

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pekerjaan beton memegang peranan sangat penting terutama dalam bidang konstruksi, sebab setiap bangunan yang berhubungan dengan bidang konstruksi seperti gedung, jalan, jembatan dan bangunan lainnya, meningkatnya kekuatan beton tidak terlepas dari perkembangan teknologi bahan konstruksi beton. Secara umum, beton yang paling umum digunakan dalam proses Konstruksi adalah beton normal. Selain proses pembuatannya yang relatif sederhana, dan juga dinilai lebih ekonomis. Beton sering terjadi pemisahan antar agregat kasar dari bahan beton lainnya akibat kurangnya kelecikan pada adukan. campuran beton dikatakan memiliki kualitas yang bagus jika memenuhi beberapa syarat antara lain *strength* (kekutan), *durability* (daya tahan), dan *workability* (kelecikan). Sebab itu, beton konvensional terus mengalami perombakan yang signifikan dari waktu ke waktu, Sesuai dengan kebutuhan bangunan yang ada. Salah satunya adalah pengembangan Beton yang memadatkan sendiri *Self Compaction Concrete* (SCC).

SCC pertama kali dimulai di negara Jepang kisaran tahun 1990. Di negara maju seperti Jepang, beton yang memadatkan sendiri telah difungsikan dengan elok dan mendapati naiknya pemakaian yang cepat, produksi beton SCC telah

dipakai diberbagai negara. SCC memiliki kemampuan mengalir mengisi ruang kosong dalam cetakan tanpa bantuan getaran dan memerlukan bahan tambahn (*admixture* atau *additive*) dan tingkat ketahanan terhadap segregasi yang tinggi, disebabkan oleh pembatasan kandungan agregat lebih kecil dari pada beton normal.

Permasalahan yang sering timbul pada saat pembuatan beton adalah munculnya gejala keretakan yang disebabkan oleh tegangan tarik dikarenakan sifat beton yang getas. Penambahan serat pada adukan beton merupakan salah satu solusi untuk mengatasi retakan yang mungkin terjadi akibat tegangan tarik.

Beton serat menjadi inovasi untuk memperbaiki sifat beton. Serat beton pada umumnya terdiri dari serat buatan dan alami. penggunaan serat pada campuran beton dapat mengurangi *workability* beton segar. Untuk mengatasinya dapat menggunakan bahan tambahan (*additive*), sehingga meningkatkan *workability* dan membentuk campuran beton SCC.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis merasa perlu melakukan penelitian dengan judul, “Analisis Kuat Lentur beton SCC menggunakan Fiberglass dengan variasi additive Sika visconcrete.

## **B. Rumusan masalah**

Pada penelitian ini terdapat beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana *workability* beton scc dengan penambahan *fiberglass* dan *sika visconcrete*.
2. Bagaimana variasi presentasi penambahan *sika visconcrete* terhadap kuat tekan beton SCC dengan *Fiberglass* 2%.

3. Bagaimana variasi presentasi penambahan sika viscocrete terhadap kuat lentur beton SCC dengan *Fiberglass* 2%

### **C. Tujuan penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui *workability* beton SCC terhadap penambahan *fiberglass* dan sika visconcrete terhadap kuat lentur.
2. Untuk mengetahui variasi penggunaan sika viscocrete yang menghasilkan kuat tekan optimal pada beton SCC dengan *fiberglas*
3. Untuk mengetahui variasi penggunaan *sika viscocrete* yang menghasilkan kuat lentur yang optimal pada beton SCC dengan *fiberglass*

### **D. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini ada batas yaitu:

1. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur pada beton SCC
2. Penggunaan bahan *fiberglass* 2% dari berat semen
3. Adittive Sika viscocrete dengan variasi 0%,1%,1,5%,2%
4. benda uji berupa balok dengan ukuran 15x30 cm
5. benda uji berupa balok dengan ukuran 15x15x60 cm
6. Mutu beton yang direncanakan yaitu  $f_c$  30 Mpa
7. Pengujian Kuat tekan dan kuat lentur dilakukan pada umur 28 hari

### **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian yang dilakukan penulis yaitu

1. Manfaat penelitian yang merujuk pada perkembangan penggunaan material dalam penyusunan beton dengan metode *Self Compacting Concrete* (SCC).

2. Memberikan informasi kuat tekan dan kuat lentur optimal dengan tambahan serat *fiberglass* dan variasi sika visconcrete.

#### **F. Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan ini dapat dijelaskan secara umum sebagai berikut:

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

Bab ini berisi tentang gambaran secara umum dan hal yang melatarbelakangi penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

##### **2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini dijelaskan tentang teori-teori yang berhubungan dan mendukung secara ilmiah dengan penelitian yang dilakukan serta sebagai landasan teori dalam penelitian.

##### **3. BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi penjelasan tentang metode yang akan digunakan dalam penelitian seperti jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, serta bagan alir penelitian.

##### **4. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan melalui uji laboratorium yang dijabarkan dalam bentuk tabel, grafik, maupun gambar.

##### **5. BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang berupa sumbangan pikiran terkait dengan permasalahan penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Beton**

Menurut Tjokrodimuljo (1996), beton merupakan hasil pencampuran semen, air dan agregat. Kadang-kadang ditambahkan menggunakan bahan tambahan dalam proporsi tertentu, mulai dari bahan kimia tambahan, serat hingga bahan limbah non-kimia. Sifat-sifat beton biasanya dipengaruhi oleh kualitas bahan, pengolahan dan pemeliharaannya.

Tujuan Tujuan penambahan bahan tambahan adalah untuk mengubah sifat-sifat beton. Beton yang mengeras bisa juga disebut batuan buatan yang mempunyai ruang antar partikel besar (agregat kasar atau kerikil) dan diisi dengan batu-batu kecil (agregat pasir atau pasir). Pori-pori diantara agregat halus terisi semen dan air. (Nat) . Mortar juga berfungsi sebagai perekat atau pengikat ketika mengeras, sehingga partikel agregat dapat menempel dengan kuat dan membentuk satu kesatuan yang kuat dan tahan lama.

Beton segar yang baik adalah beton yang dapat dicampur, diangkut, dituang, dipadatkan dan tidak cenderung terpisah dari campuran menjadi limbah atau air dan semen dari campuran. Beton pengerasan yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama, tahan air, tahan aus, serta mempunyai muai muai dan kontraksi yang rendah (Tjokrodimulyo 1996).

## 2. Beton serat

*American Concrete Institute (ACI)* mendefinisikan beton serat sebagai struktur yang terdiri dari semen, agregat halus dan kasar, serta sejumlah kecil serat. Beton fiber merupakan suatu material komposit yang terdiri dari beton biasa dan material lain yang berbentuk serat. Serat pada beton ini mencegah retak sehingga membuat beton lebih tahan lama dibandingkan beton biasa.

Jenis-Jenis Serat yang digunakan dalam adukan beton

- a. Serat logam seperti serat baja karbon atau serat baja tahan karat..
- b. t serat sintetis (akrilik, aramid, nilon, poliester, polipropilen, karbon).
- c. Fiberglass (serat kaca)
- d. Serat alam (serat, bambu, pulp kayu, jerami, sisal, sabut kelapa).

## 3. Bahan Penyusun Campuran Beton

Mutu beton dapat ditentukan melalui pemilihan bahan pembentuk beton yang baik, perhitungan proporsi yang benar, cara penanganan dan pemeliharaan beton yang baik, serta pemilihan bahan tambahan yang tepat dalam jumlah optimal yang diperlukan. Bahan penyusun beton antara lain semen, agregat, air, dan seringkali bahan tambahan atau pengisi.

## 4. Semen

Menurut SNI 15-7064-2004, semen hidrolik dikelolah dengan cara memutar terak semen Portland, yang sebagian besar terdiri dari kalsium silikat hidrolik, dengan menggunakan satu atau lebih bahan tambahan berupa senyawa kalsium sulfat dalam bentuk kristal. Digiling bersama-sama dan dapat dapat ditambah dengan bahan tambahan lainnya. Semen mengandung empat

senyawa utama yaitu trikalsium silikat (C3S), dikalsium silikat (C2S), trikalsium aluminat (C3A), dan tetrakalsium aluminoforit (C4AF).

Menurut SNI-15-2049-2004, semen dibedakan menjadi beberapa jenis menurut kegunaannya. Jenis-jenis semen tergantung tujuan penggunaannya adalah sebagai berikut:

- a. Tipe I, yaitu. Semen Portland untuk keperluan umum, tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang dipersyaratkan pada jenis semen lainnya
- b. Tipe II adalah semen portland yang penggunaannya memerlukan kekuatan sulfat sedang atau panas hidrasi.
- c. Tipe III yaitu semen Portland yang memerlukan kekuatan tinggi pada tahap awal setelah pengerasan
- d. Tipe IV merupakan semen portland yang memerlukan panas hidrasi rendah.
- e. Tipe V, yaitu semen portland yang memerlukan kekuatan tinggi terhadap sulfat

Manfaat Semen Dalam Campuran Beton ialah Semen mempunyai peranan yang cukup besar dalam campuran beton, yaitu sebagai pengikat agregat kasar dan agregat halus. Semen hanya dapat berfungsi sebagai pengikat apabila diberikan campuran air yang optimal sebagai zat pereaksi terjadinya hidrasi. Semen akan mempunyai kekuatan yang sangat besar setelah mengeras.

## **5. Agregat**

Kandungan Pada campuran beton biasa kandungan agregatnya sangat tinggi, komponen agregatnya mencapai 60-70% dari massa campuran beton.

Meski perannya hanya sebagai filler, namun filler ini juga penting karena komposisinya cukup luas. Batas dimensi antara agregat halus dan kasar adalah 4,75 mm (standar ASTM). Agregat kasar didefinisikan sebagai batu dengan ukuran partikel lebih dari 4,75 mm, dan agregat halus didefinisikan sebagai batu dengan ukuran partikel kurang dari 4,75 mm. Agregat dengan diameter 4,75-40 mm disebut kerikil beton, dan agregat dengan diameter lebih besar dari 40 mm disebut kerikil beton.. Dimensi agregat yang digunakan pada campuran beton kurang dari 40 mm. Agregat dapat dibagi menjadi beberapa jenis berikut menurut ukuran partikelnya: Batu, dengan dimensi partikel lebih besar dari 40 mm

- a. Kerikil, ukuran butirannya yaitu antara 4,75 mm – 40 mm
- b. Pasir, ukuran butirannya yaitu antara 0.15 mm – 4,75 mm
- c. Debu (*silt*), ukuran butirannya yaitu lebih kecil dari 0,15 mm

## **6. Agregat kasar**

Agregat kasar mempunyai pengaruh yang besar terhadap kekuatan dan sifat struktur beton. Oleh karena itu, agregat kasar yang digunakan harus mempunyai butiran yang cukup keras, tidak boleh ada retak atau titik lemah, harus bersih dan permukaannya tidak boleh ditutup lapisan lain. Selain itu, sifat agregat kasar juga mempengaruhi letak antar agregat dan kebutuhan pencampuran air. kerikil menjadi hasil desintegrasi dari bebatuan alami atau berupa batu pecah yang didapatkan dari industri pemecah batu, dengan bentuk ukurannya antara 5 mm – 40 mm (SNI-03-2847-2002).

Ukuran agregat kasar SCC dibatasi anatara 12 mm – 20mm (EFNARC,2005). seluruh pemakaian agregat kasar berupa batu pecah (split) serta

kerikil harus memenuhi standard dan spesifikasi yang ditentukan dalam PBI- 1971 atau PUBI-1970. standar serta spesifikasi tersebut antara lain ialah :

- a. Kandungan partikel datar tidak boleh melebihi 20% dari total berat agregat.
- b. Kandungan lumpur pada batu pecah dan kerikil tidak boleh melebihi 1% (berdasarkan berat kering).
- c. Warnanya harus abu-abu kehitaman mengkilap.
- d. Batu pecah dan kerikil harus tersusun dari partikel-partikel keras, tidak berpori, dan tidak boleh pecah atau rusak karena pengaruh cuaca.
- e. Batu pecah dan kerikil tidak mengandung bahan yang dapat merusak beton dan tidak mengandung tanah liat (tidak tercampur dengan pengotor lainnya).
- f. Itu harus terdiri dari partikel dengan ukuran berbeda dan harus memenuhi persyaratan berikut ketika diayak:
  - 1) Untuk kerikil harus mampu melewati saringan lubang persegi 7,6 mm dan tertahan pada saringan lubang persegi 5 mm.
  - 2) Untuk kerikil harus mampu melewati saringan lubang persegi 7,6 mm dan tetap berada pada saringan lubang persegi 2 mm

Adapun tabel susunan butiran agregat kasar dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 2.1** Batasan Susunan Butiran Agregat Kasar

*Sumber: jokrodimuljo(1996)*

| Ukura saringan (mm) | Presentase lolos saringan |       |
|---------------------|---------------------------|-------|
|                     | 40 mm                     | 20 mm |

|     |          |          |
|-----|----------|----------|
| 40  | 95 - 100 | 100      |
| 20  | 30 - 70  | 95 - 100 |
| 10  | 10 - 35  | 25 - 55  |
| 4,8 | 0 - 5    | 0 - 10   |

## 7. Agregat halus

Agregat halus adalah agregat yang melewati saringan dengan diameter mata jaring 4,75 mm, dalam hal beton dapat berupa pasir alam hasil pecahan batuan alam, atau pasir buatan hasil alat penghancur batu yang biasa disebut abu batu. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dan tidak boleh mengandung zat organik yang dapat merusak beton. Tugasnya adalah mengisi ruang antara butiran agregat kasar dan memastikan kemampuan kerja. pasir alam sebagai hasil disintegrasi 'alami' batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm (SNI-03-2847-2002). Sesuai dengan pengawasan mutu agregat untuk berbagai mutu beton, Mutu pasir yang digunakan untuk campuran beton harus memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam PBI-1971, antara lain:

- a. Pasir harus terdiri dari butiran yang dibersihkan dari bahan organik, lumpur dan bahan kimia lainnya.
- b. Mesti terdiri dari butiran-butiran yang tajam, keras dan abadi, yaitu tidak dapat rusak oleh jari atau pengaruh cuaca. Tidak boleh mengandung lebih dari 5% sedimen (secara kering).
- c. Jangan terlalu banyak mengandung bahan organik

- d. Pasir laut sebaiknya tidak digunakan dalam konstruksi karena mengandung terlalu banyak garam.
- e. Harus terdiri dari berbagai macam butiran, dan bila diayak dengan saringan 150 mm harus memenuhi persyaratan:
  - 1) Sisa butiran pada saringan 4 mm, minimal 2% berat,
  - 2) Sisa butiran pada saringan 1 mm, minimal 10% berat.
  - 3) Residu butiran pada saringan 0,25 mm berkisar antara 80% sampai 90% massa.

Agregat alami yang digunakan pada agregat pencampur beton dibedakan menjadi 3 kategori, yaitu:

a. Pasir galian

Pasir jenis ini diperoleh langsung dari permukaan atau dengan penggalian terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan tidak mengandung garam, namun biasanya harus dicuci untuk menghilangkan kotoran.

b. Pasir sungai

Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai dan umumnya berbutir halus dan membulat akibat proses gesekan. Karena partikelnya bulat, daya rekat antar partikel sedikit lebih kecil. Karena ukuran partikelnya yang kecil, berguna untuk plesteran dinding dan juga dapat digunakan untuk keperluan lain.

c. Pasir laut

Pasir laut ini merupakan pasir yang dikumpulkan dari pantai. Karena gesekan, partikel menjadi halus dan bulat. Pasir jenis ini merupakan jenis pasir yang paling buruk karena banyak mengandung garam. Garam-garam ini menyerap kelembapan dari udara sehingga menyebabkan pasir selalu sedikit basah, dan juga menyebabkannya mengembang seiring dengan terbentuknya bangunan.

**Tabel 2.2** Batasan Susunan Butiran Agregat halus  
*Sumber : Tjokrodinuljo (1996)*

| Ukura saringan (mm) | Presentase lolos saringan |          |          |          |
|---------------------|---------------------------|----------|----------|----------|
|                     | Daerah 1                  | Daerah 2 | Daerah 3 | Daerah 4 |
| 9,50                | 100                       | 100      | 100      | 100      |
| 4,75                | 90 -100                   | 90 -100  | 90 -100  | 95 -100  |
| 2,36                | 60 - 95                   | 75 - 10  | 85 - 100 | 95 - 100 |
| 1,18                | 30 - 70                   | 55 - 90  | 75 - 100 | 90 - 100 |
| 0,85                | 15 - 34                   | 35 - 59  | 60 - 79  | 80 - 100 |
| 0,30                | 5 - 20                    | 8 - 30   | 12 - 40  | 15 - 50  |
| 0,15                | 0 - 10                    | 0 - 10   | 0 - 10   | 0 - 15   |

Keterangan :

Daerah 1 : Pasir kasar

Daerah 2 : Pasir agak kasar

Daerah 3 : Pasir agak halus

Daerah 4 : Pasir halus

## **8. Air**

Air minum seringkali dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa berbahaya, terkontaminasi garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, jika digunakan dalam campuran beton, dapat menurunkan mutu beton bahkan mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Dominasi air dalam campuran beton memegang peranan yang sangat menentukan dalam campuran beton, karena tanpa air tidak akan terjadi reaksi kimia di dalam semen. Presentase jumlah air dalam campuran beto juga akan menentukan kemudahan beton untuk diolah serta berpengaruh pula pada kekuatan beton pada saat mengeras

## **9. Bahan tambahan**

Bahan tambahan (admixture) ialah bahan berupa serbuk atau cair yang ditambahkan ke dalam adukan beton pada saat proses pencampuran dengan tujuan untuk mengubah sifat-sifat beton agar lebih sesuai untuk pekerjaan tertentu. Secara umum campuran terdiri dari dua tipe material tambahan, yaitu: bahan tambahan seperti mineral (bahan tambahan) yang ditambahkan pada saat pencampuran. Bahan tambahan lebih mirip semen, sehingga digunakan untuk meningkatkan kekuatan.

Bahan Tambahan Kimia Campuran yang ditambahkan pada saat pencampuran atau penuangan. Tujuan dari bahan aditif biasanya untuk mengubah sifat beton selama konstruksi atau untuk meningkatkan efisiensi beton selama konstruksi. Bahan aditif digunakan untuk mengubah sifat-sifat beton, seperti mempermudah penanganan, mempercepat pengerasan, meningkatkan kuat tekan,

menghemat biaya, atau untuk tujuan lain seperti menghemat energi (Mulyono, 2003).

*Additive* yang digunakan merupakan *sika visconcrete* 3115N yang dapat memberi penurunan air yang banyak, kemudian kemampuan mengalir Yang sangat baik dengan kohesi beton yang optimal dan sifat pemadatan sendiri



**Gambar 2.1.** *Sika Viscocrete*  
 Sumber: Dokumentasi Bahan Penelitian

## 10. Serat kaca(*Fiberglass*)

*Fiberglass* terbuat dari kaca serupa dengan yang terdapat pada jendela atau kaca. Untuk menghasilkan fiberglass, kaca dipanaskan hingga meleleh lalu ditekan melalui lubang-lubang yang membentuk untaian kaca yang sangat halus, sehingga serat kaca sebaiknya diukur dalam mikron. Fiberglass ringan, tahan lama, dan kuat. Fiberglass juga tahan benturan, tahan korosi, dan memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang moderat. Karena sifatnya yang fleksibel, fiberglass

dapat dibuat menjadi berbagai macam furnitur, termasuk furnitur rumah tangga dan barang-barang industri.( <https://fcfibreglass.com>).

Penambahan serat kaca pada campuran beton biasa disebut *Glassfiber Reinforced Concrete* (GRC). menurut *British Standard Institution* (GRC) merupakan material yang terbuat dari adonan pasta semen-pasir yang diperkuat dengan serat kaca.

GRC merupakan campuran dua bahan yang mempunyai sifat berbeda, yaitu mempunyai kuat tekan yang tinggi namun nilai kuat lenturnya rendah, yang merupakan ciri-ciri campuran semen-pasir yang mengeras. Sementara itu, fiberglass memiliki kekuatan lentur yang baik. Perpaduan kedua material tersebut membentuk suatu material komposit yang mempunyai gabungan dua sifat yaitu semen, pasir atau beton dan fiberglass yang keduanya kuat dalam menahan tekan, tekuk, tekuk dan geser (Adhika P Anindyajati, 2006)

Jenis enis dan Bentuk Serat Kaca Berdasarkan bahan baku pembuatan serat kaca dan proporsinya, serat kaca dibedakan menjadi beberapa jenis sebagai berikut:

- a. *A-glass*: disebut kaca alkaline yang tahan terhadap bahan kimia. Karena komposisinya, kaca A biasanya dibuat menjadi kaca jendela. Di beberapa daerah, A-glass juga digunakan untuk pembuatan peralatan proses
- b. *C-glass*: Ketahanan yang sangat baik terhadap guncangan kimia dan sering disebut sebagai kaca kimia E-Glass: Juga disebut sebagai kaca listrik dan merupakan konduktor atau isolator listrik yang sangat baik.

- c. *AE-glass*: Ini adalah kaca tahan alkali
- d. *S glass*: disebut kaca struktural dan dikenal karena sifat mekaniknya.



**Gambar 2.2. Fiberglass**  
*Sumber : Dokumentasi Bahan Penelitian*

### 11. *Self Compacting Concrete (SCC)*

*Self Compacting Concrete (SCC)* adalah suatu campuran beton yang memiliki sifat mudah mengalir tanpa perlu dipadatkan karena beton tersebut telah memiliki sifat untuk memadatkan dirinya sendiri. Menurut EFNARC (2005), nilai slump flow yang diperlukan untuk SCC antara 650-800 mm.  $T_{500}$  adalah waktu yang dibutuhkan beton dapat mengalir untuk mencapai diameter 500mm.

**Tabel 2.3** kreteri beton SCC (Sumber: EFNARC,2005)

| kelas | Slump-flow (mm) | Keterangan                                                                                           |
|-------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SF 1  | 550 - 650       | Sesuai untuk struktur beton tanpa tulangan                                                           |
| SF 2  | 660 - 750       | Cocok untuk banyak aplikasi normal misalnya dinding,kolom                                            |
| SF 3  | 760 - 850       | Digunakan untuk aplikasi vertikal pada struktur dengan bentuk kompleks atau pengisian pada bekisting |

Lanjutan tabel

| Tingkat aliran | $T_{500}(s)$ | Keterangan                                                                                                                                          |
|----------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VS1/VF1        | $< 2$        | Mampu meratakan dirinya sendiri dan umumnya memiliki permukaan akhir yang rerbaik                                                                   |
| VS2/VF2        | $> 2$        | Tidak memiliki batas kelas atas tetapi meningkatkan waktu alir,yang berguna dalam membatasi tekanan bekesting atau meningkatkan ketahanan segregasi |

Setelah padat dan mengeras beton SCC memiliki kualitas yang bagus dan relatif mudah untuk mencapai beton mutu tinggi, beton dengan permeabilitas rendah, beton tahan kimia atau karbonasi dan beton dengan permukaan dan matriks yang homogen. Dalam pengerjaan struktur beton, pemadatan atau getaran beton sangat penting dalam pekerjaan konstruksi beton normal. Tujuan dari pemadatan sendiri adalah untuk meminimalkan udara yang terperangkap pada beton homogen dan menghindari adanya rongga pada beton.

Berikut beberapa keunggulan dari penggunaan beton scc yaitu :

- 1) Mengurangi lamanya konstruksi
- 2) Tdk perlu pemadatan dan getaran beton untuk mencapai kepadatan optimal dan dapat dihilangkan rongga pada beton
- 3) Mengurangi kebisingan yang dapat mengganggu lingkungan sekitar
- 4) Meningkatkan kepadatan bagian struktur pada bagian yang sulit dijangkau dengan alat kompak seperti vibrator.
- 5) Meningkatkan kualitas beton secara keseluruhan Konsep dasar yang diterapkan dalam proses produksi beton SCC.

## 12. Beton Segar

Beton segar merupakan beton yang masih dalam kondisi cair setelah pengecoran berakhir. Beton segar memiliki sifat sebagai berikut:

### a. Kemudahan pengerjaan (*workability*)

*Workability* adalah ukuran seberapa mudah suatu campuran dapat dicampur, diangkut, dituang, dan dipadatkan. Proporsi bahan dan sifat bahan secara bersama-sama mempengaruhi kemampuan kerja beton segar. Faktor-faktor yang mempengaruhi kemudahan suatu pekerjaan antara lain:

- 1) konsumsi air campuran beton semakin banyak air yang digunakan, semakin mudah pengerjaan beton segar.
- 2) Penambahan semen kedalam campuran juga memudahkan pencampuran beton karena air kemudian ditambahkan sehingga diperoleh hasil fas yang konstan
- 3) Gradasi Penilaian adukan pasir dan kerikil pada beton akan mudah dikerjakan jika tingkat campuran yang direkomendasikan oleh peraturan yang dipatuhi
- 4) Pemakaian Beton dapat ditangani dengan lebih mudah menggunakan partikel batuan berbentuk bulat
- 5) Pemakaian Ukuran partikel maksimum kerikil yang digunakan juga mempengaruhi kemudahan pengerjaan beton
- 6) Cara memadatkan campuran beton, jika dilakukan dengan alat getar, diperlukan tingkat kehalusan (pengenceran) yang berbeda-beda.

Tingkat workability erat dikaitannya dengan tingkat keenceran campuran beton. Semakin cair campurannya, semakin mudah pengerjaannya. Untuk mengetahui tingkat kemampuan kerja suatu campuran beton, biasanya dilakukan uji kemerosotan beton segar. Nilai slump yang semakin tinggi berarti campuran beton semakin encer sehingga semakin mudah pengerjaannya.

b. Pemisahan Kerikil (Segregasi)

Pemisahan kerikil kecenderungan partikel kerikil untuk terpisah dari campuran beton tersebut segregasi. Campuran beton yang mengandung air berlebihan dapat menyebabkan segregasi, dimana partikel yang lebih berat mengendap di dasar beton segar dan partikel lebih ringan berpindah ke permukaan beton segar. Hal ini dapat menyebabkan kondisi pada beton yaitu muncul pori-pori, beton menjadi rata tidak rata, serta berkurangnya permeabilitas dan ketahanan.

c. Pemisahan Air (*bleeding*)

Kecenderungan campuran untuk naik keatas (terpisah) dari beton yang baru didapatkan disebut *bleeding*. Hal ini dikarenakan pada saat material bergerak ke bawah, material padat dalam campuran tidak dapat menampung seluruh air campuran. Air yang naik membawahi semen dan partikel pasir halus, yang pada akhirnya setelah beton mengeras akan tampak sebagai selaput. Lapisan ini dikenal sebagai laitance. Bleeding biasanya terjadi pada campuran beton basah (kelebihan air) atau campuran adukan beton dengan nilai slump tinggi.

### 13. Beton keras

Pada dasarnya kekuatan beton penting karena memberikan gambaran utuh mengenai mutu beton, dimana kekuatan berhubungan langsung dengan struktur campuran semen yang mengeras. Selain perbandingan air-semen dan derajat pemadatan, beberapa faktor lain yang mempengaruhi kekuatan hancur beton, seperti:

- a. Jenis dan mutu semen. Jenis semen dan kualitasnya mempengaruhi kekuatan dan ketahanan beton.
- b. Jenis kurva luas agregat Penggunaan agregat kasar sebagai agregat menghasilkan beton dengan kuat tekan dan kuat tumpang yang lebih tinggi dibandingkan bila menggunakan kerikil halus.
- c. Perawatan (curing), Perawatan beton memegang peranan penting dalam menentukan kuat hancur beton, terutama jika beton belum mencapai kuat lentur yang optimal.

### 14. Kuat tekan

Kuat tekan merupakan kemampuan suatu beton dalam menerima beban gaya tekan yang diberikan persatuan luas (Bintoro et al., 2018). Kuat tekan beton adalah beban gaya tekan yang diberikan pada beton yang dihasilkan oleh alat tekan tekan beton dengan standar tertentu yang dapat menghancurkan beton.

Kuat tekan menjadi penentu mutu dan kualitas beton, yang dihasilkan dari pencampuran antara agregat, semen, dan air. Produksi beton baru dianggap berhasil bila beton mencapai kuat tekan yang ditentukan atau dirancang dalam *mix design*. (Wimaya et al., 2020).

Menurut SNI 1974-2011 mengenai Cara Uji Kuat Tekan Beton, perhitungan kuat tekan beton untuk benda uji berbentuk silinder ditetapkan dengan persamaan sebagai berikut : (Mahendra, Y. I, Gardjito. E, Ridwan. A, 2021).

$$F_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$F_c$  : Kuat Tekan Beton ( $\text{kg/cm}^2$ )

$P$  : Beban yang bekerja (kg)

$A$  : Luas penampang benda ( $\text{cm}^2$ )

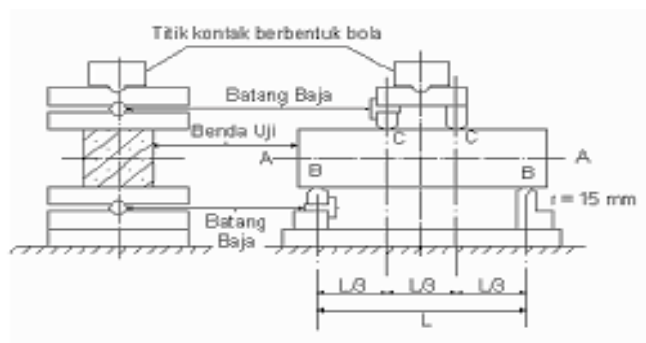


**Gambar 2.3.** Pengujian Kuat Tekan Pada Beton  
*Sumber : Dokumntasi contoh pengujian kuat tekan beton*

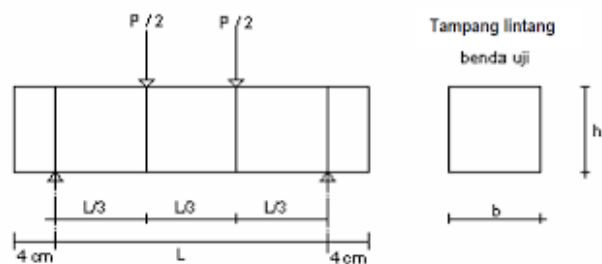
## 15. Kuat lentur

Kuat tarik lentur, dinyatakan dalam megapascal (MPa), adalah kemampuan balok yang ditempatkan pada dua posisi untuk menahan gaya yang diberikan tegak lurus sumbu benda uji sampai benda uji patah. Balok yang menerima beban

mengalami deformasi, oleh karena itu timbul momen lentur sebagai tahanan material pembentuk balok terhadap beban luar. Tegangan akibat deformasi tidak boleh melebihi tegangan lentur yang diijinkan material beton. Bahan beton harus menahan momen luar dan nilai maksimum yang dapat dicapai sebelum balok runtuh atau patah sama dengan momen hambatan dalam balok.



**Gambar 2.4** Uji kuat lentur  
*Sumber: SNI 4431:2011*



**Gambar 2.5** Perletakan balok dengan dua titik pembebanan  
*Sumber: SNI 4431:2011*

Keterangan gambar:

$L$  = adalah jarak antara dua jalur pemasangan (cm)

b = adalah lebar melintang benda uji (cm)

$h$  = adalah tinggi benda uji dalam arah lebar (cm)

P = adalah beban maksimum yang ditunjukkan mesin uji (kg)

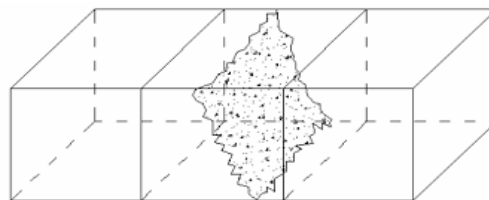
Berdasarkan standar SNI 4431:2011, rumus menghitung kuat tarik lentur berdasarkan letak patah pada benda uji adalah:

Pada pengujian dimana patahan sampel terletak pada daerah tengah 1/3 jarak dari tempat pemasangan bagian tarik beton seperti pada Gambar 2.6, kuat lentur beton dihitung berdasarkan persamaan:

:

- 1) Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di daerah pusat pada 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik dari beton seperti Gambar 3, maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2} \dots\dots\dots (1)$$



**Gambar 2.6** Patahan terletak di daerah pusat  
Sumber: SNI 4431:2011

$\sigma_1$  = Kuat lentur benda uji (MPa)

P = Beban tertinggi yang dilanjutkan oleh mesin uji ( pembacaan dalam ton sampai 3 angka dibelakang koma)

L = Jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)

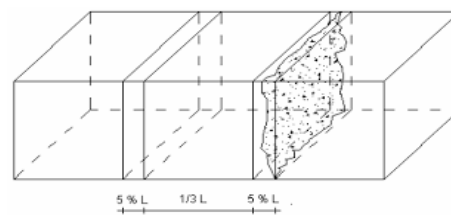
b = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)

h = Lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)

a = Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sisi titik dari bentang (m).

- 2) Untuk Pengujian dimana patahnya benda uji ada di luar pusat (diluar daerah 1/3 jarak titik perletakan) di bagian tarik beton, dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari panjang titik perletakan. maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

$$\sigma_1 \frac{3.P.a}{b.h^2} \dots\dots\dots(2)$$



**Gambar 2.7** Balok yang patah di luar 1/3 bentang tengah dan garis patah pada kurang dari 5% dari bentang tengah  
*Sumber: SNI 4431:2011*

### **B. Kajian hasil penelitian terdahulu**

1. Ilham Muhajir Malik.(2019).Pemanfaatan serat kaca (fiber glass) sebagai bahan tambah dalam meningkatkan kuat lentur beton. Disertasi. Pada penelitian ini benda uji lentur berbentuk balok dengan ukuran lebar 15 cm, tinggi 15 cm, dan panjang 60 cm serta benda uji kuat tekan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. . digunakan digunakan. cm sebagai pedoman nilai kuat tekan beton yang dirancang. Variasi kadar yang digunakan adalah 0%, 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% berat semen. Kuat tekan rencana sebesar 30 MPa dan kuat lentur rencana sebesar  $0,62\lambda\sqrt{f'_c}$ . Sedangkan nilai faktor air semen sebesar 0,46 dan nilai penurunan sebesar  $50 \pm 25$  mm. Pada penelitian ini kuat tekan beton hanya digunakan untuk memeriksa kuat lentur beton, sedangkan kuat lentur beton terbuat dari beton bertulang serat dengan menggunakan serat kaca dan bahan tambahan beton Normal tanpa penambahan serat kaca, yang dilakukan pada saat beton sudah mengeras. . berumur 28 hari. tua Hasil penelitian menunjukkan nilai normal kuat tekan beton adalah 38,94 MPa. Nilai kuat lentur beton fiberglass pada dosis 0, 0,5, 1, 1,5% dan 2% berturut-turut adalah 4,09 MPa, 3,86 MPa, 4,06 MPa, 4,56 MPa dan 4,71 MPa. Kata kunci : beton, fiberglas, kuat tekan kuat tekan.
2. Muhammad Ilham Mustari.(2011).Studi kuat lentur beton pada perkerasan kaku dengan penambahan serat fiberglass pada beton normal. Jurnal ilmu teknik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat kaca pada beton dapat meningkatkan nilai lenturnya, namun penambahan serat yang

terlalu banyak pada beton juga akan melemahkan kuat lentur beton, sehingga nilai lentur optimal terjadi pada penambahan serat kaca sebesar 0,1%. peningkatan kuat lentur sebesar 12,05% dari beton biasa. Peningkatan kuat lentur ini menunjukkan bahwa penambahan serat kaca pada beton mempunyai efek meningkatkan dan menurunkan kuat lentur beton.

3. Amrudin pramudianto. Analisa kuat tekan, tarik belah, kuat lentur, daya serap air dan berat jenis pada beton serat fiberglass. Dari hasil pengujian diketahui kuat tekan tertinggi beton serat 0,1%, kuat putus tertinggi beton serat 0,4%, kuat lentur tertinggi beton serat 0,4%, daya serap air tertinggi beton serat 0. 1% dan keras jenis paling tinggi baik silinder beton maupun balok beton adalah 0,4%.
4. Abd. Karim Hadi, Sudarman Supardi, Mukti Maruddin, dkk ,2021, Metode Self Compacting Concrete (Scc) Terhadap Sifat Mekanis Beton, jurnal ilmu-ilmu teknik sipil, Penggunaan superplasticizer tipe Sikaviscocrete 3115N adalah 2 kali berat semen. Perencanaan bauran pekerjaan dilakukan dengan metode SNI. Berdasarkan hasil penelitian, superplasticizer dapat meningkatkan kemampuan pengerjaan beton segar. Untuk beton normal hasil uji drop cone sebesar 8 cm, sedangkan hasil slump flow untuk beton self compacting sebesar 75 cm. Berdasarkan data yang diperoleh, beton self-compacting mempunyai kemampuan kerja dan sifat mekanik yang lebih baik.

5. Melinda gusti, vera agustriana noorhidana, laksmi irianti.(2021). Pengaruh Variasi Serat Polypropylene dan Faktor Air Semen Pada Uji Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah dan Kuat Lentur Self Compacting Concrete (SCC) Self Compacting Concrete (SCC) merupakan inovasi beton tradisional yang menyesuaikan dengan kebutuhan proses konstruksi dengan tulangan padat yang tidak memerlukan pemadatan. Pada penelitian ini sampel dibuat pada 2 FAS yaitu 0,38 dan 0,5 dengan menambahkan serat polipropilen sebesar 0% volume; 0,05%; 0,10 hingga 0,15%. Penambahan ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh serat polipropilen fas 0,38 dan 0,5 terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur. Benda uji pada penelitian ini berupa kubus (15 x 15 x 15 cm) untuk pengujian kuat tekan, silinder (diameter 15 cm dan tinggi 30 cm) untuk pengujian tarik retak, dan balok (10 x 10 x 40 cm) untuk uji lentur beton. pengukuran. . uji kekuatan.. Kemudian ketiganya diuji pada umur 28 hari. Dengan FAS 0,38 dengan campuran polipropilen 0,05%, nilai kuat lentur beton meningkat dari 2,25 MPa menjadi 6,62 MPa. Nilai kuat lentur beton meningkat dari 1,61 MPa menjadi 5,69 MPa dibandingkan dengan beton bebas serat.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium. Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data melalui serangkaian tes kemudian menarik kesimpulan dalam bentuk angka-angka. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji slump, kuat tekan dan kuat lentur beton SCC. Dari hasil penelitian terhadap pengujian beton diharapkan dapat mengetahui nilai optimal penambahan fiberglass dan variasi sika viscocrete terhadap workability, kuat tekan dan kuat lentur beton.

#### B. Lokasi dan Waktu

Lokasi kegiatan penelitian dilaksanakan di laboratorium struktur dan bahan program studi teknik sipil universitas muhammadiyah parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani. Waktu penelitian dilakukan selama 3 (tiga) bulan, dimulai pada bulan Januari sampai Mei 2023.

**Tabel 3.1** Jadwal pelaksanaan penelitian

| No | Uraian kegiatan             | Bulan 2023 |         |          |
|----|-----------------------------|------------|---------|----------|
|    |                             | juni       | Agustus | november |
| 1  | Pengujian agregat           |            |         |          |
| 2  | Pembuatan sampel beton      |            |         |          |
| 3  | Perawatan beton             |            |         |          |
| 4  | Pengujian kuat tekan beton  |            |         |          |
| 5  | Pengujian kuat lentur beton |            |         |          |
| 6  | Analisis data pengujian     |            |         |          |

## **C. Bahan dan Alat**

### **1. Alat Penelitian**

#### **a. Saringan**

Penggunaan saringan dengan nomor urut yaitu saringan 4,75 mm (No 4), 2,40 mm (No 8), 1,2 mm (No 16), 0,60 mm (No 30), 0,30 mm (No 50), dan 1,5 mm (No 100), No 200 untuk agregat halus, sedangkan untuk agregat kasar yang digunakan antara lain saringan 3/4, 3/8, dan No 4. Sampai no 200 secara berurut.

#### **b. Timbangan**

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan susun adukan beton.

#### **c. Oven**

Oven digunakan untuk mengeringkan agregat pada pengujian kadar air dan berat jenis.

#### **d. Gelas ukur**

Gelas ukur digunakan untuk mengukur banyaknya air dan admixture yang digunakan dalam pengadukan beton.

#### **e. Piknometer**

Piknometer dengan kapasitas 500 gr digunakan untuk mencari  $B_j$  agregat halus

#### **f. Jangka sorong**

angka sorong digunakan untuk mengukur semua dimensi benda uji.

#### **g. Penggaris atau meteran**

digunakan untuk mengukur nilai slump.

h. Mesin los angeles

Digunakan untuk menguji kuat ketahanan aus agregat yang dilengkapi oleh bola-bola baja

i. Mesin pengaduk beton (Mixer)

Mesin aduk beton digunakan untuk mengaduk bahan penyusun beton.

j. *Slump flow*

Digunakan dalam pengujian beton segar yang dipakai pengujian *filling ability*

k. Cetakan beton

1) Cetakan beton yang digunakan adalah bentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm.

2) Cetakan beton yang digunakan adalah balok dengan ukuran tinggi 15 cm ,lebar 15 cm ,dan panjang cetakan 60 cm

l. Mesin uji kuat lentur

m. Mesin uji tekan

Mesin uji tekan digunakan untuk menguji kuat tekan

Mesin uji lentur digunakan untuk menguji kuat lentur terhadap benda uji beton

## 2. Bahan Penelitian

a. Semen

Semen yang digunakan adalah semen tonasa 50 kg atau tipe 1

b. Agregat halus

Menggunakan pasir galian

c. Agregat kasar

Menggunakan batu pecah dengan ukuran 19 mm

d. Air

Air yang digunakan ialah air laboratorium fakultas teknik sipil universitas muhammadiyah parepare

e. Bahan tambahan (*Additive*)

*Additive* yang digunakan ialah Sika viscocrete

f. *Fiberglass*

*Fiberglass* bahan yang terbuat dari serat kaca

#### **D. Prosedur dan Rancangan Penelitian**

##### **1. Persiapan Bahan Penelitian**

Setelah seluruh material yang dibutuhkan dalam penyusunan campuran beton telah sampai lokasi, maka material dipisahkan menurut jenisnya untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian dan juga agar material tidak tercampur dengan bahan-bahan yang lain:

##### **a. Pemeriksaan Agregat kasar dan Agregat Halus**

Agregat kasar dan halus dikontrol di laboratorium sesuai buku petunjuk pandun SNI

##### **1) Analisis gradasi agregat**

gradasi agregat adalah distribusi ukuran butir secara keseluruhan. Jika ukuran butir agregat sama (seragam), maka volume porinya tinggi dan densitasnya rendah. Sebaliknya jika ukuran butirnya berbeda maka volume porinya kecil dan kompresibilitasnya tinggi. Oleh karena itu, diperlukan

pengendalian gradasi agregat pada saat produksi beton. Penerapan tes nilai granular adalah sebagai berikut:

- a) Keringkan Keringkan bahan uji dalam lemari pengering pada suhu  $(110 \pm 5)$  hingga beratnya konstan, kemudian diambil sampel pasir  $(\pm 1000 \text{ gram})$  dan kerikil  $(2500 \text{ gram})$ .
- b) Atur Pasang layar sesuai tata letak yang diberikan. Ayak agregat selama 15 menit dengan menggunakan mesin Sieve Shaker.
- c) Butir-butir yang tersisa pada masing-masing ayakan kemudian ditimbang untuk mengetahui modulus halus butiran pasir tersebut.

## **2) Pemeriksaan Berat jenis dan penyerapan penyerapan air agregat**

Pasir mempunyai karakteristik berat tersendiri yang bergantung pada kepadatan, bentuk butiran dan tingkat kelembaban. Oleh karena itu, pasir disebut berat jenis, berat jenis satuan, berat jenis semu, atau berat jenis jenuh kering permukaan. penerapan berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus (pasir).

- a) Keringkan pasir dalam oven dengan suhu sekitar  $105^{\circ}\text{C}$  hingga beratnya konstan
- b) Rendam pasir dalam air selama 24 jam
- c) Buang air rendaman dengan hati-hati agar butiran pasir tidak terbuang. lalu keringkan pasir hingga mencapai mode SSD
- d) Masukkan sekitar 500 gram pasir jenuh kering muka ke dalam piknometer, kemudian tambahkan akuades hingga penuh 90%. Piknometer diputar dan digulung untuk menghilangkan gelembung

udara yang terperangkap di antara butiran pasir. Gelembung udara juga dapat dihilangkan dengan memanaskan piknometer.

- e) Tambahkan air ke dalam piknometer sampai tanda penuh untuk menghilangkan gelembung udara.
  - f) Timbang piknometer dengan air hingga penuh 100% dan hilangkan gelembung udara hingga ketelitian 0,1 gram (Bt)
  - g) Keluarkan pasir dari piknometer dan keringkan hingga beratnya konstan. penimbangan dilakukan setelah pasir dikeringkan dan didinginkan dalam alat pengering (Bj)
  - h) Isi piknometer kosong sampai penuh dengan air dan timbang (Ba).  
realisasi berat jenis agregat mentah (kerikil) dan daya serap air
- a) Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau kotoran dari butiran kerikil.
  - b) Masukkan mug ke dalam oven dengan suhu 105°C hingga beratnya tetap.
  - c) benda uji ingin dihangatkan hingga suhu ruangan ( $\pm 3$  jam), kemudian ditimbang hingga ketelitian 0,5 gram (Bk).
  - d) Rendam benda uji pada suhu ruang selama  $\pm 24$  jam.
  - e) Keluarkan benda uji dari air dan lap dengan kain hingga wajah jenuh dan kering.
  - f) Timbang sampel uji jenuh kering (Bj).
  - g) Tempatkan kerikil dalam keranjang kawat dan kocok hingga udara

yang terperangkap keluar. Lalu kita timbang dalam air (Ba).

### **3) Pemeriksaan kadar lumpur agregat**

Lumpur merupakan bongkahan atau lapisan yang menutupi permukaan agregat dan lolos melalui saringan Nr. 200. Kandungan lumpur pada permukaan butiran agregat mempengaruhi kekuatan ikatan antara pasta semen dan agregat sehingga mengurangi kekuatan dan ketahanan beton. SK SNI S-04-1989-F Kadar agregat normal yang diperbolehkan adalah maksimal 5%, untuk agregat kasar maksimal 1%. melakukan tes untuk memeriksa pengisian lumpur..

- a) Ambil agregat kering seberat 500 gram pasir atau 1000 gram kerikil (w1).
- b) Tempatkan agregat di bak cuci dan tambahkan air secukupnya untuk menutupi semuanya.
- c) Lempengan dikocok dan dituang ke dalam ayakan no. 200.
- d) Ulangi langkah (3) hingga air cucian terlihat jernih/tidak keruh.
- e) Masukkan sisa pasir ke dalam saringan no. 200 dalam wadah dan dikeringkan kembali dalam lemari pengering  $\pm 24$  jam
- f) Timbang kembali tungku pasir kering (w2).

### **4) pemeriksaan berat volume dan rongga udara dalama agregat**

Berat isi agregat adalah berat agregat persatuan isi. Rongga udara dalam satuan volume agregat adalah ruang di antara butir butir agregat yang tidak diisi oleh partikel yang padat. pemeriksaan berat volume dan rongga udara agregat ialah Masukkan agregat ke dalam talam sekurang-kurangnya

sebanyak kapasitas wadah sesuai daftar no. 1. keringkan dengan oven dengan suhu  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$  sampai berat menjadi tetap untuk digunakan sebagai benda uji.

#### **5) pemeriksaan kadar air pada agregat halus dan agregat kasar**

Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat kering agregat dengan berat awal, yang dinyatakan dalam persentase. Nilai kadar ini digunakan untuk mengoreksi takaran air campuran beton sesuai dengan kondisi pengisian lapangan. Pengujian kadar air adalah sebagai berikut.

- a) Timbang dan catat berat talam ( $W_1$ )
- b) Letakkan benda uji pada platform kemudian timbang berat benda uji tersebut. Perhatikan beratnya ( $W_2$ ).
- c) Hitung
- d) Keringkan sampel uji bersama dengan substrat dalam lemari pengering pada suhu  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$  hingga mencapai berat konstan.
- e) Setelah kering, sampel ditimbang dan dicatat berat sampel dan substrat ( $W_4$ ).
- f) Hitung berat kering benda uji:  $W_5 = W_4 - W_1$

#### **6) Pemeriksaan zat organik pada agregat halus**

Tujuan dari pemeriksaan kandungan organik pada agregat halus adalah untuk mengetahui kandungan organik yang terdapat pada agregat halus. Kandungan bahan organik pada agregat halus yang melebihi batas yang diperbolehkan dapat mempengaruhi mutu beton yang dirancang. Penerapan pengujian kandungan organik adalah sebagai berikut:

- a) Benda uji dimasukkan ke dalam botol.
- b) Tambahkan senyawa NaOH 3%. Setelah dikocok, volume totalnya menjadi sekitar  $\frac{3}{4}$  botol.
- c) Tutup botol rapat-rapat dengan penutupnya dan kocok botol kembali. Biarkan botol selama 24 jam..
- d) Setelah 24 jam, bandingkan warna cairan yang terlihat dengan warna standar no. 3 (lebih tua atau lebih muda).

### **7) Pengujian keausan agregat kasar**

Semua ketahanan terhadap kehancuran (degradasi) telah diverifikasi oleh uji abrasi Los Angeles. Pengujian ini memberikan gambaran tentang kekerasan dan kekuatan kerikil, serta kemungkinan pecahnya butiran kerikil selama penumpukan, penanganan atau pengangkutan. Kekerasan kerikil juga berhubungan dengan kekuatan beton yang dihasilkan. Nilai yang diperoleh dari hasil uji ketahanan aus ini terletak antara berat bagian seragam (melalui saringan 2 mm) dan berat awal sebelum pengujian. Semakin sering dipakai, semakin tidak tahan lama. Berikut ini pengujian keausan lengkap dengan pabrik di Los Angeles:

- a) Cuci dan keringkan timbangan A pada suhu  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  hingga beratnya tetap konstan.
- b) Tempatkan benda uji dan bola baja ke dalam mesin abrasi los angeles.(a)
- c) Putar mesin dari 30 rpm ke 33 rpm; Jumlah putaran skala A adalah 500 putaran.

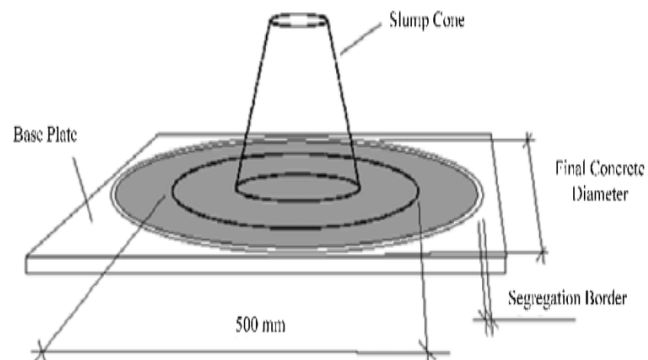
- d) Setelah pengayakan selesai, keluarkan benda uji dari mesin dan saring melalui saringan no. 12 (1.7mm); Butiran yang tersisa dibersihkan, kemudian dikeringkan dalam lemari pengering pada suhu  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  hingga beratnya tetap konstan. (b)

#### **b. Perencanaan Campuran Beton SCC (*Mix Design*)**

Dalam penelitian ini direncanakan untuk membuat beton SCC yang merupakan modifikasi dari beton normal karena adanya penambahan bahan. Untuk memperoleh campuran SCC maka perlu menyesuaikan material yang mana komposisi agregat kasar dalam campuran beton SCC di batasi kurang lebih 50% dari total volume beton dan penambahan campuran yang berupa additive untuk mempermudah mengalirnya beton segar, hal ini mengacu pada metode campuran beton berdasarkan SNI-03-2834-2000 tentang tata cara perencanaan campuran beton. Penambahan *fiberglass* 2% dari berat semen dan *sika viscocrete* dengan variasi 0%, 1%, 1,5%, 2% untuk mendapatkan kuat lentur optimal pada beton SCC.

#### **c. Pengujian *Slump Flow***

menggunakan slump flow test digunakan untuk menguji beton segar supaya dapat mengetahui kemampuan alir beton pada permukaan bebas. diameter maksimum yang dicapai aliran beton ( $SF_{\max}$ ) 65 – 75 cm. T500 adalah waktu yang dibutuhkan beton dapat mengalir untuk mencapai diameter 500 mm. kemampuan beton untuk mengalir akan semakin besar ketika pengujian T500 mendapat kan waktu yang tercepat. alat slump flow test dapat dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1.** *Slump flow test*

a. Persiapan Pengujian

Persiapan Pengujian dilakukan pada alat penelitian dan pelaksanaannya sebagai berikut:

- 1) Kerucut
- 2) dasar yang digunakan kedap air luntuk letak penyebaran beton segar
- 3) Penggaris/meter
- 4) Stopwatch
- 5) Sekop

b. Pelaksanaan pengujian

- 1) Landasan dibasahkan dan komponen dalam aliran slump
- 2) Letakan alas pada tempat yang stabil, letak aliran slump ditengah alas,lalu tekan dengan kuat.
- 3) Mengisi Isi slump dengan campuran beton dengan tidak melakukan pemadatan sampai terisi sepenuhnya
- 4) Buang kelebihan yang melebihi dasar kemerosotan

- 5) Angkat secara vertikal agar beton dapat mengalir dengan bebas, kemudian nylakan stopwatch secara bersamaan untuk mencatat waktu ketika diameter beton segar mencapai 500mm sebagai waktu T500
- 6) Ukur diameter akhir bentangan beton segar pada dua arah yang saling tegak lurus dan ratakan sebagai nilai slump (mm)

#### d. Pembuatan benda uji

##### 1) *silinder*

Penelitian ini menggunakana *silinder* untuk uji kuat tekan dengan cetakan ukuran 15 cm x 60 cm , jumlah sampel untuk semua variasi campuran beton yang direncanakan dalam peneitian ini sebanyak 12 buah.

**Tabel 3.2.** jumlah variasi sampel pengujian kuat tekan beton

| Kode Benda Uji | Variasi campuran beton SCC | Jumlah Sampel umur 28 hari |
|----------------|----------------------------|----------------------------|
| BFS0           | FG 2% + SV 0%              | 3 buah                     |
| BFS1           | FG 2% + SV 1%              | 3 buah                     |
| BFS02          | FG 2% + SV 1,5%            | 3 buah                     |
| BFS03          | FG 2% + SV 2%              | 3 buah                     |
| Total          |                            | 12 buah                    |

##### 2) **Balok**

Penelitian ini menggunakana balok untuk uji kuat lentur optimum dengan cetakan balok dengan ukuran tinggi 15 cm ,lebar 15 cm ,dan panjang cetakan 60 cm jumlah sampel untuk semua variasi campuran beton yang direncanakan dalam peneitian ini sebanyak 8 buah.

**Tabel 3.3.** jumlah variasi sampel pengujian kuat lentur beton

| Kode Benda Uji | Variasi campuran beton SCC | Jumlah Sampel umur 28 hari |
|----------------|----------------------------|----------------------------|
| BFS0           | FG 2% + SV 0%              | 2 buah                     |
| BFS01          | FG 2% + SV 1%              | 2 buah                     |
| BFS02          | FG 2% + SV 1,5%            | 2 buah                     |
| BFS03          | FG 2% + SV 2%              | 2 buah                     |
| Total          |                            | 8 buah                     |

Keterangan:

FG : *Fiberglass*

SV : *Sika Viscocrete*

BFS : *Beton Fiberglass Sika visconcrete*

#### e. Perawatan beton

Setelah beton dikeluarkan dari cetakan, dilakukan perawatan dengan cara perendaman di dalam bak air sampai saat uji kuat lentur dilakukan, yaitu pada umur 28 hari.

#### f. Uji kuat lentur

Cara yang digunakan untuk mengukur kuat lentur beton dengan standar nasional indonesia (SNI 4431:2011) tentang metode pengujian kuat lentur beton dengan dua titik pembebanan. Pada pengujian kuat lentur beton dilakukan beberapa langkah sebagai berikut:

a. Siapkan benda uji dan lanjutkan sebagai berikut:

- 1) Ukur dan catat dimensi penampang benda uji dengan lubang minimal pada 3 (tiga) titik..
- 2) Timbang dan catat berat masing-masing sampel.

- 3) Gambarlah garis melintang sebagai penanda dan penuntun menuju titik pemasangan, titik pemuatan, dan jarak 5 mil dari lokasi pemasangan.
  - 4) Letakkan benda uji ukur, timbang dan tandai pada rak pada tempat yang benar di bagian atas benda uji, sambil melemparkan alat penekan ke samping.
- b. Siapkan alat press beton dan lakukan langkah-langkah berikut.
- 1) Memasang 2 (dua) lokasi dengan jarak titik beban 3 kali, dan memasang alat pembeban sehingga alat pemadat beton dapat berfungsi sebagai alat uji lentur.
  - 2) Tempatkan beban
  - 3) Tempatkan benda uji yang diberi tanda pada tripod sehingga tanda penyangga yang dibuat pada benda uji tepat berada di tengah-tengah penyangga alat uji, pada tepi atas benda uji pada saat pengujian. rasa sakitnya ada di sisi alat pengepres dan mempengaruhi sepertiga rentang titik tumpu benda uji selama rasa sakit.
- c. Pengujian berlangsung dalam beberapa tahap sebagai berikut:
- 1) Nyalakan mesin uji tekan beton yang sudah jadi, tunggu sekitar 30 detik.
  - 2) Tempatkan sampel pada penyangga dan posisikan sampel sehingga siap untuk pengujian.
  - 3) Sesuaikan beban untuk menghindari benturan.

- 4) Sesuaikan beban pada posisi pemuatan dan kecepatan pemuatan pada posisi yang benar, sehingga jarum timbangan bergerak perlahan dan kecepatannya 8 kg/cm<sup>2</sup> -10 kg/cm<sup>2</sup> per menit.
- 5) Mengurangi kecepatan beban pada saat-saat sebelum putus, yang ditandai dengan kecepatan jarum timbangan beban yang agak lambat, agar tidak menimbulkan guncangan.
- 6) Hentikan pembebanan dan catat beban maksimum yang menyebabkan benda uji patah.

#### **E. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data diterapkan melalui penelitian kuantitatif dengan melakukan serangkaian percobaan terhadap subjek di laboratorium. Ada dua teknik pengumpulan data yaitu::

##### **1. Data Primer**

Data primer diperoleh dari beberapa hasil penelitian yang dilakukan dilaboratorium,yaitu sebagai berikut:

- a. Analisa saringan agregat.
- b. Berat jenis dan penyerapan.
- c. Pemeriksaan kadar lumpur agregat.
- d. Pemeriksaan berat volume agregat
- e. Pemeriksaan kadar air agregat
- f. Pemeriksaan kadar organik agregat halus
- g. Pemeriksaan keausan agregat kasar
- h. Perencanaan campuran beton (mix design )

i. Uji slump flow beton segar.

j. . Uji kelenturan beton

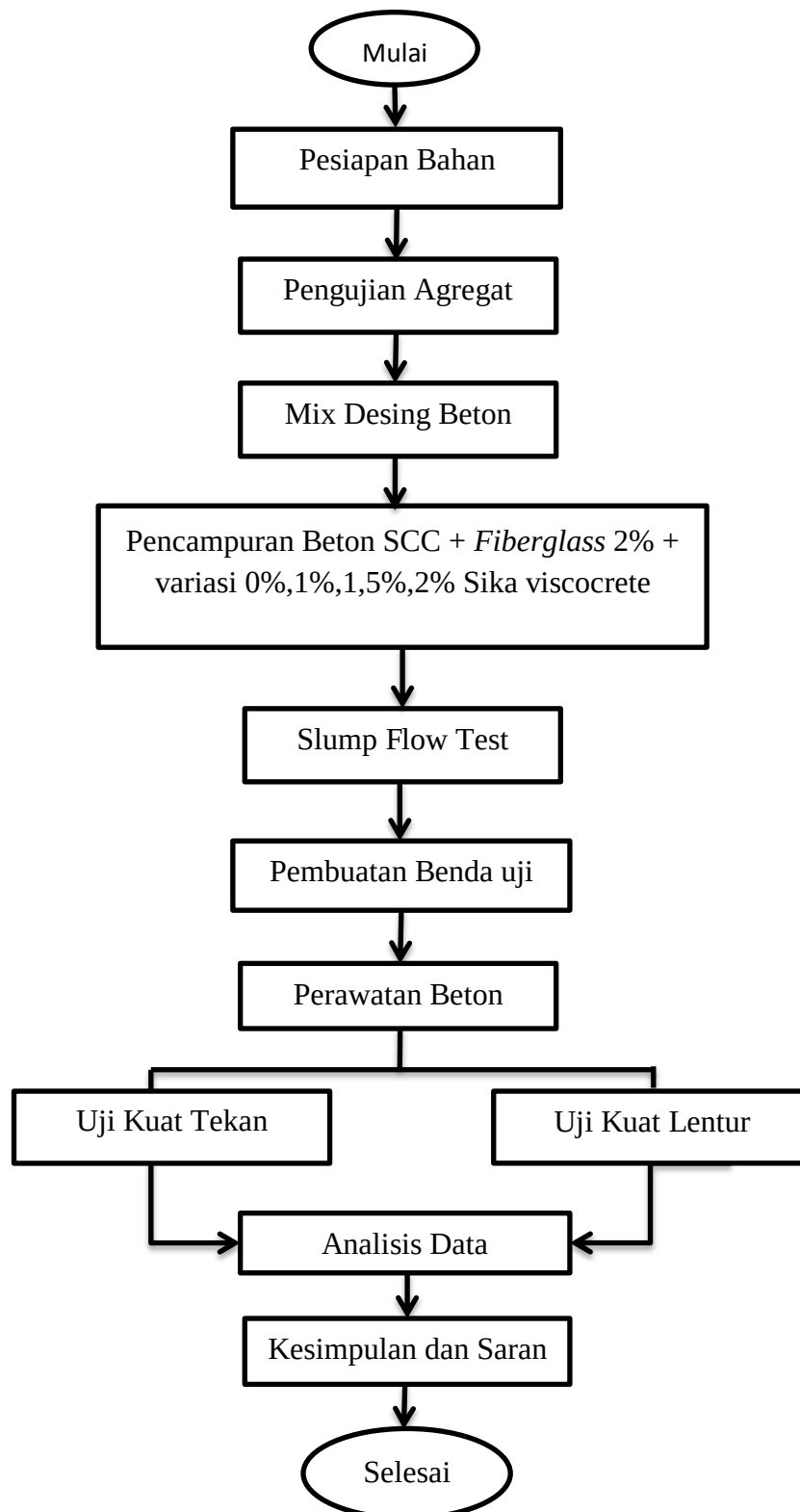
## **2. Data Sekunder**

data yang didapatkan dari beberapa referensi yang terkait penelitian yang dilakukan. Data mengenai standar nasional indonesia (SNI), (EFNARC, 2005) serta buku-buku, jurnal sebagai penunjang penelitian yang dilakukan ataupun informasi dari dosen pembimbing.

### **F. Teknik Analisi Data**

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari pengujian dan penelitian dikumpulkan, setelah itu data tersebut dianalisis menurut prosedur yang telah ditetapkan. Diagram atau kurva kemudian dibuat dari informasi yang diperoleh selama analisis data, yang dapat memudahkan penarikan kesimpulan. Secara umum, analisis data berikut harus dilakukan:

1. Analisis data uji agregat yang digunakan dalam pencampuran beton
2. Analisi data campuran beton (Mix Design)
3. Analisis data uji kuat tekan dan kuat lentur beton.

**G. Diagram alir****Gambar 3.2.** Diagram Alir

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengujian Agregat

Pengujian yang dilakukan terhadap agregat, baik itu agregat kasar maupun agregat halus didasarkan pada SNI (Standar Nasional Indonesia). Hasil pengujian agregat ditunjukkan pada rekapitulasi dari percobaan-percobaan yang dilakukan di Laboratorium, yaitu sebagai berikut:

##### 1. Agregat Kasar(Kerikil)

**Tabel. 4.1.** Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar  
(Sumber: Hasil olah laboratorium 2024)

| NO. | KARAKTERISTIK AGREGAT | INTERVAL                              | HASIL PENGAMATAN |       | NILAI RATA-RATA | KET.     |
|-----|-----------------------|---------------------------------------|------------------|-------|-----------------|----------|
|     |                       |                                       | I                | II    |                 |          |
| 1   | Kadar lumpur          | Maks 1% (SNI S-04-1989)               | 1,0%             | 0,50% | 0,75%           | Memenuhi |
| 2   | Keausan               | Maks 50%(SNI 2417:2008)               | 14,1%            | 13,8% | 14,0%           | Memenuhi |
| 3   | Kadar air             | 0,5% - 2% (SNI 03-1971-1990)          | 1,01%            | 0,50% | 0,76%           | Memenuhi |
| 4   | Berat volume          |                                       |                  |       |                 |          |
|     | a. Kondisi lepas      | 1,6 - 1,9 kg/liter (SNI 03-4804-1998) | 1,84             | 1,86  | 1,85            | Memenuhi |
|     | b. Kondisi padat      | 1,6 - 1,9 kg/liter (SNI 03-4804-1998) | 1,90             | 1,90  | 1,90            | Memenuhi |
| 5   | Absorpsi              | Maks 4 % (SNI 03-1970-1990)           | 1,42%            | 1,21% | 1,32%           | Memenuhi |

Lanjutan tabel

| NO. | KARAKTERISTIK AGREGAT   | INTERVAL                         | HASIL PENGAMATAN |      | NILAI RATA-RATA | KET.     |
|-----|-------------------------|----------------------------------|------------------|------|-----------------|----------|
|     |                         |                                  | I                | II   |                 |          |
| 6   | Berat jenis spesifik    |                                  |                  |      |                 |          |
|     | a. Bj. Nyata            | 1,6 - 3,3<br>(SNI 03-1970-1990)  | 3,26             | 3,31 | 3,28            | Memenuhi |
|     | b. Bj. dasar kering     | 1,6 - 3,33<br>(SNI 03-1970-1990) | 3,15             | 3,23 | 3,19            | Memenuhi |
|     | c. Bj. Kering permukaan | 1,6 - 3,3(<br>SNI 03-1970-1990)  | 3,18             | 3,26 | 3,22            | Memenuhi |
| 7   | Modulus kehalusan       | 6,0 - 8,0<br>(SNI 03-1968-1990)  | 7,32             | 6,93 | 7,12            | Memenuhi |

Dari pengujian agregat kasar (kerikil) diatas didapatkan hasil sebagai berikut:

a. Kadar lumpur agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian kadar lumpur agregat kasar diatas yaitu 0,75%, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu lebih kecil dari 1% yang menunjukkan bahwa material agregat kasar tersebut dapat digunakan untuk campuran beton tanpa melalui proses pencucian terlebih dahulu.

b. Keausan agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian keausan agregat kasar diatas yaitu 14,0%, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu lebih kecil dari 50% yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton..

c. Kadar air agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian kadar air agregat kasar diatas yaitu 0,76%, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 0,5%-2,00% yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

d. Berat volume agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian berat volume agregat kasar kondisi lepas diatas yaitu 1,85 sedangkan pengujian berat volume agregat kasar kondisi padat yaitu 1,90, dari ke 2 (dua) hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 1,6-1,9 kg/liter yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

e. Penyerapan air agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian penyerapan air agregat kasar diatas yaitu 1,32%, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu lebih kecil dari 4% yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

f. Berat jenis agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian berat jenis nyata diatas yaitu 3,28, berat jenis kering yaitu 3,19 dan berat jenis kering permukaan yaitu 3,22 dari ke 3 (tiga) hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 1,6-3,3 kg/liter yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

g. Modulus kehalusan agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian modulus kehalusan agregat kasar diatas yaitu 712, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 6,0-8,0 yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

## 2. Agregat halus (pasir)

**Tabel. 4.2** Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus  
(Sumber: Hasil olah laboratorium 2023)

| NO. | KARAKTERISTIK AGREGAT   | INTERVAL                                 | HASIL PENGAMATAN |       | NILAI RATA-RATA | KET.     |
|-----|-------------------------|------------------------------------------|------------------|-------|-----------------|----------|
|     |                         |                                          | I                | II    |                 |          |
| 1   | Kadar lumpur            | Maks 5%<br>(SNI S-04-1989)               | 4,0%             | 1,0%  | 2,50%           | Memenuhi |
| 2   | Kadar organik           | < No. 3 (SNI 03-2816-1992)               | No. 1            | No. 1 | 1               | Memenuhi |
| 3   | Kadar air               | 2% - 5%<br>(SNI 03-1971-1990)            | 3,09%            | 2,04% | 2,57%           | Memenuhi |
| 4   | Berat volume            |                                          |                  |       |                 |          |
|     | a. Kondisi lepas        | 1,4 - 1,9<br>kg/liter (SNI 03-4804-1998) | 1,54             | 1,55  | 1,54            | Memenuhi |
|     | b. Kondisi padat        | 1,4 - 1,9<br>kg/liter (SNI 03-4804-1998) | 1,75             | 1,76  | 1,76            | Memenuhi |
| 5   | Absorpsi                | 0,2% - 2%<br>(SNI 03-1970-1990)          | 2%               | 1,63% | 1,83%           | Memenuhi |
| 6   | Berat jenis spesifik    |                                          |                  |       |                 |          |
|     | a. Bj. Nyata            | 1,6 - 3,3<br>(SNI 03-1970-1990)          | 2,39             | 2,38  | 2,38            | Memenuhi |
|     | b. Bj. dasar kering     | 1,6 - 3,3<br>(SNI 03-1970-1990)          | 2,28             | 2,29  | 2,28            | Memenuhi |
|     | c. Bj. kering permukaan | 1,6 - 3,3<br>(SNI 03-1970-1990)          | 2,33             | 2,33  | 2,33            | Memenuhi |

Lanjutan tabel

|   |                   |                                   |      |      |      |          |
|---|-------------------|-----------------------------------|------|------|------|----------|
| 7 | Modulus kehalusan | 1,50 - 3,80<br>(SNI 03-1968-1990) | 3,04 | 3,31 | 3,17 | Memenuhi |
|---|-------------------|-----------------------------------|------|------|------|----------|

Dari pengujian agregat halus (pasir) diatas didapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Kadar lumpur agregat Hasil yang didapatkan dari pengujian kadar lumpur agregat halus diatas yaitu 2,50%, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu lebih kecil dari 5% yang menunjukkan bahwa material agregat halus tersebut dapat digunakan untuk campuran beton tanpa melalui proses pencucian terlebih dahulu.

- b. Kadar organik agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian kadar organik agregat halus diatas sampel menunjukkan warna kekeruhan di angka No.2 pada standar warnah yang menunjukkan bahwa material agregat halus tersebut memiliki tingkat kadar organik terbilang rendah sehingga dapat digunakan dalam campuran beton tanpa perlu dicuci terlebih dahulu.

- c. Kadar air agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian kadar air agregat halus di atas yaitu 2,57%, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 2,00%-5,00% yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

- d. Berat volume agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian berat volume agregat halus kondisi lepas diatas yaitu 1,54 sedangkan pengujian berat volume agregat halus kondisi padat yaitu 1,76, dari ke 2 (dua) hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 1,4-1,9 kg/liter yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

e. Penyerapan air agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian penyerapan air agregat halus di atas yaitu 1,83%, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval dari 0,2%-2% yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

f. Berat jenis agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian berat jenis nyata diatas yaitu 2,38, berat jenis kering yaitu 2,28, dan berat jenis kering permukaan yaitu 2,33, dari ke 3 (tiga) hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 1,6-3,3 kg/liter yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

g. Modulus kehalusan agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian modulus kehalusan agregat halus diatas yaitu 3,17, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 1,50-3,80 yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

### B. Rancangan Campuran Beton (*Mix Design*)

Rancangan campuran beton dihitung berdasarkan SNI 7656:2012, yaitu sebagai berikut:

**Tabel. 4.3** *Mix design* berdasarkan SNI 7656:2012  
(Sumber: Hasil olah laboratorium 2022)

| No | Uraian                                           | Nilai                   |
|----|--------------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | Kuat tekan karakteristik umur 28 hari ( $f_c'$ ) | 30 Mpa                  |
| 2  | Jenis semen (PC)                                 | Jenis I                 |
| 3  | Jenis agregat halus                              | Alami                   |
| 4  | Jenis agregat kasar                              | Pecah                   |
| 5  | Faktor air semen (FAS)                           | 0,56                    |
| 6  | Slump flow test                                  | 550 - 650 mm            |
| 7  | Ukuran agregat digunakan                         | 10 mm                   |
| 8  | Daerah gradasi agregat kasar                     | Zona 1                  |
| 9  | Daerah gradasi agregat halus                     | Zona 3                  |
| 10 | Berat jenis beton                                | 2350 kg/m <sup>3</sup>  |
| 11 | Kebutuhan air                                    | 203,0 liter             |
| 12 | Kebutuhan semen                                  | 465,2 kg/m <sup>3</sup> |
| 13 | Berat volume fiberglass                          | 496,0 gram              |
| 15 | Kebutuhan agregat halus                          | 855,8 kg/m <sup>3</sup> |
| 16 | Kebutuhan agregat kasar                          | 756,0 kg/m <sup>3</sup> |

Maka diperoleh perbandingan antara agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), semen, dan air untuk kebutuhan campuran beton 1 m<sup>3</sup> tanpa menggunakan zat aditif (*sika Visconcrete*), yaitu:

1. Semen = 465,2 kg/m<sup>3</sup>
2. Kerikil = 756,0 kg/m<sup>3</sup>

3. Pasir = 855,8 kg/m<sup>3</sup>
4. Air = 203,0 liter
5. Fiberglass = 9,303 gram

Sedangkan untuk perbandingan antara agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), semen, dan air untuk kebutuhan campuran beton 1 m<sup>3</sup> dengan menggunakan zat aditif (*Sika visconcrete*). Penggunaan bahan tambah berdasarkan *ASTM C-494/SNI 03-2495-1991* (Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton), bahan tambah yang digunakan dalam campuran beton yaitu jenis E (*Water Reducing and Accelerating Admixtures*), dari berat semen, yaitu:

1. Semen = 465,2 kg/m<sup>3</sup>
2. Kerikil = 756,0 kg/m<sup>3</sup>
3. Pasir = 855,8 kg/m<sup>3</sup>
4. Air = 152,3 liter
5. Fiberglass = 9,303 gram

Analisa kebutuhan air, semen, pasir dan kerikil untuk 60 benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan panjang 300 mm, yaitu:

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Volume 3 selinder} &= 2 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,30 \\
 &= 0,015904 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Agar tidak terjadi kekurangan bahan maka diperlukan penambahan volume silinder sebesar 15%, dengan analisis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume total 3 silinder} &= 0,0159043 + (15\% \times 0,0159043) \\
 &= 0,0159043 + 0,002386 \\
 &= 0,018290 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Kebutuhan untuk 3 silinder Fiberglass 2% dari berat semen adalah :

$$\begin{aligned}\text{berat semen } m^3 &= 8,51 \text{ kg} \times 2\% \\ &= 170 \text{ gram}\end{aligned}$$

- a. Kebutuhan untuk 3 silinder beton variasi *Fiberglass 2% + Sika visconcrete 0%* adalah :

$$\begin{aligned}\text{Air} &= 0,018290 \times 203,0 \text{ liter} \\ &= 3,71 \text{ liter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Semen} &= 0,018290 \times 465,2 \text{ Kg} \\ &= 8,51 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pasir} &= 0,018290 \times 855,8 \text{ Kg} \\ &= 15,65 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kerikil} &= 0,018290 \times 880,6 \text{ Kg} \\ &= 13,83 \text{ Kg}\end{aligned}$$

- b. Kebutuhan untuk 3 silinder beton variasi Fiberglass 2% berat volume semen + *sika visconcret* dengan variasi 1%, 1,5 %, 2% dengan pengurangan berat air 25% adalah :

$$\begin{aligned}\text{Berat air } 1 m^3 &= 203,0 \times 0,76 \\ &= 152,3 \text{ liter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Air} &= 0,018290 \times 152,3 \text{ liter} \\ &= 2,78 \text{ liter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Semen} &= 0,018290 \times 465,2 \text{ Kg} \\ &= 8,51 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pasir} &= 0,018290 \times 855,8 \text{ Kg} \\ &= 15,65 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\text{Kerikil} = 0,018290 \times 880,6 \text{ Kg}$$

$$= 13,83 \text{ Kg}$$

$$\text{SV 1\%} = \text{Berat semen} \times 1\%$$

$$= 5,67 \text{ kg} \times 1\%$$

$$= 0,085 \text{ liter}$$

$$\text{SV 1,5\%} = \text{Berat semen} \times 1\%$$

$$= 5,67 \text{ kg} \times 1\%$$

$$= 0,128 \text{ liter}$$

$$\text{SV 2\%} = \text{Berat semen} \times 2\%$$

$$= 5,67 \text{ kg} \times 2\%$$

$$= 0,170 \text{ liter}$$

#### 1. Volume 2 balok

$$\text{Panjang (p)} = 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Lebar (l)} = 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi (h)} = 0,6 \text{ m}$$

$$\text{Volume 1 balok} = 0,0135 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume total balok} = 0,027 \text{ m}^3$$

Agar tidak terjadi kekurangan bahan maka dapat dilakukan penambahan volume balok sebesar 10%.

$$\text{Volume tambahann} = 0,0027 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume total} = 0,0297 \text{ m}^3$$

- a. Kebutuhan untuk 2 balok beton variasi *Fiberglass 2% + Sika visconcrete* 0% adalah

$$\text{Air} = 0,0297 \times 203,0 \text{ liter}$$

$$= 3,71 \text{ liter}$$

$$\text{Semen} = 0,0297 \times 465,2 \text{ Kg}$$

$$= 13,8 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} = 0,0297 \times 855,8 \text{ Kg}$$

$$= 25,4 \text{ Kg}$$

$$\text{Kerikil} = 0,018290 \times 880,6 \text{ Kg}$$

$$= 13,83 \text{ Kg}$$

b. Kebutuhan untuk 2 s beton variasi Fiberglass 2% berat volume semen + *sika visconcret* dengan variasi 1%, 1,5 %, 2% dengan pengurangan berat air 25% adalah :

$$\text{Berat air } 1 \text{ m}^3 = 203,0 \times 0,76$$

$$= 152,3 \text{ liter}$$

$$\text{Air} = 0,0297 \times 152,3 \text{ liter}$$

$$= 4,52 \text{ liter}$$

$$\text{Semen} = 0,0297 \times 465,2 \text{ Kg}$$

$$= 8,51 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} = 0,0297 \times 855,8 \text{ Kg}$$

$$= 15,65 \text{ Kg}$$

$$\text{Kerikil} = 0,0297 \times 880,6 \text{ Kg}$$

$$= 13,83 \text{ Kg}$$

$$\text{SV } 1\% = \text{Berat semen} \times 1\%$$

$$= 13,8 \text{ kg} \times 1\%$$

$$= 0,138 \text{ liter}$$

$$\text{SV } 1,5\% = \text{Berat semen} \times 1\%$$

$$= 13,8 \text{ kg} \times 1\%$$

$$= 0,207 \text{ liter}$$

$$\text{SV 2\%} = \text{Berat semen} \times 2\%$$

$$= 13,8 \text{ kg} \times 2\%$$

$$= 0,276 \text{ 0liter}$$

**Tabel 4.4** *Mix design* kebutuhan bahan material untuk 3 silinder  
(Sumber: Hasil olah laboratorium 2023)

| NO | Variasi Campuran (%) | Semen (Kg) | Kerikil (Kg) | Pasir (Kg) | Air (Kg) | Sika visconcrete (ml) | Fiberglass (gram) |
|----|----------------------|------------|--------------|------------|----------|-----------------------|-------------------|
| 1  | 0%                   | 8,51       | 13,83        | 15,65      | 3,71     | 0                     | 170               |
| 2  | 1%                   | 8,51       | 13,83        | 15,65      | 2,78     | 56,7                  | 170               |
| 3  | 1,5%                 | 8,51       | 13,83        | 15,65      | 2,78     | 85,1                  | 170               |
| 4  | 2%                   | 8,51       | 13,83        | 15,65      | 2,78     | 113                   | 170               |

**Tabel 4.5** *Mix design* kebutuhan bahan material untuk 2 balok  
(Sumber: Hasil olah laboratorium 2023)

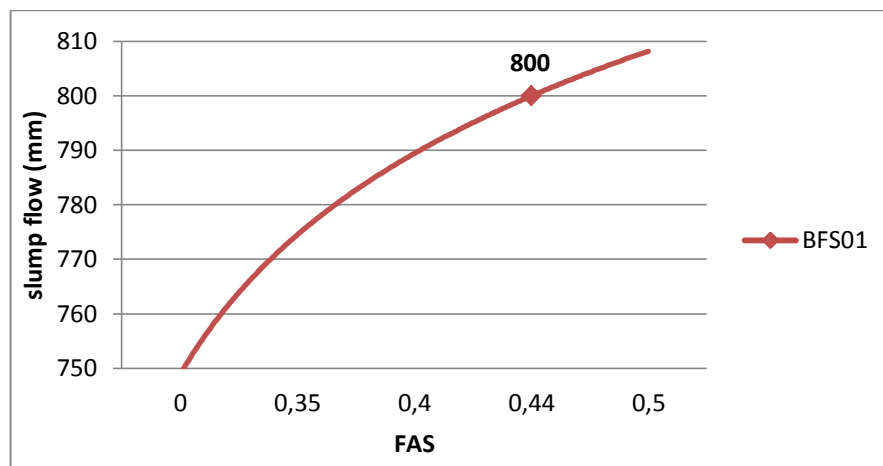
| NO | Variasi Campuran (%) | Semen (Kg) | Kerikil (Kg) | Pasir (Kg) | Air (Kg) | Sika visconcrete (ml) | Fiberglass (gram) |
|----|----------------------|------------|--------------|------------|----------|-----------------------|-------------------|
| 1  | 0%                   | 13,8       | 26,2         | 23,6       | 6,0      | 0                     | 276               |
| 2  | 1%                   | 13,8       | 26,2         | 23,6       | 4,82     | 138                   | 276               |
| 3  | 1,5%                 | 13,8       | 26,2         | 23,6       | 4,82     | 207                   | 276               |
| 4  | 2%                   | 13,8       | 26,2         | 23,6       | 4,82     | 276                   | 276               |

### C. Nilai Slump Test

**Tabel 4.6** Hasil pengujian slump flow (Sumber: Hasil olah laboratorium 2023)

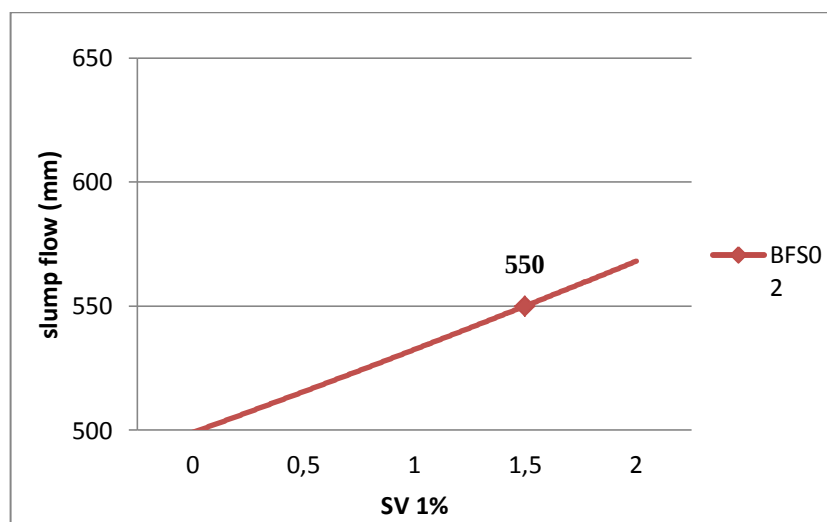
| NO | Waktu Campuran | Slump flow rencana | Slump yang diperoleh | Sika visconcrete | Slump flow 500 mm |
|----|----------------|--------------------|----------------------|------------------|-------------------|
|    | (menit)        | (mm)               | (mm)                 | (%)              | (detik)           |
| 1  | ±4             | 75 - 100           | 80                   | 0                | -                 |
| 2  | ±4             | 550 - 650          | 550                  | 1                | 4,25              |
| 3  | ±4             |                    | 575                  | 1,5              | 3,57              |
| 4  | ±4             |                    | 600                  | 2                | 2,11              |

Pengujian slump flow pada beton serat dengan penambahan Fiberglass 2% dari berat volume semen, tanpa bahan tambah sika Visconcrete, slump flow yang di dapatkan yaitu sebagai berikut :



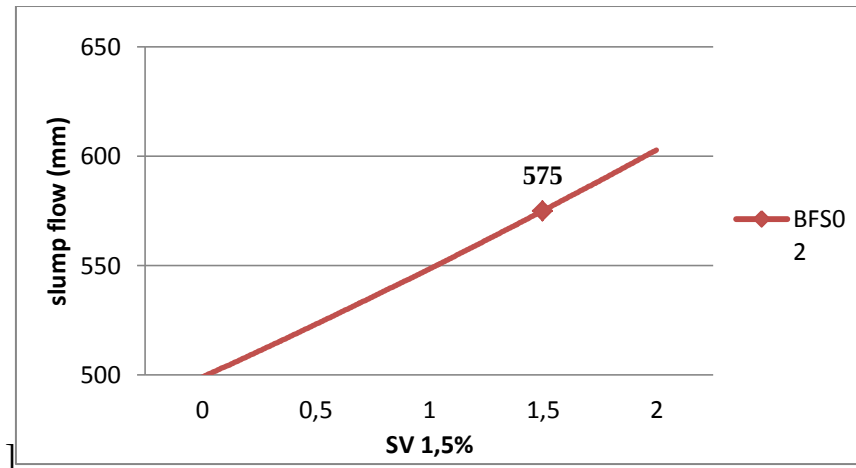
**Gambar 4.1** Grafik Hubungan antara slump flow dari penambahan Sika Visconcrete (Sumber: Hasil olah laboratorium 2023)

Pengujian slump flow pada beton SCC dengan penambahan *fiberglass* + sika Visconcrete dengan variasi 1% dari berat semen, slump flow yang di dapatkan yaitu sebagai berikut:



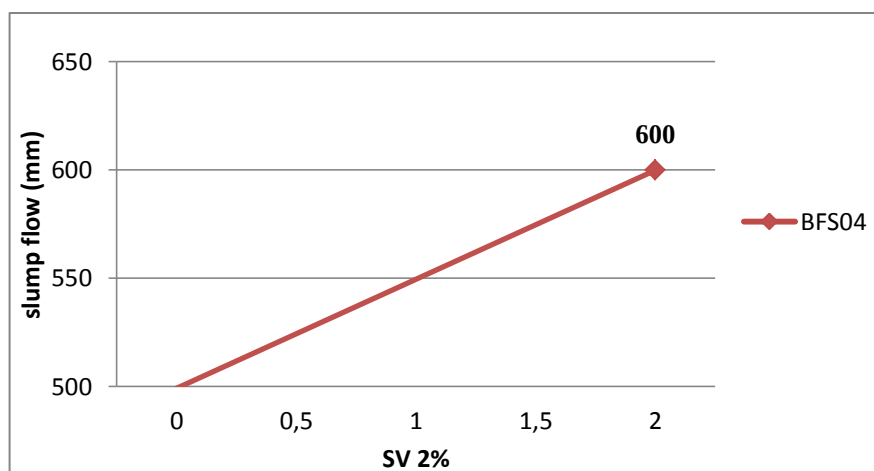
**Gambar 4.2** Grafik Hubungan antara slump flow dari penambahan Sika Visconcrete (Sumber: Hasil olah laboratorium 2023)

Pengujian slump flow pada beton SCC dengan penambahan *Fiberglass + sika visconcrete* dengan variasi 1,5% dari berat semen, slump flow yang di dapatkan yaitu sebagai berikut:



**Gambar 4.3** Grafik Hubungan antara slump flow dari penambahan Sika Visconcrete (Sumber: Hasil olah laboratorium 2023)

Pengujian slump flow pada beton SCC dengan menggunakan *Fiberglass + sika Visconcrete* dengan variasi 2% dari berat semen, slump flow yang di dapatkan yaitu sebagai berikut:



**Gambar 4.4** Grafik Hubungan antara slump flow dari penambahan Sika Visconcrete (Sumber: Hasil olah laboratorium 2023)

Berdasarkan pada hasil pengamatan yang dilakukan terhadap Beton SCC dengan komposisi campuran bahan tambah *fiberglass* dan *sika visconcrete* yang bervariasi, maka diperoleh nilai slump flow 500 mm sampai 650 mm. Nilai slump yang diperoleh sesuai dengan batas nilai slump yang telah direncanakan sebelumnya. Dari grafik tersebut dapat kita simpulkan bahwa semakin banyak penambahan sika visconcrete yang digunakan didalam pengadukan beton maka semakin tinggi tingkat workability dari campuran beton sehingga nilai slump flow yang dihasilkan semakin besar

Pengujian nilai slump juga mencari waktu kecepatan yang dibutuhkan campuran beton untuk mencapai *slump flow* 500 mm, waktu tempuh beton segar bervariasi tergantung pada tingkat kecairan (*flowability*). Dari beberapa variasi penambahan sika visconcrete. Untuk penambahan 1% *sika visconcrete* diperoleh waktu tempuh mengalir selama 4,25 detik, untuk 1,5% diperoleh waktu tempuh mengalir 3,57 detik sedangkan untuk 2% diperoleh waktu tempuh 2,11 detik.

Berdasarkan hasil diatas penggunaan variasi 2% mengalir lebih cepat dari beberapa variasi.

#### **D. Kuat Tekan Beton**

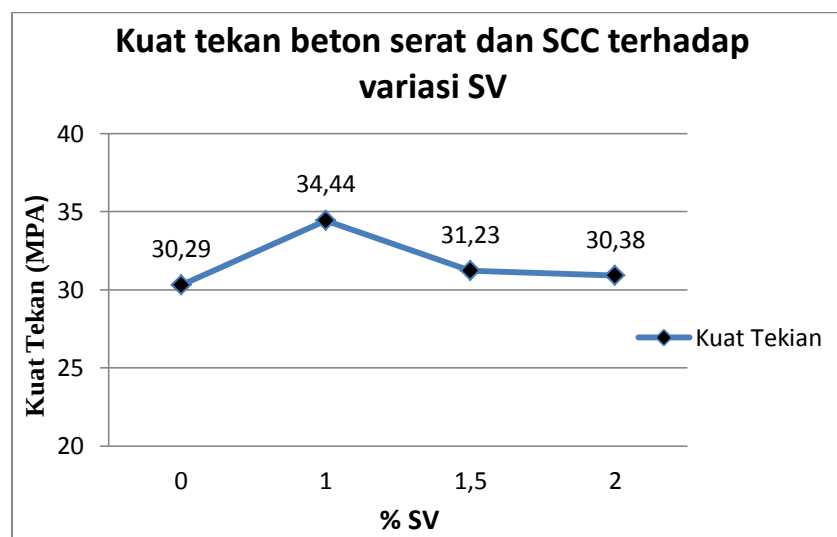
Setelah melalui beberapa proses yaitu dari tahap pembuatan sampai dengan tahap perawatan benda uji, selanjutnya benda uji tersebut melalui proses ujia kuat tekan terhadap sampel tersebut. Pengujian ini dilaksanakan pada sampel umur 28 hari dengan menggunakan benda uji berupa silinder dengan panjang 30 cm dan diameter 15 cm sebanyak 8 buah sampel. Yang terdiri dari beton serat berupa *fibergrass* dan 3 variasi bahan tambah *sika visconcret* 1%, 1,5 dan 2%,

dari berat semen. Kemudian setiap benda uji yang akan dilakukan pengujian kuat tekan beton ditimbang terlebih dahulu.

Adapun hasil dari pengujian kuat tekan beton dengan 28 hari perawatan terhadap beton serat dan 3 variasi dari bahan tambah *sika*. Dari hasil penelitian, pengujian terhadap beton SCC dilakukan pada umur 28 hari kuat tekan rata-rata yang didapatkan yaitu sebagai berikut:

**Tabel 4.7.** Rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan beton

| No. | Umur 28 Hari | Berat (Kg) | Beban (KN) | Kuat Tekan $f'_c$ (MPa) |
|-----|--------------|------------|------------|-------------------------|
| 1   | BFS0         | 12,430     | 535        | 30,29                   |
| 2   | BFS01        | 12,455     | 608        | 34,44                   |
| 3   | BFS02        | 12,263     | 552        | 31,23                   |
| 4   | BFS03        | 12,408     | 537        | 30,38                   |



**Gambar 4.5** Grafik kuat tekan beton serat dan SCC terhadap variasi SK  
(Sumber: Hasil olah laboratorium 2023)

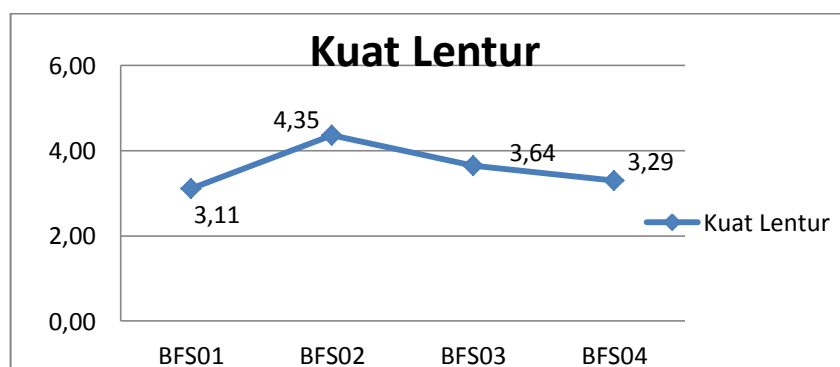
Pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa pada beton mengalami peningkatan kuat tekan dari beton SCC ,pada beton serat variasi 0% SK mencapai 30,29 Mpa, variasi 1% SV mencapai 34,44 MPa, variasi 1,5 % SV 31,23 MPa, dan variasi 2% SV mencapai 30,38 MPa. kuat tekan beton menurun drastis pada penggunaan 2% sedangkan penggunaan 1% SV meningkat dari beberapa variasi.

### E. Kuat Lentur

Setelah melalui proses buatan dan pemeliharaan benda uji, berikuitnya dilakukan ujia kuat lentur terhadap benda uji tersebut. Pengujian kuat lentur dilakukan pada saat sampel uji berumur 28 hari dengan menggunakan benda uji berupa balok dengan ukuran 15 x 15 x 60 adapun hasil dari pengujian kuat lentur dari beberapa variasi 0%, 1%, 1,5%, 2% dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 4.8.** Rekapitulasi hasil pengujian kuat lentur beton

| No. | Umur 28 Hari | Berat (Kg) | Beban (KN) | Kuat Tekan $f'_c$ (MPa) |
|-----|--------------|------------|------------|-------------------------|
| 1   | BFS0         | 31,308     | 18         | 3,11                    |
| 2   | BFS01        | 31,157     | 25         | 4,35                    |
| 3   | BFS02        | 31,        | 21         | 3,64                    |
| 4   | BFS03        | 30,281     | 19         | 3,29                    |



**Gambar 4.6** Grafik kuat Lentur beton serat dan SCC terhadap variasi SK  
(Sumber: Hasil olah laboratorium 2023)

Pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa pada beton mengalami peningkatan kuat lentur dari beton SCC ,pada beton serat variasi 0% SV mencapai 3,11 Mpa, variasi 1% SV mencapai 4,35 MPA, variasi 1,5 % SV 3,64 MPA, dan 3,29 MPA dari variasi 2% SV. kuat lentur beton menurun pada penggunaan 2% SV sedangkan penggunaan 1% SV meningkat dari beberapa variasi. Penggunaan sika visconcrete terlalu banyak juga dapat mengurangi kuat lentur.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dibahas diatas, dapat ditarik kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Pada pengujian slump flow beton segar dengan beberapa variasi *Sika Visconcrete*, hasil penyebaran beton segar yang baik didapatkan pada variasi 2% batas mengalir diameter 600mm dengan waktu yang ditempuh 2,11 detik untuk mencapai diameter 500mm.
2. pada penambahan *fiberglass* 2% dan *sika Visconcrete* dari beberapa variasi, hasil kuat tekan optimal yang didapatkan pada variasi 1% SV memperoleh 34,44 MPa sedangkan variasi 0% memperoleh 30,29 MPa mendapatkan nilai terendah dari beberapa variasi. Penggunaan *Sika Visconcrete* Berlebihan dapat mengurangi kuat tekan pada beton.
3. Dari hasil uji kuat lentur pada sampel BFS01 mendapatkan nilai yang optimal 4,35 MPa sedangkan pada sampel BFS0 memperoleh nilai terendah 3,11 Mpa.

## **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adapun beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk perkembangan penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. perlu mennggukan bahan serat lain berupa serat alam dengan menggunakan variasi panjang serat agar mendapatkan hasil yang lebih baik pada saat pencampuran dan uji sampel beton.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan superplasticzer yang berbeda untuk mengetahui perbandingan sifat masing – masing admixture terhadap campuran beton SCC

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, 1971. “Peraturan Umum bahan Bangunan Indonesia (PBI)”, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- EFNARC, (2005). Specification and Guidelines for Self Compacting Concrete, The European Guidelines for Self-Compacting Concrete.
- Fianca, Zakkstudi, A. F. (2015). eksperimen material grc (glassfiber reinforced concrete) sebagai bahan dasar pada modular floating pontoon. Jurnal Teknik Perkapalan - Vol. 3, No.4.
- Malik, I. L. (2019), *Pemxanfaatan serat kaca (fiber glass) sebagai bahan ambah dalam meningkatkan kuat lentur beton*. Skripsi. Jakarta: Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
- Mulyono, Tri. (2003). Teknologi Beton. Yogyakarta: Andi Offset.
- Mustari, M. I. (2011). Studi kuat lentur beton pada perkerasan kaku dengan penambahan serat fiberglass pada beton normal. Jurnal ILTEK, Volume 6, Nomor 12.
- Okamura dan Ouchi. (2003). Self-Compacting Concrete, Journal of Advances Concrete Technology, Vol 1, No 1, 5-15, Japan Concrete Institute.. Sipil Fakultas Teknik UGM, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1970-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standarisasi Nasional
- SNI 03-1971-1990. *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. Badan Standarisasi Nasional
- SNI 03-2816-1992. *Metode Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir Campuran Mortar atau Beton*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton, Normal, Badan Standarisasi Nasional
- SNI 03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-4142-1996. *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos*

*Saringan No. 200 (0,075 MM).* Badan Standarisasi Nasional.

SNI 03-4804-1998. *Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat.* Badan Standarisasi Nasional.

SNI 03-6827-2002. *Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland Dengan Menggunakan Alat Vicat Untuk Pekerjaan Sipil.* Badan Standarisasi Nasional.

SNI 4431-2011. “Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan”. Badan Standar Nasional.

SNI-2417:2008. *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles.* Badan Standarisasi Nasional.

Sugiharto, H. (2006). penelitian mengenai peningkatans kekuatan awal beton pada self compacting concrete. Jurnal Teknik sipil. Vol. 8, No. 2, 87–92

Sugiharto, Handoko.e.al. (2001). Penggunaan Fly Ash dan Viscocrete pada Self Compacting Concrete. Surabaya : Universitas Kristen petra.

Tjokrodinuljo, K. (1996). Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Tjokrodinuljo, Kardiyono. (2007). Teknologi Beton. Biro Penerbit Jurusan Teknik

yuliani, Z. A. (2020). Pengujian beton scc (self compacting concrete) dengan variasi penambahan superplasticizer. Tugas Akhir. Yogyakarta: Universitas Gadjah mada.