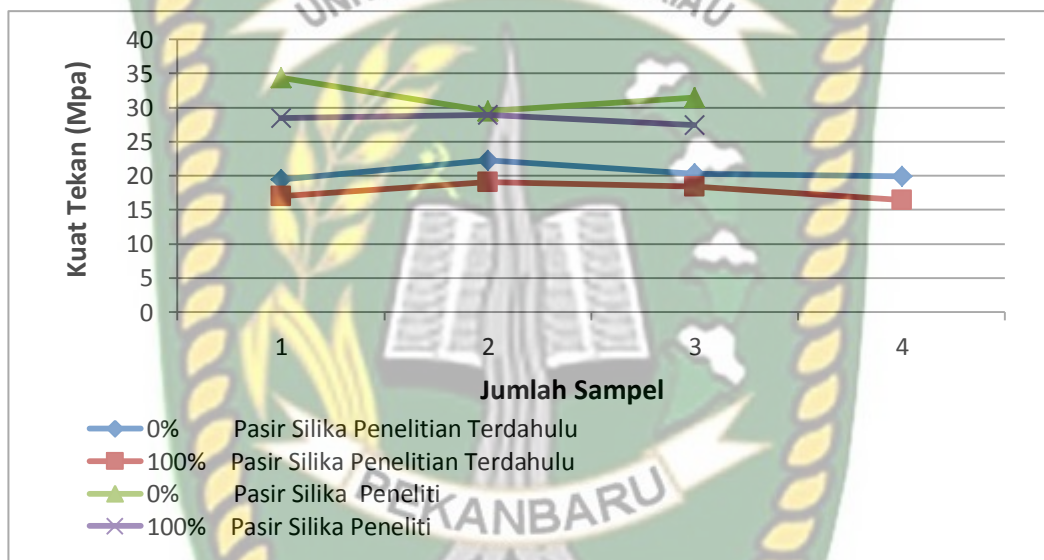
Nilai hasil analisa perbandingan peneliti dengan peneliti terdahulu pada tabel 5.14.

**Tabel 5.14** Perbandingan Penelitian Terdahulu (Iskandar,2013) dan Peneliti

| Nomor Sampel | Penelitian terdahulu |                   | Peneliti        |                   |
|--------------|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|              | 0% Pasir Silika      | 100% Pasir Silika | 0% Pasir Silika | 100% Pasir Silika |
| 1            | 19,43                | 16,98             | 34,36           | 28,43             |
| 2            | 22,30                | 19,02             | 29,46           | 28,96             |
| 3            | 20,30                | 18,41             | 31,47           | 27,43             |
| 4            | 19,92                | 16,41             | -               | -                 |
| <b>Fc'k</b>  | <b>20,45</b>         | <b>17,66</b>      | <b>27,71</b>    | <b>27,00</b>      |

Pada penelitian terdahulu Iskandar (2013), perbandingan kuat tekan terjadinya penurunan pada komposisi 100% pasir silika, komposisi 0% pasir silika tertinggi sebesar 20,45 sedangkan 100% pasir silika 17,66 perbandingan kuat tekan pasir silika didapat perbedaan kuat tekan beton sebesar 2,79 Mpa atau

sebesar 13,64% hal tersebut terjadi pada pengujian penelitian peneliti (2016) kuat tekan campuran beton pasir silika yang mengalami penurunan nilai kuat tekan beton. komposisi 0% pasir silika sebesar 27,71 Mpa sedangkan komposisi 100% pasir silika sebesar 27,00 Mpa. Perbandingan kuat tekan beton komposisi pasir silika didapat perbedaan kuat tekan beton sebesar 0,71 Mpa atau sebesar 2,56%. penurunan ini terjadi adanya penurunan nilai slump yang mengakibatkan *workability* pada beton segar dan mempengaruhi nilai kuat tekan beton yang tidak memenuhi kuat tekan beton yang direncanakan.



**Gambar 5.10** Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Peneliti

Dari gambar 5.10 dapat dilihat perbandingan penelitian terdahulu dengan peneliti memiliki kenaikan dan penurunan kuat tekan beton pada setiap sampel yang diuji

Dari tabel 5.14 dapat dilihat perbandingan kuat tekan komposisi pasir silika. Pada penelitian Iskandar (2013), kuat tekan rencananya adalah  $f_c'$  20 Mpa. pengujian kuat tekan beton komposisi 0% pasir silika dan komposisi 100% pasir silika, hasil uji kuat tekan rata-rata umur beton 28 hari 20,45 Mpa pada komposisi 0% pasir silika, lebih tinggi dibandingkan kuat tekan komposisi 100% pasir silika dimana pada umur 28 hari 17,66 Mpa. Nilai slump rata-rata pada komposisi 0% sebesar 11,3 cm. nilai slump rata-rata pada komposisi 100% sebesar 6,8 cm. Sedangkan hasil peneliti (2016) yang dilakukan pengujian kuat tekan beton

komposisi 0% pasir silika umur 28 hari sebesar 27,71 Mpa. Lebih tinggi dibandingkan kuat tekan komposisi 100% pasir silika sebesar 27,00 Mpa. Nilai slump rata-rata pada komposisi 0% pasir silika sebesar 5 cm. Nilai slump rata-rata komposisi 100% pasir silika sebesar 4 cm.





## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur dengan komposisi campuran beton pasir silika asal Pulau Rupat, maka dapat disimpulkan pada tabel 6.1

**Tabel 6.1** Hasil Kuat Tekan Beton

| Umur perawatan beton (hari) | Kuat Tekan (Mpa) |                  |                  |                  |                   |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
|                             | 0% Pasir Silika  | 25% Pasir Silika | 50% Pasir Silika | 75% Pasir Silika | 100% Pasir Silika |
| 7                           | 22,53            | 17,95            | 9,72             | 18,06            | 17,95             |
| 14                          | 24,78            | 18,15            | 21,41            | 19,25            | 21,41             |
| 21                          | 26,15            | 21,84            | 21,84            | 17,16            | 22,33             |
| 28                          | 27,71            | 21,81            | 20,80            | 22,17            | 27,00             |

Dengan komposisi pasir kuat tekan beton 0% pasir silika yang tertinggi pada umur 7 hari sebesar 22,53 Mpa. Pada umur 14 hari sebesar 24,78 Mpa. Pada umur 21 hari sebesar 26,15 Mpa. dan umur 28 hari sebesar 27,71 Mpa. Komposisi pasir silika 25% yang tertinggi pada umur 7 hari sebesar 17,95 Mpa. Pada umur 14 hari sebesar 18,15 Mpa. Pada umur 21 hari sebesar 21,84 Mpa. dan pada umur 28 hari sebesar 21,81 Mpa. Komposisi 50% pasir silika pada umur 7 hari sebesar 9,72 Mpa. Pada umur 14 hari sebesar 21,41 Mpa. Pada umur 21 hari sebesar 21,84 Mpa. dan pada umur 28 hari sebesar 20,80 Mpa. Komposisi 75% pasir silika pada umur 7 hari sebesar 18,06 Mpa. Pada umur 14 hari sebesar 19,25 Mpa. Pada umur 21 hari sebesar 17,16 Mpa. dan pada umur 28 hari sebesar 22,17 Mpa. Komposisi pasir silika 100% yang tertinggi pada umur 7 hari sebesar 17,95 Mpa, pada umur 14 hari sebesar 21,41 Mpa, pada umur 21 hari sebesar 22,33 Mpa. dan pada umur 28 hari sebesar 27,00 Mpa.

2. Komposisi 100% pasir silika yang mencapai kuat tekan beton rencana  $f_c'25$  Mpa yaitu sebesar 27,00 Mpa.

## 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur dengan komposisi pasir pasir silika asal Pulau Rupat. Maka penulis menyampaikan babarapa saran yang terkait pada penelitian ini, antara lain sebagai berikut.

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian kadar garam dan zat-zat kimiawi pada pasir silika, agar mengetahui FAS yang memenuhi persyaratan untuk kuat tekan beton.
2. Untuk mengadakan penelitian selanjutnya disarankan dapat menggunakan variasi komposisi pasir silika yang berbeda, agar lebih mengetahui komposisi pasir silika mana yang lebih kuat untuk mutu betonnya.
3. Untuk pekerjaan yang membutuhkan kuat tekan awal yang kuat, sebaiknya mempergunakan berbagai macam pasir cor dan semen, agar dapat kuat tekan lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C33.2004. "Standard Specification For Concrete Aggregates", Annual Books of ASTM Standard, USA
- BSN., 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SK SNI T-15-1990-03*, Yayasan LPMB, Bandung.
- Diktat kuliah.,2013, *Pedoman Praktikum Teknologi Bahan dan Beton*, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Depertemen Pekerjaan Umum., 1989, *Pedoman Beton 1989*.
- Dipohusodo, I., 1999, *Struktur Beton Bertulang*, cetakan ketiga, PT. SUN, Jakarta.
- Endang, K., 2012, Perubahan Kuat Tekan Optimum Beton Pada Komposisi Campuran Pasir Silika Dengan Pasir Limbah, *Tugas Akhir*, Universitas Sunan Giri, Surabaya
- Iskandar RK., 2013, Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Balok Beton Bertulang, *Tugas Akhir*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Edisi Kedua, Andi, Yogyakarta.
- Murdock, L.J.,K.M. Brook., 1979, *Bahan dan Praktek Beton*, Edisi Kedua Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Nilson.A., 1993, *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*, Edisi Pertama, Paramita Pradnya, Jakarta.
- Nugraha, P., 2007, *Teknologi Beton, Edisi Pertama*, Andi, Yogyakarta.
- Nawy, G. dan Edward., 1990, *Beton Bertulang*,Edisi Pertama, Penerbit PT. Eresco, Bandung.
- SNI 03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Badan Standarisasi Nasional (BSN)
- SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Badan Standarisasi Nasional (BSN)
- Subakti., 1999, *Teknologi Beton Dalam Praktek*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Tenik ITS, Surabaya
- Samekto, W., 2001, *Teknologi Beton*, Edisi Kelima, Kanisius, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, K., 1992, *Buku Ajaran Teknologi Beton*, Nafiri, Yogyakarta.