

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK MEKANIS SELF COMPACTING
CONCRETE (SCC) YANG MENGGUNAKAN SEMEN
POTLAND POZZOLAN DAN SERAT BESI BERSIKU**



10-12-07
Fide. Idenik
I. elis.
H
606

DISUSUN OLEH :

ABD. HARIS.S

ARMAN RAHIM

D 111 01 139

D 111 03 045

**JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007**

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK MEKANIS SELF COMPACTING
CONCRETE (SCC) YANG MENGGUNAKAN SEMEN
POTLAND POZZOLAN DAN SERAT BESI BERSIKU**



DISUSUN OLEH :

ABD. HARIS.S

D 111 01 139

ARMAN RAHIM

D 111 03 045

**JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007**

SKRIPSI

KARAKTERISTIK MEKANIS SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) YANG MENGGUNAKAN SEMEN POTLAND POZZOLAN DAN SERAT BESI BERSIKU



DISUSUN OLEH :

ABD. HARIS.S

D 111 01 139

ARMAN RAHIM

D 111 03 045

JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007



TUGAS AKHIR

Diberikan kepada :

Nama : 1. Abd. Haris. S stb : D 111 01 139
2. Arman Rahim stb : D 111 03 045
Program : Strata Satu (S1)
Sub. Program : Struktur
Jurusan : Sipil
Fakultas : Teknik, Universitas Hasanuddin.
Judul : **KARAKTERISTIK MEKANIS SELF COMPACTING
CONCRETE (SCC) YANG MENGGUNAKAN SEMEN
POTLAND POZZOLAN DAN SERAT BESI BERSIKU**

Dasar penetapan pembimbing : SK. Dekan No 869/H.4.9.TS/PP.36/2007

Makassar, November 2007

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. M. Wihardi, Tjaronge, ST., M.Eng

Nip. 132 301 272

Pembimbing II

Rita Irmawaty, ST. MT

Nip. 132 281 793



TUGAS AKHIR

Diberikan kepada :

Nama : 1. Abd. Haris. S stb : D 111 01 139
2. Arman Rahim stb : D 111 03 045
Program : Strata Satu (S1)
Sub. Program : Struktur
Jurusan : Sipil
Fakultas : Teknik, Universitas Hasanuddin.
Judul : **KARAKTERISTIK MEKANIS SELF COMPACTING
CONCRETE (SCC) YANG MENGGUNAKAN SEMEN
POTLAND POZZOLAN DAN SERAT BESI BERSIKU**

Dasar penctapan pembimbing : SK. Dekan No 869/H.4.9.TS/PP.36/2007

Makassar, November 2007

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. M. Wihardi, Tjaronge, ST., M.Eng

Nip. 132 301 272

Pembimbing II

Rita Irmawaty, ST. MT

Nip. 132 281 793



LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti ujian akhir, guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Judul Tugas Akhir :

" KARAKTERISTIK MEKANIS SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) YANG MENGGUNAKAN SEMEN PORTLAND POZZOLAN DAN SERAT BESI BERSIKU"

Disusun Oleh :

Abd. Haris Salim
D111 01 139

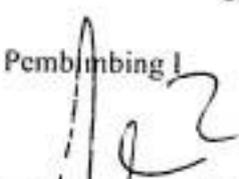
Arman Rahim
D111 03 045

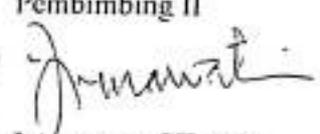
Makassar, November 2007

Telah diperiksa dan disetujui
oleh dosen pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. M. Wihardi Tjaronge, ST. M.Eng
Nip : 132 301 272


Rita Irmawaty, ST. MT
Nip : 132 281 793



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah S.W.T, karena atas segala berkah dan karunia-Nyalah sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini, sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi strata satu pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Hasanuddin. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik jurusan Sipil Universitas Hasanuddin.

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pemikiran kepada pembaca dan terutama kepada penulis, khususnya dalam memahami karakteristik *Self Compacting Concrete* yang menggunakan semen *Portland Pozzolan* dan serat besi bersiku.

Pada kesempatan ini, kami sebagai penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayah dan Ibu tercinta atas segala dukungannya baik moril maupun materi sehingga kami bisa seperti sekarang ini.
2. Bapak Ir.H.Abd. Madjid Akkas, MT selaku ketua Jurusan Sipil.
3. Bapak Ir Abd Rahman Djamaluddin, MT selaku sekretaris Jurusan Sipil.
4. Bapak Dr. Wihardi Tjaronge, ST. MT , selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan ini.
5. Ibu Rita Irmawaty, ST.MT,selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan ini.
6. Staf – Staf Jurusan Sipil Fakultas Teknik Unhas yang telah membantu kami sewaktu kuliah.
7. Bapak Sudirman Sitang ,dan stafnya yang telah banyak memberi masukan kepada kami sewaktu melakukan penelitian di Laboratorium Struktur dan Bahan.
8. Bapak Andi Marewangang yang telah banyak memberi masukan dalam penelitian ini.

9. Rekan – rekan mahasiswa, terutama anak RINGOZ 2001 dan ANTEK '03 yang sangat banyak membantu kami.

Akhirnya kami menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak atas segala kekurangan yang ada dalam tulisan ini agar dapat bermanfaat bagi kita semua.

Terima Kasih.

Makassar, November 2007

PENULIS

9. Rekan – rekan mahasiswa, terutama anak RINGOZ 2001 dan ANTEK '03 yang sangat banyak membantu kami.

Akhirnya kami menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak atas segala kekurangan yang ada dalam tulisan ini agar dapat bermanfaat bagi kita semua.

Terima Kasih.

Makassar, November 2007

PENULIS

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-3
1.2.1. Maksud Penelitian.....	I-3
1.2.2. Tujuan Penulisan.....	I-3
1.3. Pokok Bahasan dan Batasan Masalah.....	I-4
1.3.1. Pokok Bahasan.....	I-4
1.3.2. Batasan Masalah.....	I-4
1.4. Metode Penelitian.....	I-4
1.5. Sistematika Penulisan.....	I-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beton.....	II-1
2.1.1. Pengertian Beton.....	II-1
2.1.2. Bahan Penyusun Beton.....	II-1
2.1.2.1. Semen Portland Pozzolan.....	II-1
2.1.2.2. Agregat.....	II-3
2.1.2.3. Air.....	II-5

2.1.2.4. Bahan Tambah (Admixture)	II-5
2.2. Sifat-sifat Beton.....	II-8
2.2.1. Workability	II-8
2.2.2. Segregasi	II-9
2.2.3. Kuat Tekan Beton	II-9
2.2.4. Kuat Lentur Beton.....	II-10
2.2.5. Modulus Elastisitas Beton.....	II-11
2.2.6. Kuat Tarik Belah Beton	II-12
2.2.7. Self Compaction Concrete (SCC)	II-13
2.2.8. Serat Besi Bersiku	II-14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alur Penelitian	III-1
3.2. Studi Pendahuluan Pengujian.....	III-2
3.3. Bahan dan Alat yang Digunakan	III-2
3.3.1. Bahan yang Digunakan	III-2
3.3.2. Alat yang Digunakan.....	III-2
3.4. Pengujian Karakteristik gregat.....	III-3
3.4.1. Karakteristik Agregat Halus.....	III-3
3.4.2. Karakteristik Agregat Kasar.....	III-3
3.5. Penetapan Komposisi Campuran	III-4
3.6. Pembuatan Benda Uji.....	III-7
3.7. Jumlah Benda Uji.....	III-8
3.8. Perawatan benda Uji	III-9
3.9. Pengujian Kekuatan	III-9
3.9.1. Pengujian Kuat Tekan Beton	III-9
3.9.2. Pengujian Kuat Tarik Belah (Split).....	III-12
3.9.3. Pengujian Kuat Lentur	III-13
3.9.4. Pengujian Segregasi	III-15

2.1.2.4. Bahan Tambah (Admixture)	II-5
2.2. Sifat-sifat Beton.....	II-8
2.2.1. Workability	II-8
2.2.2. Segregasi	II-9
2.2.3. Kuat Tekan Beton	II-9
2.2.4. Kuat Lentur Beton.....	II-10
2.2.5. Modulus Elastisitas Beton.....	II-11
2.2.6. Kuat Tarik Belah Beton	II-12
2.2.7. Self Compaction Concrete (SCC)	II-13
2.2.8. Serat Besi Bersiku	II-14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alur Penelitian	III-1
3.2. Studi Pendahuluan Pengujian.....	III-2
3.3. Bahan dan Alat yang Digunakan	III-2
3.3.1. Bahan yang Digunakan	III-2
3.3.2. Alat yang Digunakan.....	III-2
3.4. Pengujian Karakteristik gregat.....	III-3
3.4.1. Karakteristik Agregat Halus.....	III-3
3.4.2. Karakteristik Agregat Kasar.....	III-3
3.5. Penetapan Komposisi Campuran	III-4
3.6. Pembuatan Benda Uji.....	III-7
3.7. Jumlah Benda Uji.....	III-8
3.8. Perawatan benda Uji	III-9
3.9. Pengujian Kekuatan	III-9
3.9.1. Pengujian Kuat Tekan Beton	III-9
3.9.2. Pengujian Kuat Tarik Belah (Split).....	III-12
3.9.3. Pengujian Kuat Lentur	III-13
3.9.4. Pengujian Segregasi	III-15

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat	IV-1
4.2. Hasil Mix Design	IV-3
4.3. Berat Volume Beton.....	IV-3
4.4. Hasil Pengujian Flow	IV-4
4.5. Hasil pengujian Kekuatan Beton.....	IV-5
4.5.1. Hasil pengujian Kuat Tekan	IV-5
4.5.2. Hasil pengujian Modulus Elastisitas Beton	IV-6
4.5.3. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton.....	IV-7
4.5.4. Hasil Pengujian Split (Kuat Tarik Belah).....	IV-7
4.6. Segregasi	IV-8

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat	IV-1
4.2. Hasil Mix Design	IV-3
4.3. Berat Volume Beton.....	IV-3
4.4. Hasil Pengujian Flow	IV-4
4.5. Hasil pengujian Kekuatan Beton.....	IV-5
4.5.1. Hasil pengujian Kuat Tekan	IV-5
4.5.2. Hasil pengujian Modulus Elastisitas Beton	IV-6
4.5.3. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton.....	IV-7
4.5.4. Hasil Pengujian Split (Kuat Tarik Belah).....	IV-7
4.6. Segregasi	IV-8

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bahan Tambah Gillenium.....	II-7
Gambar 2.2 Bahan Tambah Pozzolith.....	II-8
Gambar 2.3 Modulus Tangen Awal dan Modulus Elastisitas.....	II-12
Gambar 2.4 Serat Besi Bersiku	II-14
Gambar 2.5 Pemanfaatan Serat Besi Bersiku.....	II-15
Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian di Laboratorium	III-1
Gambar 3.2 Slump Flow Test.....	III-7
Gambar 3.3 Alat Pengujian Tekan dan Modulus Elastisitas	III-11
Gambar 3.4 Alat Uji Split.....	III-12
Gambar 3.5 Alat Uji Lentur	III-15
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Slump Flow Terhadap Variasi Penambahan Serat	IV-4
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Slump Flow Terhadap Waktu Saat L = 50 cm	IV-4
Gambar 4.3 Grafik Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Akibat Variasi Penambahan Serat	IV-5
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai Modulus Elastisitas	IV-6
Gambar 4.5 Grafik Nilai Kuat Lentur Rata-Rata Akibat Variasi Penambahan Serat	IV-7
Gambar 4.6 Nilai Kuat Tarik Belah Akibat Pengaruh Penamba- han Serat	IV-8

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Komponen Bahan Baku Semen..... II-2
Tabel 2.2	Hasil Pengujian Kimia dan Fisika Semen Portland Pozzolan Tipe IP-U..... II-2
Tabel 3.1	Jumlah Benda Uji III-8
Tabel 4.1	Rekapitulasi hasil pengujian karakteristik agregat halus..... IV-1
Tabel 4.2	Rekapitulasi hasil pengujian karakteristik agregat kasar IV-2
Tabel 4.3	Rekapitulasi komposisi Mix Design..... IV-3
Tabel 4.4	Rekap Rasio Analisa segregasi agregat kasar dan serat IV-9

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar (Kerikil)
- Lampiran 2 Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar dengan Mesin Los Angeles (Kerikil)
- Lampiran 3 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar (Kerikil)
- Lampiran 4 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar (Kerikil)
- Lampiran 5 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (Kerikil)
- Lampiran 6 Analisa Saringan Agregat Kasar (Kerikil)
- Lampiran 7 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar (Kerikil)
- Lampiran 8 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus
- Lampiran 9 Pemeriksaan Kadar Organik Agregat Halus
- Lampiran 10 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus
- Lampiran 11 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus
- Lampiran 12 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus
- Lampiran 13 Analisa Saringan Agregat Halus
- Lampiran 14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus
- Lampiran 15 Hasil Pemeriksaan Nilai Slump Flow
- Lampiran 16 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari
- Lampiran 17 Hasil Pemeriksaan Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari
- Lampiran 18 Hasil Pemeriksaan Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari
- Lampiran 19 Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas.
- Lampiran 20 Hasil Perhitungan Penyebaran Agregat dan Serat
- Lampiran 21 Dokumentasi.

BAB I

PENDAHULUAN

ABD. HARI S & ARMAN RAHIM

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi saat ini semakin meningkat, dimana banyak orang saling berlomba-lomba untuk menciptakan suatu *inovasi* baru yang tentunya akan dapat bermanfaat bagi masyarakat banyak.

Dalam dunia teknik sipil khususnya dalam bidang konstruksi bangunan, kemajuan-kemajuan tersebut dapat kita lihat dari banyaknya bangunan-bangunan yang telah mengalami perubahan-perubahan baik itu dari segi metode *desain* konstruksi maupun teknologi bahan khususnya campuran beton yang digunakan dalam konstruksi tersebut. Oleh karena itu, dengan perkembangan kemajuan tersebut diperlukan adanya pemikiran dan pengetahuan yang lebih teliti khususnya dalam peningkatan efisiensi dan keuntungan ekonomis yang dapat kita gunakan dalam bangunan tersebut.

Di bidang konstruksi bangunan penggunaan bahan beton umumnya memegang peranan penting dan masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan suatu struktur bangunan, karena disamping sebagian besar beton digunakan sebagai elemen struktur bangunan misalnya pada pelat lantai, kolom dan balok, penggunaan bahan beton juga memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan bahan lain diantaranya yaitu beton hanya membutuhkan sedikit pemeliharaan dan mudahnya mendapat material penyusunnya serta beton memiliki kemampuan yang besar dalam memikul sebuah beban berat. Oleh karena itu, perlu pengetahuan-pengetahuan yang lebih mendalam mengenai sifat-sifat yang berkaitan dengan suatu bahan, yakni bahan-bahan penyusun campuran beton untuk mendapatkan campuran beton yang efisien dan memenuhi kriteria yang ekonomis.

Pengembangan teknologi bahan campuran beton haruslah memenuhi beberapa kriteria perencanaan, diantaranya yang perlu mendapatkan perhatian penting adalah masalah kuat tekan dan kemudahan dalam pengerjaan (*workability*). Besarnya nilai kuat tekan yang direncanakan biasanya menghasilkan suatu hal yang kontradiksi terhadap kemudahan pengerjaan yang

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi saat ini semakin meningkat, dimana banyak orang saling berlomba-lomba untuk menciptakan suatu *inovasi* baru yang tentunya akan dapat bermanfaat bagi masyarakat banyak.

Dalam dunia teknik sipil khususnya dalam bidang konstruksi bangunan, kemajuan-kemajuan tersebut dapat kita lihat dari banyaknya bangunan-bangunan yang telah mengalami perubahan-perubahan baik itu dari segi metode *desain* konstruksi maupun teknologi bahan khususnya campuran beton yang digunakan dalam konstruksi tersebut. Oleh karena itu, dengan perkembangan kemajuan tersebut diperlukan adanya pemikiran dan pengetahuan yang lebih teliti khususnya dalam peningkatan efisiensi dan keuntungan ekonomis yang dapat kita gunakan dalam bangunan tersebut.

Di bidang konstruksi bangunan penggunaan bahan beton umumnya memegang peranan penting dan masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan suatu struktur bangunan, karena disamping sebagian besar beton digunakan sebagai elemen struktur bangunan misalnya pada pelat lantai, kolom dan balok, penggunaan bahan beton juga memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan bahan lain diantaranya yaitu beton hanya membutuhkan sedikit pemeliharaan dan mudahnya mendapat material penyusunnya serta beton memiliki kemampuan yang besar dalam memikul sebuah beban berat. Oleh karena itu, perlu pengetahuan-pengetahuan yang lebih mendalam mengenai sifat-sifat yang berkaitan dengan suatu bahan, yakni bahan-bahan penyusun campuran beton untuk mendapatkan campuran beton yang efisien dan memenuhi kriteria yang ekonomis.

Pengembangan teknologi bahan campuran beton haruslah memenuhi beberapa kriteria perencanaan, diantaranya yang perlu mendapatkan perhatian penting adalah masalah kuat tekan dan kemudahan dalam pengerjaan (*workability*). Besarnya nilai kuat tekan yang direncanakan biasanya menghasilkan suatu hal yang kontradiksi terhadap kemudahan pengerjaan yang

akan ditimbulkan, dimana umumnya untuk mendapatkan suatu mutu beton dengan kekuatan tinggi penggunaan komposisi faktor air terhadap semen haruslah kecil akan tetapi hal ini dapat menyebabkan kesulitan dalam melakukan pengerjaan dan begitu juga sebaliknya. Tetapi dengan kemajuan teknologi saat ini, hal tersebut diatas bukan lagi menjadi suatu masalah dengan adanya penggunaan bahan tambah (*admixture*) sebagai suatu unsur tambahan dalam campuran beton.

Pemberian bahan tambah (*admixture*) dalam campuran beton baik itu pada saat atau selama pencampuran berlangsung dapat bermanfaat terutama untuk menghasilkan suatu beton dengan sifat-sifat yang sesuai dengan perencanaan. Bahan tambah ini berfungsi untuk mendapatkan suatu campuran beton yang cocok untuk pekerjaan tertentu dimana selain untuk mendapatkan kemudahan dalam pengerjaan juga untuk menghemat biaya dan energi. Pemberian bahan tambah cenderung menghasilkan campuran beton dengan tingkat kecairan (*fluidity*) yang tinggi sehingga kemudahan pengerjaan dapat terpenuhi dengan tanpa mengurangi ataupun menambah komposisi dari suatu campuran beton karena penggunaan bahan tambah ini merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton sehingga mutu beton tetap dapat dijaga.

Salah satu hasil dari pengembangan teknologi bahan beton yaitu *SCC (Self Compacting Concrete)* atau *high fluidity concrete* yang menggunakan bahan tambah untuk mengurangi penggunaan air sebagai salah satu unsur yang penting dalam campuran beton.

Self compacting concrete atau *High Fluidity Concrete* adalah beton yang memiliki sifat kecairan (*fluidity*) yang tinggi sehingga mampu mengalir dan mengisi ruang-ruang di dalam cetakan tanpa proses pemadatan atau hanya sedikit sekali memerlukan getaran untuk memadatkannya.

Disamping itu, selain penggunaan bahan tambah untuk memodifikasi sifat dan karakteristik beton berbagai upaya juga telah dilakukan dalam hal peningkatan kualitasnya khususnya peningkatan kuat tekan, kuat lentur dan modulus elastisitasnya. Salah satu diantaranya yakni menggunakan bahan tambah serat dalam campuran beton yang biasa kita sebut sebagai "*beton serat*". Kini telah banyak penelitian-penelitian yang telah dilakukan khususnya mengenai

penggunaan serat dalam campuran beton yaitu dalam hal bahan dan sifat fisik serat komposisi dari serat yang akan digunakan dalam campuran beton.

Penggunaan serat dalam campuran beton atau biasanya disebut *beton serat*, merupakan salah satu teknologi bahan konstruksi yang dikembangkan untuk peningkatan kualitas beton. Pada umumnya bentuk fisik dari serat yang ada sekarang ini berupa kawat pabrikan, dan fiber. Dan untuk penelitian ini kami menggunakan serat besi bersiku pabrikan.

Atas dasar pemikiran mengenai teknologi beton tersebut diatas, maka menjadi motivasi bagi kami untuk meneliti dan membuat karya tulis dalam bentuk penelitian eksperimental dengan judul "**Karakteristik Mekanis SCC (*Self Compacting Concrete*) yang menggunakan semen Portland Pozzolan dan serat besi bersiku**".

1.2 Maksud dan Tujuan

1.2.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kekuatan *SCC (Self Compacting Concrete)* yang menggunakan bahan tambah kimia (*chemical admixture*) berupa *Glenium* dan *Pozzolith* dengan variasi penambahan serat besi bersiku.

1.2.2 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan ini adalah :

1. Memahami kerarakteristik fisik *SCC (Self compacting Concrete)* yang menggunakan *Glenium* 1,2 % dan *Pozzolith* 0,3% dalam hubungannya dengan tingkat *workability* campuran beton yang dihasilkan.
2. Menganalisa pengaruh penambahan serat bersiku 0,5 % terhadap nilai kekuatan (*kuat tekan, kuat tarik belah (split) dan kuat lentur*) dan modulus elastisitas setelah benda uji berumur 28 hari.
3. Menganalisa pengaruh penambahan serat bersiku 1 % terhadap nilai kekuatan (*kuat tekan, kuat tarik belah (split) dan kuat lentur*) dan modulus elastisitas setelah benda uji berumur 28 hari.

1.3 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah.

1.3.1 Pokok Bahasan

Pokok bahasan masalah penelitian yaitu menyajikan nilai kekuatan untuk kuat tekan, kuat lentur, dan split (tarik belah) SCC (*Self Compacting Concrete*) dan modulus elastisitas pada benda uji yang berumur 28 hari dengan menggunakan variasi penambahan serat besi bersiku sebesar 0,5 % dan 1 % dan admixture *Glenium* 1,2 % dan *Pozzolith* 0,3% .

1.3.2 Batasan Masalah.

Untuk mencapai maksud dan tujuan dari penulisan ini serta menguraikan pokok bahasan masalah diatas , maka ditetapkan batasan masalah dalam penulisan ini sebagai berikut :

1. Bahan tambah yang digunakan berupa *superplasticizer* (*glenium*) dan *retarder* (*pozzolith*).
2. Serat yang digunakan yaitu serat besi bersiku pabrikan dengan presentase penambahan serat sebesar 0,5 % dan 1 % terhadap volume SCC.
3. Penggunaan faktor air semen (*water cement ratio*) ditetapkan sebesar 0,35.
4. Tidak dilakukan uji lapangan.
5. Pengujian karakteristik mekanis SCC (kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik belah, modulus elastisitas) dilakukan pada umur beton 28 hari.

1.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan merupakan penelitian yang bersifat kajian pustaka dan eksperimen. Pengambilan data dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan dibawah bimbingan dosen pembimbing.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan adalah dengan membagi pembahasan masalah yang akan dikemukakan dalam penulisan ini kedalam bab dan sub bab agar masalah yang akan dikemukakan dapat lebih mudah dimengerti dan jelas penyajiannya.

Berikut adalah uraian dan kandungan dari tiap-tiap bab yang akan dibahas :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang uraian mengenai latar belakang masalah, maksud dan tujuan penulisan, pokok bahasan dan batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang uraian dan penjelasan mengenai beton konvensional, *Self Compacting Concrete (SCC)* dan bahan – bahan penyusunnya yaitu agregat, semen, air, bahan tambah (*Glenium dan Pozzoloth*), dan sifat – sifat beton, dan serat besi bersiku.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang uraian penjelasan mengenai alur dari penelitian seperti pemeriksaan agregat, penyiapan bahan, pembuatan benda uji, pengujian benda uji.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang uraian hasil pengujian benda uji yang telah diperoleh seperti hasil uji kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, dan modulus elastisitas disertai dengan pembahasan hasil dari pengujian tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disertai saran – saran dari penulis.

Berikut adalah uraian dan kandungan dari tiap-tiap bab yang akan dibahas :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang uraian mengenai latar belakang masalah, maksud dan tujuan penulisan, pokok bahasan dan batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang uraian dan penjelasan mengenai beton konvensional, *Self Compacting Concrete (SCC)* dan bahan – bahan penyusunnya yaitu agregat, semen, air, bahan tambah (*Glenium dan Pozzolih*), dan sifat – sifat beton, dan serat besi bersiku.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang uraian penjelasan mengenai alur dari penelitian seperti pemeriksaan agregat, penyiapan bahan, pembuatan benda uji, pengujian benda uji.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang uraian hasil pengujian benda uji yang telah diperoleh seperti hasil uji kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, dan modulus elastisitas disertai dengan pembahasan hasil dari pengujian tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disertai saran – saran dari penulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

ABD. HARIS & ARMAN RAHIM

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

ABD. HARIS & ARMAN RAHIM

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

2.1.1 Pengertian Beton

Secara umum beton dapat didefinisikan sebagai suatu campuran antara agregat halus, agregat kasar, air serta semen sebagai bahan pengikatnya baik itu menggunakan bahan tambah atau tidak yang membentuk suatu massa padat. Beton merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan suatu konstruksi disamping beberapa keuntungan dan kerugian yang dimilikinya.

Proses awal terjadinya beton yaitu proses *hidrasi* antara semen dan air yang biasa kita sebut dengan pasta, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus akan menjadi mortar serta jika ditambahkan lagi dengan agregat kasar akan menjadi beton. Penambahan material - material lain selain bahan diatas akan membedakan jenis beton seperti penambahan tulangan baja akan terbentuk beton bertulang.

2.1.2 Bahan Penyusun Beton

2.1.2.1 Semen Portland Pozzolan

Semen merupakan bahan hidrolis yang dapat bereaksi secara kimia dengan air, disebut hidrasi sehingga membentuk material batu bata. Pada umumnya, semen untuk bahan bangunan adalah tipe semen Portland. Semen dibuat dengan cara menghaluskan silikat – silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan dicampur bahan gips. *Semen Portland Pozzolan* merupakan semen yang dihasilkan dari pemanfaatan limbah dari pembakaran batu bara yaitu berupa abu terbang. Secara umum *Semen Portland Pozzolan* adalah campuran semen portland dan bahan bahan yang bersifat pozolan seperti terak tanur tinggi dan hasil residu pembangkit listrik tenaga uap (*PLTU*). Semen portland pozolan dihasilkan dengan mencampurkan semen portland dengan bahan pozolan dengan kandungan $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ dalam pozzolan minimum 70% (*SK.SNI T-1991-03:2*). Semen ini dapat memberikan keuntungan ekonomi yaitu mengurangi penggunaan sumber

daya alam dan memberikan keuntungan kepada lingkungan yaitu mengurangi limbah. Semen ini biasanya digunakan untuk beton yang dickspos terhadap sulfat.

Tabel 2.1 Komponen Bahan Baku Semen

No.	Jenis Bahan	(%)
1	SiO ₂ (Silica)	21.26
2	Al ₂ O ₃ (Alumina)	6.78
3	Fe ₂ O ₃ (Iron)	4.00
4	CaO (Lime)	64.56
5	MgO (Magnesia)	1.00
6	K ₂ O (Potassa)	0.14
7	SO ₃ (Sulfuric anhydride)	2.64

Tabel 2.2 Hasil Pengujian Kimia dan Pengujian Fisika Semen Portland Pozzolan Tipe IP-U

Jenis Pengujian	Hasil Uji PPC	SNI 15-0302-2004
Pengujian Kimia :		
Magnesium Oksida (MgO)	1.37	Max % 6.00
Sulfur Trioksida (SO ₃)	1.70	Max % 4.00
Hilang Nyala	2.55	Max % 5.00
Pengujian Fisik :		
Kehalusan (m ² /kg)	337	Min 280
Waktu Pengikatan dengan Alat Vicat		
- Penentuan Awal (menit)	175	Min 45

- Penentuan Akhir (menit)	285	Max 420
Kekekalan dalam Autoclave		
- Pemuaian (%)	0.077	Max 0.80
- Penyusutan (%)	-	Max 0.20
Kuat Tekan		
- 3 Hari (kg/cm ²)	176	Min 125
- 7 Hari (kg/cm ²)	257	Min 200
- 28 Hari (kg/cm ²)	400	Min 250
Kandungan Udara dari Mortar (% Vol)	6.31	Max 12.0

Sumber : PT. Semen Bosowa

2.1.2.2 Agregat

Agregat merupakan salah satu bahan penyusun beton yang memiliki komposisi material yang sangat tinggi dibandingkan dengan bahan yang lain, oleh karena itu agregat dalam campuran beton merupakan hal yang penting dimana perlu juga pemahaman mengenai agregat yang digunakan dalam campuran beton tersebut. Agregat dalam beton merupakan bahan yang dapat memberikan sifat tertentu pada beton dan dapat memperkecil penyusutan serta memberikan kekuatan bagi beton.

Dalam SK SNI 03-2002 agregat didefinisikan sebagai material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku pijar, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidrolis.

Ada tiga macam kondisi agregat, yaitu :

1. Kondisi Jenuh.

Keadaan dimana butir-butir agregat banyak mengandung air, sehingga akan menyebabkan penambahan kadar air campuran beton.

2. Kondisi *SSD* (*Saturated Surface Dry*) atau *jenuh permukaan kering*.

Kondisi ini merupakan :

- Penentuan Akhir (menit)	285	Max 420
Kekekalan dalam Autoclave		
- Pemuaian (%)	0.077	Max 0.80
- Penyusutan (%)	-	Max 0.20
Kuat Tekan		
- 3 Hari (kg/cm^2)	176	Min 125
- 7 Hari (kg/cm^2)	257	Min 200
- 28 Hari (kg/cm^2)	400	Min 250
Kandungan Udara dari Mortar (% Vol)	6.31	Max 12.0

Sumber : PT. Semen Bosowa

2.1.2.2 Agregat

Agregat merupakan salah satu bahan penyusun beton yang memiliki komposisi material yang sangat tinggi dibandingkan dengan bahan yang lain, oleh karena itu agregat dalam campuran beton merupakan hal yang penting dimana perlu juga pemahaman mengenai agregat yang digunakan dalam campuran beton tersebut. Agregat dalam beton merupakan bahan yang dapat memberikan sifat tertentu pada beton dan dapat memperkecil penyusutan serta memberikan kekuatan bagi beton.

Dalam SK SNI 03-2002 agregat didefinisikan sebagai material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku pijar yang dipakai bersama dengan suatu media pengikat untuk membentuk beton atau semen hidrolis.

Ada tiga macam kondisi agregat, yaitu

1. Kondisi Jenuh.

Keadaan dimana butir-butir agregat banyak mengandung air yang akan menyebabkan penambahan kadar air campuran beton.

2. Kondisi *SSD (Saturated Surface Dry)* atau *satuh permukaan*.

Kondisi ini merupakan :

- a. Keadaan kebasahan agregat yang hampir sama dengan agregat dalam beton, sehingga agregat tidak akan menambah maupun mengurangi air dari pastinya.
- b. Kadar air di lapangan lebih banyak mendekati kondisi SSD daripada kondisi kering oven.

3. Kondisi Kering Oven.

Keadaan dimana agregat benar-benar tidak berair.

Secara umum, agregat berdasarkan ukurannya dapat dibedakan atas dua bagian yaitu:

a) Agregat kasar

Agregat kasar dalam campuran beton dapat berupa kerikil hasil disintegrasi alami dari batu – batuan yang diperoleh dari pemecahan batuan. Menurut *SK-SNI 03 – 2847 – 2002* ukuran maksimum agregat kasar yaitu harus tidak melebihi :

- $1/5$ jarak terkecil antara sisi – sisi cetakan, ataupun
- $1/3$ tebal pelat lantai
- $3/4$ jarak bersih minimum antara tulangan- tulangan atau kawat-kawat, bundel tulangan atau tendon – tendon prategang atau selongsong-selongsongnya

Penggunaan agregat kasar sebagai bahan campuran beton haruslah memenuhi beberapa kriteria tertentu agar dapat memenuhi syarat sebagai bahan campuran beton yang baik, oleh karena itu sebelum penggunaannya perlu melakukan uji karakteristik pemeriksaan mutu dan spesifikasi teknik agregat.

b) Agregat halus

Jika dilihat dari ukurannya agregat halus (pasir) merupakan batuan yang lebih kecil $4,80\text{ mm}$ (*british standar*) atau $4,75\text{ mm}$ (*ASTM*). Bentuk dan ukuran dari agregat halus yang digunakan dalam campuran sangat berpengaruh terhadap hasil campuran beton yang akan dihasilkan, dimana

butiran butiran agregat yang baik harus kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (matahari dan hujan), tajam, dan keras.

Banyak hal yang menjadi kriteria agregat halus (pasir) yang baik untuk digunakan sebagai bahan dalam campuran beton, oleh karena itu pemeriksaan mutu dan karakteristik dari agregat mutlak harus dilakukan untuk mendapatkan mutu beton yang diinginkan terutama untuk mutu beton yang berkekuatan tinggi seperti standar yang diberikan oleh *SII 0052 -80 dan ASTM C.33-82*.

2.1.2.3 Air

Untuk memicu terjadinya proses kimia dari semen maka air perlu digunakan dalam pembuatan beton. Umumnya air yang dapat diminum dapat digunakan untuk pembuatan beton. Tidak semua air dapat digunakan untuk pembuatan beton, dimana dalam penggunaannya perlu ditinjau terlebih dahulu kandungan senyawa - senyawa yang terkandung dalam air tersebut karena apabila digunakan sebagai bahan campuran beton akan dapat menurunkan kualitas dari beton.

Proporsi air yang sedikit akan memberikan kekuatan yang tinggi pada beton, tetapi kelemasan beton atau daya kerjanya akan berkurang. Sedangkan proporsi air yang agak besar akan memberikan kemudahan pada waktu pelaksanaan pengecoran, tetapi kekuatan hancur beton jadi rendah. Proporsi air ini dinyatakan dalam rasio air-semen (*water-cement ratio*), yaitu angka yang menyatakan perbandingan antara berat air (kg) dibagi dengan semen (kg) dalam adukan tersebut.

Secara garis besarnya air yang digunakan untuk campuran beton haruslah bersih, tidak mengandung minyak, asam, alkali, dan zat -zat lainnya yang dapat merusak beton.

2.1.2.4 Bahan Tambah (Admixture)

Bahan tambah atau Admixture yaitu bahan yang dimasukkan dalam campuran beton dengan maksud untuk mendapatkan suatu campuran beton yang

memiliki sifat-sifat tertentu sehingga mudah dalam pengerjaannya dan dapat cocok untuk pekerjaan – pekerjaan tertentu.

Penggunaan bahan tambah dalam suatu campuran beton merupakan reduksi dari penggunaan air yang akan digunakan, jadi besarnya total kadar air yang digunakan dalam campuran beton merupakan jumlah berat air total campuran setelah dikurangi dengan kadar bahan tambah kemudian dijumlahkan dengan kadar bahan tambah tersebut. Adapun besarnya persentase kadar bahan tambah yang digunakan dalam campuran beton harus dengan standar yang berlaku seperti *SNI*, *ASTM* atau *ACI*, atau dengan petunjuk penggunaan yang dikeluarkan oleh perusahaan yang memproduksi produk bahan tambah tersebut.

Secara garis besarnya jenis bahan tambah dapat dibedakan atas 2 bagian yaitu bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*) dan bahan tambah yang bersifat kimiawi (*chemichal admixture*). Umumnya penggunaan bahan tambah yang bersifat kimia lebih banyak digunakan pada suatu campuran beton oleh karena penggunaannya cenderung lebih banyak mengubah sifat beton saat pelaksanaan pekerjaan sedangkan untuk bahan tambah yang bersifat material lebih kepada kinerja dari kekuatan beton.

Dalam penelitian ini, jenis bahan tambah yang digunakan adalah *Super Plastisizer (glenium)* dan *Retarder (Pozzolith)* yang keduanya diproduksi oleh *PT. MBT*.

1. Super Plastisizer "Glenium"

Jenis bahan tambah ini adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang dibutuhkan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu. Kadar pengurangan air dalam bahan ini lebih tinggi sehingga diharapkan kekuatan beton yang dihasilkan lebih tinggi dengan air yang sedikit, tetapi tingkat kemudahan pekerjaan lebih tinggi.

superplasticizer dapat mengurangi air pada campuran beton sementara slump beton bertambah sampai 8 in (208 mm) atau lebih. Bahan-bahan ini digunakan untuk menghasilkan beton "mengalir" tanpa terjadinya pemisahan (*segregasi*) yang umumnya terjadi pada beton dengan jumlah

memiliki sifat-sifat tertentu sehingga mudah dalam pengerjaannya dan dapat cukup untuk pekerjaan – pekerjaan tertentu.

Penggunaan bahan tambah dalam suatu campuran beton merupakan luksi dari penggunaan air yang akan digunakan, jadi besarnya total kadar air yang digunakan dalam campuran beton merupakan jumlah berat air total campuran setelah dikurangi dengan kadar bahan tambah kemudian dijumlahkan dengan kadar bahan tambah tersebut. Adapun besarnya persentase kadar bahan tambah yang digunakan dalam campuran beton harus dengan standar yang berlaku seperti *SNI*, *ASTM* atau *ACI*, atau dengan petunjuk penggunaan yang dikeluarkan oleh perusahaan yang memproduksi produk bahan tambah tersebut.

Secara garis besarnya jenis bahan tambah dapat dibedakan atas 2 bagian yaitu bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*) dan bahan tambah yang bersifat kimiawi (*chemichal admixture*). Umumnya penggunaan bahan tambah yang bersifat kimia lebih banyak digunakan pada suatu campuran beton oleh karena penggunaannya cenderung lebih banyak mengubah sifat beton saat pelaksanaan pekerjaan sedangkan untuk bahan tambah yang bersifat material lebih kepada kinerja dari kekuatan beton.

Dalam penelitian ini, jenis bahan tambah yang digunakan adalah *Super Plastisizer (Glenium)* dan *Retarder (Pozzolith)* yang keduanya diproduksi oleh *T. MBT*.

1. *Super Plastisizer "Glenium"*

Jenis bahan tambah ini adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk membuat beton dengan konsistensi tertentu. Kadar pengurangan air dalam beton yang lebih tinggi sehingga diharapkan kekuatan beton yang dihasilkan akan lebih tinggi dengan air yang sedikit, tetapi tingkat kemampuan pengerjaan beton akan lebih tinggi.

superplasticizer dapat mengurangi jumlah air pada campuran beton yang akan meningkatkan slump beton bertambah sampai 8 in (200 mm) atau lebih. Dengan demikian dapat digunakan untuk menghasilkan beton "flowable" tanpa menimbulkan pemisahan (*segregasi*) yang umumnya terjadi dengan



kadar air yang besar. Untuk memungkinkan penggunaan kadar air yang rendah maka dalam proses pembuatan beton dilakukan penambahan superplastiziser kedalam campuran beton, kemudian melakukan pengujian *Slump flow* yakni mengukur tingkat Workability dari suatu beton segar.

Glenium

Deskripsi : Merupakan generasi terbaru bahan tambah yang bersifat *water reducer* yang khusus dikembangkan untuk campuran beton industri dimana besar slump sangat diperhatikan, untuk beton mutu tinggi dan untuk ketahanan beton. Glenium mempunyai kemampuan untuk bekerja dengan faktor air semen (FAS) yang sangat rendah, dan mengikuti standar ASTM C 494 untuk tipe A dan tipe F.

Dosis : Dosis yang digunakan antara 0,8 -2,0 liter per 100 kg dari berat semen. Dosis lain bisa digunakan untuk kasus khusus tergantung kondisi pekerjaan.



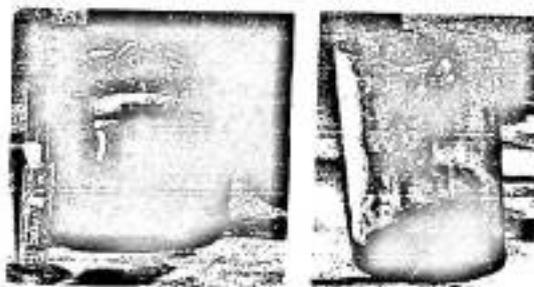
Gambar 2.1 Bahan tambah Glenium

2. Retarder "Pozzolith"

Jenis bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan memperlambat proses pengikatan awal dan pengerasan adukan beton. Bahan ini hampir semuanya berwujud cair.

Pozzolith

- Deskripsi** : Merupakan bahan tambah siap pakai yang berbentuk cair untuk memproduksi kualitas campuran yang beragam. Dikembangkan untuk penggunaan di Indonesia dengan acuan *ASTM C-494* untuk retarding tipe B dan bahan tambah retarding dan pereduksi air tipe D. Bahan tambah ini tidak mengandung *calcium clorida* dan mencegah *korosi* dari pembesian di dalam campuran beton.
- Dosis** : Gunakan 300 ± 100 ml untuk tiap 100 kg berat semen.
- Tingkat pengerasan** : Komposisi semen, slump yang diinginkan, temperatur, sangat mempengaruhi kecepatan pengerasan campuran. Pada temperature yang lebih tinggi, pengerasan campuran lebih cepat terjadi yang akan menyebabkan masalah pada finishing dan cetakan, kecuali dosis pozzolith ditambah sebagai kompensasi.



Gambar 2.2 Bahan tambah Pozzolith

2. Sifat – sifat beton

2.1 Workability

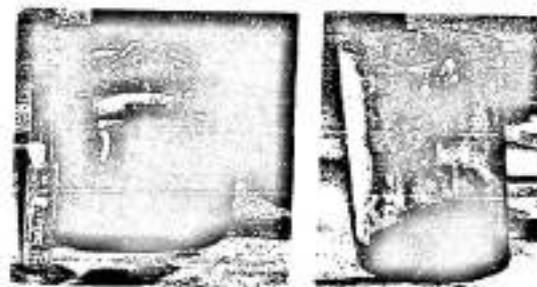
Kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya.

Unsur-unsur yang mempengaruhi workability antara lain :

- a) Jumlah air pencampur

Pozzolith

- Deskripsi** : Merupakan bahan tambah siap pakai yang berbentuk cair untuk memproduksi kualitas campuran yang beragam. Dikembangkan untuk penggunaan di Indonesia dengan acuan *ASTM C-494* untuk retarding tipe B dan bahan tambah retarding dan pereduksi air tipe D. Bahan tambah ini tidak mengandung *calcium clorida* dan mencegah *korosi* dari pembesian di dalam campuran beton.
- Dosis** : Gunakan 300 ± 100 ml untuk tiap 100 kg berat semen.
- Tingkat pengerasan** : Komposisi semen, slump yang diinginkan, temperatur, sangat mempengaruhi kecepatan pengerasan campuran. Pada temperature yang lebih tinggi, pengerasan campuran lebih cepat terjadi yang akan menyebabkan masalah pada finishing dan cetakan, kecuali dosis pozzolith ditambah sebagai kompensasi.



Gambar 2.2 Bahan tambah Pozzolith

2 Sifat – sifat beton

2.1 Workability

Kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya.

Unsur-unsur yang mempengaruhi workability antara lain :

- a) Jumlah air pencampur

Semakin banyak air semakin mudah untuk dikerjakan.

- b) Kandungan semen.
- c) Jika faktor air semen (FAS) tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air sehingga sifat plastisnya akan menjadi lebih tinggi.
- d) Gradasi campuran pasir-kerikil.
- e) Jika memenuhi syarat dan sesuai dengan standar, akan lebih mudah dikerjakan.
- f) Bentuk butiran agregat kasar.
- g) Agregat berbentuk bulat-bulat lebih mudah dikerjakan.
- h) Butir maksimum
- i) Cara pemadatan dan alat pemadat.

2.2.2 Segregasi

Segregasi atau pemisahan kerikil merupakan unsur yang penting yang harus diperhatikan karena akan sangat berhubungan dengan hasil beton yang akan diperoleh nantinya. Beton yang mengalami segregasi cenderung menghasilkan beton dengan terjadinya ruang yang terpisah antara kerikil dengan material yang lainnya.

Segregasi atau pemisahan kerikil dapat disebabkan oleh banyak hal diantaranya :

- Kurangnya material semen yang digunakan dalam suatu campuran
- Banyaknya air dalam campuran , bentuk dan ukuran dari agregat

Kecenderungan terjadinya segregasi dapat dicegah jika penggunaan air, cukup ruangan antara batang tulangan dengan acuan, ukuran agregat sesuai dengan syarat dan pemadatan yang baik.

2.2.3 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan.

Beton harus dirancang proporsi campurannya agar menghasilkan suatu kuat tekan rata-rata yang disyaratkan. Pada tahap pelaksanaan konstruksi, beton yang telah dirancang campurannya harus diproduksi sedemikian rupa sehingga memperkecil frekuensi terjadinya beton dengan kuat tekan yang lebih rendah dari f_c yang disyaratkan.

Kuat tekan diwakili oleh tegangan tekan maksimum f_c dengan satuan newton per mm^2 atau Mpa. Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara 30 sampai 43 Mpa. Untuk struktur beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan berkisar 17 sampai 30 Mpa. Nilai kuat tekan didapat melalui tata cara pengujian standar dengan menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji selinder beton sampai beton itu hancur.

2.2.4 Kuat Lentur Beton

Pada setiap penampang terdapat gaya-gaya dalam yang dapat diuraikan menjadi komponen-komponen yang saling tegak lurus dan menyinggung terhadap penampang tersebut. Komponen-komponen yang tegak lurus terhadap penampang tersebut merupakan tegangan-tegangan lentur (tarik pada salah satu sisi pada sumbu netral dan tekan pada sisi penampang lainnya). Fungsi dari komponen ini adalah untuk memikul momen lentur pada penampang.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan lentur beton adalah :

- Dimensi uji beton.

Dimensi yang baku adalah 100 mm x 100 mm x 400 mm dengan rasio bentang terhadap ketinggiannya sebesar tiga kali. Untuk lebar dan bentang yang sama, nilai kekuatan lentur benda uji mengecil dengan bertambahnya ketinggian benda uji.

- Ukuran benda uji.

Keseragaman hasil pengujian menunjukkan ukuran benda uji sama besarnya.

- Ukuran maksimum agregat kasar

Penggunaan ukuran agregat kasar maksimum yang lebih kecil cenderung menghasilkan balok beton dengan kekuatan lentur yang lebih besar.

- Laju pembebanan

Sama halnya dengan kuat tarik beton, kekuatan lentur beton umumnya meningkat dengan meningkatnya laju pembebanan yang diterapkan.

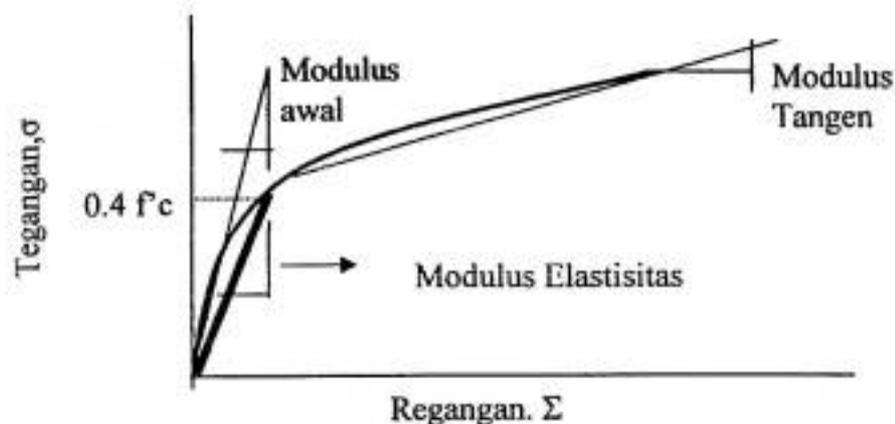
- Kelembaban dan suhu

Hasil pengujian lentur sangat dipengaruhi oleh kelembaban benda uji pada saat pengujian. Jika benda uji dites pada saat kondisi kering, nilai kuat lentur yang diperoleh biasanya lebih rendah 10 – 30 % dari kuat lentur yang diperoleh dari benda uji yang jenuh. Penurunan kekuatan lentur juga terjadi pada benda uji yang dites pada temperatur yang lebih tinggi.

2.2.5 Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas didefinisikan sebagai rasio dari tegangan normal tarik atau tekan terhadap regangan yang bersangkutan, dibawah batas proporsional dari material. Modulus elastisitas suatu bahan menggambarkan besarnya tegangan pada satu satuan regangan. Modulus elastisitas beton juga tergantung pada umur beton, sifat- sifat dari agregat dan semen, kecepatan pembebanan , jenis dan ukuran dari benda uji.

Dengan menggunakan gambar 2.1, yang menyajikan suatu kurva tegangan regangan untuk beton dapat dilihat modulus awal, modulus tangen (*tangent modulus*) , dan modulus sekan (*secant modulus*). Biasanya modulus sekan pada 25 sampai 50 % dari kekuatan tekan f_c diambil sebagai modulus elastisitas. Dengan mengamati bermacam kurva tegangan - regangan pada kuat tekan yang berbeda tampak bahwa pada umumnya kuat tekan maksimum tercapai pada saat nilai satuan regangan mencapai + 0,002. Selanjutnya nilai tegangan f_c akan turun dengan bertambahnya nilai regangan sampai benda uji hancur pada nilai regangan 0,003 – 0,005



Gambar 2.3 Modulus Tangen Awal dan Modulus Elastisitas

Kemiringan awal dari tangen di titik asal didefinisikan sebagai modulus tangen awal, dan modulus di titik lain dapat dibuat. Karena kurva tegangan-regangan yang berbentuk kurva linear pada taraf pembebanan yang sangat awal, maka modulus elastisitas Young dapat diterapkan hanya pada tangen dari kurva di titik asal. Kemiringan garis lurus yang menghubungkan titik asal dengan tegangan tertentu (sekitar $0,4 f'c$) merupakan modulus elastisitas sekan beton. Nilai ini yang disebut modulus elastisitas dalam perhitungan desain, memenuhi asumsi praktis bahwa regangan selanjutnya akibat bekerjanya beban disebut rangkai.

2.2.6 Kuat Tarik Belah Beton (Split)

Pengujian kuat tarik belah adalah dengan memberikan suatu beban tegak lurus terhadap sumbu longitudinal benda uji silinder standar ukuran $15 \times 30 \text{ cm}$ yang ditempatkan secara horizontal di atas plat mesin percobaan.

Hasil kuat tarik belah yang diperoleh menggunakan satuan newton per mm^2 atau Mpa. Kuat tarik belah beton umur 28 hari berkisar antara 3 – 5 Mpa. Nilai kuat tarik belah (split) didapat melalui cara pengujian standar dengan menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tepat pada diameter suatu contoh beton tanpa menggunakan dial di atas benda uji berbentuk silinder sampai beton terbelah.

2.2.7 Self Compacting Concrete (SCC)

Pengerjaan beton yang dilakukan oleh tenaga yang kurang terampil tentunya akan sangat berdampak pada kekuatan beton yang akan dihasilkan nanti. Proses pengerjaan pada beton yang sangat perlu mendapat perhatian penting yaitu pada saat proses pencampuran dan proses pemadatan. Dalam hal ini biasanya untuk proses pemadatan yang dilakukan oleh tenaga yang kurang terampil dapat mengakibatkan beton yang dihasilkan tidak terpadatkan dengan baik sehingga cenderung masih memiliki banyak rongga udara didalamnya karena ada ruang dalam suatu beton yang tidak terisi oleh campuran.

Selain itu telah banyak modifikasi elemen struktur yang dilakukan untuk mendapatkan suatu efisiensi kerja dan penghematan yang cukup diantaranya telah banyaknya struktur didesain dengan tulangan yang cenderung lebih rapat untuk mendapatkan suatu dimensi yang lebih ramping. Dalam hal ini proses pemadatan yang menggunakan mesin vibrator akan sulit dilakukan, maka dari itu telah dikembangkan salah satu pemecahan masalah untuk memperoleh struktur beton yang memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik yaitu menggunakan beton SCC. SCC adalah suatu campuran beton yang memiliki sifat yang sangat plastis dan mudah mengalir dengan sendirinya untuk mengisi rongga – rongga di dalam cetakan tanpa perlu dipadatkan lagi dengan menggunakan alat Vibrator atau hanya edikit sekali memerlukan getaran untuk memadatkannya karena beton tersebut telah memiliki sifat untuk memadat sendiri.

Penggunaan beton SCC dapat menghasilkan suatu beton yang memiliki kemampuan pengerjaan yang mudah dan hasil yang baik. Penggunaan SCC juga dapat mengurangi jumlah tenaga kerja yang digunakan sehingga secara tidak langsung dapat mengurangi biaya yang akan dikeluarkan.

Beberapa kelebihan SCC (Handoko 2001 hal.32) adalah sebagai berikut :

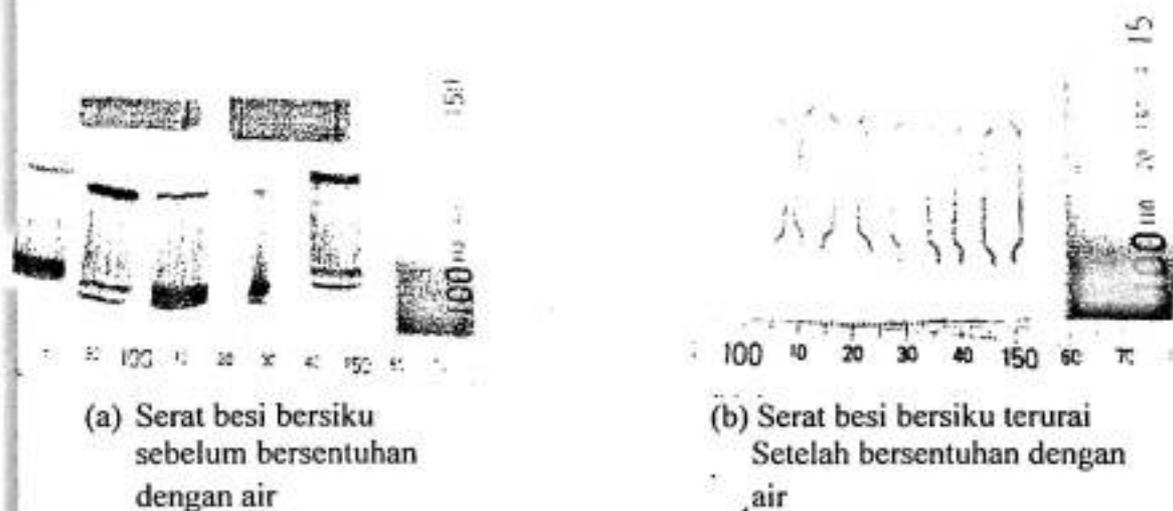
1. Segi durabilitas :
 - Meningkatkan homogenitas dari beton.
 - Dapat membungkus tulangan dengan baik.
 - Porositas dari matriks beton yang rendah.
2. Segi produktifitas :

- Pengecoran yang cepat.
 - Pemompaan yang lebih mudah.
 - Pekerjaan pemadatan tidak perlu dilakukan lagi.
3. Segi tenaga kerja :
- Tidak ada polusi suara akibat *vibrator*
 - *Human error* akibat pemadatan yang kurang sempurna dapat dihilangkan.
 - Angka kecelakaan tenaga kerja dapat diperkecil.

2.2.8 Serat Besi Bersiku

Serat besi bersiku yang digunakan di dalam penelitian ini adalah produksi dari TOUGHGRIP Jepang.

Gambar 2.5 di bawah memperlihatkan serat besi bersiku yang digunakan. Serat besi tersebut terikat dengan lem dan akan terurai setelah bercampur dengan air. Ikatan antara serat tersebut berfungsi untuk mencegah agar tidak terjadi gumpalan – gumpalan serat (balling) tapi tersebar secara merata di dalam campuran beton. Penyebaran Serat dapat dilihat setelah beton uji dibelah. Serat ini digunakan dalam sejumlah penelitian dengan menggunakan beton konvensional.



Gambar 2.4 Serat Besi Bersiku

Sifat fisik serat besi bersiku :

- Sifat : potongan besi
- Berat jenis : 7,85
- Diameter (mm) : 0,08
- Panjang (mm) : 30
- Tensile strength (N/mm^2) : 1353

Beberapa aplikasi pemanfaatan serat besi bersiku dapat ditunjukkan dengan gambar dibawah ini.



(a). Pengecoran jalan beton.



(b). Pengecoran dinding terowongan.

Gambar 2.5 Pemanfaatan serat besi bersiku

BAB III

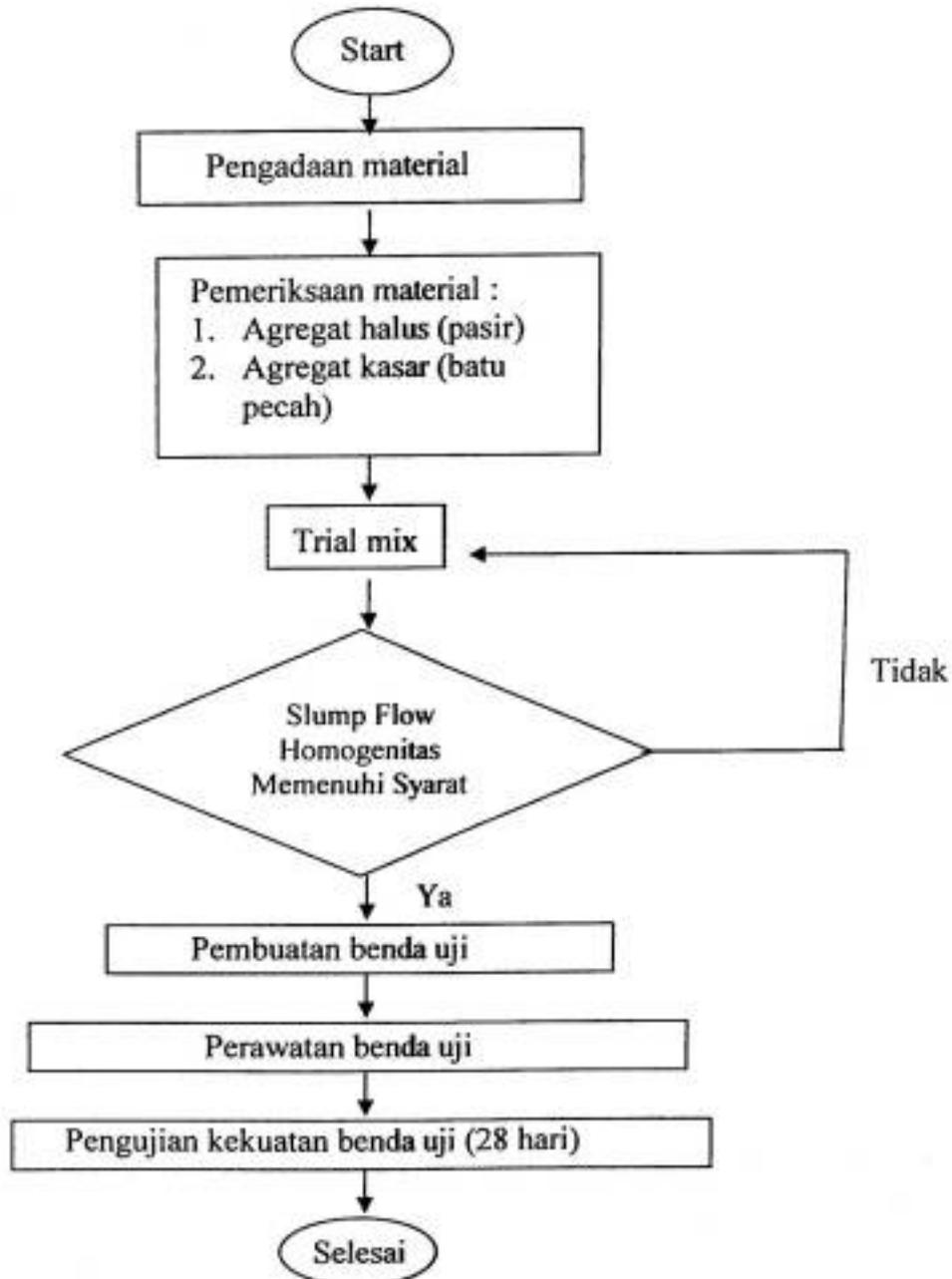
METODOLOGI PENELITIAN

ABD. HARIS & ARMAN RAHIM

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alur Penelitian.

Secara garis besar bagan alur penelitian yang dilakukan di laboratorium dapat dilihat dari bagan seperti dibawah ini :



Gambar 3.1 Bagan proses penelitian di laboratorium

3.2 Studi Pendahuluan Pengujian.

Sebelum melakukan penelitian dilaboratorium sangat perlu melakukan penyiapan-penyiapan yang akan dapat menjadi dasar dan pegangan selama melakukan penelitian. Dimana dalam penelitian ini langkah awal yang dilakukan yaitu menyiapkan studi pendahuluan yang meliputi : latar belakang masalah, maksud dan tujuan penelitian yang dilakukan, pokok dan batasan masalah yang dihadapi, serta kajian pustaka mengenai penelitian yang dilakukan dan referensi – referensi dari jurnal - jurnal yang membahas mengenai beton SCC ini.

3.3 Bahan dan Alat Yang Digunakan.

3.3.1 Bahan yang digunakan

Penyiapan bahan yang digunakan merupakan bahan yang diperoleh dari salah satu distributor yang ada di makassar meliputi :

1. Semen jenis Portland Pozzoland.
2. Pasir
3. Batu pecah
4. Air yang digunakan yaitu air PAM
5. Bahan aditif yang digunakan yakni bahan yang berasal dari PT.MBT yakni Pozzolith dan Glenium
6. Serat besi bersiku yang diproduksi oleh TOUGHGROUP dari Jepang

Semua bahan yang digunakan diatas disimpan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2847-2002 pasal 5.7 ayat 1 dan 2 hal 19 mengenai tata cara penyimpanan bahan – bahan yang akan digunakan untuk pembuatan beton.

3.3.2 Alat yang digunakan

Untuk menunjang kelancaran penelitian maka digunakan alat yang semuanya terdapat dalam Laboratorium struktur dan Bahan Jurusan Sipil fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

3.4 Pengujian Karakteristik Agregat.

Sebelum melakukan penetapan proporsi agregat yang akan digunakan dalam penelitian terlebih dahulu melakukan pengujian mengenai karakteristik dari agregat yang akan digunakan tersebut dimana hasil pengujian karakteristik agregat yang telah diperoleh merupakan dasar penetapan agregat yang dapat digunakan sebagai bahan rancang proporsi material Mix Design

3.4.1 Karakteristik Agregat Halus.

Pemeriksaan agregat halus meliputi :

1. Pemeriksaan analisa saringan
Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan pada peraturan (*ASTM C 136-01*). Hasil Pemeriksaan dapat dilihat pada lampiran.
2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan
Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan pada peraturan (*ASTM C128-01*). Hasil Pemeriksaan dapat dilihat pada lampiran.
3. Pemeriksaan berat volume
Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan pada peraturan (*ASTM C 29M-97*). Hasil Pemeriksaan dapat dilihat pada lampiran.
4. Pemeriksaan kadar air
Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan pada peraturan (*ASTM C556-97*). Hasil Pemeriksaan dapat dilihat pada lampiran.
5. Pemeriksaan kadar lumpur
Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan pada peraturan (*ASTM C117-95*). Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada lampiran.
6. Pemeriksaan kadar organik
Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan pada peraturan (*ASTM C 40-99*).

3.4.2 Karakteristik Agregat Kasar.

Pemeriksaan agregat kasar meliputi :

1. Pemeriksaan analisa saringan

- Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan pada peraturan (*ASTM C 136-01*). Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada lampiran.
2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan
Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan pada peraturan (*ASTM C127-01*). Hasil pemeriksaan ini dapat dilihat pada lampiran.
 3. Pemeriksaan berat volume
Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan pada peraturan (*ASTM C 29M-97*). Hasil pemeriksaan ini dapat dilihat pada lampiran.
 4. Pemeriksaan kadar air
Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan pada peraturan (*ASTM C556-97*). Hasil pemeriksaan ini dapat dilihat pada lampiran.
 5. Pemeriksaan kadar lumpur
Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan pada peraturan (*ASTM C117-95*). Hasil pemeriksaan ini dapat dilihat pada lampiran.
 6. Pemeriksaan abrasi / keausan
Pemeriksaan ini dilakukan berdasarkan pada peraturan (*ASTM C131-03*).

Adapun batasan – batasan karakteristik agregat hasil pengujian yang dapat dikatakan memenuhi standar sebagai agregat yang layak digunakan dalam suatu campuran rancang Mix Design yakni ditabelkan seperti dibawah ini :

3.5 Penetapan komposisi campuran

Dalam menentukan komposisi campuran pada beton normal atau beton yang mempunyai kekuatan maksimal ± 40 MPa yang diuji dalam bentuk kubus, beberapa buku memberikan beberapa metode antara lain metode *DOE* (*development of environment*), *Simplified, Dreux* (kurva garis patokan), *ACI*, dan *PCA*, sedangkan untuk beton mutu tinggi (*high strength concrete*) dianjurkan untuk menggunakan cara *trial mix* yaitu cara coba – coba.

Dalam penelitian ini direncanakan untuk membuat beton yang mempunyai mutu tinggi (*high strength concrete*), oleh karena itu dalam perhitungan komposisi *mix design* ini menggunakan metode *trial mix* dan beberapa cara yang

modifikasi dari standar *ACI*, *JIS*, *SKSNI*, serta berdasarkan *referensi* dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Berikut ini adalah batasan-batasan dalam menetapkan komposisi yang akan digunakan untuk melakukan *mix design* :

• Penetapan kuat tekan rata - rata

Dalam penelitian ini direncanakan untuk membuat suatu beton mutu tinggi yang bertujuan untuk dapat digunakan sebagai struktur utama yang aman dan baik, serta mudah dalam pelaksanaannya dalam sebuah konstruksi. Mutu yang direncanakan menggunakan sample berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dalam penelitian ini ($f'c$) adalah diatas 35 MPa. Berdasarkan *SNI 3-2847-2002* hal 24 tentang tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung, jika jumlah contoh pengujian kurang dari 15 contoh dan kuat tekan $f'c$ lebih dari 35 MPa maka kuat tekan rata - rata perlu yang direncanakan untuk umur 28 hari $f'cr$ adalah $f'cr = f'c + 2,5(MPa)$, dimana 2,5 adalah nilai standar deviasi (M).

• Penetapan faktor air semen

Beton normal tanpa menggunakan *admixture* proses pemilihan faktor air semen mempunyai batasan tertentu karena semakin kecil faktor air semen yang direncanakan akan semakin sulit pengerjaannya serta dapat menyebabkan beton menjadi kropos, sedangkan salah satu syarat untuk mendapatkan beton mutu tinggi adalah rasio perbandingan antara air dengan semen (faktor air semen W/C) harus kecil, semakin kecil faktor air semen maka akan semakin tinggi mutu beton yang dihasilkan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat suatu beton yang mempunyai mutu yang tinggi tetapi mudah dalam pelaksanaannya sehingga dapat digunakan pada bangunan - bangunan tinggi, oleh karena pertimbangan itu maka ditetapkan untuk mengambil faktor air semen sebesar 0,35. Berdasarkan faktor air semen yang ditetapkan dalam penelitian ini diharapkan dapat dicapai suatu beton mutu tinggi dengan proses pelaksanaan yang mudah.

Penetapan kadar air bebas

Penetapan kadar air bebas pada penelitian ini diambil berdasarkan hasil *trial mix* yang dilakukan dan berdasarkan pada pertimbangan dari faktor air semen yang telah ditetapkan sebelumnya, serta berdasarkan acuan dari beberapa penelitian – penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Penetapan kadar semen

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal sesuai dengan mutu beton yang rencanakan yaitu beton dengan mutu yang tinggi (*high strength concrete*) maka gunakan *portland cement* (semen type I) yaitu semen murni yang khusus peruntukkan untuk struktur bangunan. Penetapan kadar semen pada penelitian ini diukur dalam satuan kg/m^3 beton dan diambil berdasarkan hasil *trial mix* yang dilakukan dan berdasarkan pada pertimbangan dari jumlah kadar air bebas serta faktor air semen yang telah ditetapkan sebelumnya, serta berdasarkan dari mutu yang akan dicapai dan hasil dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Penetapan komposisi agregat kasar dan halus

Perhitungan komposisi agregat kasar dan halus pada penelitian ini dihitung dalam satuan kg/m^3 beton dan dilakukan berdasarkan hasil dari *trial mix* yang didasarkan pada pertimbangan terhadap mutu rencana yang akan dicapai serta dengan mempertimbangkan rasio perbandingan antara semen terhadap pasir dan kerikil. Pada agregat kasar untuk mendapatkan hasil yang sempurna maka gunakan agregat dengan ukuran maksimum 20 mm yaitu agregat yang lolos dari saringan no.3/4" dan tertahan di no.4", sedangkan untuk agregat halus digunakan agregat yang telah disaring lolos dari saringan no.4". Proses penyaringan dari agregat kasar dan halus dilakukan berdasarkan pada standar *ASTM*.

Penetapan komposisi bahan *admixture*

Pada penelitian ini menggunakan dua *admixture* berupa *super plasticizer* (Glenium) yang berfungsi untuk mengatur *water reducing* sehingga memungkinkan beton mencapai mutu yang tinggi meskipun memiliki *faktor air semen* rendah dan *retarder* (Pozzoloth) yang berfungsi untuk menjaga setting dari campuran beton. Komposisi bahan *admixture* pada percobaan ini mempunyai nilai

ang bervariasi yang dimaksudkan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan tepat sesuai dengan mutu yang direncanakan. Penetapan dari komposisi bahan campuran ini dilakukan dengan cara *trial mix* yang berdasarkan dari saran – saran dan petunjuk dari perusahaan pembuat produk mengenai komposisi yang sesuai untuk digunakan.

.6 Pembuatan Benda Uji.

Proses pembuatan benda uji merupakan salah satu hasil yang penting harus diperhitungkan untuk dapat mendapatkan hasil pencampuran dan benda uji dengan kekuatan yang diinginkan. Adapun proses pencampuran sampai kepada pembuatan benda uji yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Material yang digunakan seperti Agregat kasar dan halus, semen, air, bahan tambah yang digunakan, serta serat ditimbang sesuai dengan proporsi mix design yang telah ditetapkan sebelumnya
2. Menyiapkan alat-alat pengujian yang akan digunakan seperti Concrete Mixer, cetakan yang telah dilumasi minyak, dan Slump flow Test.



Gambar 3.2 Slump Flow test

3. Membasahi permukaan Concrete Mixer untuk mencegah penyerapan air yang berlebihan, kemudian memasukkan pasir dan kerikil serta semen lalu melakukan pengadukan sampai campuran homogen.

- 4 Memasukkan air yang telah tercampur dengan bahan tambah yang digunakan secara bertahap dimulai dengan menjalankan stopwatch untuk menentukan batas waktu pengadukan.
- 5 Metode pancampuran yang dilakukan untuk penambahan serta yang dilakukan yaitu metode basah dimana serat besi yang digunakan dimasukkan perlahan- lahan saat proses pencampuran dilakukan.
- 6 Setelah batas waktu pengadukan selesai mesin Concrete dimatikan lalu melakukan pengujian Slump flow Test.
- 7 Setelah pengujian dilakukan maka beton segar tersebut dimasukkan kedalam cetakan balok ukuran 10x10x40 cm dan silinder ukuran (d)15x (t)30 cm yang telah disiapkan sebelumnya tanpa melakukan pemadatan yang biasa dilakukan pada pencetakan beton biasa.
- 8 Meratakan permukaan cetak pada sampel beton yang telah dicetak, kemudian diamkan selama 24 jam.
- 9 Setelah Sampel didiamkan selama 24 jam, sampel dilepaskan dari cetakan dan diberikan tanda untuk pengujian pada hari ke 28

7. Jumlah benda uji

Adapun jumlah benda uji yang dibuat dalam penelitian ini yaitu :

Tabel 3.1 Jumlah benda uji

Pengujian	Variasi penambahan serat	Jumlah benda uji
Tekan + modulus elastisitas	0%	6
	0,5 %	6
	1%	6
Tarik (split)	0%	6
	0,5 %	6
	1%	6
Lentur	0%	6
	0,5 %	6
	1%	6
Total		54

8 Perawatan Benda Uji (curing).

Setelah benda uji dikeluarkan dari cetakan maka perlu melakukan perawatan pada benda uji tersebut sampai kepada saat proses pengujian akan dilakukan.

Perawatan yang dilakukan dalam hal ini yaitu untuk mencegah panas hidrasi yang berlebihan dari benda uji yang telah dibuat, dimana benda uji dirawat dengan melakukan perendaman didalam air dengan suhu 20 - 30°C hingga umur beton tercapai untuk melakukan pengujian. Untuk itu dalam penelitian ini metode perawatan benda uji yang dilakukan yaitu sesuai dengan standar ASTM C 192M-02 (standards practice for making and curing concrete test specimens in the laboratory)

9 Pengujian Kekuatan Beton.

Pengujian benda uji yang dilakukan meliputi uji kuat tekan, uji kuat lentur, dan uji kuat tarik belah. Pengujian benda uji dilakukan setelah benda uji tersebut mencapai umur yang telah ditentukan untuk melakukan pengujian.

9.1 Pengujian Kuat Tekan Beton.

Pengujian kuat tekan yang dilakukan menggunakan alat Universal Testing Machine dengan kapasitas 2000 KN, dimana pengujian yang dilakukan yakni sesuai dengan standar ASTM C-39-3a.

Adapun tahapan proses pengujian yang dilakukan yakni sebagai berikut :

1. Benda uji beton silinder dengan ukuran (D) 15 x (t) 30 cm dikeluarkan dari bak perendaman setelah mencapai umur uji, kemudian pada bagian atas permukaan benda uji tersebut dibersihkan menggunakan sikat baja. Benda uji kemudian didiamkan sampai mencapai kondisi SSD.
2. Setelah mencapai kondisi SSD benda uji ditimbang kemudian melakukan proses *Capping* menggunakan belerang (*Sulfur*) yang telah

dipanaskan sampai mencair. Proses *capping* dilakukan menggunakan alat *capping* dimana belerang cair yang telah dipanaskan dituang pada pelat alas cetakan kemudian benda uji diletakkan tegak lurus dengan permukaan atas yang akan di *capping*. Proses *capping* sendiri dilakukan untuk mendapatkan permukaan beton yang rata saat pengujian dilakukan, agar beban yang diterima oleh benda uji dapat tersebar merata.

3. Setelah menghasilkan *capping* yang sempurna kemudian memasang alat pengujian modulus elastisitas pada badan beton, pastikan dial pembacaan alat pengujian modulus elastisitas tersebut dapat bekerja dengan baik. Lalu benda uji dimasukkan kedalam alat pengujian.
4. Setelah benda uji dimasukkan dalam alat pengujian tekan, baut pengunci alat pengujian modulus elastisitas dilepas. Kemudian menjalankan mesin dengan memutar engkol yang ada ada mesin uji. Pembebanan yang diberikan pada benda uji yaitu pembebanan konstan dimana pembacaan dial modulus elastisitas dilakukan setiap kenaikan 100 kN.
5. Proses pemberian beban yang dilakukan pada benda uji yakni sampai pada pencapaian beban maksimal pada beton, umumnya ditandai dengan retak pada permukaan benda uji. Kemudian melakukan pencapaian beban maksimal yang diperoleh pada benda uji tersebut untuk mendapatkan mutu beton dari benda uji.

Dalam melakukan pengujian ini dapat diperoleh beberapa hasil yaitu kuat tekan beton dan modulus elastis dari beton yang rumus – rumusnya diberikan sebagai berikut :

1. Kuat tekan

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} \text{ Kg/cm}^2 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana : P = beban maksimum (kg).

A = luas penampang benda uji.

2. Modulus Elastisitas

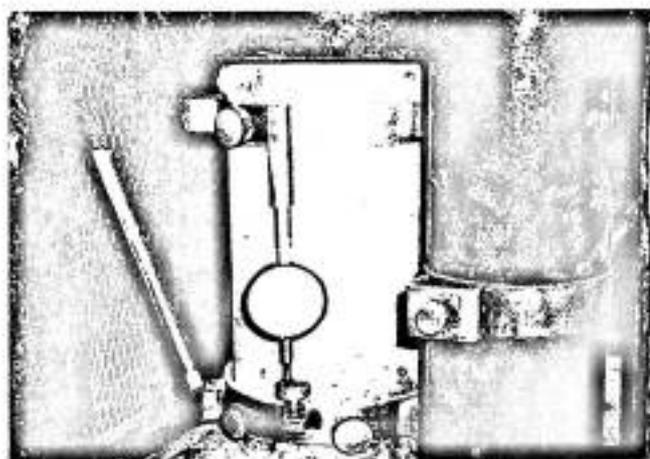
Berdasarkan penelitian yang dilakukan sesuai standar *ASTM*, (*ASTM C 469-02*) memberikan rumus sebagai berikut :

$$E = (S_2 - S_1) / (\epsilon_2 - 0.000050) \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- E = modulus elastisitas beton (*MPa*).
- S_2 = tegangan pada saat mencapai 40% dari beban maksimum (*MPa*).
- S_1 = tegangan pada saat regangan longitudinal (ϵ_1) sebesar 0,00005 (*MPa*).
- ϵ_2 = regangan longitudinal yang dihasilkan oleh tegangan S_2 .

Pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas pada benda uji yang dilakukan pada umur 28 hari ini yakni benda uji silinder ukuran (D) 15 x (t) 30 banyak 18 benda uji yakni 6 silinder yang merupakan benda uji konvensional, 6 silinder benda uji dengan kandungan serat besi bersiku sebanyak 0,5 %, dan 6 silinder benda uji dengan kandungan serat besi bersiku 1 %

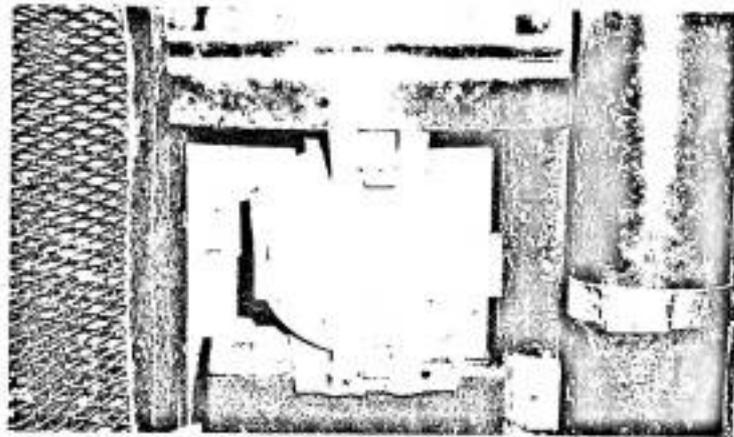


Gambar 3.3 Alat pengujian tekan dan modulus elastisitas

9.2 Pengujian Kuat Tarik Belah.

Pengujian kuat tarik belah yang dilaksanakan berdasarkan ASTM C-496 (standard test method for splitting tensile strength of cylindrical concrete speciemens).

Pengujian kuat tarik belah yang dilakukan menggunakan alat seperti pada gambar di bawah ini,



Gambar 3.4 Alat uji Split

Adapun tahapan proses pengujian kuat tarik belah yang dilakukan dalam penelitian ini yakni:

1. Benda uji beton silinder dengan ukuran (D) 15 x (t) 30 cm dikeluarkan dari bak perendaman setelah mencapai umur uji, kemudian pada bagian atas permukaan benda uji tersebut dibersihkan menggunakan sikat baja. Benda uji kemudian didiamkan sampai mencapai kondisi SSD.
2. Setelah benda uji mencapai kondisi SSD, lalu menimbang benda uji tersebut kemudian memasukkan benda uji pada alat uji untuk kuat tarik belah. Kemudian memasangnya pada mesin Universal Thesting Mechine untuk mendapat beban tekanan sampai pada proses beban maksimal.

3. Menjalankan mesin tekan dengan memutar engkol pada mesin uji lalu mencatat saat benda uji mencapai beban tekan transversal maksimal yang ditandai dengan terbelahnya benda uji tersebut.

Pengujian kuat tarik belah pada benda uji yang dilakukan pada umur 28 hari ini adalah benda uji silinder berukuran $(\phi) 15 \times (t) 30$ sebanyak 18 benda uji yakni 6 silinder yang merupakan benda uji konvensional, 6 silinder benda uji dengan kandungan serat besi bersiku sebanyak 0,5 %, dan 6 silinder benda uji dengan kandungan serat besi bersiku 1 % .

Kekuatan tarik beton seringkali diukur berdasarkan *modulus tarik (modulus of rupture)*, yaitu tegangan tarik lentur dari beton silinder 6 inci. Nilai ini sedikit lebih besar dari nilai kekuatan tarik sesungguhnya. Tetapi saat ini lebih sering ditentukan oleh kekuatan belah silinder beton.

Untuk perhitungan kuat tarik belah yang dilakukan sesuai dengan metode *ASTM*, (*ASTM Standards Vol 04.02*) memberikan rumus sebagai berikut :

$$T = \frac{2 P}{\pi ld} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

- T = kuat tarik belah (MPa)
- P = beban maksimum pada balok yang diberikan oleh mesin pengujian kuat lentur (N)
- l = panjang beton silinder (mm)
- d = diameter beton (mm)

3 Pengujian Kuat Lentur Beton.

Pengujian kuat lentur pada benda uji dalam penelitian ini yakni dilakukan menggunakan Universal Testing Machine dengan kapasitas 2000 KN. Pengujian kuat lentur ini berdasarkan modifikasi JIS A 1106

(method of test for flexural strength of concrete – supplement : using simple beam with center-point loading).

Adapun tahapan pengujian kuat lentur yang dilakukan yakni sebagai berikut :

1. Mengeluarkan benda uji balok dari bak perendaman lalu membersihkan permukaan balok tersebut menggunakan sikat baja. Diamkan benda uji sampai mencapai kondisi SSD.
2. Menimbang benda uji tersebut lalu memberi tanda pada bidang permukaan balok yang akan dijadikan sebagai bidang yang akan ditempatkan dial pembacaan untuk mengukur besarnya lendutan yang diperoleh benda uji. Pemberian tanda yang digunakan yakni menarik garis melintang pada keempat titik sudut dari balok tersebut.
3. Menyiapkan alat yakni memastikan alat uji kuat lentur dapat bekerja dengan baik dan memasang dial pembacaan yang berada pada tengah alat uji dimana diharapkan dapat melakukan pembacaan dengan posisi dial tepat berada pada titik tengah benda uji
4. Memasang balok beton pada alat uji kuat lentur, lalu atur posisi balok agar beban dan dial untuk membaca lendutan tepat berada pada titik tengah dari balok yaitu pada titik pertemuan antara garis melintang yang telah dibuat sebelumnya, sedangkan untuk perletakan kanan dan kiri balok tepat berada pada garis tepi sejarak 2,5 cm dari bagian terluar balok.
5. Menjalankan mesin uji kemudian melakukan proses penekanan dengan memutar engkol pada mesin uji.
6. Melakukan pembacaan pada dial pembacaan untuk setiap kenaikan 20 KN, sampai pada saat balok beton memperoleh beban lentur maksimal.

Pengujian kuat lentur pada benda uji yang dilakukan pada umur 28 hari ini yakni benda uji balok ukuran 10 x 10 x 40 sebanyak 18 benda uji yakni 6 balok yang merupakan benda uji konvensional, 6 balok benda uji dengan kandungan serat besi bersiku sebanyak 0,5 %, dan 6 balok benda uji dengan kandungan serat besi bersiku 1 % .

Untuk perhitungan kuat lentur yang dilakukan sesuai dengan metode *ASTM*, (*ASTM C293-02*) memberikan rumus sebagai berikut :

$$R = 3 PL / 2BD^2 \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

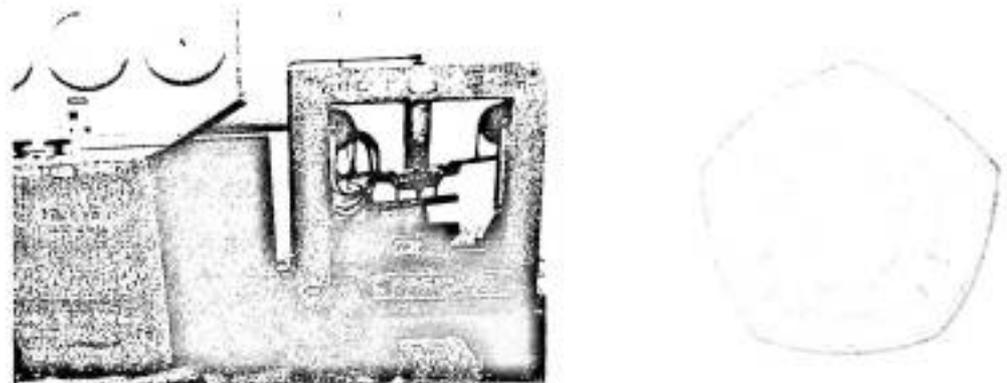
R = Modulus tarik (Mpa).

P = Beban maksimum pada balok yang diberikan oleh mesin pengujian
Kuat lentur (N).

L = Panjang balok antara tumpuan ke tumpuan (mm).

B = Lebar rata – rata benda uji pada bagian yang akan terjadi patahan
(mm).

d = Tinggi rata – rata benda uji pada bagian yang akan terjadi patahan
(mm).



Gambar 3.5 Alat uji lentur

4 Pengujian Segregasi

Pengujian segregasi dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

Pengamatan visual terhadap hasil slump flow test.

Pengamatan dilakukan setelah slump cone diangkat dan campuran sudah mengalir. Bila campuran mengalami segregasi maka campuran menjadi tidak homogen sehingga terlihat antara batu pecah dan material lainnya terjadi pemisahan.

Pengamatan pembagian agregat kasar dalam benda uji.

Pengujian dilakukan setelah benda uji terbelah. Tahapan pengujiannya sebagai berikut :

- Untuk membuat benda uji terbelah dilakukan uji tarik belah atau uji lentur.
- Bagian dalam benda uji setelah terbelah dibagi empat bagian dengan spidol sehingga membentuk empat persegi yang baru.
- Menghitung banyaknya agregat kasar yang berada dikeempat persegi tersebut.
- Melakukan perhitungan persentase agregat kasar berdasarkan data banyaknya agregat kasar tersebut untuk mengetahui apakah terjadi segregasi atau tidak.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

ABD. HARIS & ARMAN RAHIM

**BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian ini berupa agregat halus (pasir)
agregat kasar (batu pecah). Pengujian kerakerisitik agregat sebelum rancang
design dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas
ik Universitas Hasanuddin dimana pengujian yang dilakukan berdasarkan
lar *ASTM*.

Adapun hasil rekapitulasi pengujian kerakerisik agregat yang dilakukan
i dilampirkan dalam tabel dibawah.

Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil pengujian kerakteristik agregat halus

No.	JENIS PENGUJIAN	INTERVAL	HASIL PENGUJIAN
1	Kadar Lumpur	0,2% - 5%	4,06
2	Kadar Organik	< NO.3	NO.2
3	Kadar Air	3% - 5%	4,87 %
4	Berat Volume		
	a. Kondisi Lepas	1,4 - 1,9 kg/ltr	1,21
	b. Kondisi Padat	1,4 - 1,9 kg/ltr	1,41
5	Absorpsi	0,2% - 5%	3,84 %
6	Berat Jenis Spesifik		
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,2	2,71
	b. Bj. Dasar Kering	1,6 - 3,2	2,45
	c. Bj. Kering Permukaan	1,6 - 3,2	2,54
7	Modulus Kehalusan	2,2 - 3,1	2,16

Table 4.2 Rekapitulasi hasil pengujian karakteristik agregat kasar.

NO.	JENIS PENGUJIAN	INTERVAL	HASIL PENGUJIAN
1	Kadar Lumpur	0,2% - 1%	2,77 %
2	Keausan	15% - 50%	25,20 %
3	Kadar Air	0,5% - 2%	0,80 %
4	Berat Volume		
	a. Kondisi Lepas	1,6 - 1,9 kg/ltr	1,39
	b. Kondisi Padat	1,6 - 1,9 kg/ltr	1,54
5	Absorpsi	0,2% - 4%	3,38 %
6	Berat Jenis Spesifik		
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,2	2,74
	b. Dasar Kering	1,6 - 3,2	2,51
	c. Bj. Kering Permukaan	1,6 - 3,2	2,59
7	Modulus Kehalusan	5,5 - 8,5	6,03

Adapun hasil pengujian yang telah didapatkan, beberapa diantara pengujian karakteristik keluar dari batasan- batasan yang ditetapkan oleh ASTM, dari halnya kadar lumpur dan bahan organik. Untuk uji karakteristik ini maka dilakukan pencucian material untuk mengurangi besarnya persentase kadar lumpur dan kadar organik dalam material. Oleh karena itu dalam suatu campuran yang akan dilakukan diperlukan perhatian yang khusus terutama penggunaan material yang akan digunakan dengan cara selalu melakukan perawatan terhadap kondisi material dari keadaan lingkungan sekitar.

Hasil Mix Design

Hasil rancang campuran Mix Design yang dilakukan dalam penelitian ini akan diuraikan dari metode Trial Mix. Adapun rekapitulasi komposisi material yang akan digunakan sebagai bahan campuran dalam penelitian ini dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 4.3 Rekapitulasi komposisi Mix Design.

Faktor Air Asmen	Volume				Superplastisizer (ltr) "Glenium"	Retarder (ltr) "Pozzolith"
	Air (kg)	Semen (kg)	Agregat			
			Pasir (kg)	Batu Pecah (kg)		
0,35	204,40	584,00	757,29	771,80	8	16

Jumlah serat yang ditambahkan untuk masing – masing kadar serat adalah

- Untuk 1 m³ SCC dengan kadar serat 0,5% = 39,25 kg
- Untuk 1 m³ SCC dengan kadar serat 1 % = 78,50 kg

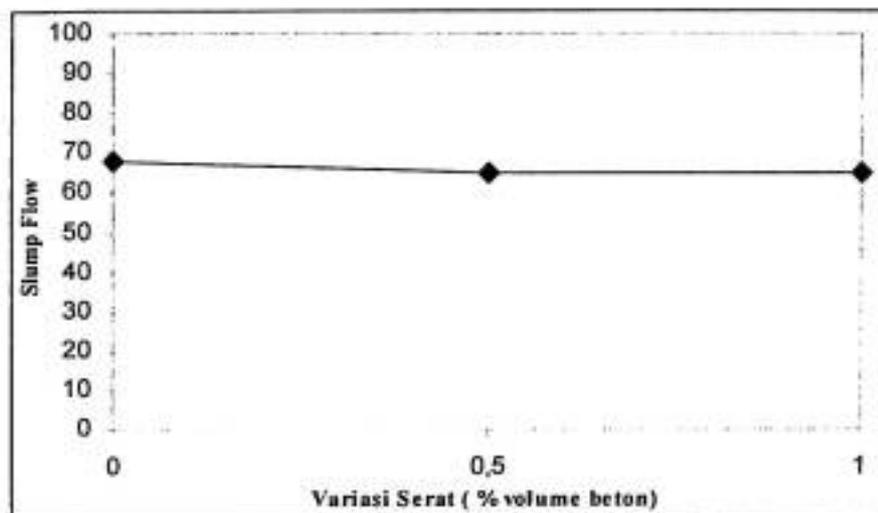
Berat Volume Beton

Berat volume beton atau berat isi beton diperoleh dengan melakukan pengukuran benda uji pada saat sebelum melakukan pengujian kekuatan. Ternyata berat volume beton ini sesungguhnya tidak berbeda jauh dari pada beton normal (bukan SCC) karena material yang digunakan dalam SCC tidak jauh beda dengan material yang digunakan pada beton normal. Perbedaannya yakni terletak pada adanya unsur tambahan yang digunakan dalam SCC, tetapi unsur tambahan tersebut hanya merupakan bahan reduksi dari salah satu material penyusun beton tersebut yaitu air. Secara garis besarnya berat volume yang diperoleh dalam penelitian ini untuk beton normal SCC berat volume beton berkisar antara 2302 kg/m³ – 2723 kg/m³, sedangkan untuk beton dengan penambahan serat sebesar 0,5% berat volume beton berkisar antara 2312 kg/m³ – 2286 kg/m³, dan beton

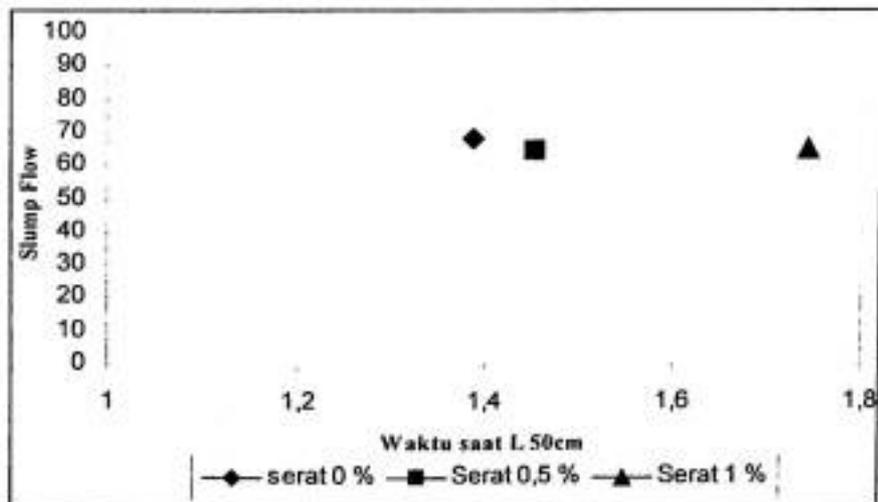
an kadar serat 1 % berat volumenya berkisar antara 2363 kg/m³ – 2300
3.

Hasil Pengujian Flow

Pengujian flow yang dilakukan untuk mengetahui tingkat pengaliran dari uran beton yang telah dibuat dimana untuk SCC diperlukan tingkat Fluidity tinggi. Untuk hasil pengujian flow akibat pengaruh penambahan serat dapat dit pada gambar dibawah.



gambar 4.1 Grafik hubungan slump flow terhadap variasi penambahan serat



gambar 4.2 Grafik hubungan slump flow terhadap waktu saat L = 50 cm

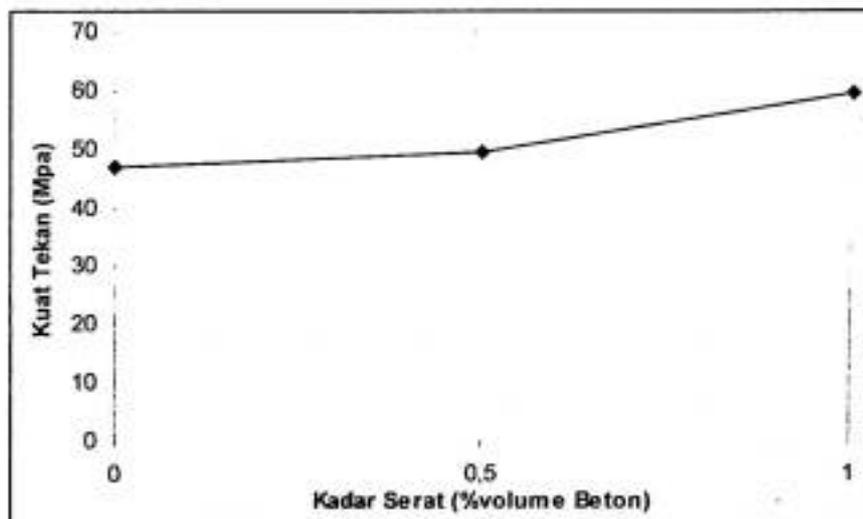
Dari gambar diatas dapat dilihat pengaruh penambahan serat terhadapnya nilai slump flow yang dihasilkan, dimana nilai slump flow akan urang jika penambahan serat semakin besar serta waktu yang diperlukan akan lama untuk persentase kadar serat yang semakin besar.

Hasil Pengujian Kekuatan Beton

Pegujian kekuatan beton merupakan gambaran dari pada mutu beton yang dihasilkan, dimana untuk pengerjaan suatu struktur diperlukan adanya ujian kekuatan untuk mengetahui sejauh mana beton tersebut mampu lukung struktur yang lainnya.

Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang beton yang akan dihasilkan, dimana suatu beton dengan mutu yang tinggi nya memiliki kuat tekan yang tinggi pula. Jadi secara tidak langsung kuat dari beton dapat menggambarkan nilai mutu dari beton out. Perbandingan peningkatan kuat tekan terhadap variasi penambahan serat dilihat pada gambar dibawah.



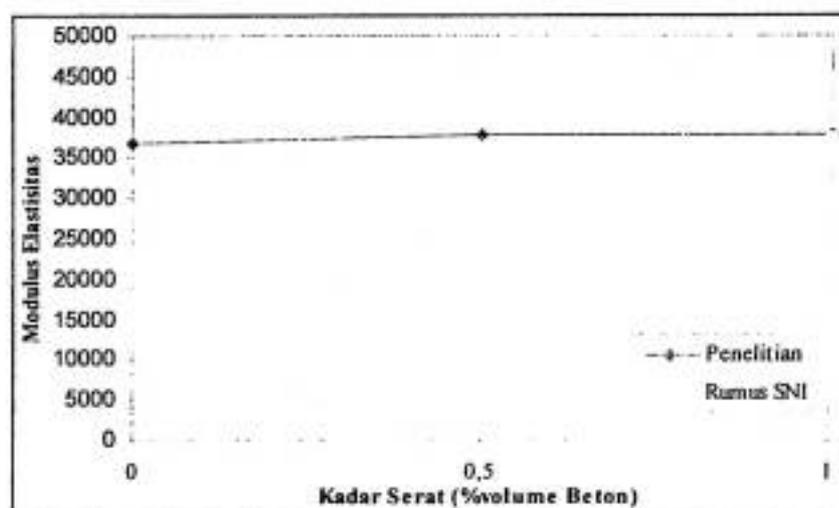
gambar 4.3 Grafik nilai kuat tekan rata-rata akibat variasi penambahan serat.

Dari gambar 4.2 diatas dapat dilihat adanya peningkatan nilai kuat tekan rata dari benda uji. Hasil yang diperoleh diatas menunjukkan adanya peningkatan nilai kuat tekan untuk penambahan serat besi bersiku sebesar 0,5 % sekitar 5,83 % dari SCC normal, sedangkan untuk penambahan serat besi bersiku sebesar 1 % mengalami peningkatan kuat tekan sekitar 26.96 % dari SCC normal. Ini berarti penambahan serat besi bersiku dalam suatu campuran beton dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton.

2. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton

Modulus elastisitas beton tergantung pada umur beton, sifat-sifat dari agregat dan semen, jenis dan ukuran benda uji, serta kecepatan pembebanan.

Untuk melihat perbandingan hasil perhitungan modulus elastisitas dengan rumus empiris dapat dilihat pada gambar dibawah.

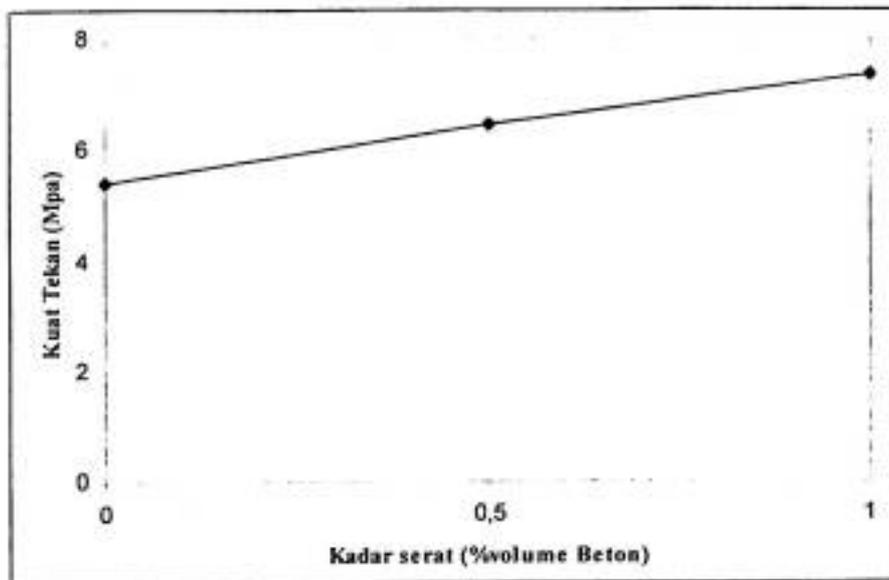


Gambar 4.4 Grafik perbandingan nilai modulus elastisitas.

Dari gambar diatas dapat dilihat, perbandingan nilai modulus elastisitas yang diperoleh antara perhitungan berdasarkan penelitian yang dilakukan yang mengacu pada ASTM tidak berbeda jauh dengan hasil yang ditunjukkan dengan menggunakan rumus SNI. Untuk besarnya nilai hasil pengujian diperoleh akibat penambahan serat besi bersiku sebesar 0,5 serat yaitu 3,51 % dari SCC normal, sedangkan untuk serat sebesar 1 % yaitu 16,37 % dari SCC normal.

5.3. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

Hasil pengujian kuat lentur dengan variasi penambahan serat dapat dilihat dari gambar dibawah ini.

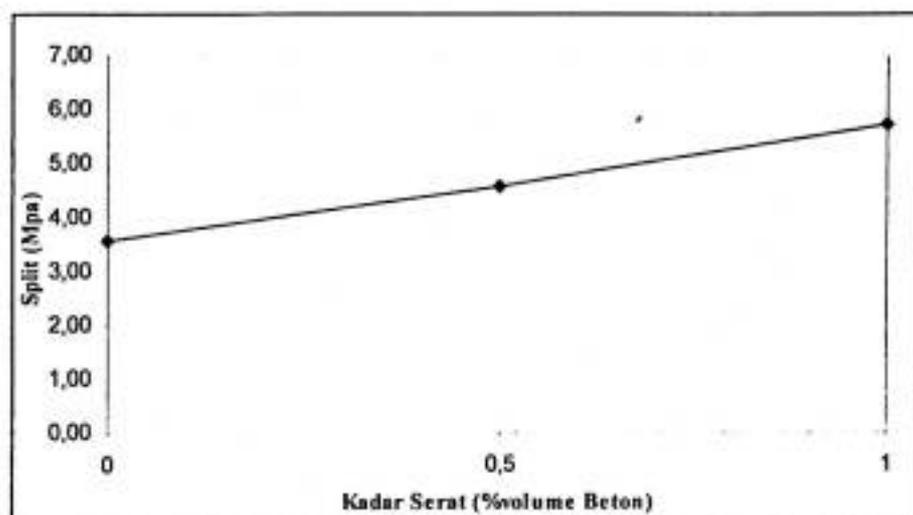


Gambar 4.5 Grafik nilai kuat lentur rata-rata akibat variasi penambahan serat.

Dari gambar 4.4 diatas dapat kita lihat bahwa nilai kuat lentur yang diperoleh mengalami peningkatan kekuatan akibat dari penambahan serat. Nilai peningkatan kuat lentur untuk penambahan serat sebesar 0,5 % adalah 19,35 % dari SCC normal, sedangkan peningkatan nilai kuat lentur untuk penambahan serat sebesar 1 % adalah 35,4 % dari SCC normal.

5.4. Hasil Pengujian Split (Kuat Tarik Belah)

Hasil pengujian kuat tarik belah dapat dilihat pada gambar dibawah ini dimana hasil pengujiannya menunjukkan besarnya pengaruh nilai kuat tarik belah yang diperoleh akibat adanya variasi penambahan serat yang dilakukan. .



Gambar 4.6 Nilai kuat tarik belah akibat pengaruh penambahan serat

Dari gambar diatas, kuat tarik belah mengalami peningkatan kekuatan akibat penambahan serat dimana untuk penambahan serat sebesar 0,5% mengalami peningkatan kekuatan sebesar 28,8 %, sedangkan untuk penambahan serat sebesar 1% mengalami peningkatan kuat tarik belah sebesar 60,59 %.

4.6 Segregasi

Besarnya segregasi yang terjadi dikontrol melalui perhitungan tingkat penyebaran agregat yang diperoleh pada benda uji. Beton yang mengalami segregasi cenderung menghasilkan suatu beton yang memiliki mutu yang rendah, oleh karena beton yang mengalami segregasi cenderung menghasilkan beton yang memiliki ruang yang terpisah antara material agregat kasar dengan material yang lainnya. Beton yang mengalami segregasi pun umumnya menghasilkan beton dengan penyebaran agregat yang tidak merata oleh karena itu biasanya sering terjadi gumpalan atau kumpulan material pada suatu beton.

Besarnya perbandingan dari penyebaran serat yang terjadi dilakukan dengan membagi kedua bagian sample kedalam beberapa bagian, dengan bagian atas dan bawah sebagai pembandingnya. Untuk melihat besarnya rasio penyebaran agregat dan serat pada benda uji hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 4.4 .

Tabel 4.4 Rekap rasio analisa segregasi agregat kasar dan serat

Sampel	kadar serat %	Rasio Penyebaran	
		Chipping	Serat
Siliner	0	1,085104942	
	0,5	1,014180421	0,97733
	1	0,95791889	1,142044
Balok	0	1,126211555	
	0,5	1,125	1,119573
	1	1,064513557	1,176306

Dari hasil perhitungan penyebaran agregat diatas dan dengan pengamatan secara visual saat pengujian slump flow maka disimpulkan beton yang dibuat tidak mengalami segregasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

ABD.HARIS & ARMAN RAHIM

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.

Berdasarkan hasil pengujian kekuatan SCC yang menggunakan serat besi bersiku, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan bahan tambah kimia (*chemical admixture*) berupa Glenium dan Pozzolih untuk beton SCC dapat meningkatkan workability atau kemudahan dalam pekerjaan
2. Dari hasil pengujian tingkat pengaliran dengan slump flow maka diperoleh hubungan antara besarnya nilai slump flow yang didapatkan terhadap pengaruh penambahan serat yaitu hubungan yang berbanding terbalik, dimana semakin besar persentase kadar serat yang digunakan maka cenderung menghasilkan slump flow yang kecil. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya serat yang ada dalam suatu campuran beton maka cenderung menambah besar gesekan antara agregat dengan serat tersebut.
3. Untuk hubungan besarnya slump flow terhadap besarnya waktu yang dibutuhkan untuk beton segar sampai pada slump flow test yaitu hubungan yang berbanding lurus.
4. Dari hasil pengujian, kekuatan tekan mengalami peningkatan kekuatan seiring dengan penambahan serat. Benda uji mengalami peningkatan nilai kuat tekan seperti untuk penambahan serat besi bersiku sebesar

0,5 % yaitu sekitar 5,83 % dari SCC normal, sedangkan untuk penambahan serat besi bersiku sebesar 1 % mengalami peningkatan kuat tekan sekitar 26,96 % dari SCC normal. Ini berarti penambahan serat besi bersiku dalam suatu campuran beton akan dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton karena serat cenderung menambah kekompakan suatu material penyusun dari beton.

5. Dari hasil pengujian, modulus elastisitas juga mengalami kenaikan kekuatan dimana sebesar besarnya nilai hasil pengujian diperoleh akibat penambahan serat besi bersiku sebesar 0,5 serat yaitu 3,51 % dari SCC normal, sedangkan untuk serat sebesar 1 % yaitu 16,37 % dari SCC normal. Jadi untuk kasus ini serat dalam campuran beton semakin meningkatkan ikatan antara agregat didalamnya sehingga menghasilkan beton yang padat sehingga deformasi yang dihasilkan dari pembacaan semakin kecil.
6. Untuk pengujian kuat lentur dan kuat tarik belah juga mengalami kenaikan karena serat yang berada dalam campuran beton selain menambah kekompakan dari material penyusunnya juga memberikan bantuan sedikit kepada beton dalam hal menahan besarnya tegangan tarik yang terjadi sebelum beban yang diterima oleh tulangan bekerja.

5.2 Saran

1. Untuk Laboratorium Struktur dan Bahan, alat-alat pembacaan (dial) sebaiknya diperbaharui sehingga data penelitian dapat lebih tepat.

Kesimpulan Dan Saran

2. Sebaiknya untuk penelitian SCC selanjutnya menggunakan jumlah benda uji yang banyak sehingga hasil yang diperoleh akan lebih akurat serta meminimalisir faktor human error.
3. Untuk penelitian selanjutnya, Sebaiknya kadar serat yang digunakan lebih banyak variasinya sehingga akan dapat lebih melihat besarnya kadar optimal serat yang sebaiknya digunakan dalam suatu campuran beton.

2. Sebaiknya untuk penelitian SCC selanjutnya menggunakan jumlah benda uji yang banyak sehingga hasil yang diperoleh akan lebih akurat serta meminimalisir faktor human error.
3. Untuk penelitian selanjutnya, Sebaiknya kadar serat yang digunakan lebih banyak variasinya sehingga akan dapat lebih melihat besarnya kadar optimal serat yang sebaiknya digunakan dalam suatu campuran beton.