

**TUGAS AKHIR**

**“ANALISIS PENAMBAHAN SERAT GONI DAN SERAT IJUK**

**TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN**

**BAHAN TAMBAH SILICA FUME ‘**



**Disusun Oleh :**

**IRWANDI H**

**45 13 041 100**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA**

**2021**

**SKRIPSI TUGAS AKHIR**

**“ANALISIS PENAMBAHAN SERAT GONI DAN SERAT IJUK**

**TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN**

**BAHAN TAMBAH SILICA FUME “**

**UNIVERSITAS**

**BOSOWA**

**Disusun Oleh :**

**IRWANDI H**

**45 13 041 100**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA**

**2021**




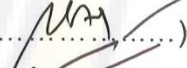


**LEMBAR PENGESAHAN**

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Nomor : A.133/FT/UNIBOS/II/2021 tertanggal 24 Februari 2021, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Jumat / 26 Februari 2021  
Nama : **Irwandi H**  
NIM : **45 13 041 100**  
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : **Analisis Penambahan Serat Goni dan Serat Ijuk Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Silica Fume**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

**Tim Penguji Tugas Akhir**

Ketua / Ex. Officio : **Ir. H. Syahrul Sariman, MT** (...)  
Sekretaris / Ex. Officio : **Ir Arman setiawan, ST. MT** (...)  
Anggota : **ir. Fauzy Lebang, ST. MT** (...)  
: **Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT** (...)

Makassar, 26 Februari 2021

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa

  
**Dr. Ridwan, S.T., M.Si.**  
NIDN : 09 240676 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Bosowa

  
**Nurhadijah Yunianti, S.T., M.T.**  
NIDN : 09 050873 04



UNIVERSITAS  
BOSOWA

**FAKULTAS TEKNIK**  
Jalan Urip Sumihardjo Km. 4 Gd. 2 Lt.7  
Makassar – Sulawesi Selatan 90231  
Telp. 0411 452901- 452789 ext. 116  
Fax. 0411 424568  
<http://www.universitasbosowa.ac.id>

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

## LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Tugas Akhir :

**“Analisis Penambahan Serat Goni Dan Serat Ijuk Terhadap Kuat Tekan Beton  
Dengan Bahan Tambah Silica Fume”**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : Irwandi H

No. Stambuk : 45 13 041 100

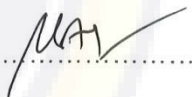
Sebagai salah satu syarat, untuk memperoleh gelar *Sarjana* pada Program Studi  
Teknik Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

**Telah Disetujui Komisi Pembimbing**

Pembimbing I : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman. MT

(.....)

Pembimbing II : Ir. Arman Setiawan, ST. MT

(.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Ridwan, ST., M.Si  
NIDN : 09 101271 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
Nurhadijah Yuniarti, ST.MT  
NIDN : 09 160682 01

**SURAT PERNYATAAN  
KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Irwandi H.**  
Nomor Stambuk : **45 13 041 100**  
Program Studi : **Teknik Sipil**  
Judul Tugas Akhir : **Analisis Penambahan Serat Goni Dan Serat Ijuk Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Silica Fume**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediakan / mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkannya untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 2021

Yang Menyatakan



**Irwandi H.**



## PRAKATA

Puji dan syukur dipersembahkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS PENAMBAHAN SERAT GONI DAN SERAT IJUK TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SILICA FUME ”** yang merupakan salah satu syarat diajukan untuk menyelesaikan studi S1 pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam tugas akhir ini banyak kendala yang dihadapi serta memerlukan proses yang tidak singkat. Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, ucapan terimakasih. Penghormatan serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada :

1. Orang tua tercinta atas segala kasih sayang, cinta dan segala dukungan yang selama ini diberikan, baik spiritual maupun materil.
2. Kepada seluruh saudara-saudara dan kakak kandung , atas segala semangat dan dorongan motivasi yang selalu diberikan.
3. Bapak DR. Ridwan, ST, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa
4. Ibu Nurhadijah Yunianti, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa
5. Bapak Dr.Ir. H. SyahrulSariman, MT selaku dosen pembimbing I atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkannya senantiasa selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.

6. Bapak Ir.Arman Setiaawan, ST, MT selaku dosen pembimbing II, atas segala keikhlasannya untuk selalu memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
7. Bapak Eka Yuniarto,ST. MT selaku penasehat akademik, yang senantiasa menerima dan member solusi kepada penulis dalam berbagai kendala selama ini.
8. Ibunda Satriawati Cangara dan Seluruh dosen, asisten lab dan asisten tugas besar serta staf Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa atas segala arahan dan bantuannya.
9. Warga sekret miring dan seluruh saudara-saudari saya angkatan 2013 yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- 10.anggota perkumpulan KPK (kelompok peminum kecil) yang selalu memberi suffort dan sumbansi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa setiap karya buatan manusia tidak pernah luput dari kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kepada pembaca kiranya dapat memberi sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhirnya semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya kepada kita dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam bidang keteknik sipilan.

Makassar, .....2021

Irwandi. H

## **ANALISIS PENAMBAHAN SERAT GONI DAN SERAT IJUK TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SILICA FUME**

**Oleh : Irwandi H<sup>1)</sup>, Syahrul Sariman<sup>2)</sup>, Arman setiawan<sup>3)</sup>**

### **ABSTRAK**

Serat goni (*jute*) atau orang Indonesia menyebut rami adalah tanaman serat nabati selain kapas. Serat goni ini warnanya coklat dan lebih terang selain itu juga kuat dan berkualitas.

Serat ijuk yaitu serabut berwarna hitam dan liat, yang terdapat pada bagian pangkal dan pelepah daun pohon aren, serat ijuk bersifat lentur dan tidak mudah rapuh, sangat tahan terhadap genangan asam termasuk genangan air laut yang mengandung garam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat goni dan serat ijuk terhadap kuat tekan beton dengan bahan tambah *silica fume* terhadap semen. Beton dibuat berbentuk tabung, pada penelitian ini perencanaan campuran beton yang akan dibuat adalah semen, pasir, kerikil dan air. Pada penelitian ini dibuat variasi serat goni sebesar 0%, 5% dan 10% dan serat ijuk sebesar 5%, Dengan perbandingan menggunakan *silica fume* dan tanpa menggunakan *silica fume*, dalam penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan *silica fume* sebagai substitusi semen sebesar 10%, Setelah dilakukan uji kuat tekan beton diperoleh hasil terbaik pada komposisi serat ijuk 5% + serat goni 0% tanpa menggunakan *silica fume* yaitu sebesar 12,7 Mpa, di bandingkan dengan komposisi serat ijuk 5% + serat goni 0% menggunakan *silica fume* yaitu sebesar 14,0 Mpa dengan hal ini dapat di simpulkan bahwa kuat tekan rata-rata beton variasi yang di hasilkan lebih rendah di banding dengan kuat tekan rata-rata beton normal sebesar 21,8 Mpa.

**Kata kunci : Beton, Silica fume, serat goni, serat ijuk, Kuat tekan.**

1. Mahasiswa. Teknik sipil, Universitas Bosowa Makassar

2. Dosen. Teknik Sipil, Universitas Bosowa Makassar

3. Dosen. Teknik Sipil, Universitas Bosowa Makassar



## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Lembar pengajuan.....	iii
Pernyataan keaslian tugas akhir .....	iv
Prakata .....	v
Abstrak .....	vii
Daftar isi .....	viii
Daftar Notasi.....	xi
Daftar gambar.....	xiii
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Grafik.....	xvi
Daftar Lampiran.....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Rumusan Masalah .....	I-3
1.3. Tujuan Dan Manfaat Penelitian .....	I-3
1.3.1 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.3.2 Manfaat Penelitian .....	I-4
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah .....	I-4
1.4.1 Ruang Lingkup.....	I-4
1.4.2 Batasan Masalah .....	I-5
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tujuan Umum.....	II-1
2.2. Karakteristik Beton .....	II-2
2.2.1. Pengertian Beton .....	II-2
2.2.2. Beton Segar .....	II-6

2.2.3. Umur Beton .....	II-8
2.2.4. Kekutan Tekan Beton.....	II-8
2.2.5. Faktor Air Semen .....	II-13
2.3. Material Penyusun Beton .....	II-14
2.3.1. Semen Portland .....	II-15
2.3.2. Agregat .....	II-19
2.3.3. Air .....	II-23
2.3.4. Serat Goni .....	II-24
2.3.5. Serat Ijuk.....	II-29
2.3.6. Silica fume.....	II-32
2.4. Pengujian Material.....	II-33
2.5. Perancangan Campuran Beton .....	II-38
2.6. Penelitian Terdahulu .....	II-46

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Diagram Alur Penelitian.....	III-1
3.2. Metode Pengujian .....	III-2
3.2.1 Pengujian Karakteristik Agregat .....	III-2
3.3. Penentuan Mix Design Beton Normal $f_c$ 20 Mpa .....	III-2
3.4. Variabel Penelitian .....	III-4
3.5. Notasi dan Jumlah Sampel.....	III-4
3.6. Prosedur Penelitian .....	III-5
3.6.1 Tahapan Persiapan .....	III-5
3.6.2 Tahap Pengujian Karakteristik Agreget .....	III-5
3.6.3 Tahap Perancangan Campuran Beton .....	III-6
3.6.4 Tahap Campuran Khusus Beton Variasi.....	III-6
3.6.5 Tahap Pembuatan Benda Uji .....	III-7
3.6.6 Tahap Perawatan Benda Uji.....	III-7
3.6.7 Tahap Pengujian Kuat Beton.....	III-7
3.7 Metode Analisis.....	III-7
3.7.1 Pengaruh Penambahan Silica Fume .....	III-7

3.7.2	Pengaruh Penambahan Serat Ijuk .....	III-9
3.7.3	Pengaruh Penambahan Serat Goni .....	III-10

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Hasil Pengujian Karakteristik Material .....	IV-1
4.2	Komposisi Mix Desain Beton Normal dan Hasil.....	IV-2
4.2.1	Komposisi dan Hasil Pengujian.....	IV-4
4.2.2	Pengujian Slump Test.....	IV-4
4.2.3	Pengujian Kuat Tekan.....	IV-4
4.3	Kuat Tekan.....	IV-5
4.3.1	Pengujian Kuat Tekan Beton Normal .....	IV-5
4.3.2	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	IV-6
4.4	Pembahasan Hasil Pengujian .....	IV-7
4.4.1	Pengaruh Silica Fume.....	IV-7
4.4.2	Pengaruh Serat Goni .....	IV-8
4.4.3	Pengaruh Serat Ijuk .....	IV-9

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

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

LAMPIRAN .....	
----------------	--

## DAFTAR NOTASI

SI	: Serat Ijuk
SG	: Serat Goni
BN	: Beton Normal
BP	: Batu Pecah
SILICA FUME	: SILICA FUME
ASTM	: America Society For Testing
SNI	: Standar Nasional Indonesia
DOE	: Department of Environment
M	: Nilai Tambah
SD	: Standar Deviasi ( Mpa)
F' CR	: Kuat Tekan Rata-rata
F'C	: Kuat Tekan yang diisyaratkan
A	: Perkiraan Air per – m <sup>3</sup> Beton
A.H	: Kebutuhan Air Berdasarkan Jenis Agregat Halus
A.K	: Kebutuhan Air Berdasarkan Jenis Agregat Kasar
BJ	: Berat Jenis
A%	: Persentase Penggabungan Agregat Halus
B%	: Persentase Penggabungan Agregat Kasar
D	: Berat Voume Beton Basah (kg/m <sup>3</sup> )
WS	: Kadar semen (kg/m <sup>3</sup> ) beton
WA	: Kadar air bebas (kg/m <sup>3</sup> ) beton
BK	: Berat Kering mutlak (oven
BL	: Berat Lapangan (sesuai kondisi agregat)
W%	: Kadar air Agregat (sesuai kondisi agregat)
R%	: Resapan Agregat (terhadap berat kering)

MPa : Satuan Kuat Tekan Beton  
S : Slump  
 $\sigma'_{bk}$  :Kuat Tekan karakteristik  
P :Beban maksimum (N)



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Semen Portland komposit (PCC) tipe 1 .....	II-17
Gambar 2.2 Pasir sungai .....	II-21
Gambar 2.3 Batu pecah.....	II-23
Gambar 2.4 Serat goni.....	II-26
Gambar 2.5 Mode keruntuhan beton serat goni pasca bak.....	II-28
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian .....	III-1

UNIVERSITAS

**BOSOWA**



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kelas dan mutu beton .....	II-4
Tabel 2.2 Perkembangan kuat beton untuk semen Portland type 1 ..	II-10
Tabel 2.3 Hubungan antara kuat tekan silinder dan kuat tekan Kubus AM Neville.....	II-11
Tabel 2.4 Hubungan antara kuat tekan silinder dan kuat tekan Kubus, Iso standard .....	II-11
Tabel 2.5 Korelasi kuat tekan benda uji .....	II-12
Tabel 2.6 Korelasi perbandingan tinggi terhadap diameter untuk Beda Uji silinder .....	II-13
Tabel 2.7 Spesifik semen Portland komposit (PCC).....	II-19
Tabel 2.8 Sifat mekanik serat goni .....	II-26
Tabel 2.9 Desain campuran beton .....	II-27
Tabel 2.10 Hasil pengujian kuat, berat beton, dan proposisi serat .....	II-31
Tabel 2.11 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen Maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus .....	II-40
Tabel 2.12 Batas-batas susunan besar butir agregat kasar .....	II-41
Tabel 2.13 Perkiraan kadar air bebas ( $\text{Kg/m}^3$ ) yang dibutuhkan Untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan aduk beton.....	II-41
Tabel 2.14 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen	

Maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam	
Lingkungan khusus .....	II-43
Tabel 3.1 Pengurangan jenis pengujian .....	III-2
Tabel 3.2 Notasi jumlah sampel pada pembuatan beton normal dan Beton variasi .....	III-4
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus .....	IV-1
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar .....	IV-2
Tabel 4.3 Data Hasil Perhitungan Mix Design Beton Normal 20 Mpa	IV-3
Tabel 4.4 Data Perhitungan Mix Design Untuk Silinder.....	IV-4
Tabel 4.5 Material dan Komposisi Campuran Variasi Beton .....	IV-4
Tabel 4.6 Nilai Slump.....	IV-5
Tabel 4.7 Nilai Kuat Tekan Normal .....	IV-5
Tabel 4.8 Kuat Tekan Beton .....	IV-6
Tabel 4.9 Selisi Kuat Tekan Beton Variasi .....	IV-8

## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 2.1 Hubungan antara tekan dan faktor air semen .....	II-39
Grafik 2.2 Perkiraan berat isi beton basa .....	II-44
Grafik 4.1 Analisi Saringan Agregat Halus (Pasir) .....	IV-1
Grafik 4.2 Analisi Saringan Agregat Kasar (Batu Pecah 1-2) .....	IV-2
Grafik 4.3 Kuat Tekan Beton Normal .....	IV-6
Grafik 4.4 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dengan ... Variasi Serat Ijuk dan Serat Goni .....	IV-7
Grafik 4.5 Kuat Tekan Rata-rata Beton .....	IV-8
Grafik 4.6 Kuat Tekan Rata-rata Beton .....	IV-9

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat .....	Lamp-1
Lampiran 1.1	Analisa Saringan Agregat Kasar .....	Lamp-1.1
Lampiran 1.2	Analisa Saringan Agregat Halus .....	Lamp-1.2
Lampiran 1.3	Berat Jenis Agregat Kasar .....	Lamp-1.3
Lampiran 1.4	Berat Jenis Agregat Halus .....	Lamp-1.4
Lampiran 1.5	Berat Isi Agregat Kasar .....	Lamp-1.5
Lampiran 1.6	Berat Isi Agregat Halus .....	Lamp-1.6
Lampiran 1.7	Kadar Air Agregat Kasar .....	Lamp-1.7
Lampiran 1.8	Kadar Air Agregat Halus .....	Lamp-1.8
Lampiran 1.9	Kadar Lumpur Agregat Kasar .....	Lamp-1.9
Lampiran 1.10	Kadar Lumpur Agregat Halus .....	Lamp-1.10
Lampiran 1.11	Kombinasi Agregat .....	Lamp-1.11
Lampiran 2.1	<i>Mix Design</i> .....	Lamp-2.1
Lampiran 2.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	Lamp-2.2
Lampiran 3.1	Kuat Tekan Beton Normal .....	Lamp-3.1
Lampiran 3.2	Kuat Tekan Beton Variasi .....	Lamp-3.2
Lampiran 4	Dokumentasi Penelitian.....	Lamp-4

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Dalam suatu perencanaan konstruksi bangunan, beton merupakan bagian yang terpenting. Berdasarkan hal ini maka analisa dan penelitian terhadap materi dan proses terbentuknya beton sangat diperlukan.

Beton adalah campuran yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air dan semen Portland atau dengan semen hidrolis lainnya dengan atau tanpa bahan tambahan, dapat berupa bahan kimia atau bahan non kimia atau bahan lainnya yang berupa serat, pozzoland dan sebagainya dengan perbandingan tertentu. Mengingat harga semen yang semakin mahal mengakibatkan biaya pembuatan beton yang semakin mahal pula. Salah satu usaha untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan serat goni dan serat ijuk dengan bahan tambah silica fume pada campuran beton.

Beton banyak digunakan secara luas sebagai bahan bangunan. Bahan tersebut diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air dan agregat (dan kadang-kadang bahan tambahan yang sangat variasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan buangan non-kimia) pada perbandingan tertentu. Campuran tersebut apabila dituangkan dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan (Tjokrodimuljo, 1996).

Salah satu masalah yang sangat berpengaruh pada kuat tekan beton adalah adanya porositas. Semakin besar porositasnya maka kuat tekannya semakin kecil, sebaliknya semakin kecil porositas maka kuat tekannya semakin besar. Untuk mengurangi porositas semen dapat digunakan bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*) yang lebih banyak bersifat penyemenan dan banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja kekuatan beton, terutama untuk beton mutu tinggi. Salah satu *additive* tersebut adalah *silica fume*. *Silica fume* adalah material pozollan yang sangat halus, dengan kadar kandungan senyawa SiO<sub>2</sub> yang sangat tinggi (> 90%) dan memiliki ukuran sekitar 1/100 ukuran rata-rata partikel semen. *Silica fume* sendiri komposisi silikanya lebih banyak yang dihasilkan dari tanur tinggi atau sisa produksi silikon atau *alloy* besi silikon.

Besar dan kecilnya porositas juga dipengaruhi besar dan kecilnya fas yang digunakan. Semakin besar fas - nya porositas semakin besar, sebaliknya semakin kecil fas-nya maka porositas semakin kecil. Beton mutu tinggi sendiri membutuhkan fas yang rendah, namun jika fas-nya terlalu rendah pengerjaan beton terutama ketika diaduk, dituang, diangkut dan terutama ketika dipadatkan tidak maksimal, sehingga akan mengakibatkan beton menjadi keropos, hal tersebut akan mengakibatkan menurunnya kuat tekan beton.

Berdasarkan uraian masalah tersebut di atas, maka penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh



penambahan *silica fume* terhadap kuat tekan beton mutu tinggi. Diharapkan dari penelitian ini, nilai kuat tekan yang dicapai  $> f'c$  20 MPa.

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi yang jelas bagi pengembangan ilmu teknologi beton dan pengaruh yang terjadi akibat penambahan *silica fume*, memberikan informasi tentang perbandingan mutu beton dari variasi sampel beton dengan penambahan bahan tambah dan dengan adanya penelitian ini kiranya dapat memacu mahasiswa dan lain pihak untuk dapat menciptakan beton dengan mutu dan kualitas yang baik.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu :

1. Bagaimana pengaruh kuat tekan beton normal  $F'c = 20$  Mpa dengan penambahan *silica fume*.
2. Bagaimana pengaruh penambahan serat ijuk dengan bahan tambah *silica fume* terhadap kuat tekan beton.
3. Bagaimana Pengaruh serat goni pada pembuatan beton variasi dengan *silica fume* sebagai substitusi semen jika dibandingkan dengan serat ijuk sebagai bahan tambah.

### **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memperoleh kuat tekan  $F'c = 20$  Mpa yang di isyaratkan dengan bahan tambah silica fume.
2. Memperoleh kuat tekan beton yang di isyaratkan dengan penambahan serat ijuk dengan bahan tambah silica fume.
3. Memperoleh kuat tekan yg lebih tinggi dari penambahan serat ijuk, dengan memakai serat goni sebagai pembanding dengan proporsi yang sama

#### **1.3.2 Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan referensi terhadap studi ataupun penelitian lanjutan tentang pengaruh penambahan serat goni dan serat ijuk sebagai pengganti sebagian pasir
2. Sebagai upaya dalam memahami dan menganalisa karakteristik penggunaan serat goni dan serat ijuk sebagai pengganti sebagian pasir serta dapat mengetahui komposisi optimum yang dapat di gunakan dalam pencampuran beton

### **1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah**

#### **1.4.1 Ruang Lingkup**

Pokok bahasan dalam penelitian ini meliputi :

1. Melakukan pengujian karakteristik agregat bahan penyusun beton

2. Pembuatan Mix Design
3. Penelitian ini membandingkan beton jenis dan variasi silika fume sebagai pengganti sebagian semen
4. Juga membandingkan beton dengan umur beton 28 hari

#### **1.4.2 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Kuat tekan beton yang direncanakan sebesar  $f'c$  20 Mpa
2. Jumlah sampel yang digunakan tiap kali pengujian sebanyak 3 buah untuk tiap variasi bentuk dan umur beton dan 20 buah untuk beton normal.
3. *Curing* beton dilakukan selama 28 hari
4. Tidak dilakukan pengujian keausan agregat/abrasi agregat kasar
5. Tidak dilakukan pengujian waktu ikat dan berat jenis semen

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan tugas akhir “ANALISIS PENAMBAHAN SERAT GONI DAN SERAT IJUK TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SILICA FUME” di susun sebagai berikut :

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, rumusan masalah tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, sistematika penulisan.

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Membahas landasan teori dan dasar-dasar dari pelaksanaan penelitian.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Berisi tentang alur penelitian dan metode pengujian.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Membahas tentang hasil dan analisa pengujian slump dan kuat tekan beton

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Memuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.



**UNIVERSITAS  
BOSOWA**

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Umum

Mulai tahap perencanaan hingga tahap analisis, penelitian ini dilaksanakan berdasarkan sumber yang berkaitan dengan topik yang dipilih, yaitu Pengaruh aplus sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan beton pada perendaman air laut dan air tawar.

Materi yang dibahas berdasarkan referensi maupun peraturan mengenai teknologi beton yaitu :

- a. Karakteristik beton
- b. Material penyusun beton

#### 2.2 Karakteristik Beton

##### 2.2.1 Pengertian Beton

Nama asing dari beton adalah *concrete*, diambil dari gabungan prefiks bahasa Latin *com*, yang artinya bersama-sama, dan *crescere* (tumbuh), yang maksudnya kekuatan yang tumbuh karena adanya campuran zat tertentu. Beton pada umumnya merupakan campuran dari tiga komponen, yaitu bahan yang mengikat seperti kapur atau semen, agregat, dan air. Untuk mendapatkan tujuan khusus atau sifat-sifat tertentu, beton di tambah dengan satu atau lebih admixture sebagai komponen keempat dalam campuran. Dalam campuran beton, air dan

semen membentuk perekat atau matriks yang mana sebagai tambahan mengisi kekosongan agregat halus, melapisi permukaan agregat halus dan kasar, dan mengikat mereka bersama-sama.

Pengertian beton sendiri adalah merupakan campuran yang homogen antara semen, air dan agregat. Karakteristik beton adalah mempunyai tegangan hancur tekan yang tinggi serta tegangan hancur tarik yang rendah. Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*Portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah (*admixture atau additive*). Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Selain karena kemudahan dalam mendapatkan material penyusunnya, hal itu juga disebabkan oleh penggunaan tenaga yang cukup besar sehingga dapat mengurangi masalah penyediaan lapangan kerja. Hal yang menjadi pertimbangan pada proses produksinya berupa kekuatan tekan yang tinggi dan kemudahan pengerjaannya, serta kelangsungan proses pengadaan beton. Pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun tersebut perlu dipelajari. Sifat beton yang meliputi : mudah diaduk, di salurkan, di cor, di padatkan dan diselesaikan, tanpa menimbulkan pemisahan bahan susunan adukan dan mutu beton yang disyaratkan oleh konstruksi tetap dipenuhi (Tri Mulyono, 2003).



Sebagian besar bahan pembuat beton adalah bahan lokal (kecuali semen atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun pembuatan beton akan menjadi mahal jika perencanaan tidak memahami karakteristik bahan – bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat. Pengaplikasian material beton untuk konstruksi jalan raya khususnya perkerasan kaku (*rigid pavement*) telah banyak dilakukan. Beton dari yang dihasilkan tersebut harus memenuhi kekuatan sesuai yang ditentukan dalam perencanaan. Sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat, yang harus memenuhi kriteria konstruksi, kekuatan tekan dan keawetan. atau durabilitas. Secara umum beton dibedakan kedalam 2 kelompok, yaitu :

a. Beton berdasarkan kelas dan mutu beton.

Kelas dan mutu beton ini, di bedakan menjadi 3 kelas, yaitu :

1. Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan  $B_0$ .
2. Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup

dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar B<sub>1</sub>, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan-bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan.

3. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.

Adapun pembagian kelas jalan ini, dapat dilihat dalam tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Kelas dan Mutu Beton

Kelas	Mutu	$\sigma'_{bk}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma'_{bk}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Tujuan	Pengawasan terhadap mutu kekuatan agregat tekan	
					Ringan	Tanpa
I	B <sub>0</sub>	-	-	Non struktural	Ringan	Tanpa
II	B <sub>1</sub>	-	-	Structural	Sedang	Tanpa
	K 125	125	200	Structural	Ketat	Kontinu
	K175	175	250	Structural	Ketat	Kontinu
	K 225	225	200	Structural	Ketat	Kontinu
III	K > 225	> 225	> 300	Structural	Ketat	Kontinu

b. Berdasarkan jenisnya, beton dibagi menjadi 6 jenis, yaitu :

1. Beton ringan

Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran *shale*, lempung, *slates*, residu *slag*, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar antara 1440–1850 kg/m<sup>3</sup>, dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 Mpa.

2. Beton normal

Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m<sup>3</sup> – 2400 kg/m<sup>3</sup> dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 Mpa.

3. Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m. Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.

#### 4. Beton massa (*mass concrete*)

Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.

#### 5. *Ferro-Cement*

*Ferro-Cement* adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.

#### 6. Beton serat (*fibre concrete*)

Beton serat (*fibre concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal.

### 2.2.2 Beton Segar

Beton segar adalah campuran beton setelah selesai diaduk hingga beberapa saat karakteristik dari beton tersebut belum berubah. Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton. Penambahan material lain maupun mengganti material yang sejenis atau berbeda akan membedakan jenis beton tersebut serta bisa menambah mutu dari beton itu sendiri.

Beton segar juga mempunyai sifat-sifat yang penting dan harus selalu diperhatikan yaitu :

a. Kemudahan pengerjaan (*workability*)

Kemudahan pengerjaan beton dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya. Unsur-unsur yang mempengaruhinya antara lain: jumlah air pencampur, kandungan semen, gradasi campuran pasir-krikil, bentuk butiran agregat kasar, butir maksimum, cara pemadatan beserta alat pemadatannya.

b. *Segregation*

Kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan segregasi. Hal ini akan menyebabkan sarang kerikil yang pada akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Segregasi ini disebabkan oleh campuran kurus atau kurang semen, terlalu banyak air, besar ukuran agregat maksimum lebih dari 40 mm, dan permukaan butir agregat kasar yang semakin kasar akan mempermudah terjadinya segregasi.

c. *Bleeding*

Kecenderungan naiknya air kepermukaan beton yang baru dipadatkan disebut dengan bleeding. Air naik ini membawa semen dan butir agregat halus, yang ada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput (*laitance*). Hal yang mempengaruhi bleeding ada

beberapa hal yaitu: susunan butir agregat, banyaknya air, kecepatan hidrasi, proses pemadatan.

### **2.2.3 Umur beton**

Kekuatan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Untuk struktur yang menghendaki kekuatan awalnya tinggi, maka campuran akan dikombinasikan dengan semen khusus ataupun pengantian agregat serta menambahkan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I (OPC-I). Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya terutama pada penggunaan bahan semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja pada tekanannya.

### **2.2.4 Kekuatan tekan beton**

Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Perancangan beton harus memenuhi kriteria perancangan standar yang berlaku. Peraturan dan tata cara perancangan tersebut antara lain adalah ASTM, ACI, JIS, ataupun SNI. Perancangan tersebut juga dimaksudkan untuk mendapatkan beton yang harus memenuhi kinerja utamanya yaitu kuat tekan sesuai rencana dan



mudah untuk dikerjakan serta ekonomis dalam pembiayaannya. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton tersebut yaitu : proporsi bahan-bahan penyusunnya, metode perancangan, perawatan dan keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan yang terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat. Kekuatan tekan beton dapat dinotasikan sebagai berikut :

$f'_c$  = Kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa)

$f_c$  = Kekuatan tarik dari hasil uji benda uji silender beton (MPa)

$f'_{cr}$  = Kekuatan beton rata-rata yang dibutuhkan, sebagai dasar pemilihan pada perencanaan campuran beton (MPa)

S = Standar deviasi (s) (MPa)

Nilai kuat tekan beton diperoleh dari rumus 2.1 yang dapat dilihat sebagai berikut :

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

$f'_c$  = kuat tekan beton ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji ( $\text{cm}^2$ )

Data kuat tekan sebagai dasar perancangan, dapat menggunakan hasil uji kurang dari 28 hari berdasarkan data rekaman yang lalu untuk kondisi pekerjaan yang sama dengan karakteristik lingkungan dan kondisi yang sama. Jika menggunakan hal ini maka dalam perancangan harus

disebutkan (dalam gambar atau dalam uraian lainnya), dan hasilnya dikonversikan untuk umur 28 hari yang dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Perkembangan kuat tekan beton untuk semen portland type I

umur beton (hari)	3	7	14	21	28
semen portland Type 1	0.46	0.7	0.88	0.96	1

Dalam perancangan komponen struktur beton diasumsikan hanya menerima beban tekan. Dengan demikian mutu beton selalu dikaitkan dengan kuat tekan beton itu sendiri. Penentuan kuat tekan beton dapat diperoleh melalui pengujian kuat tekan di laboratorium. Dan benda uji yang sering dipakai berupa benda uji berbentuk silinder dan benda uji berbentuk kubus. Kuat tekan beton yang diperoleh dari benda uji silinder dengan kuat tekan beton yang diperoleh dari benda uji kubus. Hubungan antara kuat tekan silinder dengan kuat tekan kubus dapat dilihat pada tabel 2.3 dan 2.4 berikut.

Tabel 2.3 Hubungan antara kuat tekan silinder dan kuat tekan kubus, A.M

Neville

Kuat tekan silinder (Mpa)	7, 0	15, 5	20, 0	24, 5	27, 0	34, 5	37, 0	41, 5	45, 0	51, 5
Kuat tekan kubus (Mpa)	9, 21	20, 1	24, 7	28, 2	29, 7	37, 1	39, 4	43, 7	46, 9	53, 7
Rasio silinder/Kubus	0, 76	0,7 7	0,8 1	0,8 7	0,9 1	0,9 3	0,9 4	0,9 5	0,9 6	0,9 6

Tabel 2.4 Hubungan antara kuat tekan silinder dan kuat tekan kubus, ISO

Standard

Kuat tekan silinder (Mpa)	2,0	4,0	6,0	8,0	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Kuat tekan kubus (Mpa)	2,5	5,0	7,5	10	12,5	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Rasio silinder/ Kubus	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,83	0,88	0,88	0,89	0,9	0,91

Di samping itu sering dipakai juga benda uji silinder yang memiliki ukuran yang berbeda dengan standar, namun perbandingan antara diameter dan tingginya tetap diusahakan 1:2. Benda uji dengan diameter lebih kecil biasanya digunakan untuk pengujian beton dengan kuat tekan yang sangat tinggi, supaya kapasitas alat uji yang dibutuhkan tidak terlalu besar. Korelasi kuat untuk masing-masing dimensi benda uji dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Korelasi kuat tekan benda uji

Ukuran silinder (mm)	50x100	75x150	150x300	200x400	300x600	450x900	600x1200	900x1800
Kuat tekan relative	1,90	1,06	1,00	0,96	0,91	0,86	0,84	0,82

Untuk benda uji silinder dengan perbandingan tinggi terhadap diameter (L/D) yang berbeda harus dikoreksi sesuai tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Koreksi Perbandingan tinggi terhadap diameter untuk benda uji silinder

Rasio (L/D)	2,0	1,75	1,5	1,25	1,1	1	0,75	0,5
Faktor koreksi kekuatan	1,0	0,98	0,96	0,94	0,90	0,85	0,70	0,50
Kuat tekan relative terhadap silinder standar	1,0	1,02	1,04	1,06	1,11	1,18	1,43	2,00

### 2.2.5 Faktor air semen (fas)

Secara umum diketahui semakin tinggi nilai faktor air semen, semakin rendah pula mutu kekuatan beton. Namun demikian nilai faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu berarti mempunyai kekuatan beton yang tinggi. Terdapat batasan-batasan dalam menentukan nilai faktor air semen, nilai faktor air semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam hal pengerjaan dilapangan dan akhirnya menyebabkan mutu beton menjadi rendah. Umumnya nilai faktor air semen minimum yang diberikan sekitar 0,4 dan maksimum 0.65. Rata-rata ketebalan lapisan yang memisahkan antar partikel dalam beton sangat tergantung pada faktor air semen yang digunakan dan kehalusan butir semennya.

Hubungan antara faktor air semen dengan kuat tekan beton dinyatakan dalam persamaan 2.2.

$$f'c = \frac{A}{B^{1.5X}} \dots \dots \dots (2.2)$$

dimana :

A dan B = Nilai konstanta

x = Faktor air semen (semula dalam proporsi volume)

### 2.3 Material Penyusun Beton

Beton umumnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama yaitu semen, agregat, dan air. Jika diperlukan bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton. Komposisi beton yang akan dibuat pada penelitian ini terdiri tiga jenis perlakuan dimana pertama dibuat perancangan beton normal, yang kedua perancangan beton normal yang mendapat penambahan zat aditif superplasticizer dan ketiga dibuat perancangan dengan penggabungan semen dengan dan abu ampas tebu yang menggunakan campuran beton dari pecahan genteng sebagai substitusi agregat kasar . Komposisi beton normal sendiri terdiri dari semen portland, batu pecah (*split*), pasir dan air, sedangkan komposisi penggantinya terdiri dari semen portland, abu ampas tebu, pasir, pecahan genteng, batu pecah (*split*) dan air sebagai campuran yang akan direncanakan pada perancangan pembuatan beton.

### 2.3.1 Semen portland

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150,1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Menurut ASTM C150, semen Portland dibagi menjadi lima tipe, yaitu :

Tipe I : *Ordinary Portland Cement (OPC)*, semen untuk penggunaan umum, tidak memerlukan persyaratan khusus (panas hidrasi, ketahanan terhadap sulfat, kekuatan awal).

Tipe II : *Moderate Sulphate Cement*, semen untuk beton yang tahan terhadap sulfat sedang dan mempunyai panas hidrasi sedang.

Tipe III : *High Early Strength Cement*, semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras).

Tipe IV : *Low Heat of Hydration Cement*, semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah, dengan kekuatan awal rendah.

Tipe V : *High Sulphate Resistance Cement*, semen untuk beton yang tahan terhadap kadar sulfat tinggi.

Selain semen Portland di atas, juga terdapat beberapa jenis semen lain :

1. *Blended Cement* (Semen Campur)

Semen campur dibuat karena dibutuhkan sifat-sifat khusus yang tidak dimiliki oleh semen portland. Untuk mendapatkan sifat khusus

tersebut diperlukan material lain sebagai pencampur. Jenis semen campur :

- a) *Portland Pozzolan Cement (PPC)*
- b) *Portland Blast Furnace Slag Cement*
- c) *Semen Mosonry*
- d) *Portland Composite Cement (PCC)*

## 2. *Water Proofed Cement*

*Water proofed cement* adalah campuran yang homogen antara semen Portland dengan "*Water proofing agent*", dalam jumlah yang kecil.

3. *White Cement* (Semen Putih) Semen putih dibuat untuk tujuan dekoratif, bukan untuk tujuan konstruktif.

## 4. *High Alumina Cement*

*High alumina cement* dapat menghasilkan beton dengan kecepatan pengerasan yang cepat dan tahan terhadap serangan sulfat, asam akan tetapi tidak tahan terhadap serangan alkali.

## 5. Semen Anti Bakteri

Semen anti bakteri adalah campuran yang homogen antara semen Portland dengan "*anti bacterial agent*" seperti *germicide*.

(Sumber : <http://en.wikipedia.org>).

Portland Composite Cement (PCC) didefinisikan sebagai bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gips dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil



pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (blast furnace slag), pozzolan, senyawa silika, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6% - 35% dari masa Portland Composite Cement (SNI 15-7064-2004). Portland Composite Cement (PCC) memiliki panas hidrasi yang lebih rendah sehingga pengerjaannya akan lebih mudah dan menghasilkan permukaan beton atau plester yang lebih rapat dan lebih halus. Berat jenis semen tipe Portland Composite Cement (PCC) biasanya kurang dari 3,00 ( $\pm 2,90$ ). Adapun kandungan semen jenis PCC pada semen Padang yaitu 80% terak semen portland (klinker), 10% pozzolan, 6% batu kapur kelas tinggi (High Grade Lime stone) dan 4% gypsum.



*Gambar 2.1*

*Semen Portland Composite (PCC) Type 1*

Semen portland komposit merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gipsum dengan satu atau lebih bahan anorganik. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), *pozolan*, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6-35% dari massa semen portland komposit. Semen portland komposit dikategorikan sebagai semen ramah lingkungan dan digunakan untuk hampir semua jenis konstruksi.

Keunggulan dari PCC (*Portland Composite Cement*) yaitu lebih mudah dikerja, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, permukaan acian dan beton lebih halus, lebih kedap air, mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibanding OPC (*Ordinary Portland Cement*). Hasil pengujian kimia dan pengujian fisika dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Spesifikasi Semen Portland Komposit (PCC)

Jenis Pengujian	Satuan	SNI 15-7064-2004	Semen PCC
<b>pengujian kimia</b>			
SO <sub>3</sub>		Max 4.0	2.16
MgO		Max 6.0	0.97
Hilang pijar		Max 5.0	1.98
<b>pengujian fisika</b>			
Kehalusan			
- Dengan Alat Belaine	m <sup>2</sup> /kg	Min 280	365
- Sisa di atas ayakan 0,045 mm	%	-	9,0
Waktu pengikatan (Alat Vicast)			
- Setting Awal	menit	Min. 45	120
- Setting Akhir	menit	Max. 375	300
Kekekalan dengan Autoclave			
- Pemuai	%	Max. 0,8	-
- Penyusutan	%	Max. 0,2	0,02
Kuat Tekan			
- 3 hari	kg/cm <sup>2</sup>	Min 125	185
- 7 hari	kg/cm <sup>2</sup>	Min 200	263
- 28 hari	kg/cm <sup>2</sup>	Min 250	410
Panas Hidrasi			
- 7 hari	Cal /gr	-	2,75 65,00
- 28 hari	Cal /gr	-	72,21
Kandunga Udara Mortar	%	Max. 12	5,25

### 2.3.2 Agregat

Mengingat bahwa agregat menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama (*durable*), dan ekonomis. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial*)

*aggregates*). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat yang baik dalam pembuatan beton harus memenuhi persyaratan, yaitu (*PBI, 1971*):

1. Harus bersifat kekal, berbutir tajam dan kuat.
2. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5 % untuk agregat halus dan 1 % untuk agregat kasar.
3. Tidak mengandung bahan-bahan organik dan zat-zat yang reaktif alkali, dan
4. Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori.

#### **1) Agregat halus**

Dalam penelitian ini digunakan agregat halus yang berasal dari Sungai Jeneberang, Sulawesi Selatan. Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut. Ukurannya bervariasi antara No. 4 dan No. 100 saringan standar Amerika. Agregat halus dapat digolongkan menjadi 3 jenis (*Wuryati Samekto 2001:16*)

##### **1. Pasir Galian**

Pasir galian dapat diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali dari dalam tanah. Pada umumnya pasir jenis ini tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan.

## 2. Pasir Sungai

Pasir sungai diperoleh langsung dari dasar sungai. Pasir sungai pada umumnya berbutir halus dan berbentuk bulat, karena akibat proses gesekan yang terjadi sehingga daya lekat antar butir menjadi agak kurang baik.

## 3. Pasir Laut

Pasir laut adalah pasir yang diperoleh dari pantai. Bentuk butiran halus dan bulat, karena proses gesekan. Pasir jenis ini banyak mengandung garam, oleh karena itu kurang baik untuk bahan bangunan. Garam yang ada dalam pasir ini menyerap kandungan air dalam udara, sehingga mengakibatkan pasir selalu agak basah, dan juga menyebabkan pengembangan setelah bangunan selesai dibangun.



*Gambar 2.2 pasir sungai*

Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No. 100 atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton. (*Edward G. Nawy hal : 14*) Agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil disintegrasi 'alami' batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. (*SK SNI 03-2847-2002*).

## **2) Agregat kasar**

Dalam penelitian ini digunakan agregat kasar yang berasal dari Sungai Jeneberang, Sulawesi Selatan dengan ukuran diameter maksimum 20 mm. Agregat kasar diperoleh dari alam dan juga dari proses memecah batu alam. Agregat alami dapat diklasifikasikan ke dalam sejarah terbentuknya peristiwa geologi, yaitu agregat beku, agregat sediment dan agregat metamorf, yang kemudian dibagi menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil. Agregat pecahan diperoleh dengan memecah batu menjadi berukuran butiran sesuai yang diinginkan dengan cara meledakan, memecah, menyaring dan seterusnya. Agregat disebut agregat kasar apabila ukurannya sudah melebihi  $\frac{1}{4}$  in (6 mm).





*Gambar 2.3 Batu Pecah*

Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek-efek perusak lainnya. Agregat kasar mineral ini harus bersih dari bahan-bahan organik, dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen. (Nawy 1998 : 13).

### **2.3.3 Air**

Air adalah bahan dasar pembuatan beton. Berfungsi untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat. Pada umumnya air minum dapat dipakai untuk campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai untuk campuran beton akan sangat menurunkan kekuatannya dan dapat juga mengubah sifat-sifat semen. Selain itu air yang demikian dapat

mengurangi afinitas antara agregat dengan pasta semen dan mungkin pula mempengaruhi kemudahan pengerjaan. (Nawy 1998 : 12). Air yang diperlukan dipengaruhi faktor-faktor di bawah ini :

1. Ukuran agregat maksimum : diameter membesar, maka kebutuhan air menurun.
2. Bentuk butir : bentuk bulat, maka kebutuhan air menurun (batu pecah perlu banyak air).
3. Gradasi agregat : gradasi baik, maka kebutuhan air menurun untuk kelecakan yang sama.
4. Kotoran dalam agregat : makin banyak silt, tanah liat dan lumpur, maka kebutuhan air meningkat.
5. Jumlah agregat halus (dibandingkan agregat kasar) : agregat halus lebih sedikit, maka kebutuhan air menurun. (Paul Nugraha 2007:74).

#### **2.3.4 Serat Goni**

**Goni** atau orang Indonesia menyebut Rami, dan dalam bahasa International disebut Jute adalah tanaman Serat Nabati selain Kapas. Serat Goni ini warnanya coklat dan lebih terang selain itu juga kuat dan berkualitas. Tanaman ini tumbuh di daerah Tropis dan Sub Tropis, Katulistiwa.

Dahulu Indonesia banyak terdapat tanaman Rami ini dikarenakan kebutuhan yang sangat banyak. Seiring dengan perkembangan dan permintaannya mulai menurun terhadap karung goni, berangsur – angsur



tanaman ini mulai di tinggalkan para petani karena perintah produksinya sdh tidak berjalan lagi, dan Pabrik yang memproduksi sudah menghentikan kegiatan produksinya.

Karung Goni terbuat dari Kain goni juga mempunyai tingkat kehalusan, ketebalan, kerapatan yang di sesuaikan dengan kebutuhan dari kegunaan karung tersebut diatas. Juga disesuaikan dengan kebutuhan kapasitas yang nanti akan di pakai misal untuk kapasitas 100kg, 80 kg, 60 kg, 50kg dst, Serta akan di gunakan untuk komoditi pertanian apa saja, itu sangat menentukan kira2 Karung Goni seperti apa yang cocok di gunakan.

### **Metode Penelitian**

Program eksperimen dilakukan dengan membuat benda uji beton berserat Goni sebanyak 72 silinder berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm, yang terdiri dari spesimen kontrol (tidak dibakar) dan spesimen yang dibakar. Setiap spesimen tersebut terdiri dari enam buah benda uji yang dibagi ke dalam tiga kategori rasio air-semen (w/c) dengan tujuan untuk memperoleh beton dengan kuat tekan mutu normal, mutu menengah (transisi) dan mutu tinggi. Sifat mekanik serat Goni ditampilkan pada Tabel 2.8, dan serat Goni yang telah diolah untuk pembuatan spesimen beton terlihat pada Gambar 2.4.

Tabel: 2.8 Sifat Mekanik Serat Goni

<u>Karakteristik</u>	<u>Kandungan</u>
<u>Penyerapan air</u>	<u>49,50 %</u>
<u>Kandungan air</u>	<u>33,15 %</u>
Densitas	<u>0,352 gr/ cm<sup>3</sup></u>
<u>Kekuatan tarik</u>	<u>48,10 MPa</u>



Gambar : 2.4 Gambar serat Goni

Tabel 2.9 adalah desain campuran beton dimana untuk  $w/c=0.53$  dirancang tanpa menggunakan Fly Ash dan Viscocrete. Desain campuran beton dengan  $w/c=0.38$  dan  $0.30$  menggunakan Fly Ash, dan untuk mencapai tahap pengerjaan beton yang cukup *workable*, ditambahkan Viscocrete dengan prosentase  $0.5\%$ . Serat Goni yang ditambahkan adalah  $0.5\%$  dari volume beton, karena berdasarkan hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa kondisi optimum diperoleh pada prosentase tersebut (Kurniastuti 2011). Kecuali spesimen kontrol, spesimen lainnya

dibakar pada suhu 300°C, 600°C dan 900°C setelah beton berumur 120 hari. Pengujian kuat tekan mengikuti ketentuan ASTM C 39 – 94 (1996). Pengujian perilaku tegangan-regangan dilakukan menggunakan mesin Universal Testing Machine (UTM) kapasitas 2000 kN dengan sistim pengujian Kontrol Regangan (*Strain Control*).

Materials	w/c=0. 53	w/c=0.38	w/c=0. 30
Semen (kg/m <sup>3</sup> )	350	419.98	485
Fly Ash (kg/m <sup>3</sup> )	-	74. 11	82.83
Air (lt/m <sup>3</sup> )	200	160	140
Viscocrete 0,5% (lt/m <sup>3</sup> )	-	6.2 28	9.28
Pasir (kg/m <sup>3</sup> )	722.9	696.62	662.0 7
Krikil (kg/m <sup>3</sup> )	886.8	1044.93	1080. 22
Serat Goni 0,5% (kg/m <sup>3</sup> )	1.77	1.7 7	1.77

Tabel 2.9 Desain campuran beton

### Hasil Eksperimen dan Pembahasan

#### Modus keruntuhan dan degradasi kuat tekan beton

Contoh modus keruntuhan spesimen paska bakar ditunjukkan pada Gambar 2, dan hasil pengujian kuat tekan terlihat pada Tabel 3. Secara umum, modus keruntuhan beton serat Goni paska bakar adalah dominan retak pada permukaan pada berbagai mutu beton. Sementara itu, Tabel 3 menunjukkan bahwa kuat tekan beton spesimen kontrol pada umur 28 hari berturut-turut sebesar 31.3 MPa, 52 MPa dan 77.7 MPa. Hasil

tersebut menunjukkan bahwa substitusi serat Goni juga dapat menghasilkan material beton dengan kuat tekan normal hingga mutu tinggi. Mengacu pada pengelompokan mutu beton berdasarkan Antonius & Imran (2012), maka ketiga mutu beton tersebut selanjutnya di dalam paper ini didefinisikan sebagai Beton Serat Goni Mutu Normal (BSGMN), Beton Serat Goni Mutu Menengah (BSGMM) dan Beton Serat Goni Mutu Tinggi (BSGMT). Selain hasil uji kuat tekan tersebut, perilaku kelecakan (*workability*) juga memperlihatkan nilai yang cukup moderat, dimana nilai slump rata-rata untuk BSGMN, BSGMM dan BSGMT masing-masing adalah sebesar 70, 60 dan 40 mm.



(a)  $f'_c=31.3$  Mpa      (b)  $f'_c=52$  Mpa      (c)  $f'_c=77.7$  MPa Gambar

## 2.5 Mode keruntuhan beton berserat Goni paska bak

### 2.3.5 Serat Ijuk

Serat ijuk yaitu serabut berwarna hitam dan liat, yang terdapat pada bagian pangkal dan pelepah daun pohon aren (Soeseno, 1992 dalam Jatmiko, 1999). Pohon aren menghasilkan ijuk pada 4-5 tahun terakhir. Serat ijuk yang memuaskan diperoleh dari pohon yang sudah tua, tetapi sebelum tandan (bakal) buah muncul (sekitar umur 4 tahun), karena saat tandan (bakal) buah muncul ijuk menjadi kecil-kecil dan jelek. Ijuk yang dihasilkan pohon aren mempunyai sifat fisik diantaranya : berupa helaian benang (serat) berwarna hitam, berdiameter kurang dari 0,5 mm, bersifat kaku dan ulet (tidak mudah putus). Ijuk bersifat lentur dan tidak mudah rapuh, sangat tahan terhadap genangan asam termasuk genangan air laut yang mengandung garam (Sunanto, 1993 dalam Wiyadi, 1999). Dengan karakteristik ijuk seperti ini maka diharapkan dapat memperbaiki sifat kurang baik beton, baik secara kimia maupun fisika. Salah satunya yaitu sebagai bahan campuran pembuatan beton serat ijuk.

Pengerjaan Beton Menurut SNI.0447-81 (Dwiyono, 2000) pembuatan beton serat ijuk dapat dilakukan dengan 2 cara sederhana yaitu secara manual (tanpa dipres) dan secara mekanik (dipres). Pembuatan beton secara mekanik tentu saja hasilnya akan lebih baik jika dibandingkan dengan proses pembuatan secara manual. Proses pembuatan beton serat ijuk (Dwiyono, 2000) meliputi : Kekuatan beton

yang diproduksi di lapangan cenderung bervariasi dari masing-masing adukan. Besar variasi tergantung berbagai faktor, antara lain :

- a. Variasi mutu bahan (agregat) dari satu adukan ke adukan berikutnya.
- b. Variasi cara pengadukan.
- c. Stabilitas pekerja

#### **metode penelitian**

#### **Pemeriksaan Serat Ijuk**

Sebelum digunakan sebagai bahan tambah pada campuran beton, maka serat ijuk yang digunakan terlebih dahulu diperiksa. Pemeriksaan ini meliputi pemeriksaan berat volume. Pada penelitian kali ini proporsi serat ijuk yang diambil adalah 2,5% dengan berat volume 125 gr, dan 5,0% dengan berat volume 250 gr.

#### **Hasil Pengujian Kuat Tekan, Berat Beton, dan Proporsi Serat**

- a. Pengaruh kuat tekan beton dengan menggunakan campuran serat ijuk. Hal ini menyebabkan kuat tekan beton menjadi lebih baik, meskipun umur beton yang menggunakan serat ijuk pada umur 21 hari saat uji tekan, yang dikonversi dari umur 28 hari. Yaitu terjadi tegangan tekan hancur pada 226 Kg/Cm<sup>2</sup>.
- b. Perubahan berat beton yang terjadi pada beton berserat ijuk menjadi lebih ringan, yaitu 2.243 Gr/Cm.

c. Proporsi ijuk yang optimum untuk menghasilkan kuat tekan adalah pada penggunaan serat ijuk 2,5% dengan berat volume ijuk 125 gr. Hal tersebut di atas dicantumkan pada tabel hasil perhitungan pengujian kuat tekan, berat beton, dan proporsi serat ijuk

Hal tersebut di atas di cantumkan pada tabel hasil perhitungan pengujian kuat tekan, berat beton, dan proporsi serat ijuk.

Tabel 2.10 Hasil pengujian kuat tekan, Berat Beton, dan Proporsi Serat.

NO	PERBANDINGAN CAMPURAN BETON				AMBAHAN IJUK	WAKTU PENGECORAN	BERAT ISI (gr/cm)	BERAT SILINDER BETON (gr)	BEBAN MAKSIMUM (kg)	LUAS PENAMPANG (cm <sup>2</sup> )	UMUR BENDAJI (hari)	TEGANGAN TEKANKAN HANCUR (kg/cm <sup>2</sup> )	KONVERSI UMUR 28 HARI (kg/cm <sup>2</sup> )
	SEMEN	PASIR	BATU PECAH	AIR									
1	10	21,97	33,39	6,36	- %	02-02-2010	2,308	12.238	30.000	176,79	7	170	261
2	10	21,97	33,39	6,36	- %	02-02-2010	2,311	12.254	43.000	176,79	14	243	276
3	10	21,97	33,39	6,36	- %	02-02-2010	2,302	12.208	50.000	176,79	28	283	283
4	10	21,97	33,39	6,36	2,5 %	02-02-2010	2,320	12.305	40.000	176,79	21	226	257
5	10	21,97	33,39	6,36	2,5 %	02-02-2010	2,312	12.260	39.000	176,79	21	221	251
6	10	21,97	33,39	6,36	5 %	02-02-2010	2,294	12.166	38.000	176,79	21	215	244

### 2.3.6 Silica Fume

Menurut standar "Specification for Silica Fume for Use in Hydraulic Cement Concrete and Mortar" (ASTM.C.1240,1995: 637-642), silica fume adalah material pozzolan yang halus, dimana komposisi silika lebih banyak dihasilkan dari tanur tinggi atau sisa produksi silikon atau alloy besi silikon (dikenal sebagai gabungan antara microsilica dengan silica fume).

Menurut standar *Specification for Silica Fume for Use in Hydraulic Cement Concrete and Mortar* (ASTM-C618-86), *silica fume* merupakan bahan yang mengandung  $\text{SiO}_2$  lebih besar dari 85% dan merupakan bahan yang sangat halus berbentuk bulat dan berdiameter 1/100 diameter semen (Kusumo, 2013). Menurut Subakti, *silica fume* mempunyai peranan penting terhadap pengaruh sifat kimia dan mekanik beton. Ditinjau dari sifat kimianya, secara geometris *silica fume* mengisi rongga-rongga diantara bahan semen, dan mengakibatkan diameter pori mengecil serta total volume pori juga berkurang. Sedangkan dari sifat mekaniknya, *silica fume* memiliki reaksi yang bersifat pozzolan yang bereaksi terhadap batu kapur yang dilepas semen (Kusumo, 2013). Karena kandungan  $\text{SiO}_2$  yang cukup tinggi, hidrasi air dan semen akan menghasilkan  $\text{Ca(OH)}_2$  yaitu bahan yang mudah larut dalam air. Kalsium hidroksida  $\text{Ca(OH)}_2$  ini bereaksi dengan silica



oksida ( $\text{SiO}_2$ ) membentuk kalsium silikat hidrat, dimana C-S-H ini mempengaruhi kekerasan beton.

Keuntungan dalam penggunaan *silica fume* dapat ditinjau pada dua kondisi:

1. Saat beton dalam proses pengikatan :
  - a. Memudahkan pengerjaan (*workability*)
  - b. Mengurangi perembesan air dan beton (*bleeding*), dan
  - c. Memberikan waktu pengikatan (*setting time*) yang lama.
2. Saat beton dalam kondisi keras
  - a. Meningkatkan kuat tarik
  - b. Meningkatkan kuat lentur
  - c. Memperkecil susut dan rangkak
  - d. Meningkatkan ketahanan terhadap sulfat dan dari lingkungan agresif
  - e. Sebagai penetrasi clorida

## **2.4 Pengujian Material**

Dalam pengujian ini terdapat beberapa prosedur kerja yang harus diikuti sesuai langkah-langkah kerja sesuai dengan acuan yang dipakai, sehingga pengujian yang dilakukan menghasilkan nilai yang sebenarnya.

Adapun pengujian ini meliputi sebagai berikut :

1. Pengujian berat jenis agregat halus

Pengujian agregat halus dilakukan untuk mengetahui berat jenis agregat halus yang digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat. Pengujian ini dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

- Berat Jenis Kering (*Bulk Dry Specific Gravity*)

$$BJ = \frac{B_2}{(B_3+500)-B_1} \dots\dots\dots (2.3)$$

- Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan/SSD (*Bulk SSD specific gravity*)

$$BJ_{SSD} = \frac{500}{B_3+500)-B_1} \dots\dots\dots (2.4)$$

- Penyerapan

$$BJ_{Absorpsi} = \frac{500-B_2}{B_2} \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

$B_1$  = Berat air + pignometer + pasir SSD

$B_2$  = Berat pasir kering

$B_3$  = Berat air + gelas ukur

2. Kadar air agregat

$$KA = \frac{W1-W2}{W2} \times 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

3. Kadar lumpur

$$KL = \frac{W1-W3}{W3} \times 100\% \dots\dots\dots (2.7)$$

dimana :

W1 = Berat agregat

W2 = Berat kering oven

W3 = Berat agregat setelah direndam

#### 4. Pengujian berat jenis agregat kasar

- Berat jenis kering (*Bulk Specific Gravity*)

$$BJ = \frac{Bk}{w2+Bj-w1} \dots\dots\dots (2.8)$$

- Berat jenis kering permukaan jenuh air (*Saturated Surface Dry*)

$$BJ_{SSD} = \frac{Bj}{w2+BJ-w1} \dots\dots\dots (2.9)$$

- Penyerapan

$$BJ_{Absropsi} = \frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

Bk = berat jenis uji kering oven

Bj = berat jenis uji kering permukaan jenuh air

w1 = berat bejana berisi benda uji + air

w2 = berat bejana berisi air

#### 5. Pengujian analisa saringan agregat

Modulus halus butir (*Finnes Modulus*) ialah suatu indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekerasan butir-butir agregat. Makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya. Adapun pengujian ini dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{MHB} = \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Agregat Tertinggal}}{100} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

MHB = Modulus halus butir

#### 6. Pengujian berat isi agregat

Standar metode pengujian ini untuk menghitung berat isi dalam kondisi padat atau gembur dan rongga udara dalam agregat. Ukuran butir agregat kasar adalah 5mm–40mm, agregat halus terbesar 5mm. Pengujian dalam kondisi padat dilakukan dengan cara tusuk. Dalam kondisi gembur dengan cara sekop atau sendok. Bobot isi kering udara agregat dihitung dalam kondisi kering oven dan kering permukaan. Pada kondisi padat dan gembur memiliki berat isi yang berbeda karena pada berat isi gembur masih terdapat rongga–rongga udara, berbeda dengan berat isi padat yang dipadatkan dengan cara ditusuk sehingga berat isi padat lebih berat daripada berat isi gembur karena berat isi padat tidak memiliki rongga udara. Berat isi pada agregat sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti berat jenis, gradasi agregat, bentuk agregat, diameter maksimum agregat. Dalam SII No. 52– 1980, berat isi untuk agregat beton disyaratkan harus lebih dari 1.2–1,5 gr/.

Adapun dalam pengujian ini digunakan rumus :

a. Berat isi gembur

$$\text{Volume} = (\text{berat tabung} + \text{air}) - (\text{berat tabung}) \dots\dots\dots (2.12)$$

$$\text{Gembur} = \frac{\text{berat tabung} + \text{agregat gembur}}{\text{volume}} \dots\dots\dots (2.13)$$

b. Berat isi padat

$$\text{Volume} = (\text{berat tabung} + \text{air}) - (\text{berat tabung}) \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\text{Gembur} = \frac{\text{berat tabung} + \text{agregat padat}}{\text{volume}} \dots\dots\dots (2.15)$$

7. Pengujian berat jenis semen

Berat jenis semen adalah perbandingan antara berat semen kering dengan perubahan dari volume minyak tanah setelah dicampur dengan semen pada suhu kamar. Berat jenis semen Portland yang memenuhi syarat berdasarkan SII 0013 – 18 berkisar antara 3,0–3,2 sedangkan dipasaran berkisar 3,2 bila berat jenis semen yang diuji berada dalam standar ini menunjukkan bahwa semen masih dalam keadaan baru, bila semen berada dibawah standar berarti semen :

- Telah mengalami pelepasan panas;
- Semen terlalu lama disimpan;
- Bahwa ukuran semen telah mengalami perubahan berat jenis semen diuji dengan cara yang sama.

Pengujian berat jenis semen dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{Berat Semen}}{(V_2 - V_1) d} \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana :

V1 = pembacaan pertama pada skala botol

V2= pembacaan kedua pada skala botol

(V2 – V1) = isi cairan yang dipindahkan oleh semen dengan berat tertentu

d = berat isi air pada suhu 4°C

## 2.5 Perancangan Campuran Beton

Langkah-langkah pembuatan rencana campuran beton normal dilakukan sebagai berikut:

1. Ambil kuat tekan beton yang disyaratkan f 'c pada umur tertentu;
2. Hitung deviasi standar dengan rumus :

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

Sr = Deviasi standar

x<sub>i</sub> = Kuat tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji

$\bar{x}$  = Kuat tekan beton rata-rata menurut rumus

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

3. Hitung nilai tambah dengan rumus :

$$M = 1,64 \times S_r$$

Dimana :

M = Nilai tambah

1,64 = Tetapan statistic yang nilainya tergantung presentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%

$S_r$  = Deviasi standar rencana

4. Hitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan  $f'_{cr}$ , dengan rumus:

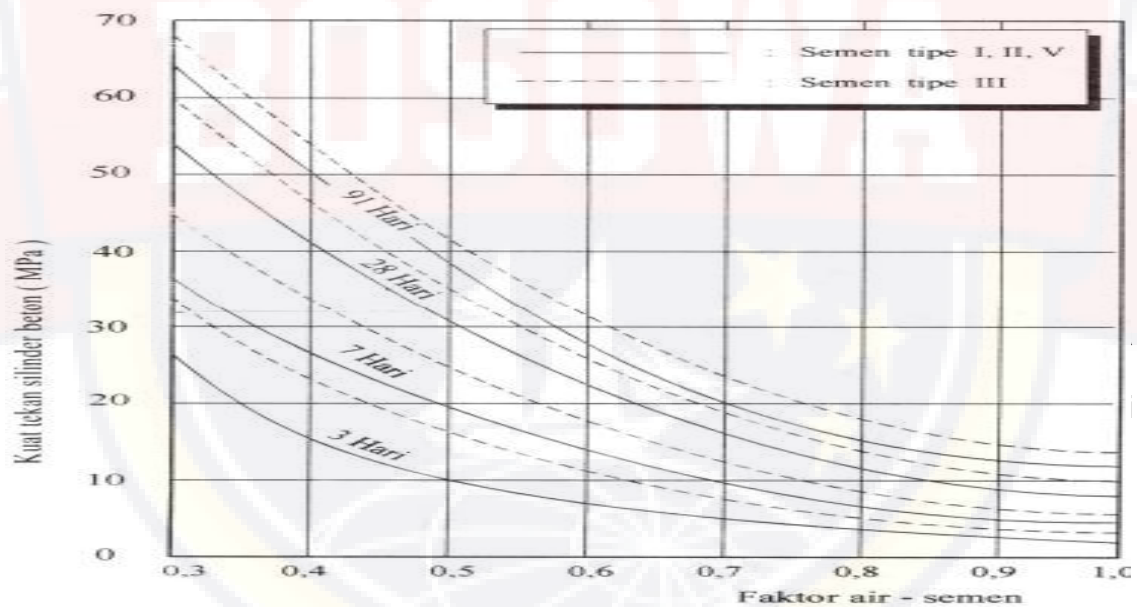
$$f'_{cr} = f'_c + M$$

$$f'_{cr} = f'_c + 1,64 S_r$$

5. Tetapkan jenis semen

6. Tentukan jenis agregat kasar dan agregat halus, agregat ini dapat dalam bentuk tak dipecahkan (pasir atau koral) atau dipecahkan;

7. Tentukan faktor air semen dengan cara grafik :



Grafik 2.1 hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen

8. Tetapkan faktor air semen maksimum, Jika nilai faktor air semen yang di peroleh lebih kecil dari yang di kehendaki, maka yang dipakai yang terendah

<b>Lokasi</b>	<b>Jumlah semen minimum per m<sup>3</sup> beton (kg)</b>	<b>Nilai faktor air semen maksimum</b>
Beton di dalam ruang bangunan ;		
a. keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif di sebabkan kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar bangunan ;		
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah;		
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapatkan pengaruh sulfat alakali dari tanah		
Beton yang kontinu berhubungan;		
a. air tawar		
b. air laut		

9. Tetapkan slump;

10. Tetapkan ukuran agregat maksimum jika tidak ditetapkan lihat tabel



Tabel 2.12 batas-batas susunan besaran butir agregat kasar

Ukuran mata ayakan (mm)	persentase berat bagian yang lewat ayakan		
	Ukuran nominal agregat (mm)		
	38-4,76	19,0-4,76	9,6-4,76
38,1	95-100	100	
19,0	37-70	95-100	100
9,52	10-40	30-60	50-86
4,76	0-5	0-10	0-10

11. Tentukan nilai kadar air bebas

Tabel 2.13 Perkiraan kadar air bebas ( $\text{Kg/m}^3$ ) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton.

SLUMP (MM)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	-	-	-	-
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Catatan : Koreksi suhu udara :

Untuk suhu di atas  $25\text{ }^\circ\text{C}$  ,setiap kenaikan  $5\text{ }^\circ\text{C}$  harus di tambah air  $5\text{ liter/m}^2$  adukan beton.

12. Hitung jumlah semen yang besarnya adalah kadar semen adalah kadar air bebas dibagi faktor air semen;
13. Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan;
14. Tentukan jumlah semen seminimum mungkin. Jika tidak lihat table 3.13 jumlah semen yang diperoleh dari perhitungan jika perlu disesuaikan;
15. Tentukan factor air semen yang disesuaikan jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka factor air semen harus diperhitungkan kembali;

Tabel 2.14 Persyaratan jumlah semen minimum dan factor air semen maksimum untuk berbagai Macam pembetonan dalam lingkungan khusus.

Lokasi	Jumlah semen minimum per m <sup>3</sup> beton (kg)	Nilai faktor air semen maksimum
Beton di dalam ruang bangunan ;		
a. keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif di sebabkan kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar bangunan ;		
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah;		
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapatkan pengaruh sulfat alakali dari tanah		
Beton yang kontinu berhubungan;		
a. air tawar		
b. air laut		

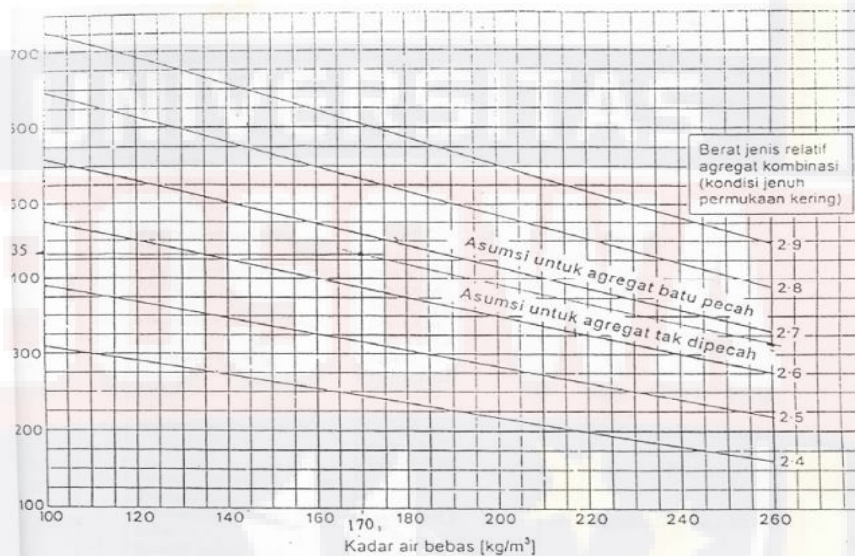
16. Tentukan susunan butir agregat halus (pasir kalau agregat halus sudah dikenal dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standar yang berlaku.

17. Tentukan susunan agregat kasar

18. Tentukan persentase pasir dengan perhitungan

19. Hitung berat jenis relative agregat

20. Tentukan berat isi beton menurut Gambar Grafik 2.2



*Grafik 2.2 Perkiraan berat isi beton basah*

21. Hitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas;

22. Hitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir dengan agregat gabungan

23. Hitung kadar agregat kasar yang besarnya adalah kadar agregat gabungan dikurangi kadar agregat; dari langkah-langkah tersebut di atas butir 1 sampai dengan 23 sudah dapat diketahui susunan campuran bahan-bahan untuk  $1\text{m}^3$  beton;
24. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan;
25. Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan
26. Buatlah campuran uji, ukur dan catatlah besarnya slump serta kekuatan tekan yang sesungguhnya, perhatikan hal berikut:
- Jika harga yang didapat sesuai dengan harga yang diharapkan, maka susunan campuran beton tersebut dikatakan baik. Jika tidak, maka campuran perlu dibetulkan;
  - Kalau slumpnya ternyata terlalu tinggi atau rendah, maka kadar air perlu dikurangi atau ditambah (demikian juga kadar semennya, karena factor air semen harus dijaga agar tetap tak berubah);
  - Jika kekuatan beton dari campuran ini terlalu tinggi atau rendah, maka factor air semen dapat atau harus ditambah atau dikurangi.

## 2.6 Penelitian Terdahulu

1. ***Pemanfaatan Serat Ijuk Sebagai Material Campuran Dalam Beton Untuk Meningkatkan Kemampuan Beton Menahan Beban Tekan (Pembangunan HomeStay Singonegaran Kediri, Oleh Sigit Winarto, Universitas Kediri.***

Pada penelitian beton dengan menggunakan campuran serat ijuk ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat tekan, perubahan berat beton, proporsi ijuk yang optimum untuk menghasilkan kuat tekan, meskipun melalui konversi hari. Dimana pada pembuatan dan penelitian beton ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Dinas Bina Marga dan Pengairan, Trenggalek. Bahan yang digunakan terdapat dari : pasir dari Sungai Brantas Kediri, semen dari toko bahan bangunan sekitar Laboratorium Bahan dan Konstruksi Dinas Bina Marga dan Pengairan, Trenggalek. serat ijuk dari Pasar Pahing Kota Kediri. Hasil penelitian ini menghasilkan beton serat ijuk yang memenuhi persyaratan beban tekan minimalnya dari persyaratan SNI 0447-81 untuk golongan mutu II. Yang terdiri dari bahan yang memenuhi kriteria untuk membuat beton serat ijuk, yaitu: Pasir yang mempunyai berat jenis = 2.524; berat satuan = 2.586 gram/cm<sup>3</sup>; kadar air = 4.317% dan gradasi pasir yang termasuk yaitu pasir

halus jenis sedang. Proporsi ijuk yang optimum untuk menghasilkan kuat tekan adalah pada penggunaan serat ijuk 2,5% dengan berat volume ijuk 125 gr, dimensi serat ijuk 0,5 mm dengan panjang 15 cm. Perubahan berat beton yang terjadi pada beton berserat ijuk menjadi lebih ringan, yaitu 2.243 gr/cm. Kekuatan beton yang dihasilkan setelah di uji tekan melalui konversi 28 hari menjadi 21 hari yaitu 226 Kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil penelitian tersebut, maka dapat disimpulkan Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dicoba menggunakan persentase serat ijuk yang lebih tinggi atau bervariasi tetapi campurannya tetap supaya diketahui peningkatan beban tekan yang maksimal akibat penambahan ijuk.

## **2. PEMANFAATAN SERAT RAMI PADA PEMBUATAN BETON NORMAL TERHADAP KEMAMPUAN UJI SIFAT MEKANIS**

*Oleh : Guzmansyah Yudha Kusuma, Yogie Risdianto*

Beton merupakan bahan komposit yang pada umumnya terdiri dari campuran seperti semen, agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), dan air. Salah satu kelebihan beton diantaranya adalah memiliki kuat tekan yang tinggi dan kemudahannya untuk dibentuk, sehingga menjadikannya sebagai bahan konstruksi yang banyak digunakan dalam struktur bangunan. Beton yang lemah

terhadap tarik dapat ditingkatkan kekuatannya yaitu dengan menambahkan serat sebagai tambahan bahan campuran untuk beton, oleh karena itu, dalam perkembangan beton berserat, sering dilakukan penelitian penggunaan serat alami untuk beton, yang dinilai lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Salah satu serat yang bisa digunakan sebagai tambahan bahan campuran beton yang bersifat ekonomis dan ramah lingkungan adalah serat rami.

Pada hasil pengujian, dimana digunakan benda uji berupa beton silinder 10 x 20 cm dan balok tanpa tulangan 53 x 15 x 15 cm dengan komposisi serat rami 0%, 0,5%, 1,0%, dan 1,5% dapat ditarik hasil bahwa penambahan serat rami pada beton normal mampu memperbaiki sifat mekanis beton yaitu untuk kuat tarik belah dan kuat lentur. Prosentase optimum penambahan serat rami pada campuran beton normal ialah 0,5% dari berat semen dimana didapat hasil uji pada umur 28 hari, dengan kuat tekan sebesar 29,961 MPa, kuat tarik belah sebesar 4,052 MPa, dan kuat lentur sebesar 3,410 MPa. Peningkatan kekuatan terjadi pada kuat tarik belah dan kuat lentur, sedangkan pada kuat tekan mengalami penurunan, dimana kuat tekan beton normal tanpa serat rami memiliki kuat tekan sebesar 31,801 MPa.



Penambahan serat rami yang terlalu banyak dalam campuran beton dapat mengakibatkan penurunan terhadap sifat mekanis beton, hal ini disebabkan karena sifat serat yang menyerap air, sehingga air yang dibutuhkan dalam proses hidrasi pada beton berkurang yang mengakibatkan proses pengikatan terganggu.

### **3. PENGARUH JENIS SEMEN DAN PENAMBAHAN SILICA FUME TERHADAP KEKUATAN DAN DURABILITAS BETON**

Oleh : Ariyadi Basuki dan Maulana Ikhwan Sadikin

Dalam penelitian ini dilakukan serangkaian pengujian untuk mengetahui sifat fisik dari material penyusun (agregat), yang kemudian dirancang komposisi rencana beton dengan mutu K250 (normal/kontrol) dan K250 dengan aditif Silica Fume 10% dari berat semen. Variasi campuran menggunakan tiga tipe semen yang berbeda yaitu Ordinary Portland Cement (OPC)/Semen Tipe I, Portland Composite Cement (PCC) dan Semen Tipe II. Proses dilanjutkan dengan pembuatan sampel uji silinder berukuran 15 cm x 30 cm (karakteristik kuat tekan, ketahanan sulfat), sampel uji prisma berukuran 20 cm x 20 cm x 12 cm (karakteristik permeabilitas) dan sampel uji kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm (untuk penetrasi klorida). Pengamatan dilakukan untuk melihat karakteristik beton K250 dengan penambahan silica fume 10%,

dibandingkan dengan beton normal sebagai acuan, serta aplikasinya dalam lingkungan normal maupun asam (Sulfat, Klor).

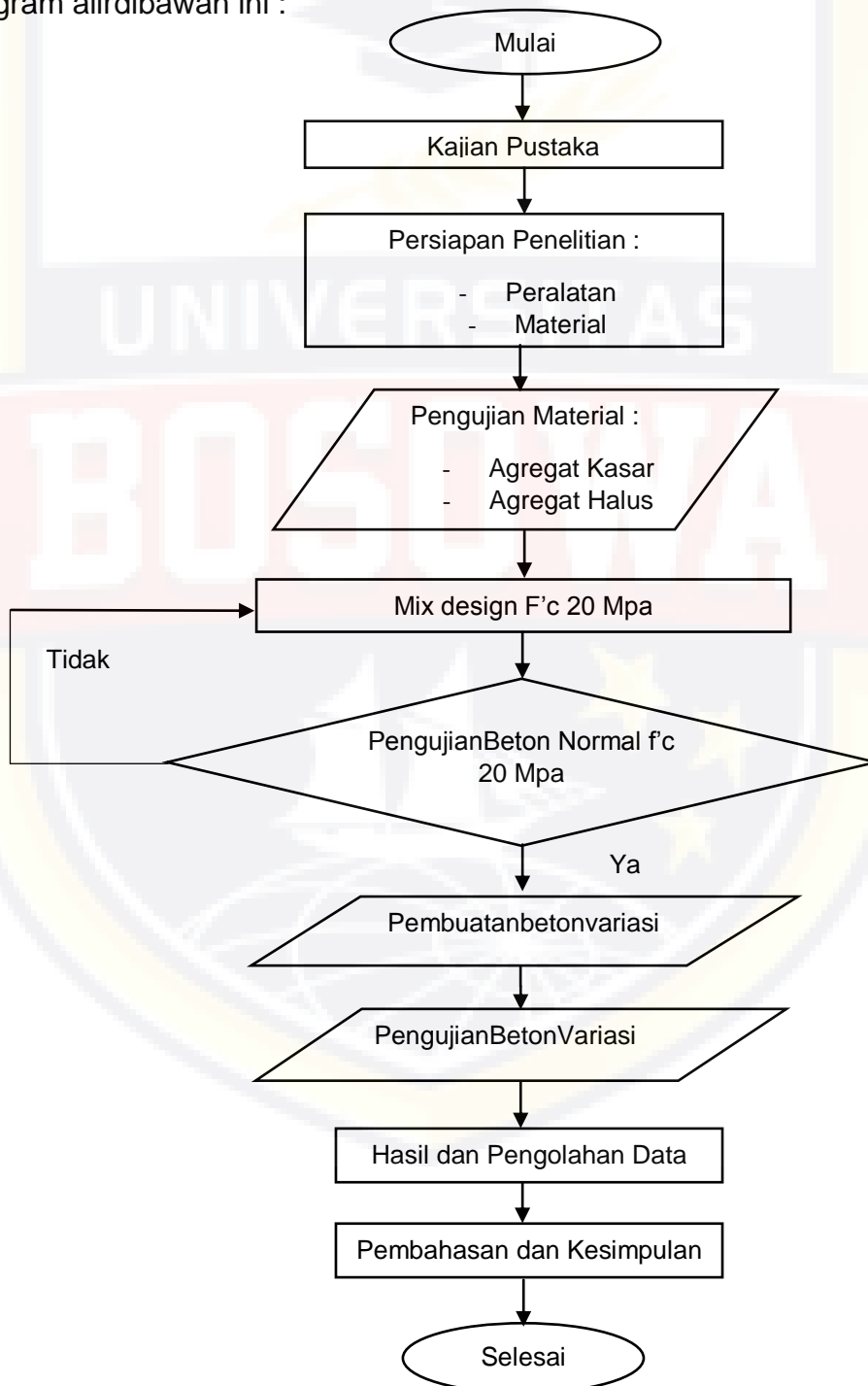
Hasil kuat tekan memperlihatkan, bahwa campuran dengan menggunakan semen PCC memiliki nilai kuat tekan rata-rata diatas semen OPC. Penambahan silica fume pada campuran semen PCC akan menaikkan nilai kuat tekan sebesar 4,2% dibandingkan beton normal dengan produk semen yang sama, meskipun nilai rasio air-semen nya membesar menjadi 0,71 karena penambahan air. Nilai kuat tekan terbesar diperoleh untuk campuran beton dengan semen Tipe II. Campuran dengan semen PCC (2) menunjukkan nilai penetrasi yang lebih kecil dibandingkan campuran lainnya, hal ini mengindikasikan produk beton yang terbentuk memiliki kepadatan yang lebih baik dari produk campuran lainnya dan tidak porous, sehingga dapat dikatakan memiliki tingkat durabilitas yang cukup baik. Untuk ketahanan terhadap serangan sulfat, beton dengan menggunakan campuran semen tipe II mengalami tingkat pelapukan/penggerusan penampang (scaling) yang lebih besar dibandingkan campuran beton lainnya, meskipun begitu hal ini tidak mempengaruhi nilai kuat tekannya. Untuk produk dengan semen PCC, serangan sulfat tidak mempengaruhi nilai kuat tekannya, bahkan cenderung naik bila dibandingkan pada usia 28 hari.

### BAB III

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alur Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat dari garis besar diagram alir dibawah ini :



## 3.2 Metode Pengujian

### 3.2.1. Pengujian Karakteristik Agregat

Sebelum pembuatan benda uji beton, dilakukan pengujian terhadap karakteristik agregat halus dan kasar. Pemeriksaan karakteristik agregat yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada SNI yang meliputi:

**Tabel 3.1** Penguraian Jenis Pengujian

No	Uraian Pengujian	Referensi
1	Kadar Lumpur	SNI-03-4142-1996
2	Kadar Air	SNI-03-4808-1998
3	Berat Isi	SNI-03-4804-1998
4	Berat Jenis dan Penyerapan	SNI-1969-2008/SNI-1970-2008
5	Analisa Saringan	SNI ASTM C1336-2012
6	Uji Slump	SNI-1972-2008
7	Uji Kuat Tekan	SNI-2847-2013

### 3.3. Penentuan Mix Design Beton Normal $f'c$ 20 Mpa

Mix design dilakukan untuk mengetahui proporsi kebutuhan material (kerikil, pasir, semen dan air) dalam campuran beton. Metode rancangan adukan beton yang dipakai adalah metode yang biasa dipakai oleh Departemen Pekerjaan Umum yaitu metode DOE (*Departemen of Environment*) yang merupakan pengembangan dari metode rancangan adukan beton cara Inggris (*The British Mix Design Method*) dan dimuat dalam SNI 03 – 2834 – 2000 berdasarkan ketentuan umum rancang

campur menurut SNI – 2847 – 2013. Berikut adalah langkah – langkah desain campuran secara garis besarnya :

- a. Penentuan kuat tekan beton yang disyaratkan ( $f_c'$ ).
- b. Penetapan nilai deviasi standar ( $s$ ).
- c. Perhitungan nilai tambah (margin).
- d. Menetapkan kuat tekan rata-rata rencana.
- e. Menetapkan jenis semen yang digunakan dalam campuran.
- f. Menetapkan jenis agregat halus dan agregat kasar.
- g. Menetapkan faktor air semen.
- h. Menetapkan faktor air semen maksimum.
- i. Penetapan kadar air bebas.
- j. Penetapan nilai slump
- k. Penetapan kadar semen ( $\text{kg} / \text{m}^3$ ) beton.
- l. Penetapan perkiraan berat jenis spesifik gabungan.
- m. Penentuan berat volume beton segar (basah).
- n. Penetapan berat total agregat.
- o. Penetapan proporsi agregat.
- p. Hasil rancangan campuran beton teoritis (bahan kondisi SSD)  
Sebelum koreksi
- q. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan.
- r. Hasil rancangan campuran beton teoritis sesudah dikoreksi.
- s. Perhitungan volume benda uji (silinder 15 x 30 cm).
- t. Penyajian hasil perhitungan mix design beton normal.

### 3.4 Variabel Penelitian

1. Variabel Terikat dalam penelitian ini adalah air, agregat kasar dan agregat halus.
2. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah,serat goni, semen dan silica fume.

### 3.5 Notasi dan Jumlah Sampel

Tabel 3.2 Notasi dan Jumlah Sampel pada pembuatan Beton Normal dan beton Variasi.

NO.	Batu Pecah a(%)	Pasir b(%)	Air c(%)	Semen d(%)	Slica Fume e(%)	Serat ijuk f(%)	Serat goni g(%)	Notasi Sampel	Jumlah Sampel
1	a %	b %	c %	d %	0%	0%	0%	BN	20
2	a %	b %	c %	100%	0%	5%	0%	BSI 5%	3
3	a %	b %	c %	100%	0%	5%	5%	BSI 5%	3
4	a %	b %	c %	100%	0%	5%	10%	BSI 5%	3
5	a %	b %	c %	90%	10%	5%	0%	BSG 0%	3
6	a %	b %	c %	90%	10%	5%	5%	BSG 5%	3
7	a %	b %	c %	90%	10%	5%	10%	BSG 10%	3
Total Benda Uji									38

### 3.6 Prosedur Penelitian

#### 3.6.1 Tahap persiapan

Tahap persiapan merupakan suatu tahapan dimana segala sesuatu yang berkaitan dengan persiapan penelitian diantaranya studi literatur, persiapan peralatan dan bahan, tempat pengujian karakteristik bahan, penentuan mix design dan teknis pelaksanaan.

### **3.6.2 Tahap pengujian karakteristik agregat**

Pengujian karakteristik agregat dimaksudkan untuk memastikan apakah bahan yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi spesifikasi agregat yang ada atau tidak.

Pengujian ini meliputi :

- a. Kadar lumpur, untuk mengetahui kadar lumpur yang terkandung oleh dalam agregat.
- b. Kadar air, untuk mengetahui kadar air yang terkandung oleh agregat.
- c. Berat isi, untuk mengetahui kepadatan dari agregat dalam keadaan kering permukaan.
- d. Berat jenis, untuk menentukan berat jenis dari agregat dengan gradasi ukuran butirnya.
- e. Analisa saringan, untuk mengidentifikasi agregat dengan gradasi ukuran butirnya.

### **3.6.3 Tahap perancangan campuran beton**

Perancangan campuran beton dilakukan dengan metode Standar Nasional Indonesia (SK.SNI.T-1990-03) dan dalam perancangan campuran beton kuat tekan rencana  $f'c$  20 MPa. Tahapan ini dilakukan setelah data-data material dari pengujian karakteristik telah ditetapkan. Hal ini dimaksudkan untuk mendesain bagaimana komposisi agregat, semen, air serta bahan tambah yang diperlukan.

#### **3.6.4 Tahap pencampuran khusus untuk beton variasi.**

- a. Perbandingan serat ijuk dan serat goni untuk menghasilkan beton segar dengan menggunakan mixer
- b. penambahan persentase silica fume terhadap berat semen.
- c. Pencampuran silica fume terhadap berat semen.
- d. Pencampuran dilakukan dengan variasi persentase silica fume : 10 %, serat ijuk : 5%, dan serat goni : 5% dan 10 %

#### **3.6.5 Tahap pembuatan benda uji**

Benda uji yang digunakan silinder Ø 15 cm dan tinggi 30 cm dengan kuat tekan rencana  $f_c$  20 MPa yang terdiri dari beton normal, beton penambahan zat adiktif. Pertama benda uji yang di buat beton normal. Setelah beton normal memenuhi kuat tekan rencana, maka dilanjutkan dengan pembuatan beton dan menggunakan serat ijuk dan serat goni dengan silica fume.

#### **3.6.6 Tahap perawatan benda uji**

Perawatan beton dilakukan selama 28 hari dengan cara merendam benda uji di dalam bak perendaman.

#### **3.6.7 Tahap pengujian kuat tekan beton**

Pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan mesin uji kuat tekan beton ( Compression Strength Machine ).



### **3.7 Metode Analisis**

#### **3.7.1 Pengangaruh Penambahan Silica Fume**

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis pengaruh penambahan Silica Fume pada pembuatan beton untuk mendapatkan nilai kuat tekan  $F'_c$  20 Mpa. Komposisi penambahan silica fume adalah 10 % terhadap berat semen. Pengujian kuat tekan dilakukan ketika beton berumur 28 hari, spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Metode yang digunakan dalam campuran beton ini sesuai dengan ACI (American Concrete Institute). Setelah pengujian, kekuatan tekan rata-rata pada 28 hari menghasilkan nilai optimum

Prosedur penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu:

1. Tahap I (persiapan)

Alat-alat yang akan digunakan di persiapkan terlebih dahulu.

2. Tahap II (pengujian bahan material)

Material yang akan digunakan pada penelitian harus memenuhi standar yang ditetapkan. Langkah-langkah dalam tahap pengujian dan pemeriksaan material adalah sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan terhadap semen

Semen yang digunakan adalah semen Bosowa. Semen bosowa yang akan digunakan dilakukan pemeriksaan secara langsung yaitu dengan mengamati dan memperhatikan kehalusan butiran semen sehingga tidak ada gumpalan semen dalam campuran.

b. Pemeriksaan terhadap air

Air yang digunakan adalah air bersih PDAM Makassar yang ada di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar

3. Tahap III (pembuatan benda uji)

Material yang akan digunakan dalam penelitian diukur sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan sesuai dengan referensi penelitian sebelumnya dan dipersiapkan sesuai dengan cetakan yang telah disediakan.

4. Tahap IV (Pengujian)

Setelah dilakukan *curing* terhadap benda uji sesuai dengan umur rencana yang ditentukan adalah 28 hari, kemudian dilakukan pengujian terhadap benda uji, sehingga menghasilkan kuat tekan yg di isyaratkan.

### 3.7.2 Pengaruh Penambahan Serat Ijuk

Dalam penelitian ini peneliti mencoba mengaplikasikan beton fiber/serat untuk pembuatan beton yaitu dengan penambahan serat ijuk. Serat Ijuk merupakan serat alami pada pangkal pelepah enau (*arengapinnata*), Serat ijuk mempunyai kemampuan tarik yang cukup sehingga diharapkan dapat mengurangi retak dini maupun akibat beban. Dengan penambahan serat ijuk ke dalam adukan beton diharapkan dapat menambah kuat tekan beton yang optimum, serta beton yang dihasilkan lebih ringan.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan

Compression Strength Machie ( C S M ) yaitu suatu pembelahan silinder oleh suatu desakan kearah diameternya untuk mendapatkan kuat tekan.

Pembahasan yang dilakukan yakni dengan membandingkan hasil dari penelitian terdahulu dengan hasil penelitian yang saya lakukan, sehingga bisa di dapatkan perbedaan yang terjadi dan ditarik kesimpulannya. Selain itu juga mendapatkan proporsi campuran serat ijuk yang akan mendapatkan kuat tekan beton yang optimum.

### **3.7.3 Pengaruh Penambahan Serat Goni**

Penelitian ini sendiri menggunakan serat rami yang sudah siap digunakan baik dari tali rami maupun karung goni. Dalam penggunaannya pada beton tidak memerlukan perlakuan khusus, karena serat rami yang didapat sudah melalui proses pengolahan dengan bahan kimia. Sebelum digunakan serat rami yang dipakai dicuci bersih kemudian dikeringkan selama 3 hari atau lebih, sampai serat rami tersebut benar-benar kering.

Penelitian pula dilakukan dengan membuat benda uji beton berserat Goni sebanyak 6 silinder berdiameter 15cm dan tinggi 30cm, komposisi penambahan serat goni terdiri dari 5% dan 10%, Proses pemotongan serat terdiri dari beberapa tahapan yaitu dengan mempersiapkan serat goni yang akan di potong, potong serat goni dengan panjang 3 cm, serat goni yang sudah di potong siap di proses lebih lanjut, yaitu dengan memasukkan serat goni ke dalam campuran beton yang ada di dalam molen pengaduk

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat tes kuat tekan di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil UNIBOS pada saat umur beton 28 hari. Serat rami pada campuran beton normal menambah kuat tekan beton pada target awal mix design, akan tetapi dari penelitian terdahulu semakin menambahnya persentase serat rami dapat mengurangi bahkan menurunkan kuat tekan beton itu sendiri, sehingga dari penelitian ini di khawatirkan akan menurunnya kuat tekan yang di isyaratkan yaitu  $f'_c$  20 Mpa.

UNIVERSITAS

**BOSOWA**



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Pengujian Karakteristik Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) yang berasal dari PT Kalimas (Gowa). Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, diperoleh hasil pemeriksaan karakteristik yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 untuk agregat halus dan Tabel 4.2 untuk agregat kasar yaitu sebagai berikut:

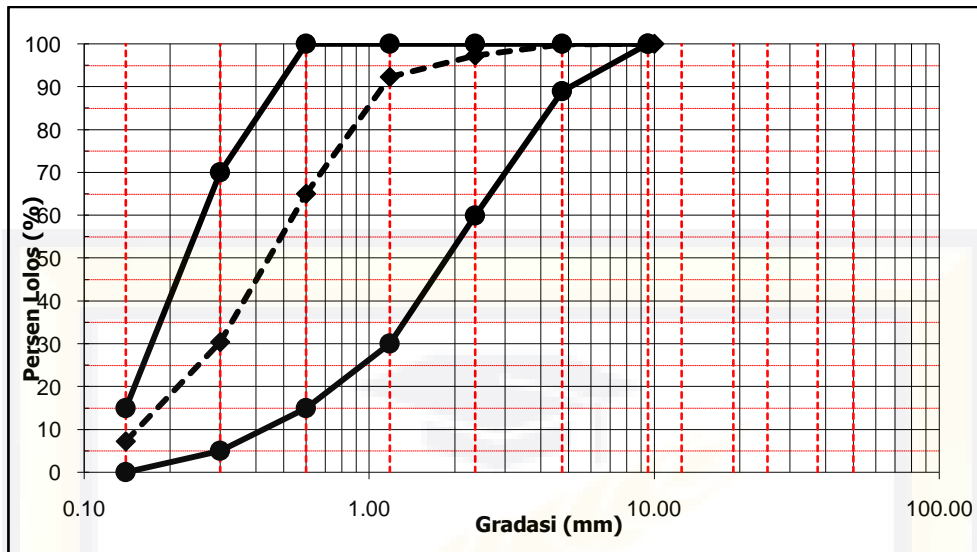
**Tabel 4.1.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Pasir)

#### HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS

NO	JENIS PENGUJIAN	HASIL PENELITIAN	SPESIFIKASI	KETERANGAN
1	Analisa Saringan			Memenuhi
2	Berat Jenis Bulk	2.49	1.6-3.3	Memenuhi
	Berat Jenis SSD	2.54	1.6-3.3	Memenuhi
	Berat Jenis Semu	2.61	1.6-3.3	Memenuhi
3	Penyerapan	1.89	0.2%-2%	Memenuhi
4	Kadar Air	3.64	3-5	Memenuhi
5	Kadar Lumpur	1.38	0.2-6	Memenuhi
6	Berat Isi Lepas	1.47	1.4-1.9 kg/ltr	Memenuhi
	Berat Isi Padat	1.57	1.4-1.9 kg/ltr	

Sumber : Hasil perhitungan

**Grafik 4.1** Analisa saringan agregat halus (Pasir)



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

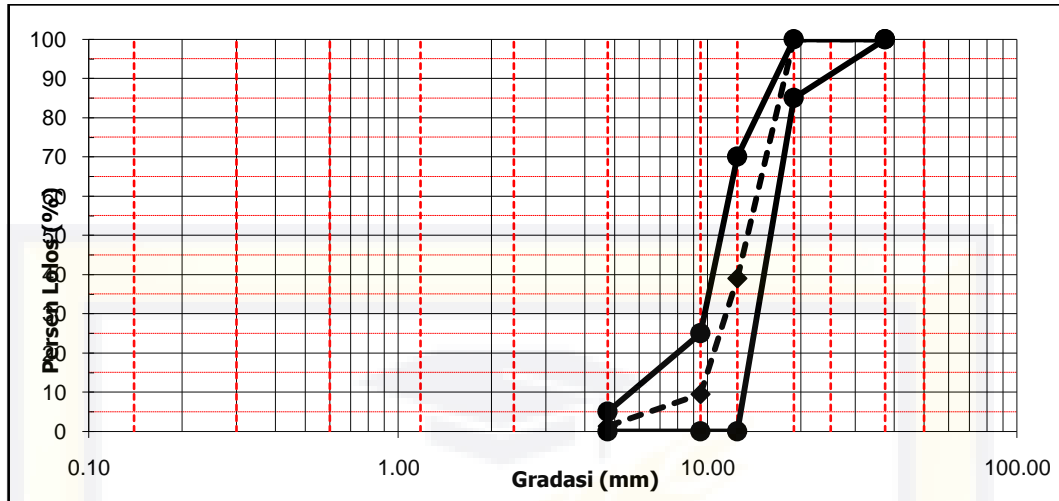
**Tabel. 4.2.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar (Bp 1-2)

**HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT KASAR**

NO	JENIS PENGUJIAN	HASIL PENELITIAN	SPESIFIKASI	KETERANGAN
1	Analisa Saringan	Lihat Lampiran B.1	Lihat Lampiran B.1	Memenuhi
2	Berat Jenis Bulk	2.52	1.6-3.3	Memenuhi
	Berat Jenis SSD	2.6	1.6-3.3	Memenuhi
	Berat Jenis Semu	2.73	1.6-3.3	Memenuhi
3	Penyerapan	3.14	0.2%-4%	Memenuhi
4	Kadar Air	0.88	0.5%-2%	Memenuhi
5	Kadar Lumpur	1.08	0.2%-1%	Memenuhi
6	Berat Isi Lepas	1.42	1.4-1.9 kg/ltr	Memenuhi
	Berat Isi Padat	1.63	1.4-1.9 kg/ltr	

Sumber : Hasil perhitungan

**Grafik 4.2** Analisa saringan agregat kasar (batu pecah 1-2)



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

Dari table diatas menunjukkan semua karakteristik dari agregat kasar dan agregat halus memenuhi syarat spesifikasi. Hal ini berarti agregat kasar dan agregat halus tersebut baik dijadikan bahan dalam pembuatan campuran beton.

#### **4.2. Komposisi mix desain Beton Normal dan Hasil**

Perencanaan campuran beton dilaksanakan dengan menggunakan metode DOE ( *Department of Environment* ). Adapun hasil perencanaan campuran beton dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

**Tabel 4.3.** Data hasil perhitungan mix design beton normal 20 Mpa

Nilai Slump	8 ± 2 cm
Kuat tekan yang di syaratkan	20 MPa
Deviasi standar	-
Nilai tambah (margin)	7,00
Kekuatan rata-rata yang di targetkan	27 MPa
Faktor air semen bebas (Fas)	0,53
Faktor air semen maksimum	0,60
Kadar air bebas	205 kg/m <sup>3</sup>
Kadar semen maksimum	386.79 kg/m <sup>3</sup>
Kadar semen minimum	275 kg/m <sup>3</sup>
Berat isi beton	2337.5
Berat agregat gabungan	1745,71 kg/m <sup>3</sup>
Berat agregat halus (pasir)	698,28 kg/m <sup>3</sup>
Berat agregat kasar	1047,42kg/m <sup>3</sup>
Berat jenis gabungan	2,58 kg/m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil perhitungan Mix design f'c = 20 Mpa.

- Perhitungan volume benda uji (silinder 15 x 30 cm).

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,30 \text{ m}$$

$$V = 0,00530 \text{ m}^3$$

- Perhitungan untuk 1benda uji

$$V = 0,0053 \text{ m}^3 \times 1 \times 1,2 \text{ (factor kehilangan)}$$

$$V = 0,0064 \text{ m}^3$$



- Hasil perhitungan mix design beton normal untuk 20 benda uji

**Tabel 4.4** Data perhitungan mix design untuk silinder

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 3 SAMPEL (kg)
Air	216,45	0,0064	1,38	4,13
Semen	386,79	0,0064	2,46	7,38
Pasir	710,50	0,0064	4,52	13,55
B. Pecah	1023,75	0,0064	6,51	19,53

Sumber : Hasil perhitungan

#### 4.2.1 Komposisi dan hasil pengujian beton variasi

Komposisi bahan campuran beton serat goni dan ijuk dilakukan pendekatan perbandingan kuat tekan pada beton normal. Komposisi variasi beton serat goni dan ijuk dapat dilihat pada table berikut :

**Tabel 4.5** Kebutuhan material dan komposisi campuran beton variasi

No	Kode Sampel	Semen (kg)	Silica Fume (kg)	Batu Pecah (kg)	Pasir (kg)	Air (kg)	Serat Ijuk (kg)	Serat Goni (kg)	Jumlah Sampel	spesifikasi
1	BSI 5%+SG 0%	2.46	0	6.51	4.52	1.38	0.123	0	1	Kuat Tekan
	BSI 5%+SG 5%	2.46	0	6.51	4.52	1.38	0.123	0	1	Kuat Tekan
	BSI 5%+SG 10%	2.46	0	6.51	4.52	1.38	0.123	0.123	1	Kuat Tekan
2	BSI 5%+SG 0%	2.214	0.246	6.51	4.52	1.38	0.123	0.123	1	Kuat Tekan
	BSI 5%+SG 5%	2.214	0.246	6.51	4.52	1.38	0.123	0.246	1	Kuat Tekan
	BSI 5%+SG 10%	2.214	0.246	6.51	4.52	1.38	0.123	0.246	1	Kuat Tekan

Sumber: hasil perhitungan

Penggunaan air pada variasi sebanyak 10 ml dari jumlah air pada setiap variasi penggunaan.

## 4.2.2 Pengujian Slump Test

Pengukuran Slump Test dilakukan untuk mengetahui Keleccakan (*work ability*) adukan beton. Keleccakan adukan beton merupakan ukuran dari tingkat kemudahan campuran untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan tanpa menimbulkan pemisahan bahan penyusun beton (segregasi). Tingkat keleccakan ini dipengaruhi oleh komposisi campuran, kondisi fisik dan jenis bahan pencampurnya.

## 4.2.3 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan cara memberikan beban hingga benda uji tersebut hancur dengan alat uji kuat tekan (Compressive Strength). Pada saat benda uji hancur didapatkan beban atau gaya tekan maksimum ( $P_{maks}$ ) dari benda uji. Data tersebut kemudian diolah untuk memperoleh nilai kuat tekan beton ( $f_c'$ )

**Tabel 4.6** Nilai Slump

No.	Notasi	Nilai Slump (cm)
1	BetonNormal	10
2	BSI 5% + SG 0%	6
3	BSI 5% + SG 5%	8
4	BSI 5% + SG 10%	8

## 4.3 Kuat tekan

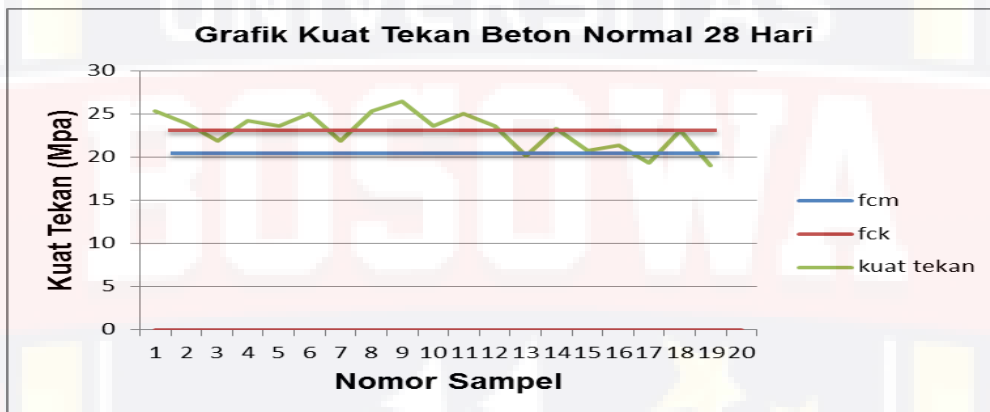
### 4.3.1. Pengujian KuatTekan Beton Normal

Hasil pengujian kuat tekan beton normal (beton kontrol) pada umur 28 hari dapat dilihat pada Grafik 4.4 dengan nilai rata-rata kuat tekan 20,27 Mpa.

**Tabel 4.7** Nilai Kuat Tekan Normal

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas Penampang (mm <sup>2</sup> )	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	
I	19 Juli 2020	150	300	17662.50	365	20.67	
II	19 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51	
III	19 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51	
IV	19 Juli 2020	150	300	17662.50	375	21.23	
V	19 Juli 2020	150	300	17662.50	405	22.93	
VI	19 Juli 2020	150	300	17662.50	395	22.36	
VII	19 Juli 2020	150	300	17662.50	385	21.80	
VIII	19 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51	
IX	19 Juli 2020	150	300	17662.50	410	23.21	
X	19 Juli 2020	150	300	17662.50	400	22.65	
XI	20 Juli 2020	150	300	17662.50	390	22.08	
XII	20 Juli 2020	150	300	17662.50	370	20.95	
XIII	20 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51	
XIV	20 Juli 2020	150	300	17662.50	405	22.93	
XV	20 Juli 2020	150	300	17662.50	400	22.65	
XVI	20 Juli 2020	150	300	17662.50	390	22.08	
XVII	20 Juli 2020	150	300	17662.50	365	20.67	
XVIII	20 Juli 2020	150	300	17662.50	370	20.95	
XIX	20 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51	
XX	20 Juli 2020	150	300	17662.50	390	22.08	
					F <sub>cm</sub>	=	<b>21.84</b>

Sumber : Hasil perhitungan



Sumber : Hasil perhitungan

**Grafik 4.3** Kuat tekan beton normal

$$f_{c'} = f_c + 2.3 \times s$$

$$f_c = 21.84 - 2.33 \times 0.77 + 3.5$$

$$f_c = 23.55$$

$$\text{Faktor Modifikasi 20 sampel} = 1.08$$

$$f_c = 23.55 / 1.08 = 21.8 > \text{Rencana} = 20 \text{ Mpa}$$

Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal diatas didapatkan nilai kuat tekan karakteristik sebesar 21,8MPa. Nilai kuat tekan karakteristik ini memenuhi standar dimana nilai kuat tekan karakteristik yang ingin dicapai

yaitu sebesar 20MPa. Nilai kuat tekan tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk mencari nilai kuat tekan pada beton variasi serat goni dan serat ijuk

#### 4.3.2. Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari dapat dilihat pada table berikut :

**Tabel. 4.8** Kuat Tekan Beton dan Selisi

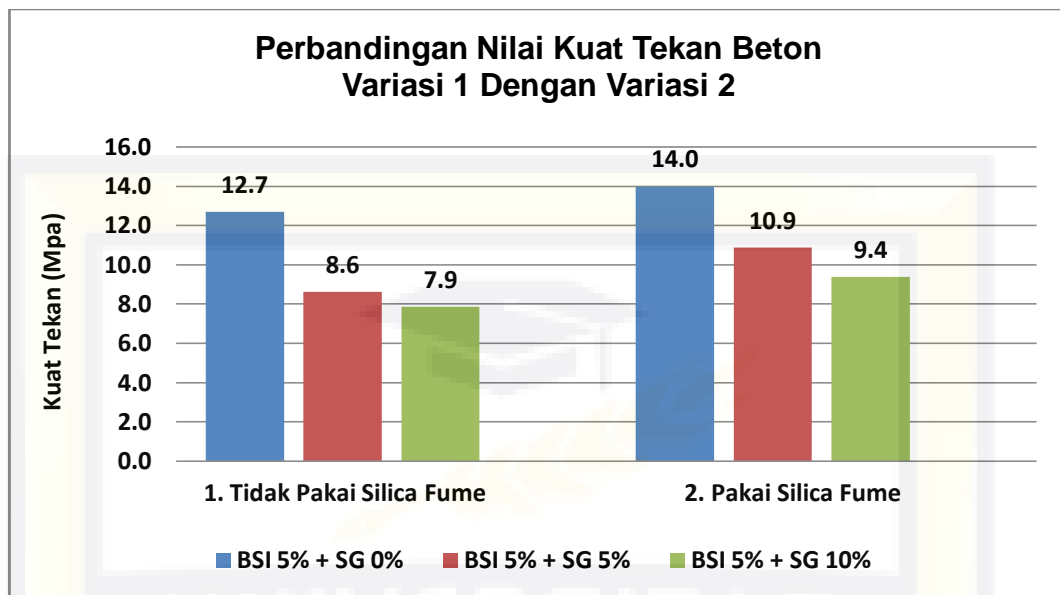
No.	NotasiSampel	Penggunaan Silica Fume	KuatTekan	Selisi
			( N / mm <sup>2</sup> )	%
1	BSI 5% + SG 0%	TidakPakai Silica Fume	12,7	1,3
2		Pakai Silica Fume	14,0	
3	BSI 5% + SG 5%	TidakPakai Silica Fume	8,6	2,3
4		Pakai Silica Fume	10,9	
5	BSI 5% + SG 10%	TidakPakai Silica Fume	7,9	1,5
6		Pakai Silica Fume	9,4	

Sumber :HasilPerhitungan

Dari hasil penelitian kuat tekan beton variasi pada table diatas, terlihat bahwa kuat tekan tertinggi terjadi pada variasiBSI 5% + SG 0 % .Dengan nilai kuat tekan rata-rata pada kondisi ini sebesar 12,7 Mpa pada variasi perbandingan komposisi terhadap semen adalah 0% Silca Fume dan variasi penambahan Serat Ijuk 5% Dengan Pengunan Serat Goni sebanyak 0% terhadap Semen

## 4.4 Pembahasan Hasil Pengujian

### 4.4.1 Pengaruh Silica Fume Terhadap Kuat Tekan

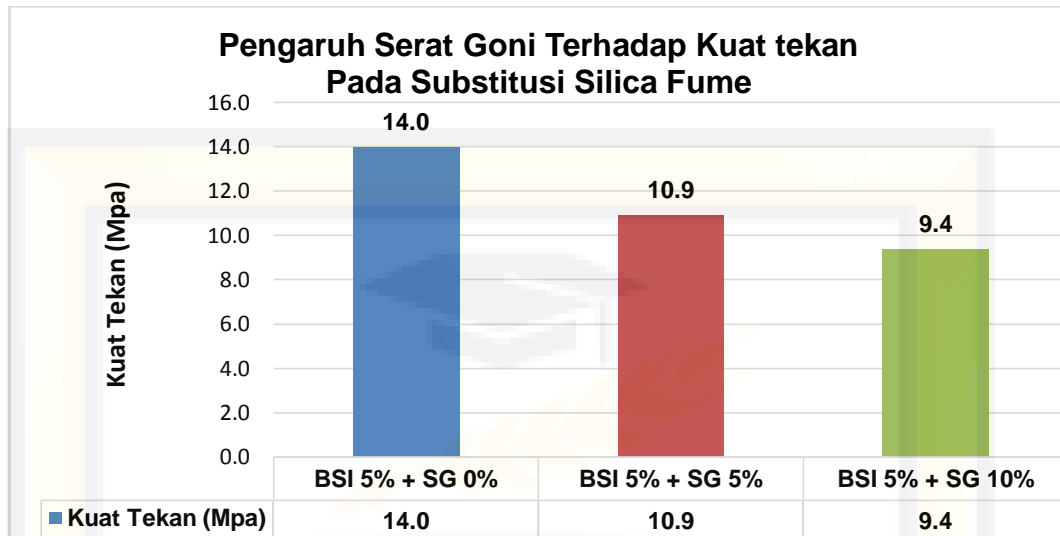


Sumber :Hasil Perhitungan

**Grafik4.4** Perbandingan kuat tekan beton variasi menggunakan silica fume dengan tidak menggunakan silica fume

Pada grafik 4.4 diatas dapat kita simpulkan bahwa dengan pemakaian substitusi silica fume 10% terhadap semen mengalami peningkatan kuat tekan dimana kuat tekan beton variasi tertinggi yaitu BSI 5% + SG 0% sebesar 14,0Mpa dan kuat tekan beton variasi terendah yaitu BSI 5% + SG 10% sebesar 9,4Mpa,jika dibandingkan dengan tidak memakai silica fume dimana kuat tekan beton variasi tertinggi BSI 5% + SG 0% yaitu sebesar 12,7Mpa dan kuat tekan beton variasi terendah BSI 5% + SG 10% sebesar 7,9 Mpa, Hal ini bias kita simpulkan bahwa kuat tekan rata-rata beton variasi lebih rendah dibanding dengan beton normal karena kuat tekan rata-rata yang dihasilkan pada beton normal sebesar 21,8Mpa.

#### 4.4.2 Pengaruh Serat Goni Terhadap Kuat Tekan

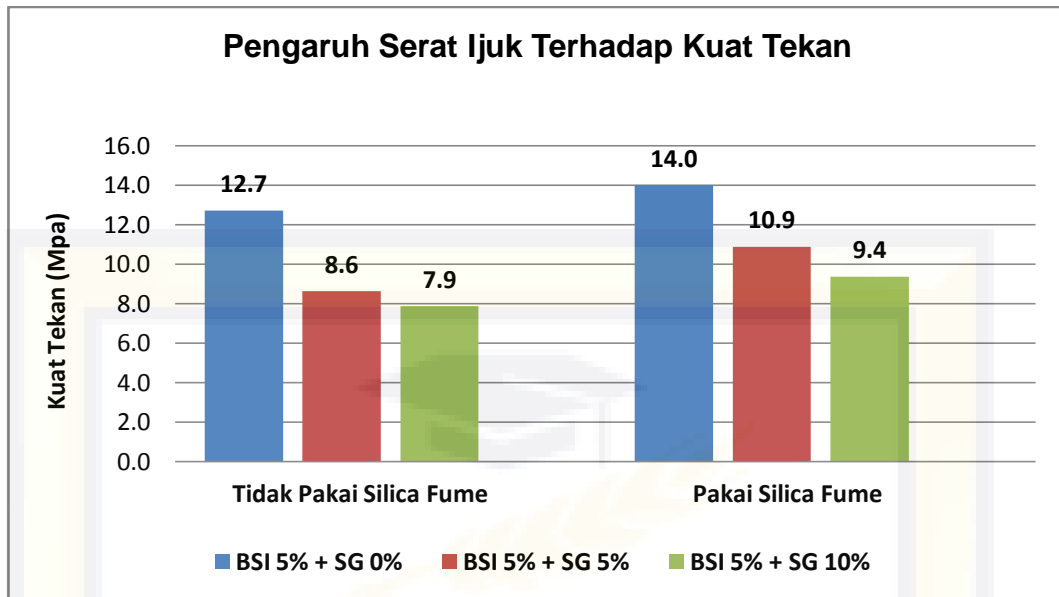


Sumber: Hasil perhitungan

**Grafik 4.5** Pengaruh Serat Goni terhadap kuat Tekan Beton

Dari hasil penelitian kuat tekan beton variasi pada grafik diatas, terlihat bahwa kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi BSI 5% + SG 0% dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 14,0Mpa yaitu variasi 0% serat goni dengan substitusi silica fume sebanyak 10% dari jumlah semen, Sedangkan kuat tekan terendah terdapat pada variasi BSI 5% + SG 10% dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 9,4Mpa, dengan perbandingan komposisi serat ijuk 5% dan serat goni 10%. Hal ini bias kita simpulkan bahwa kuat tekan rata-rata beton variasi lebih rendah dibanding dengan beton normal karena kuat tekan rata-rata yang dihasilkan pada beton normal sebesar 21,8Mpa.

#### 4.4.3 Pengaruh Serat Ijuk Pada Kuat Tekan



Sumber: Hasil perhitungan

**Grafik 4.6** Kuat tekan rata-rata beton variasi.

Pada penambahan penggunaan serat ijuk 5% dan serat goni 0% mengakibatkan kuat tekan semakin Tinggi di banding dengan menggunakan serat ijuk 5% Dan Serat Goni 10% , hal tersebut dapat di lihat dalam grafik 4.6 di atas.

Hasil pengujian dengan beberapa komposisi beton pada umur 28 hari untuk beton normal sebesar 21,8Mpa. Kuat tekan beton dengan penambahan serat goni dan ijuk mengalami penurunan terhadap beton normal. Pengaruh Serat ijuk Dan Serat Goni dengan silica fume sebagai substitusi untuk semen menyebabkan kuat tekan meningkat di banding dengan Pengaruh serat ijuk dan serat goni dengan tidak menggunakan silica fume terhadap semen mengalami kuat tekan menurun.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan nilai kuat tekan pada beton variasi dengan penambahan silica fume yaitu BSI 5% : 14,0 Mpa, BSI 5% + SG 5% : 10,9 Mpa, BSI 5% + SG 10% : 9,4Mpa disimpulkan bahwa dengan pemakaian silica fume 10 % sebagai substitusi semen membuat kuat tekan beton meningkat dibandingkan dengan tidak memakai silica fume, dari hasil ini kuat tekan yang dicapai tidak memenuhi target yang diisyaratkan sebesar 20 Mpa.
2. pengaruh silica fume sebesar 10 % dari jumlah semen pada pencampuran beton variasi mengalami peningkatan kuat tekan dengan penambahan serat ijuk 5% yaitu didapatkan nilai kuat tekan sebesar 14,0Mpa, dari hasil ini mengalami peningkatan nilai kuat tekan jika dibandingkan dengan tidak memakai silica fume yaitu sebesar 12,7Mpa, dari hasil ini disimpulkan bahwa kuat tekan yang di isyaratkan sebesar 20 Mpa tidak mencapai hasil maksimal / tidak mencapai kuat tekan yang diisyaratkan.
3. Dari hasil pengujian dengan beberapa komposisi beton pada umur 28 hari untuk beton normal sebesar 21,8Mpa. Kuat tekan beton dengan penambahan serat goni dan serat ijuk mengalami penurunan terhadap beton normal. Pengaruh Serat ijuk Dan Serat



Goni tanpa silica fume sebagai bahan tambah untuk semen menyebabkan kuat tekan menurun di banding dengan penambahan silica fume terhadap semen mengalami kuat tekan meningkat. Dengan hasil ini pun kuat tekan yang di isyaratkan masih belum tercapai.

## **5.2 Saran**

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diberikan saran yang diharapkan dapat bermanfaat. Saran yang dapat diberikan sebagai berikut :

1. Usahakan proses pemadatan dari setiap sampelnya dilakukan secara konsisten agar beton benar-benar padat dan semua poriterisi secara merata.
2. Perlunya penelitian lebih lanjut terkait serat goni dan serat ijuk dengan penambahan silica fume dengan variasi yang berbeda
3. Perlunya dilakukan penelitian selanjutnya pada proses curing atau perawatan beton yang bertujuan untuk menjaga agar beton tidak cepat kehilangan air dan sebagai tindakan menjaga kelembaban/suhu beton sehingga dapat mencapai mutu beton yang diinginkan.
4. Sebaiknya pada penelitian ini yang digunakan untuk bahan pengganti yaitu pasir dan bukan semen dikarenakan semen dapat

mempengaruhi kerataan dan kelekatan pada beton segar sehingga mempengaruhi kelekakan atau workability dan kekuatan tekan beton.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aryadi Basuki, Maulana Ikhwan Sadikin (2012). ***Pengaruh Jenis Semen Dan Penambahan Silica Fume Terhadap Kekuatan Dan Durabilitas Beton.*** Tugas Akhir. Balai Besar Bahan Dan Barang Teknik, Jl. Sangkuriang. No. 14 Bandung
- Dwi Afif Susilo (2012). ***Efek Penggantian Sebagian Semen Dengan Silica Fume Terhadap Berat Jenis Dan Kuat Tekan Beton Ringan.*** Tugas Akhir. Lumbung pustaka UNY
- Medio Duddian Wahyu Rahman, Yogie Risdianto (2012). ***Pemanfaatan Serat Karung Goni (Rami) Sebagai Bahan Tambahan Beton.***Tugas Akhir. Universitas Negeri Surabaya
- SigitWinarto (2017). ***Pemanfaatan Serat Ijuk Sebagai Material Campuran Dalam Beton Untuk Meningkatkan Kemampuan Beton Menahan Beban Tekan.***Tugas Akhir. Dosen Sipil. Universitas Kediri
- Standar Nasional Indonesia.2002.03-2847-2002.***Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Banguna Gedung.***Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia.2002.SNI 02-6820-2002.***Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen.***Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2013. SNI 2847 - 2013. ***Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.*** Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2000. SNI 03-2834-2000. ***Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.*** Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 1990. SNI 03-2834-2000. ***Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasr.*** Badan Standarisasi Nasional.
- Tjokrodimuljo,Kardiyono,2007.***Teknologi Beton.*** Yogyakarta.Biro Penerbit



# LAMPIRAN



**D.1 RANCANG CAMPURAN BETON  
(CONCRETE MIX DESIGN)**

Material : Rancangan Campuran Beton (Mix Design)

Tanggal :

**Data :**

Slump	=	8 ± 2 cm	cm
Kuat tekan yang disyaratkan (Silinder)	=	20	Mpa
Deviasi Standar (S)	=	-	Mpa
Nilai Tambah (Margin)	=	7.00	Mpa
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	27.00	Mpa
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0.53	(Grafik)
Faktor Air Semen Maksimum	=	0.60	(Tabel)
Kadar Air Bebas	=	205	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Semen Maksimum	=	386.79	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Semen Minimum	=	275	(Tabel)
Berat Isi Beton	=	2337.5	(Grafik)
Kadar Agregat Gabungan	=	1745.71	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Agregat Halus	=	698.28	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Agregat Kasar	=	1047.42	kg/m <sup>3</sup>
Berat Jenis Gabungan	=	2.58	kg/m <sup>3</sup>

**a. Menentukan deviasi standar**

Berdasarkan nilai kuat tekan yang disyaratkan yaitu 20 Mpa (silinder), maka :

Deviasi standar (S) tabel modifikasi deviasi standar = -

**b. Menghitung nilai tambah (margin)**

m = 7 Mpa

**c. Menghitung kuat tekan rata-rata**

$f'_{c_r} = f_c + M$

$f'_{c_r} = 20 + 7.00 = 27.00 \text{ Mpa}$

**d. Menetapkan jenis semen yang digunakan dalam campuran**

Jenis semen = Type I

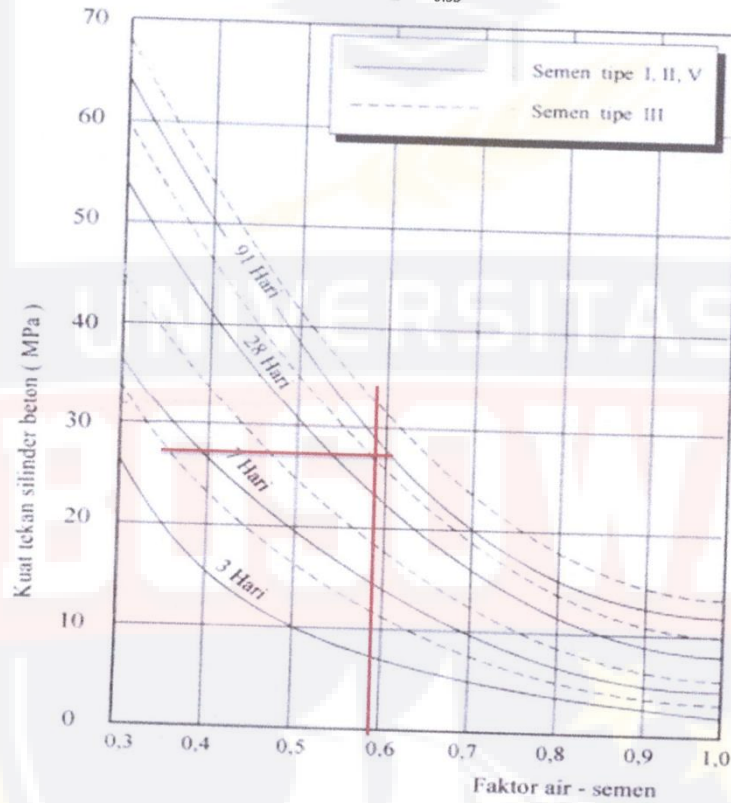
e. Menetapkan jenis agregat halus dan agregat kasar

Agregat halus yang digunakan yaitu = Pasir alam  
 Agregat kasar yang digunakan yaitu = Batu pecah

f. Menetapkan faktor air semen

Besar faktor air semen (fas) diambil dari grafik

- berdasarkan kuat tekan rata-rata = 0.53



g. Menetapkan faktor air semen maksimum

Diperoleh dari tabel persyaratan nilai fas maksimum untuk berbagai pembeconan dilindungan khusus ( Beton diluar ruang bangunan terlindung dari hujan dan terik matahari langsung ).

- nilai fas maksimum = 0.60

Jenis Pembeconan	Fas Maksimum	Semen Minimum
Beton Di Luar Ruang		
a. Tidak Terlindung Dari Hujan Dan Terik Matahari Langsung	0.55	325
b. Terlindung Dari Hujan Dan Terik Matahari Langsung	0,60	275

h. Menetapkan kadar air bebas

Berdasarkan nilai slump 10 cm dan  $\phi$  maksimum agregat 20 mm, maka diperoleh :

Kadar air bebas alami (WF) = 195 kg/m<sup>3</sup> beton  
 Kadar air bebas bt. pecah (Wc) = 225 kg/m<sup>3</sup> beton  
 Kadar air bebas =  $(2/3 \times WF) + (1/3 \times Wc)$   
 =  $( 2/3 \times \text{##} ) + ( 1/3 \times 225 )$   
 = 205 kg/m<sup>3</sup> beton

i. Berat total agregat (pasir+batu pecah)

$$\text{Berat total agregat} = \text{Berat Volume Beton Segar} - \text{Kadar Air Bebas} - \text{Kasar Semen Maksimum}$$

$$\text{Berat total agregat} = 2337.5 - 205.0 - 386.79 = 1745.71$$

m. Berat masing-masing agregat

Berat pasir	=	40.00%	x	1745.71	=	698.28	kg/m <sup>3</sup> beton
Berat B. Pecah	=	60.00%	x	1745.71	=	1047.42	kg/m <sup>3</sup> beton
Jumlah					=	1745.71	kg/m <sup>3</sup> beton

n. Hasil mix design SSD karakteristik agregat

Sebelum Koreksi		Setelah Koreksi ( Untuk semen, tidak dikoreksi)	
Air (W <sub>a</sub> )	=	205.00 kg/m <sup>3</sup>	Air (W <sub>a</sub> ) = 216.45
Semen (W <sub>s</sub> )	=	386.79 kg/m <sup>3</sup>	Semen (W <sub>s</sub> ) = 386.79
Pasir (B <sub>SSDP</sub> )	=	698.28 kg/m <sup>3</sup>	Pasir (B <sub>SSDP</sub> ) = 710.50
Kerikil (B <sub>SSDK</sub> )	=	1047.42 kg/m <sup>3</sup>	Kerikil (B <sub>SSDK</sub> ) = 1023.75
Jumlah	=	2337.50 kg/m <sup>3</sup>	Jumlah = 2337.50

o. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Air} &= \text{Jumlah Air} - (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah Pasir} / 100) \\ &\quad - (\text{Kadar Air Kerikil} - \text{Absorpsi Kerikil}) \times (\text{Jumlah Kerikil} / 100) \\ &= 205 - (3,64 - 1,89) \times (698,28 / 100) - (0,88 - 3,14) \times (1047,12 / 100) \\ &= 216,45 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Koreksi Pasir} &= \text{Jumlah Pasir} + (\text{Kadar Air Pasir} - \text{Absorpsi Pasir}) \times (\text{Jumlah Pasir} / 100) \\ &= 698,28 + 3,64 - 1,89 \times 698,08 / 100 = 710,50 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Koreksi Kerikil} &= \text{Jumlah Kerikil} + (\text{Kadar Air Kerikil} - \text{Absorpsi Kerikil}) \times (\text{Jumlah Kerikil} / 100) \\ &= 1047,42 + 0,88 - 3,14 \times (1012,00 / 100) = 1023,75 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Perencanaan mix design adalah sebagai berikut :

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 3 SAMPEL (kg)
Air	216.45	0.0064	1.38	4.13
Semen	386.79	0.0064	2.46	7.38
Pasir	710.50	0.0064	4.52	13.55
B. Pch	1023.75	0.0064	6.51	19.53

Perhitungan Volume Benda Uji

Silinder 15 cm x 30 cm

$$V = 1/4 \times \pi \times d^2 \times t$$

$$V = 1/4 \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,3$$

$$V = 0,00530 \text{ (Untuk 1 Benda Uji)}$$

$$V = 0,00530 \times 1 \times 1,2$$

$$V = 0,0064 \text{ ( Untuk 1 Benda Uji)}$$

Dimana 1,2 adalah Faktor Koreksi

V = Volume Benda Uji

V = Volume Benda Uji

D = Jari - Jari

i. Penetapan kadar semen

$$\text{Kadar semen Maks} = \frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205}{0.53} = 386.79 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kadar semen minimum} = 275 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

Jenis Pembetonan	Fas	Semen
	Maksimum	Minimum
Beton Di Luar Ruangan		
a. Tidak Terlindung Dari Hujan Dan Terik Matahari Langsung	0,55	325
b. Terlindung Dari Hujan Dan Terik Matahari Langsung	0,60	275

j. Berat jenis gabungan agregat

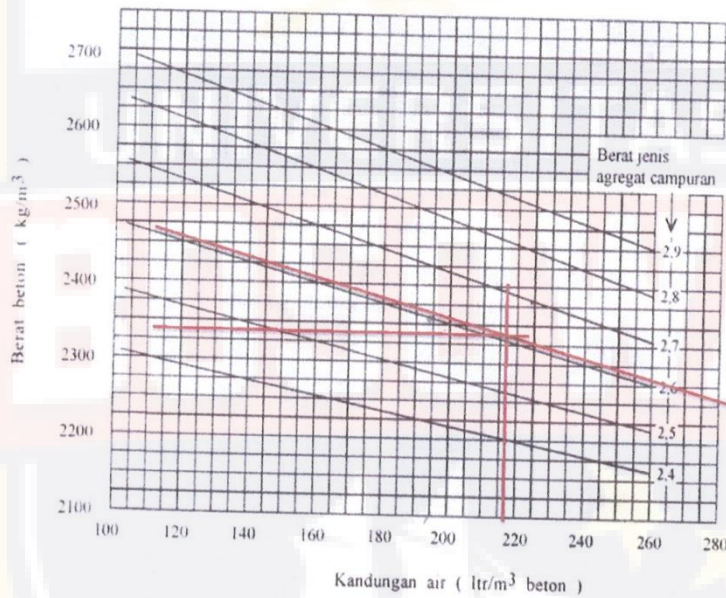
$$\text{Bj. Gabungan} = \text{a. Bj. Spesifik SSD pasir} + \text{b. Bj. Spesifik SSD b. Pch}$$

$$\text{Bj. Gabungan} = 40\% \times 2.54 + 60\% \times 2.60 = 2.58$$

k. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2.58 dan kadar air bebas 205, kg/m<sup>3</sup> (grafik), maka diperoleh :

$$\text{Berat volume beton segar} = 2337.5 \text{ kg/m}^3$$







LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

Material : Pasir  
Tanggal : 20 Desember 2020  
Sumber : PT. Kalimas Gowa

Nama : IRWANDI H  
Nim : 45 13 041 100

			I	II	III
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1500,1	1500,5	
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1482,5	1476,6	
Berat lumpur	gram	C (A - B)	17,6	23,9	
Kadar lumpur	%	$(C/A) \cdot 100$	1,17	1,59	
Kadar Lumpur Rata- rata		%		1,38	

Mengetahui :  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

Material : Pasir  
Tanggal : 20 Desember 2020  
Sumber : PT.Kalimas Gowa

Nama : IRWANDI H  
Nim : 45 13 041 100

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1500.4	1500.1
Berat benda uji kering oven	gram	B	1446.3	1445.1
Berat Air	gram	C ( A - B )	54.1	55
Kadar Air	%	(C/A)*100	3.61	3.67
Kadar Air Rata- rata	%		3.64	

Mengetahui :  
Asisten Laboratorium

  
Marina Alwi, ST



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS

Material : Pasir  
Tanggal : 20 Desember 2020  
Sumber : PT. Kalimas Gowa

Nama : IRWANDI H  
Nim : 45 13 041 100

Lepas

Nomor Benda Uji	I	II	III
Berat Container (A) (gr)	6000	5783	
Berat Container + Agregat (B) (gr)	9034	8712	
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	3034	2929	
Volume Container (D) (cm <sup>3</sup> )	2031.2	2031.2	
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.494	1.442	
Berat Isi Rata-rata Agregat	1.47		

Padat

Nomor Benda Uji	I	II	III
Berat Container (A) (gr)	6000	5783	
Berat Container + Agregat (B) (gr)	9288	9066	
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	3288	3283	
Volume Container (D) (cm <sup>3</sup> )	2031.2	2150	
Berat Isi Agregat = $\frac{(C)}{(D)}$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.619	1.527	
Berat Isi Rata-rata Agregat	1.57		

Mengetahui  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Material : Batu Pecah 1-2  
Tanggal : 20 Desember 2020  
Sumber : PT.Kalimas Gowa

Nama : IRWANDI H  
Nim : 45 13 041 100

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	$B_k$	1932.7	1945.9	1939.3
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	$B_j$	2000.1	2000.3	2000.2
Berat Benda Uji dalam Air	$B_a$	1225.9	1233.2	1229.6

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis ( Bulk )	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2.50	2.54	2.52
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2.58	2.61	2.60
Berat Jenis Semu ( Apparent )	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2.73	2.73	2.73
Penyerapan ( Absorption )	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	3.49	2.80	3.14

Mengetahui  
Asisten Laboratorium

Marlina Alwi, ST

1. perencanaan Mix Design Variasi Serat Goni dan Ijuk Untuk 1 Silinder

No	Kode Sampel	Semen (kg)	Silica Fume (kg)	Batu Pecah (kg)	Pasir (kg)	Air (kg)	Serat Ijuk (kg)	Serat Goni (kg)	Jumlah Sampel	spesifikasi
1	BSI 5% + SG 0 %	2.46	0	6.51	4.52	1.38	0.123	0	1	Kuat Tekan
	BSI 5% + SG 5 %	2.46	0	6.51	4.52	1.38	0.123	0	1	Kuat Tekan
	BSI 5% + SG 10 %	2.46	0	6.51	4.52	1.38	0.123	0.123	1	Kuat Tekan
2	BSI 5% + SG 0 %	2.214	0.246	6.51	4.52	1.38	0.123	0.123	1	Kuat Tekan
	BSI 5% + SG 5 %	2.214	0.246	6.51	4.52	1.38	0.123	0.246	1	Kuat Tekan
	BSI 5% + SG 10 %	2.214	0.246	6.51	4.52	1.38	0.123	0.246	1	Kuat Tekan





**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 6 – Telp. ( 0411 ) 452901 – 342789fax (0411)424568  
website: www.tekniksipil45makassar.info / email: tsipil@yahoo.com

**KEKUATAN TEKAN BETON ( Silinder ) SNI 2847 : 2013**

**20 Mpa**

Tanggal Tes : 16-17 Agustus 2020

No Bend	Tanggal Pembuatan	Diameter	Tinggi	Luas Penampa	Beban Maksimu	Kuat Tekan
I	19 Juli 2020	150	300	17662.50	365	20.67
II	19 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51
III	19 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51
IV	19 Juli 2020	150	300	17662.50	375	21.23
V	19 Juli 2020	150	300	17662.50	405	22.93
VI	19 Juli 2020	150	300	17662.50	395	22.36
VII	19 Juli 2020	150	300	17662.50	385	21.80
VIII	19 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51
IX	19 Juli 2020	150	300	17662.50	410	23.21
X	19 Juli 2020	150	300	17662.50	400	22.65
XI	20 Juli 2020	150	300	17662.50	390	22.08
XII	20 Juli 2020	150	300	17662.50	370	20.95
XIII	20 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51
XIV	20 Juli 2020	150	300	17662.50	405	22.93
XV	20 Juli 2020	150	300	17662.50	400	22.65
XVI	20 Juli 2020	150	300	17662.50	390	22.08
XVII	20 Juli 2020	150	300	17662.50	365	20.67
XVIII	20 Juli 2020	150	300	17662.50	370	20.95
XIX	20 Juli 2020	150	300	17662.50	380	21.51
XX	20 Juli 2020	150	300	17662.50	390	22.08
					Fcm =	<b>21.84</b>

$$f_{cr} = f_c + 2.3 \times s$$
$$f_c = 21.8 - 2.33 \times 0.77 + 3.5$$
$$f_c = 23.5$$

$$\text{Faktor Modifikasi } 20 \text{ san} = 1.08$$
$$f_c = 23.5 / 1.08 = 21.8 > \text{Rencana} = 20 \text{ Mpa}$$

Makassar, 18 november 2020

Mengetahui :  
Ka.Lab Struktur Dan Beton

  
Ir. Eka Yuniarto, MT



**FOTO KEGIATAN PENELITIAN**

**BOSOWA**



Penimbangan Serat Goni



Penimbangan Agregat Halus





Proses Pencampuran



Pencampuran Bahan Tambah



Pencampuran Bahan Tambah



Pengujian Slump Test



Pengisian Slinder



Pengujian Kuat Tekan





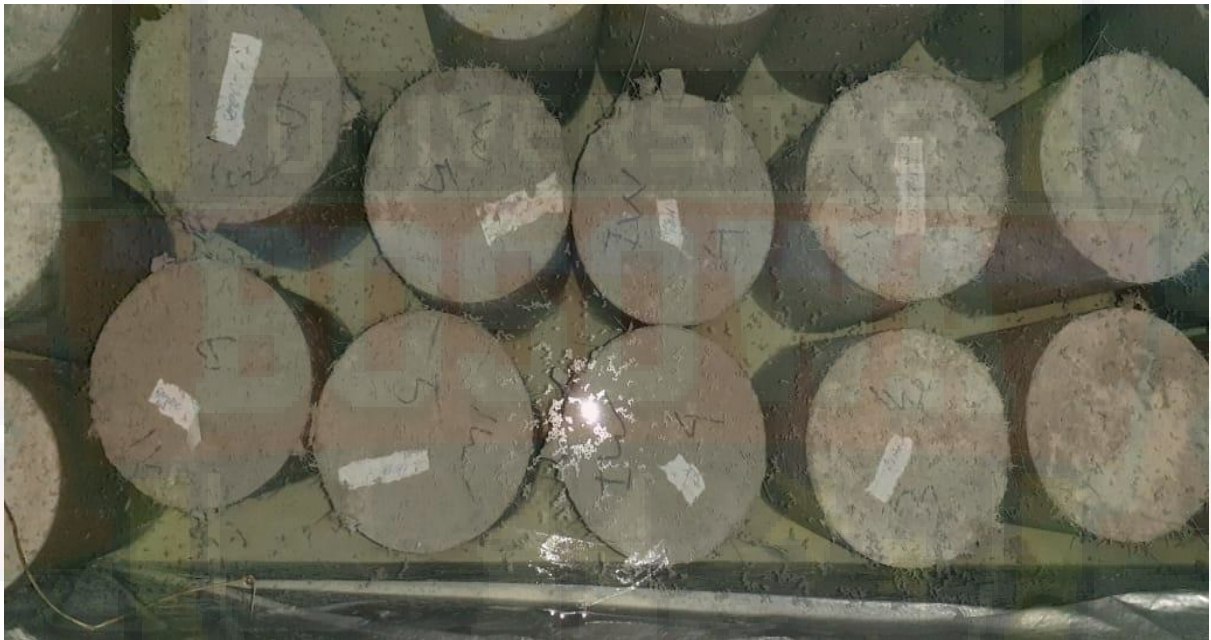
Penimbangan Beton Basa



Penimbangan Beton Kering



Hasil Pematatan isi Slinder



Perendaman Beton