

**TUGAS AKHIR**

**INVESTIGASI WORKABILITY PADA BETON SEGAR  
DENGAN TAMBAHAN SERAT DAUN NANAS DENGAN  
MENGUNAKAN METODE SLUMP TEST  
(Studi Penelitian)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat – Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh :**

**M. ARDIANSYAH**

**1507210202P**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
2018**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M. Ardiansyah

NPM : 150721020P

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Investigasi Workability Pada Beton Segar Dengan Tambahan Daun Nanas Dengan Menggunakan Metode Slump Test (Studi Penelitian)

Bidang ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2018

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



Dr. Josef Hadipramana

Dosen Pembimbing II / Penguji



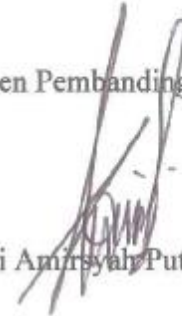
Ir. Ellyza Chairina, M.Si

Dosen Pembimbing I / Penguji



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc

Dosen Pembimbing II / Penguji



Tondi Amirsyah Putera S.T, M.T

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



Dr. Fahrizal Zulkarnain

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : M. Ardiansyah

Tempat /Tanggal Lahir: Medan / 13 Juni 1997

NPM : 1507210202P

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Investigasi Workability Pada Beton Segar Dengan Tambahan Daun Nanas Dengan Menggunakan Metode Slump Test (Studi Penelitian)”,

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2018



Saya yang menyatakan,

M. Ardiansyah

## ABSTRAK

### INVESTIGASI WORKABILITY PADA BETON SEGAR DENGAN TAMBAHAN SERAT DAUN NANAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE SLUMP TEST (*Studi Penelitian*)

M. Ardiansyah

1507210202P

Dr. Josef Hadipramana

Ir. Ellyza Chairina, M.Si

Dengan dilakukannya penambahan serat daun nanas pada beton mempengaruhi *workability* dan nilai *slump test*. Variasi campuran tambahan serat daun nanas pada beton yaitu 0%, 0,04%, 0,09%, 0,15%. Dengan panjang serat nanas yang digunakan yaitu 1,5 cm untuk mendapatkan hasil yang maksimal sesuai dengan perencanaan. Sehingga diperoleh nilai slump test sesuai dengan FAS terhadap variasi masing-masing yaitu dengan FAS 0,35 terhadap variasi 0% adalah 3,5 cm, variasi 0,04% adalah 3,3 cm, variasi 0,09% adalah 3 cm, variasi 0,15% adalah 3,3 cm. FAS 0,38 terhadap variasi 0% adalah 4 cm, variasi 0,04% adalah 3,8 cm, variasi 0,09% adalah 3,8 cm, variasi 0,15% adalah 3,5 cm. FAS 0,41 terhadap variasi 0% adalah 4,5 cm, variasi 0,04% adalah 4,5 cm, variasi 0,09% adalah 4 cm, variasi 0,15% adalah 4 cm. Semakin banyak serat daun nanas yang dicampurkan pada beton maka semakin rendah nilai *slump test*nya. Serat daun nanas pada *workability* memiliki karakteristik yang tidak baik karena pada saat serat daun nanas bercampur dengan beton maka beton akan menjadi kental sehingga proses pengerjaan beton menjadi lebih sulit.

Kata Kunci : Beton, Serat Daun Nanas, Slump Test, Workability

## **ABSTRACT**

### **INVESTIGATION OF WORKABILITY ON FRESH CONCRETE WITH ADDITION OF NANAS LEAF FIBER USING SLUMP TEST METHOD (Research Study)**

M. Ardiansyah  
1507210202P  
Dr. Josef Hadipramana  
Ir. Ellyza Chairina, M.Si

*By adding the pineapple leaf fiber to the concrete affects the workability and slump test value. Variation of additional mixture of pineapple leaf fiber on concrete is 0%, 0.04%, 0.09%, 0.15%. With the length of pineapple fiber used is 1.5 cm to get maximum results in accordance with planning. So that obtained the slump test value in accordance with FAS for each variation, that is with FAS 0.35 on the variation of 0% is 3.5 cm, variation of 0.04% is 3.3 cm, variation of 0.09% is 3 cm, variation 0.15% is 3.3 cm. FAS 0.38 for variation of 0% is 4 cm, variation of 0.04% is 3.8 cm, variation of 0.09% is 3.8 cm, variation of 0.15% is 3.5 cm. FAS 0.41 for 0% variation was 4.5 cm, 0.04% variation was 4.5 cm, 0.09% variation was 4 cm, 0.15% variation was 4 cm. The more fiber the pineapple leaves are mixed on the concrete, the lower the slump test value will be. Pineapple leaf fiber on workability has characteristics that are not good because when the pineapple leaf fiber mixes with concrete then, the concrete will become thick so the concrete process becomes more difficult.*

*Keywords: Concrete, Pineapple Leaf Fiber, Slump Test, Workability*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada kita semua. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Investigasi Workability Pada Beton Segar Dengan Tambahan Serat Daun Nanas Dengan Menggunakan Metode Slump Test” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan hasil tugas ini di lampirkan pada sebuah laporan yang wajib di selesaikan oleh mahasiswa/i.

Dalam kesempatan ini, dengan segenap hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan saran maupun masukan kepada kami di dalam penyusunan laporan ini, terutama kepada :

1. Bapak Dr. Josef Hadipramana selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesai penelitian.
2. Ibu Ir. Ellyza Chairina, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesai penelitian.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera.
4. Bapak Tondi Amirsyah Putera S.T, M.T Selaku Dosen Pembanding II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar. S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.
7. Bapak Ir. Torang Sitorus M.T selaku Kepala Laboraturium Beton Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara dan para Asisten Laboraturium Beton Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara yang telah mengizinkan saya untuk melakukan penelitian Tugas Akhir.
8. Orang tua saya: Ayah saya Alm. Arwin dan Ibu saya Sri Rahmayanti yang telah membiayai studi penulis dan memberikan kasih sayangnya yang tak ternilai kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas ini.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Kekasih saya : Gadis Ayu Hardanty S.Ak yang membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Sahabat-sahabat saya: Aris Atma Wijaya, Andri Pramuja, M. Aditya Putra Panjaitan, dan teman-teman lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Penulis menyadari bahwas dalam peulisan laporan ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan sehingga jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu Sipil pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara .

Medan, September 2018

M. ARDIANSYAH

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pendahuluan	5
2.2. Material Penyusun Campuran Beton	6
2.2.1 Semen	6
2.2.2 Agregat	9
2.2.3 Air	12
2.2.4 Serat Daun Nanas	13
2.3 Slump Test	15
2.4 Workability	15
2.5 Kuat Tekan	16
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian	18
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.3 Persiapan Bahan dan Alat penelitian	20



3.4	Pengujian Bahan pada Penelitian	21
3.4.1	Pemeriksaan Analisa Saringan	21
3.4.2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	24
3.4.3	Pemeriksaan Kadar air	25
3.4.4	Pemeriksaan Kadar Lumpur	26
3.4.5	Pemeriksaan Berat Isi	28
3.4.6	Pemeriksaan Analisa Saringan	29
3.4.7	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapannya	32
3.4.8	Pemeriksaan Kadar air	33
3.4.9	Pemeriksaan Kadar Lumpur	34
3.4.10	Pemeriksaan Berat Isi	35
3.4.11	Pemeriksaan Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles	36
3.5	Mix Design	37
3.6	Pembuatan Benda Uji	37
3.7	Pengujian Slump Test	40
3.8	Faktor Air Semen (FAS)	43
3.9	Metode Pengerjaan Mix Design	47
3.10	Pengujian Kuat Tekan Beton	54
3.11	Metode Pada Pengecoran	54
<b>BAB 4 HASIL PENELITIAN</b>		
4.1	Perencanaan Campuran Beton	55
4.2	Slump Test	63
4.2.1	Slump test dengan FAS 0,35	63
4.2.2	Slump test dengan FAS 0,38	65
4.2.3	Slump test dengan FAS 0,41	66
4.3	Kuat Tekan Beton	68
4.3.1	Kuat Tekan Beton Dengan FAS 0,35	69
4.3.2	Kuat Tekan Beton Dengan FAS 0,38	70
4.3.3	Kuat Tekan Beton Dengan FAS 0,41	71
<b>BAB 5 KESIMPULAN</b>		
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran	74

DAFTAR PUSTAKA  
LAMPIRAN  
DAFTAR RIWAYAT HIDUP

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batas gradasi agregat halus	10
Tabel 2.2	Batas gradasi agregat kasar (ASTM C33,1986)	12
Tabel 3.1	Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat halus	22
Tabel 3.2	Data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat halus	25
Tabel 3.3	Data hasil penelitian kadar air agregat halus	26
Tabel 3.4	Data hasil penelitian kadar lumpur agregat halus	27
Tabel 3.5	Data hasil penelitian berat isi agregat halus	28
Tabel 3.6	Data hasil penelitian analisa saringan agregat kasar	30
Tabel 3.7	Data hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar	32
Tabel 3.8	Data hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar	33
Tabel 3.9	Data hasil penelitian kadar lumpur agregat kasar	35
Tabel 3.10	Data hasil penelitian berat isi agregat kasar	35
Tabel 3.11	Data hasil penelitian keausan agregat	37
Tabel 3.12	Jumlah benda uji yang akan digunakan	38
Tabel 3.13	Perkiraan Kuat Tekan Beton (MPa) Dengan Fas 0,5	45
Tabel 3.14	Persyaratan Faktor Air-Semen maksimum untuk Berbagai Pembedaan dan Lingkungan Khusus	46
Tabel 3.15	Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan Faktor Air Semen , dan agregat kasar yang biasa dipakai di indonesia	48
Tabel 3.16	Pernyataan jumlah semen minimum dan factor air semen maksimum untuk berbagai macam pembedaan dalam lingkungan khusus	50
Tabel 3.17	Perkiraan kadar air bebas ( $\text{Kg/m}^3$ ) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton	50
Tabel 4.1	Mix Design dengan Faktor Air Semen (FAS) 0,35	56
Tabel 4.2	Mix Design dengan Faktor Air Semen (FAS) 0,38	58
Tabel 4.3	Mix Design dengan Faktor Air Semen (FAS) 0,41	61
Tabel 4.4	Hasil pengujian slump test dengan FAS 0,35	64

Tabel 4.5	Hasil pengujian slump test dengan FAS 0,38	65
Tabel 4.6	Hasil pengujian slump test dengan FAS 0,41	67
Tabel 4.7	Hasil pengujian kuat tekan FAS 0,35	69
Tabel 4.8	Hasil pengujian kuat tekan FAS 0,38	70
Tabel 4.9	Hasil pengujian kuat tekan FAS 0,41	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Tahapan singkat penelitian yang dilakukan	19
Gambar 3.2.	Kurva gradasi agregat halus (zona 2, pasir sedang)	24
Gambar 3.3	Kurva gradasi agregat kasar diameter maksimum 40 mm	31
Gambar 3.4	Cetakan untuk uji slump test (Kerucut Abram)	42
Gambar 3.5	Hasil uji slump test pada beton	43
Gambar 3.6	Grafik Hubungan FAS dan Kuat Tekan Rata-rata Beton	44
Gambar 3.7	Hubungan Antara Kekuatan Tekan Beton dan Faktor Air Semen	45
Gambar 3.8	Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm	46
Gambar 3.9	Gambar Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran, dan berat beton	47
Gambar 3.10	Grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji berbentuk kubus 150 x 150 x 150 mm)	49
Gambar 3.11	Batas gradasi pasir (Sedang) No. 2	51
Gambar 3.12	Grafik batas gradasi kerikil atau koral ukuran maksimum 40 mm	52
Gambar 3.13	Grafik Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm	52
Gambar 3. 14	Perkiraan berat isi beton basah yang telah selesai didapatkan	53
Gambar 4.1	Kurva slump test dengan FAS 0,35	64
Gambar 4.2	Kurva slump test dengan FAS 0,38	66
Gambar 4.3	Kurva slump test dengan FAS 0,41	67
Gambar 4.4	Kurva hasil pengujian slump pada FAS 0,35 FAS 0,38, FAS 0,41	68
Gambar 4.5	Benda uji kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm	68
Gambar 4.6	Kurva hasil kuat tekan dengan FAS 0,35	70
Gambar 4.7	Grafik hasil kuat tekan dengan FAS 0,38	71
Gambar 4.8	Grafik hasil kuat tekan dengan FAS 0,41	73
Gambar 4.9	Kurva hasil pengujian kuat tekan pada FAS 0,35 , FAS 0,38, FAS 0,41	73

## DAFTAR NOTASI

$P_t$	= rasio total butir yang lebih halus dari diameter $d$
$D$	= diameter besar
$f' c$	= Kuat tekan beton (MPa)
$A$	= Luas penampang benda uji ( $\text{mm}^2$ )
$P$	= Beban tekan (N)
$B$	= Berat contoh SSD (gram)
$C$	= Berat contoh SSD didalam piknometer penuh air (gram)
$D$	= Berat piknometer penuh air (gram)
$E$	= Berat contoh SSD kering oven sampai konstan (gram)
$W_1$	= Berat contoh mula-mula
$W_2$	= Berat contoh kering oven
$W_3$	= berat contoh bahan
$V$	= isi wadah ( $\text{dm}^3$ )

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton sendiri merupakan bahan material pada konstruksi yang memiliki kekuatan yang baik, dengan campuran beton terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus, air, *admixture* dengan perbandingan yang di perlukan untuk konstruksi yang akan dibangun (Mulyono, 2003). Menurut SNI-03-2847-2002, pengertian beton adalah campuran antara semen *portland* atau semen *hidraulik* lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton didapat dari pencampuran agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah, atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung (Dipohusodo, 1991).

Beton juga memiliki kekuatan yang baik, tahan api, tahan terhadap perubahan cuaca, serta relatif mudah dalam pengerjaannya. Beton sangat kokoh untuk digunakan dibandingkan dengan penggunaan material kayu dalam konstruksi. Kekuatan beton untuk kegunaan pembangunan sudah tidak diragukan lagi mulai dari penggunaan beton terhadap bidang konstruksi maupun jalan raya. Beton juga memiliki kelemahan yaitu berat jenisnya cukup tinggi dan kuat tarik yang lemah (Anatoni dan Nugraha, 2007)

Kuat tekan beton merupakan sifat yang penting untuk memprediksi retak dan defleksi balok. Sehingga beton menggunakan tulangan untuk memperkuat gaya kuat tekan yang terjadi. Tetapi tidak efisien sehingga diperlukannya solusi yang baik untuk mengatasi masalah tersebut. Semakin rendah perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan desaknya. Penggunaan besi tulangan belum efektif, terdapat beberapa inovasi baru yang lain yaitu dengan menambahkan zat kimia tambahan, bahan daur ulang, dan juga tanaman berserat. Dengan

munculnya inovasi-inovasi baru diharapkan mampu mengatasi kelemahan pada beton.

Penelitian ini memperhatikan *workability* sebagai kemudahan dalam pengerjaan beton yang bertujuan untuk menghasilkan beton dengan kekuatan yang direncanakan. Pada perencanaan beton sering sekali hanya memperhatikan kekuatan beton yang direncanakan dari pada *workability* pada pengerjaan beton, sebab kesempurnaan beton dapat dilihat pada saat *workability* pada beton yang dihasilkan. Beton lebih mudah dikerjakan apabila memiliki *workability* yang baik, sedangkan beton akan sulit untuk dikerjakan apabila memiliki *workability* yang tidak baik (Gerung, 2012).

*Workability* merupakan cara pengerjaan beton segar agar mudah dikerjakan. Agar pengerjaan beton mendapatkan hasil yang baik maka pada saat pengerjaan juga harus di perhatikan *workability*nya agar menghemat waktu dan mempermudah dalam pengerjaannya. Metode pada *workability* yang digunakan pada penelitian ini adalah *slump test*. Bahan tambah yang digunakan adalah serat daun nanas.

Untuk mempermudah pencampuran harus memperhatikan jumlah semen, air, tingkat gradasi agregat dan bahan tambah serat daun nanas. Daun nana yang digunakan telah menjalani beberapa tahapan sampai pada tahapan untuk pencampuran pada beton segar. Penggunaan serat nanas yang saat ini di gunakan untuk bahan tekstil yaitu pembuatan baju dan bahan-bahan lainnya. Dengan inovasi yang baru penggunaan serat nanas untuk konstruksi tidak pernah di fikirkan oleh orang banyak. Serat nanas tersebut bertujuan untuk menambah kekuatan beton untuk menjadi yang lebih baik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lerry M.N Gerung 2012, maka dilakukannya penelitian dengan serat daun nanas yang berbeda yaitu dengan pencampuran serat nanas di bagi menjadi beberapa bagian yaitu 0%, 0,04%, 0,09%, 0,15%. Sehingga serat nanas dapat di pergunakan pada bidang konstruksi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagi berikut:



1. Bagaimana karakteristik ketinggian *slump test* pada beton segar dengan varian campuran serat daun nanas ?
2. Bagaimana pengaruh serat daun nanas terhadap karakter *workability* pada beton segar ?
3. Bagaimana pengaruh masing-masing karakteristik *slump test* pada kekuatan beton ?

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam pembuatan Tugas Akhir penulis membatasi permasalahan dalam pengujian kedalam hal-hal dibawah ini:

1. Persyaratan material pada beton yang dikerjakan sesuai dengan SNI 03-2834-2002. Untuk perencanaan *mix design* menggunakan SNI-03-2834-2000. Untuk proses pelaksanaan pada *slump test* menggunakan SNI 1972-2008. Dan untuk pelaksanaan kuat tekan beton menggunakan SNI-03-1974-1990.
2. Serat daun nanas yang akan digunakan harus lah di jemur terlebih dahulu untuk mengurangi kadar air pada serat daun nanas yang telah diserut.
3. Penggunaan serat daun nanas sebagai bahan tambah pada beton dengan variasi sebanyak 0%, 0,04%, 0,09%, 0,15% dari berta seman.
4. Benda uji yang akan dilakukan pada pengujian memiliki ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan umur 28 hari dan total benda uji yang akan dilakukan pengujian sebanyak 36 benda uji kubus.
5. Kuat tekan rencana yang dipakai pada penelitian ini sebesar >50 MPa.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh karekteristik *slump test* yang diakibatkan oleh variasi serat daun nanas.
2. Untuk mengetahui pengaruh serat daun nanas terhadap *workability*.
3. Untuk mengetahui kuat tekan beton dengan masing-masing variasi serat daun nanas

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Pada penelitian tersebut terdapat beberapa manfaat pada penelitian tersebut di antaranya:

- Memanfaatkan bahan yang terbuang yaitu serat nanas.
- Mengurangi limbah serat daun nanas yang terjadi dengan mendaur ulang serat daun nanas.
- Mengganti beton serat lainnya/beton normal sehingga modifikasi beton tersebut memberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan khususnya pengetahuan *workability*.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam penyusunan skripsi ini penulis membagi materi yang akan disampaikan dalam beberapa bab, yaitu:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas tentang pendahuluan, material penyusunan, *slump test*, *workability*, dan kuat tekan.

### **BAB 3 METODOLOGI**

Membahas proses pengerjaan penelitian.

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Membahas tentang hasil penelitian yang telah dilakukan.

### **BAB 5 KESIMPULAN**

Membahas tentang hasil dari proses penelitian yang akan di lakukan.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pendahuluan

Beton sendiri merupakan bahan material pada konstruksi yang memiliki kekuatan yang baik, dengan campuran beton terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus, air, *admixture* dengan perbandingan yang di perlukan untuk konstruksi yang akan dibangun (Mulyono, 2003). Penambahan material lain maupun mengganti material yang sejenis atau berbeda akan membedakan jenis beton tersebut sehingga dapat menambah mutu beton tersebut sesuai dengan kebutuhan yang di inginkan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Lerry M. N. Gerung (2012) maka serat daun nanas diharapkan dapat mengatasi kekurangan pada beton. Beton segar akan menyusut apabila beton tersebut mengeras, beton keras akan mengembang jika basah karena pada saat beton tersebut menyusut maka air akan masuk melalui pori-pori beton sehingga beton mengembang (Anatoni dan Nugraha, 2007).

Untuk mengukur kecelakaan beton dilakukan pengujian *slump*. Semakin besar nilai *slump* berarti adukan beton encer dan ini berarti beton semakin mudah dikerjakan. Pada beton segar harus dihindari terjadinya segregasi dan ketidak kohesifan campuran. Segregasi terjadi disebabkan karena beton kekurangan butiran halus, butiran semen kasar dan adukan sangat encer.

*Workability* adalah kemampuan untuk melaksanakan atau dikerjakan, yang meliputi bagaimana beton itu mudah untuk dibawa ditempatkan dimana-mana, mudah dikerjakan, mudah di dapatkan, dan mudah untuk dilakukan *finishing*. Beton cenderung kering atau kekurangan air sehingga susah untuk di bentuk, bahkan nantinya susah *difinishing*. Pada pengerjaan beton agar lebih mudah dipengaruhi oleh jumlah air yang di pakai dalam campuran adukan beton. Semakin banyak air yang dipakai maka semakin mudah beton segar dikerjakan tetapi jumlah air yang banyak dapat menurunkan kuat tekan pada beton.

Kuat Tekan merupakan suatu parameter yang menunjukkan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur oleh gaya tekan tertentu. Dapat ditulis dengan persamaan (SNI 1974-2011). Kekuatan beton akan semakin bertambah seiring dengan bertambahnya umur. Berdasarkan standar, karakteristik kuat tekan beton ditentukan ketika beton telah berumur 28 hari, karena kekuatan beton akan naik secara cepat atau linier sampai umur 28 hari. Pembuatan beton akan berhasil jika dalam pencapaian kuat tekan beton telah sesuai dengan yang telah direncanakan dalam *mix design*.

## 2.2 Material Penyusun Campuran Beton

Bahan penyusun beton terdiri dari campuran agregat halus, agregat kasar, dengan air dan semen sebagai bahan pengikatnya. Pada saat pencampuran ditambahkan campuran bahan tambah yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas beton, penggunaan bahan tambah dilakukan sesuai dengan kebutuhan.

### 2.2.1 Semen

Semen merupakan salah satu komponen penting dalam membuat bangunan permanen. Semen merupakan perekat *non-organik* dan biasa digunakan bersama-sama dengan pasir, agregat, atau bahan-bahan berupa *fiber* untuk membuat beton. Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *Portland* terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (SNI 15-2049-2004). Semen juga digunakan untuk membuat material-material yang akan digunakan sebagai komponen dalam pekerjaan konstruksi seperti bata berlubang, ornamen cetak dan lain-lain.

#### A. Bahan Dasar Semen

##### 1. Batu kapur

Batu kapur merupakan Komponen yang banyak mengandung  $\text{CaCO}_3$  dengan sedikit tanah liat, *Magnesium Karbonat*, *Alumina Silikat* dan senyawa *oksida* lainnya. Senyawa besi dan organik menyebabkan batu kapur berwarna abu-abu hingga kuning.

## 2. Tanah Liat

Komponen utama pembentuk tanah liat adalah senyawa *Alumina Silikat Hidrat* Klasifikasi Senyawa *alumina silikat* berdasarkan kelompok mineral yang dikandungnya: Kelompok *Montmorilonite* Meliputi: *Monmorilosite*, *beidelite*, *saponite*, dan *nitronite* Kelompok Kaolin Meliputi: *kaolinite*, *dicnite*, *nacrite*, dan *halaysite* Kelompok tanah liat beralkali Meliputi: tanah liat mika (*ilite*).

## 3. Pasir Besi dan Pasir Silikat

Bahan ini merupakan Bahan koreksi pada campuran tepung baku (*Raw Mix*) Digunakan sebagai pelengkap komponen kimia esensial yang diperlukan untuk pembuatan semen Pasir Silika digunakan untuk menaikkan kandungan  $\text{SiO}_2$  Pasir Besi digunakan untuk menaikkan kandungan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dalam *Raw Mix*.

## 4. Gypsum ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ )

Berfungsi sebagai retarder atau memperlambat proses pengerasan dari semen Hilangnya kristal air pada gipsum menyebabkan hilangnya atau berkurangnya sifat gipsum sebagai *retarder*

## B. Jenis Semen

Pada dasarnya terdapat beberapa semen dengan kualitas yang berbed-beda. Penggunaan tipe semen sesuai dengan kebutuhan yang di perlukan. Terdapat beberapa jenis-jenis semen yaitu:

- Tipe I (*Ordinary Portland Cement*)

Semen *Portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang dipersyaratkan pada tipe-tipe lain. Tipe semen ini paling banyak diproduksi dan banyak dipasaran.

- Tipe II (*Moderate Sulfat Resistance*)

Semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau panas hidrasi sedang. Tipe II ini mempunyai panas hidrasi yang lebih rendah dibanding semen *Portland* Tipe I. Pada daerah ± daerah tertentu dimana suhu agak tinggi, maka untuk mengurangi penggunaan air selama pengeringan agar tidak terjadi *Srinkege* (penyusutan) yang besar perlu ditambahkan sifat moderat '*Heat of hydration*'. Semen *Portland* tipe II ini disarankan untuk

dipakai pada bangunan seperti bendungan, dermaga dan landasan berat yang ditandai adanya kolom-kolom dan dimana proses hidrasi rendah juga merupakan pertimbangan utama.

- Tipe III (*High Early Strength*)

Semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan yang tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi. Semen tipe III ini dibuat dengan kehalusan yang tinggi blaine biasa mencapai  $5000 \text{ cm}^2/\text{gr}$  dengan nilai  $C_3S$  nya juga tinggi. Beton yang dibuat dengan menggunakan semen *Portland* tipe III ini dalam waktu 24 jam dapat mencapai kekuatan yang sama dengan kekuatan yang dicapai semen *Portland* tipe I pada umur 3 hari, dan dalam umur 7 hari semen *Portland* tipe III ini kekuatannya menyamai beton dengan menggunakan semen *portlan* tipe I pada umur 28 hari.

- Tipe IV (*Low Heat Of Hydration*)

Semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah. Penggunaan semen ini banyak ditujukan untuk struktur *Concrette* (beton) yang massive dan dengan volume yang besar, seperti bendungan, dan lapangan udara. Dimana kenaikan temperatur dari panas yang dihasilkan selama periode pengerasan diusahakan seminimal mungkin sehingga tidak terjadi pengembangan volume beton yang bias menimbulkan *cracking* (retak). Pengembangan kuat tekan (*strength*) dari semen jenis ini juga sangat lambat jika dibanding semen *portland* tipe I.

- Tipe V (*Sulfat Resistance Cement*)

Semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat. Semen jenis ini cocok digunakan untuk pembuatan beton pada daerah yang tanah dan airnya mempunyai kandungan garam sulfat tinggi seperti: air laut, daerah tambang, air payau dsb.

### C. Pengikatan dan Pengerasan Semen

Semen dan air saling bereaksi, persenyawaan ini diamankan hidrasi sedangkan hasil yang terbentuk disebut hidrasi semen. Proses reaksi berjalan sangat cepat. Seperti yang telah di jelaskan bahwa sebelumnya akan ditambah beberapa persen bahan tambahan gips. Gips bersifat menghambat pengikatan semen dan air

dengan adanya penambahan ini, akhirnya beton dapat diangkut dan dikerjakan sebelum pembentukan ikatan akhir.

Kecepatan yang mempengaruhi waktu pengikatan adalah:

- Kehalusan semen
- Faktor air-semen
- Temperatur

Kehalusan penggilingan semen mempengaruhi kecepatan pengikatan. Kehalusan penggilingan dinamakan *penampang spesifik* (adalah total diameter penampang semen). Jika seluruh permukaan penampang lebih besar semen akan memperluas bidang kontak (persinggungan) dengan air semakin besar.

Lebih besar bidang persinggungannya semakin cepat kecepatan bereaksinya. Faktor air semen (FAS) adalah perbandingan antara berat air dan berat semen yang dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$\text{—————} \quad (2.1)$$

Semen bersenyawa dengan air. Dari persenyawaan ini butiran-butiran membentuk suatu produksi. Suatu hubungan yang erat akan ditimbulkan bila produksi-reaksi dari seluruh butiran-butiran semen seakan-akan saling tumbuh menyatu. Faktor air semen yang rendah (kadar air sedikit) menyebabkan air diantara bagian-bagian semen sedikit, sehingga jarak antara butiran-butiran semen pendek. Akibatnya massa semen menunjukkan lebih berkaitan, karenanya kekuatan awal lebih dipengaruhi dan akhirnya batuan-semen mencapai kepadatan tinggi.

### **2.2.2 Agregat**

Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah dan kerak tungku besi, yang dipakai secara bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan (SK SNI T-15-1991-03). Agregat merupakan material granular, misalnya pasir, krikil, batu pecah dan kerak tungku pijar yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidrolik (SNI 03 – 2847 – 2002). Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*).

Mengingat bahawa agregat menempati 70 – 75% dari volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Pengaruhnya dapat dilihat dari Tabel 2.1. Sehingga tabel tersebut dapat menjadi pedoman untuk melakukan pemilihan agregat yang akan digunakan dalam pencampuran beton. Secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus.

#### A. Agregat Halus

Berdasarkan ASTM C33 agregat halus umumnya berupa pasir dengan partikel butir lebih kecil dari 5 mm atau lolos saringan No.4 dan tertahan pada saringan No.200. Persyaratan agregat halus secara umum menurut SNI 03-6821-2002 adalah sebagai berikut:

- a. Agregat halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
- b. Butir-butir halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Sifat kekal agregat halus dapat di uji dengan larutan jenuh garam. Jika dipakai natrium sulfat maksimum bagian yang hancur adalah 10% berat. Sedangkan jika dipakai magnesium sulfat.
- c. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap berat kering), jika kadar lumpur melampaui 5% maka pasir harus di cuci.

Tabel 2.1: Batas gradasi agregat halus.

Lubang Ayakan (mm)	No.	Persen Berat Butir yang Lolos			
		Ayakan			
		1	2	3	4
9.6	3/8 in	100	100	100	100
4.8	No.4	90-100	90-100	90-100	95-100
2.4	No.8	60-95	75-100	85-100	95-100
1.2	No.16	30-70	55-90	75-100	90-100
0.6	No.30	15-34	35-59	60-79	80-100
0.3	No.50	5-20	8-30	12-40	15-50
0.15	No.100	0-10	0-10	0-10	0-15



Kekerasan pada agregat halus yang diperoleh dapat ditentukan dengan mengetahui agregat yang diteliti termasuk kedalam zona yang sesuai persyaratan.

Adapun beberapa zona pada agregat halus yaitu:

- Zona I: Pasir Kasar
- Zona II: Pasir Sedang
- Zona III: Pasir Agak Halus
- Zona IV: Pasir Halus

Pada penelitian yang dilakukan berdasarkan SNI maka yang diteliti pada agregat halus adalah:

1. Analisa Saringan
2. Berat Jenis
3. Berat Isi
4. Kadar Air
5. Kadar Lumpur

#### B. Agregat Kasar

Menurut SNI 1970-2008, agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No.4) sampai 40 mm (No. 1½ inci). Berdasarkan ASTM C33 Agregat kasar terdiri dari kerikil atau batu pecah dengan partikel butir lebih besar dari 5 mm atau antara 9,5 mm dan 37,5 mm. Persyaratan agregat halus secara umum menurut ASTM C.33 1986 adalah sebagai berikut:

- a. Tidak boleh bersifat reaktif terhadap alkali jika dipakai untuk mbeton yang berhubungan dengan basah dan lembab atau yang berhubungan dengan bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali semen, dimana penggunaan semen yang mengandung natrium oksida tidak lebih dari 0,6%.
- b. Susunan gradasi harus memenuhi syarat seperti dalam Tabel 4.5 (Mulyono, 2003).
- c. Kadar bahan ataupartikel yang berpengaruh buruk pada beton (deleterious) adalah seperti dalam Tabel A di Lampiran (Mulyono, 2003).

- d. Sifat fisika yang mencakup kekerasan agregat diuji dengan bejana Los Agelos dan sifat kekal (soundness) tertera pada Tabel A. Batas ijin partikel yang berpengaruh buruk terhadap beton dan sifat fisika yang diijinkan untuk agregat kasar. (*Limits For Agregat Deleterious Substance and Physical Requirement of Coarse Aggregates for Concrete*).

Pada penelitian yang dilakukan berdasarkan SNI maka yang diteliti pada agregat halus adalah:

1. Analisa Saringan
2. Berat Jenis
3. Berat Isi
4. Kadar Air
5. Kadar Lumpur
6. Kehausan Agregat

Tabel 2.2: Batas gradasi agregat kasar (ASTM C33, 1986).

Ukuran mata ayakan (mm)	Persentase berat bagian yang lewat ayakan		
	Ukuran nominal agregat (mm)		
	38,1-4,76	19,0-4,76	9,6-4,76
38,1	95-100	100	
19,0	35-70	95-100	100
9,52	10-40	30-60	50-85
4,75	0-5	0-10	0-10

### 2.2.3 Air

Karena pengerasan beton berdasarkan reaksi antara semen dan air, maka sangat di perlukan agar memeriksa apakah air yang akan digunakan memenuhi beberapa syarat-syarat tertentu. Air tawar yang dapat diminimum, tanpa diragukan boleh dipakai.

Tidak semua air minum dapat digunakan disarankan untuk mengamati apakah air tersebut tidak mengandung bahan-bahan yang merusak beton. Pertama-tama harus diperhatikan kejernihan air tawar. Apabila ada beberapa kotoran yang terapung, maka air tidak boleh digunakan. Disamping pemeriksaan visual, harus juga apakah air itu tidak mengandung bahan-bahan perusak. Contohnya fosfat, minyak, asam, alkali, bahan-bahan organis atau garam-garam. Penelitian semacam ini harus dilakukan dilaboraturium kimia. selain air dibutuhkan untuk reaksi pengikatan, dipakai pula sebagai perawatan sesudah beton dituang. Suatu metode perawatan selanjutnya yaitu secara membasahi terus menerus atau beton yang baru dituangdiredam air. Air ini pun harus memenuhi syarat-syarat yang lebih tinggi dari pada air untuk pembuatan beton. Misalkan air untuk perawatan selanjutnya keasaman tidak boleh  $Ph > 6$ , juga tidak boleh terlalu sedikit mengandung kapur.

#### **2.2.4 Serat Daun Nanas**

Nanas merupakan buah yang sering di konsumsi. Nanas juga memiliki kandungan vitamin yang sangat baik untuk tubuh manusia. Tanaman nanas merupakan herba tahunan/dua tahunan yang bisa tumbuh dengan tinggi 50 cm – 150 cm. Tanamam ini mempunyai nama latin *Ananas comosus* dan berasal dari Brazil.

Tanaman nanas buahnya tersedia sepanjang tahun, dapat tumbuh pada ketinggian 1 – 1300 m dpl dengan sinar matahari yang cukup. Tanaman ini biasanya ditanam di kebun dan pekarangan. Buah nanas biasanya digunakan untuk cita rasa asam manis, bahan sirup, pengempuk daging, bahan selai, atau dimakan langsung. Adapun ciri-ciri tanaman nanas adalah sebagai berikut:

- Pada bagian pangkalnya terdapat tunas yang merayap.
- Daunnya membentuk roset akar dan pada bagian pangkalnya melebar menjadi pelepah. Sedangkan helaian daunnya seperti pedang dengan panjang 80 cm – 120 cm serta lebar 2 cm – 6 cm, ujungnya lancip seperti duri, tebal dan liat, tepi berduri tempel yang membengkok ke atas, sisi bawah bersisik putih, warnanya hijau/hijau kemerahan.

- Bunganya majemuk tersusun dalam bulir yang sangat rapat, bertangkai panjang, dan letaknya terminal.
- Memiliki Buah berdaging, termasuk buah buni majemuk, bentuknya bulat panjang, warnanya hijau saat masih muda dan menguning saat masak, mempunyai rasa yang enak, asam sampai manis.
- Bijinya seringkali tidak ada, walaupun ada ukurannya kecil.
- Tanaman ini dikembangbiakkan dengan mahkota, tunas ketiak daun, atau tunas batang.

Daun nanas mengandung beberapa senyawa, diantaranya. Kalsium oksalat, Enzim bromelin, Pectic substances. Selain itu, kandungan seratnya tinggi terdiri dari: homoserulosa 67%, alpa selulosa 31%, lignin 17%, selulosa 38-48%, serta pentosa 26%. Serat nanas ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan kertas filter rokok, tisu, dan pembersih lensa, serta untuk membuat batik, tali, dan benang. Enzim di dalam daun nanas mampu membersihkan/memperbaiki jaringan kulit mati (*skin debridement*). Enzim ini bekerja konsisten hingga jaringan kulit yang baru muncul menggantikan jaringan lama yang rusak. (sumber: [www.infoalami.com](http://www.infoalami.com))

Tetapi daun nanas tidak dikenal oleh banyak orang dikarenakan setelah nanas di petik dari dahannya maka daun nanas di buang tidak digunakan. Beberapa kalangan orang menganggap daun nanas hanyalah sampah yang tidak menguntungkan bagi mereka. Tetapi dengan inovasi yang baru terdapat beberapa manfaat daun nanas yakni, penyembuh penyakit mimisan dan TBC kelenjar, penyembuh penyakit mimisan, berak darah atau melena, muntah darah, bronchitis, batuk berdahak, batuk rejan, flu, dan disentri.

Pada kali ini penulis melakukan mencoba penelitian serat daun nanas yang di campurkan pada beton bertujuan untuk mendapatkan inovasi baru tentang penggunaan daun nanas yang hanya digunakan untuk kesehatan. Serat daun nanas di aplikasikan ke bahan konstruksi yaitu pembetonan. Untuk pengujian pembetonan ini membutuhkan serat nanas yang banyak sehingga penelitian yang dilakukan ini mendapatkan hasil yang maksimal. Penggunaan serat nanas untuk bahan konstruksi untuk sementara ini tidak digunakan orang karena pemanfaatannya dilakukan untuk kesehatan dan juga bahan pembuat tekstil.

### 2.3 Slump Test

*Slump test* merupakan suatu teknik untuk memantau homogenitas dan *workability* adukan beton segar dengan suatu kekentalan tertentu yang dinyatakan dengan satu nilai *slump*. Dalam kondisi laboratorium, dengan material beton yang terkendali secara ketat, nilai *slump* umumnya meningkat sebanding dengan nilai kadar air campuran beton, dengan demikian berbanding terbalik dengan kekuatan beton. Tetapi dalam pelaksanaan di lapangan harus hati-hati, karena banyak faktor yang berpengaruh terhadap perubahan adukan beton pada pencapaian nilai *slump* yang ditentukan, sehingga hasil *slump* yang diperoleh di lapangan tidak sesuai dengan kekuatan beton yang diharapkan. Pengujian yang dilakukan pada beton plastis yang memiliki ukuran maksimum agregat kasar hingga 37,5 mm (1 ½ in). Bila ukuran agregat kasar lebih besar dari 37,5 mm (1 ½ in), metode pengujian dapat diterapkan bila digunakan dalam fraksi yang lolos saringan 37,5 mm (1 ½ in), dengan agregat yang ukurannya lebih besar dibuang/disingkirkan (SNI 1972-2008).

Nilai *slump test* yang baik adalah yang sesuai dengan rencana kerja dengan nilai toleransi 2 cm baik batas atas maupun batas bawah. Semakin encer nilai *slump*-nya maka beton tersebut semakin mudah untuk dikerjakan, semakin kental beton tersebut maka semakin berat dan sulit beton tersebut untuk dikerjakan. Jika beton tersebut semakin encer tetapi tidak dibarengi dengan penambahan jumlah semen maka bisa dipastikan mutu beton tersebut akan menuru.

### 2.4 Workability

*Workability* adalah kemampuan kemudahan beton pada saat dikerjakan yang meliputi beberapa tahapan beton mulai dari mudah dibawa dan di tempatkan ke tempat yang diinginkan, mudah dikerjakan pada saat pengecoran, mudah di padatkan pada saat di *vibrator*, dan mudah untuk dilakukan *finishing*. Tingkat kemudahan pengerjaan bergantung pada tiga faktor, yaitu ukuran beton yang direncanakan, jumlah penulangan, dan metode pemadatan yang akan digunakan. Untuk ukuran yang sempit dan sulit dengan banyak sudut atau bagian-bagian yang sulit terjangkau, beton harus memiliki tingkat kemudahan pengerjaan yang tinggi

sehingga pemadatan penuh dapat dicapai dengan usaha-usaha tertentu seperti menggunakan bantuan alat *vibrator*.

Dengan diperolehnya *workability* dalam pengujian slump test maka dapat menentukan waktu dan tenaga yang akan terbuang pada saat pengecoran. Disebabkan pada saat pengecoran dibutuhkan waktu yang lebih efisien sehingga pengerjaan pengecoran lebih cepat untuk di selesaikan. Sehingga pengerjaan *slump test* saat berhubungan erat dengan penentua *workability*. Adapun beberapa faktor yang harus diperhatikan untuk mendapatkan *workability* yang diinginkan adalah sebagai berikut:

- Menentukan bahan-bahan yang memenuhi syarat perbandingan yang baik.
- Proses pencampuran sampai homogen.
- Pengangkutan adukan dan molen ke acuan tanpa merubah susunan campuran beton segar.
- Pemadatan yang baik pada acuan tanpa terjadi segregasi/blooding (pemisah air dari beton).
- Pemeliharaan / curing, selama terjadi proses hidrasi atau pengerasan beton dengan cara melindungi beton dengan membasahi dengan acuan selama 28 hari.
- Pemadatan yang dilakukan harus dengan baik yaitu dengan mengeluarkan gelembung udara.
- Pengaliran beton mengalir disekeliling penulangan dan mengisi sudut-sudut cetakan.
- Melakukan pengalusan pada permukaan beton yang selesai dikerjakan dengan alat perata atau dengan cara lain.

## **2.5 Kuat Tekan**

Kuat tekan beton merupakan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila di bebani gaya tekan tertentu yang menghasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibandingkan dengan sifat-sifat lain. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus,

air dan perbandingan dari air semen. Dengan jumlah tertentu air di perlukan untuk memberikan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, kelebihan air ,meningkatkan kemampuan pekerjaan akan tetapi menurunkan kekuatan (Wang dan Salmon, 1990). Kuat tekan beton didefinisikan sebagai kemampuan penampang beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton ini biasanya digunakan sebagai kriteria untuk menentukan mutu beton, walaupun sebenarnya beton mampu menahan gaya tarik, hanya saja kemampuan ini relatif kecil sehingga sering diabaikan (Mulyono, 2004).

Cara menentukan nilai kuat tekan beton yang dapat dilihat pada persamaan dibawah ini:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (2.2)$$

Keterangan

$f'c$  = Kuat tekan beton (MPa)

A = Luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>)

P = Beban tekan (N)

## BAB 3

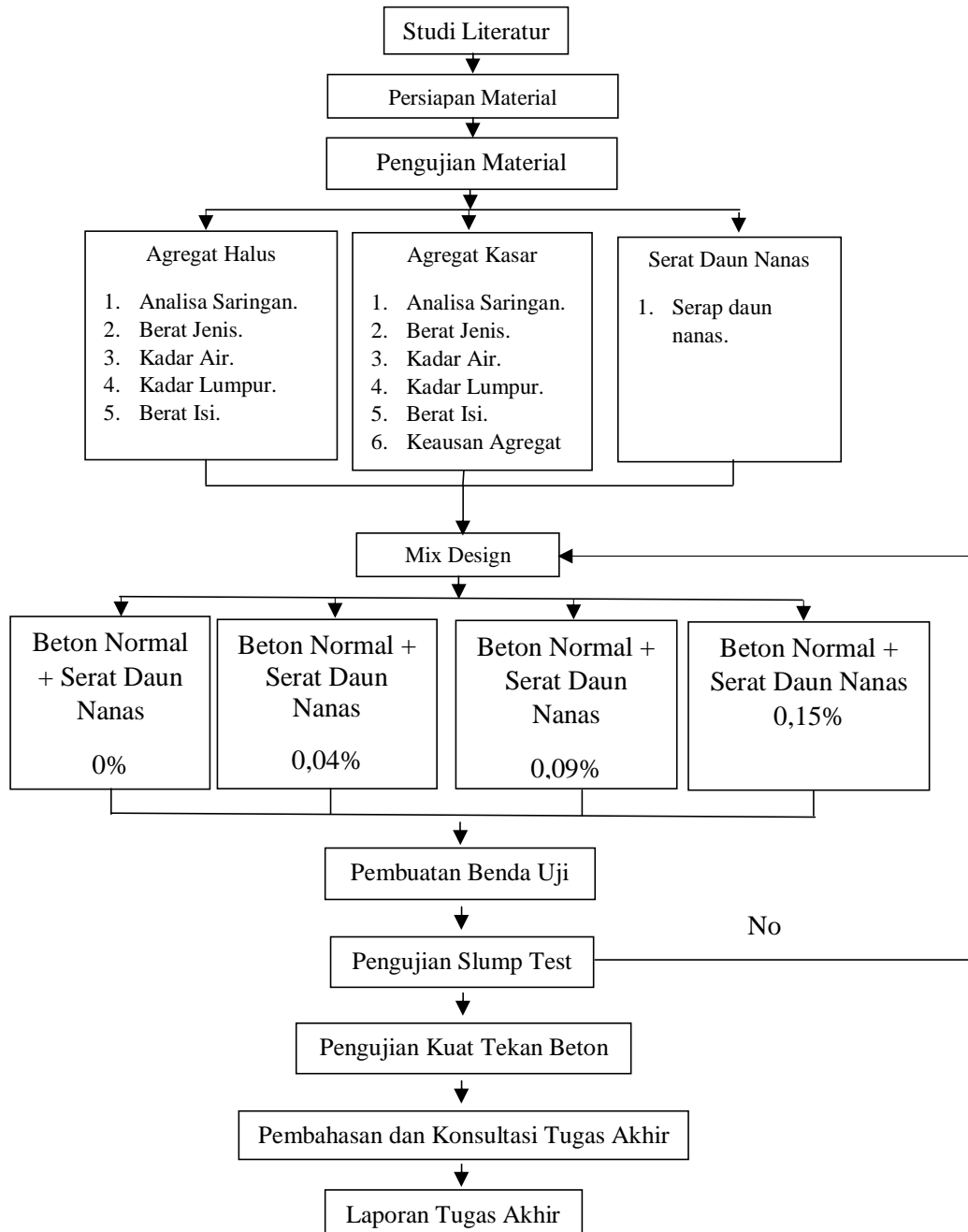
### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Tahap pengerjaan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1. Studi literatur yang dilakukan dengan mencari jurnal sebagai referensi dan perbandingan dalam melaksanakan penelitian. Dan mengecek penelitian dengan serat nanas tersebut sudah pernah dilakukan sebelumnya atau tidak. Sehingga di temukannya inovasi baru untuk bahan tambah pada beton. Kemudian melakukan persiapan material yang akan digunakan pada saat penelitian. Dengan memilih material yang layak untuk digunakan dalam penelitian mulai dari agregat kasar, agregat halus, semen, dan air. Setelah persiapan material digunakan maka selanjutnya melakukan pengujian pada setiap material yang akan digunakan mulai dari agregat kasar dan halus melakukan pengujian analisa saringan, berat jenis, kadar air, kadar lumpur, berat isi, kandungan organik. Pengujian yang dilakukan terhadap semen dengan menguji waktu ikat semen. Kemudian melakukan pengujian pada serat daun nanas yang merupakan bahan tambah yang di teliti pada penelitian ini dengan menguji serap daun nanas, daya serap air dan berat jenis serat daun nanas. Setelah pengujian pada material telah selesai dilakukan maka yang selanjutnya dilakukan adalah *mix design*. Pada *mix design* ini serat nanas yang di campurkan pada beton yaitu sebesar 0%, 0,04%, 0,09%, 0,15% . Pada pencampuran serat nanas ke dalam *mixer* haruslah perlahan sehingga serat nanas tidak menggumpal yang akan merusak beton. Sebelum pembuatan benda uji dilakukan maka harus melewati uji *slump test* untuk menentukan mutu beton yang digunakan telah sesuai dengan perencanaan. Setelah beton segar sudah layak maka selanjutnya di tuang ke cetakan yang telah di tentukan. Setelah beton mengeras selama waktu yang telah di tentukan maka selanjutnya dilakukan *test* kuat tekan pada beton sehingga dapat menyimpulkan hasil penelitian.



Tahapan pelaksanaan dari penelitian ini secara garis besar dapat dilihat pada bagan alir di bawah ini:



Gambar 3.1: Tahapan singkat penelitian yang dilakukan.

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan tanggal 21 Maret 2018 sampai dengan 21 Juli 2018 di laboratorium teknik sipil Universitas Sumatera Utara, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Medan. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium berupa invesigasi *workability* pada beton segar dengan tambahan serat daun nanas dengan menggunakan metode *slump test*.

### 3.3 Persiapan Bahan dan Alat Penelitian

- Bahan yang digunakan pada penelitian terdiri dari:

1. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Padang tipe I PPC. Semen tipe I digunakan untuk penggunaan dalam konstruksi beton tidak memerlukan sifat-sifat khusus.

2. Agregat halus

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat halus yang diperoleh dari Binjai. Disebabkan agregat yang berasal dari sungai Binjai mengandung kadar lumpur yang rendah.

3. Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini berasal dari sumber yang sama.

4. Serat daun nanas

Serat daun nanas yang digunakan diperoleh dari daerah kecamatan Pancur Batu dikarenakan kualitas serat nanas lebih baik.

5. Air

Air yang digunakan berasal dari PDAM Tirtanadi Medan.

- Alat yang digunakan pada penelitian terdiri dari:

1. Satu set daringan untuk agregat halus dan agregat kasar.

2. Satu set alat pemeriksaan berat jenis agregat halus dan agregat kasar.

3. Bak pengaduk beton kedap air atau mesin pengaduk/*concrate mixer* (molen)

4. Cetakan berbentuk kubus dengan sisi 15 cm

5. Alat kuat tekan (*compression*)
6. Mesin *Los Angeles*
7. Satu set alat *slump test*
8. Timbangan *digital*
9. Bak perendaman
10. Mistar
11. Sekop tangan
12. Pan
13. Gelas ukur

### **3.4 Pengujian Bahan pada penelitian**

#### Agregat Halus

Pada penelitian ini menggunakan jenis agregat yang sama sehingga tidak ada perubahan data penelitian pada bahan yang akan di gunakan. Pada agregat terdapat beberapa pengujian yang harus dilakukan sehingga mendapatkan data yang concrete terhadap agregat halus diantaranya *test* tersebut analisa saringan, berat jenis, kadar air, kadar lumpur, berat isi, dan kandungan organik. Saringan yang digunakan untuk agregat halus adalah agregat dengan saringan No. 4. Penelitian agregat halus ini meliputi beberapa tahapan/pemeriksaan diantaranya:

1. Pemeriksaan analisa saringan
2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan
3. Pemeriksaan kadar air
4. Pemeriksaan kadar lumpur
5. Pemeriksaan berat isi

#### **3.4.1. Pemeriksaan Analisa Saringan**

Analisa saringan adalah suatu pemeriksaan distribusi ukuran agregat halus dengan menggunakan ukuran-ukuran lubang saringan standar tertentu. Analisa saringan juga berfungsi untuk menentukan persentase agregat halus dalam campuran.

Cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan panduan pekerjaan pada buku Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera

Utara, dan pemeriksaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Untuk mencari modulus kehalusan dapat dipakai rumus pada persamaan 3.1 sebagai berikut:

$$FM \text{ (Modulus Kehausan)} = \frac{\text{Jumlah \% Komulatif Tertahan}}{100} \quad (3.1)$$

Modulus kehalusan yang disyaratkan untuk agregat halus yaitu 2,1 – 3,7.

Tabel 3.1: Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat halus.

Nomor Ayakan	Berat Tertahan				Kumulatif	
	Contoh 1 (gr)	Contoh 2 (gr)	Total (gr)	(% )	Tertahan	Lolos
					(%)	(%)
38,1 (1.5 in)	0	0	0	0,000	0,000	100,000
19.0 (3/4 in)	0	0	0	0,000	0,000	100,000
9.52 (3/8 in)	0	0	0	0,000	0,000	100,000
4.75 (No. 4)	7	16	23	1,045	1,045	98,955
2.36 (No. 8)	77	114	191	8,682	9,727	90,273
1.18 (No.16)	189	227	416	18,909	28,636	71,364
0.60 (No. 30)	279	314	593	26,955	55,591	44,409
0.30 (No. 50)	294	335	629	28,591	84,182	15,818
0.15 (No. 100)	141	169	310	14,091	98,273	1,727
Pan	13	25	38	1,727	100,000	0,000
Total	1000	1200	2200	100,00		

Berdasarkan Tabel 3.1 menjelaskan pemeriksaan analisa saringan agregat halus ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan ASTM C 136 - 84a. Dari hasil analisa saringan akan didapat grafik zona gradasi agregat dari nilai kumulatifnya.

Total berat pasir yaitu 2200 gram.

- Persentase berat tertahan rata-rata:

$$\text{No. 4} = \frac{23}{2200} \times 100\% = 1,045\%$$

No. 8	$= \frac{191}{2200} \times 100\%$	$= 8,682\%$ .
No. 16	$= \frac{416}{2200} \times 100\%$	$= 18,909\%$ .
No. 30	$= \frac{593}{2200} \times 100\%$	$= 26,955\%$ .
No. 50	$= \frac{629}{2200} \times 100\%$	$= 28,591\%$ .
No. 100	$= \frac{310}{2200} \times 100\%$	$= 14,091\%$ .
Pan	$= \frac{38}{2200} \times 100\%$	$= 1,727\%$ .

- Persentase berat kumulatif tertahan:

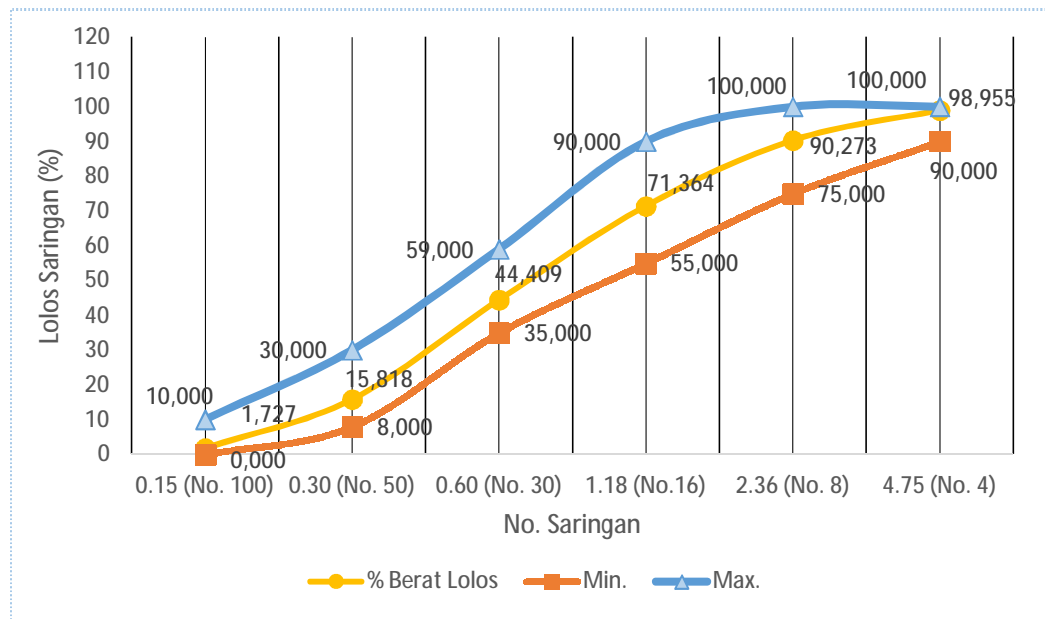
No. 4	$= 0 + 1,045$	$= 1,045\%$ .
No. 8	$= 1,045 + 8,682$	$= 9,727\%$ .
No. 16	$= 9,727 + 18,909$	$= 28,636\%$ .
No. 30	$= 28,636 + 26,955$	$= 55,591\%$ .
No. 50	$= 55,591 + 28,591$	$= 84,182\%$ .
No. 100	$= 84,182 + 14,091$	$= 98,273\%$ .
Pan	$= 98,273 + 1,727$	$= 100\%$ .

Jumlah persentase kumulatif yang tertahan = 277,455%

$$\begin{aligned}
 \text{FM (Modulus Kehalusan)} &= \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Tertahan}}{100} \\
 &= \frac{277,455}{100} \\
 &= 2,775
 \end{aligned}$$

- Persentase berat kumulatif yang lolos saringan:

No. 4	$= 100 - 1,045$	$= 1,045\%$ .
No. 8	$= 100 - 9,727$	$= 9,727\%$ .
No. 16	$= 100 - 28,636$	$= 28,636\%$ .
No. 30	$= 100 - 55,591$	$= 55,591\%$ .
No. 50	$= 100 - 84,182$	$= 84,182\%$ .
No. 100	$= 100 - 98,273$	$= 98,273\%$ .
Pan	$= 100 - 100$	$= 100\%$ .



Gambar 3.2: Kurva gradasi agregat halus (zona 2, pasir sedang).

Berdasarkan Tabel 3.1 diperoleh nilai modulus kehalusan sebesar 2,775 dan pada Gambar 3.2. Menjelaskan hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus termasuk dalam zona 2 (pasir sedang) seperti terlihat pada grafik diatas.

### 3.4.2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan ini bertujuan untuk menentukan “Bulk dan Apparent” specific-gravity dan penyerapan dari agregat kasar menurut prosedur ASTM C 127. Nilai ini diperlukan untuk menetapkan berat agregat dalam komposisi volume adukan beton.

Cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan panduan pekerjaan pada buku Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan pemeriksaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Untuk mencari ketiga berat jenis tersebut dapat dicari dengan menggunakan persamaan 3.2 sampai 3.4 sebagai berikut:

$$1. \quad \text{Bulk Spec-Gravity Dry (berat jenis conto kering)} = \text{—————} \quad (3.2)$$

$$2. \quad \text{Bulk Spec-Gravity SSD (berat jenis contoh SSD)} = \text{—————} \quad (3.3)$$

$$3. \text{ Apparent Spec-Gravity Dry (berat jenis contoh semu)} = \frac{B}{C-D} \quad (3.4)$$

$$4. \text{ Absorption} = \frac{B-E}{E} \times 100 \%$$

Dimana:

B = Berat contoh SSD (gram).

C = Berat contoh SSD didalam piknometer penuh air (gram).

D = Berat piknometer penuh air (gram).

E = Berat contoh SSD kering oven sampai konstan (gram).

Tabel 3.2: Data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat halus.

Pengujian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat contoh SSD	500	500	500
Berat kering oven	492	491	491,5
Berat piknometer penuh air	674	674	674
Berat contoh SSD di dalam piknometer penuh air	979	980	980
Berat jenis contoh kering	2,523	2,531	2,527
Berat jenis contoh SSD	2,564	2,577	2,571
Berat jenis contoh semu	2,631	2,654	2,643
<i>Absorption</i>	1,626	1,833	1,730

Berdasarkan Tabel 3.2 yang diperoleh dari hasil pemeriksaan di Laboratorium Beton diketahui nilai berat jenis dan penyerapannya yang telah memenuhi persyaratan. Pada tabel terlampir nilai berat jenis contoh kering, berat jenis contoh SSD dan berat jenis contoh semu. Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai berat jenis contoh kering < berat jenis contoh SSD < berat jenis contoh semu. Nilai rata-rata yang didapat dari pemeriksaan yaitu 2,527 **gr/cm** < 2,571 **gr/cm** < 2,643 **gr/cm** dan nilai penyerapannya sebesar 1,730%. Berdasarkan ASTM C 128 tentang *absorpsi* yang baik adalah dibawah 2%.

### 3.4.3 Pemeriksaan Kadar air

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air dari suatu bahan yang akan digunakan nantinya. Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 566.

Nilai ini diperlukan untuk menetapkan kadar air agregat dalam komposisi volume adukan beton.

Cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan panduan pekerjaan pada buku Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan pemeriksaan penelitian ini dilakukan di Laboraturium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Rumus yang dipakai dalam mencari kadar air agregat pada persamaan 3.5:

$$\text{Kadar air} = \frac{W2}{W3} \times 100\% \quad (3.5)$$

Dimana:

W1 = Berat contoh mula-mula.

W2 = Berat contoh kering oven.

$$W3 = \text{Berat air} = \frac{W1}{W2}$$

Tabel 3.3: Data hasil penelitian kadar air agregat halus.

Pemeriksaan	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat mula-mula (W1)	500	500	500
Berat kering oven (W2)	489	490	489,5
Berat Air (W3)	11	10	10,5
Kadar Air	2,249	2,041	2,145

Berdasarkan Tabel 3.3 yang diperoleh dari hasil pemeriksaan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara diketahui nilai kadar air pada agregat halus yang telah memenuhi standar. Nilai kadar air rata-rata yang didapat yaitu sebesar 2,145%. Percobaan ini dilakukan sebanyak dua kali pengujian, pada kadar air contoh pertama didapat sebesar 2,249%, sedangkan kadar air contoh kedua sebesar 2,041%. Hasil pemeriksaan tersebut telah memenuhi standard yang ditentukan yaitu sebesar 2% - 20%.

#### 3.4.4 Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pengujian ini untuk menentukan persentase kadar lumpur yang terkandung dalam agregat. Kadar lumpur yang berlebih dalam agregat halus dapat



berpengaruh terhadap ikatan antara semen dengan agregat itu sendiri yang berdampak kepada kerapuhan pada beton. Pasir yang digunakan sebagai pembuatan beton harus mengandung lumpur tidak lebih dari 5% dari berat kering. Jika pasir yang akan digunakan memiliki kandungan lumpur sebanyak lebih dari 5%, maka perlu adanya pencucian agregat.

Cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan panduan pekerjaan pada buku Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan pemeriksaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Adapun nilai-nilai yang akan didapatkan dalam mencari kadar lumpur dapat dilihat pada Tabel 3.4 pada agregat halus yaitu sebagai berikut:

1. Berat contoh bahan kering = A gram.
2. Berat contoh kering setelah dicuci = B gram.
3. Berat contoh bahan lolos saringan ukuran 0,075 mm (C) = (A – B) gram.
4. Persentase kotoran contoh bahan lolos saringan ukuran 0,075 mm (D) =  $(C / A) \times 100\%$ .

Tabel 3.4: Data hasil penelitian kadar lumpur agregat halus.

Fine Agregate Passing No. 9.5 mm	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Average
Original dry mass of sample, g	500	500	500
Dry mass of sample after washing, g	485	482	483,5
Mass of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing, g	15	18	16,5
Percentage of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing,%	3	3,6	3,3

Berdasarkan Tabel 3.4 yang diperoleh dari hasil pemeriksaan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara maka diketahui nilai kadar lumpur pada agregat halus yang telah memenuhi standar. Nilai kadar lumpur rata-rata yang didapat yaitu sebesar 3,3%.

### 3.4.5 Pemeriksaan Berat Isi

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat isi agregat halus sebagai perbandingan antara berat material kering dengan volumenya. Cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan panduan pekerjaan pada buku Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan pemeriksaan penelitian ini dilakukan di Laboraturium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Adapun rumus yang akan digunakan sesuai pada persamaan 3.6 dengan hasil sesuai pada Tabel 3.5:

$$\text{Berat isi agregat} = \frac{W_3}{V} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (3.6)$$

Dimana:

$W_3$  = berat contoh bahan.

$V$  = isi wadah ( $\text{dm}^3$ )

Tabel 3.5: Data hasil penelitian berat isi agregat halus.

Fine Agregate Passing No. 9.5 mm	Sample I	Sample II	Sample III	Average
Wt of sample & mold (berat contoh & wadah),gr	18780	18710	18670	18745
Wt of mold (berat wadah),gr	5440	5440	5440	5440
Wt of sample (berat contoh),gr	13340	13270	13230	13305
Vol of mold (volume wadah), $\text{cm}^3$	15465,21	15465,21	15465,21	15465,21
Unit weight (berat Isi), $\text{gr/cm}^3$	1,159	1,165	1,169	1,162

Berdasarkan Tabel 3.5 yang diperoleh dari hasil pemeriksaan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara diketahui nilai berat isi pada agregat halus yang telah memenuhi standar. nilai berat isi rata-rata yang didapat yaitu sebesar  $1,162 \text{ gr/cm}^3$ .

#### Agregat Kasar

Penggunaan agregat kasar yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan saringan  $3/4''$  dan  $3/8''$ . Penelitian yang dilakukan pada agregat kasar adalah sama yaitu diantaranya berat jenis, kadar air, kadar lumpur, berat isi, dan kandungan organik. Agregat yang digunakan haruslah sama atau asal dari agregat tersebut

haruslah sama tanpa mencampur dengan jenis agregat lain yang membuat penelitian tersebut harus melakukan pengujian berulang-ulang. Penelitian agregat kasar ini meliputi beberapa tahapan/pemeriksaan diantaranya:

1. Pemeriksaan analisa saringan
2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan
3. Pemeriksaan kadar air
4. Pemeriksaan kadar lumpur
5. Pemeriksaan berat isi
6. Keausan Agregat

### 3.4.6 Pemeriksaan Analisa Saringan

Analisa saringan bertujuan untuk menentukan pembagian butir atau gradasi agregat. Data distribusi butiran pada agregat kasar ini diperlukan dalam perencanaan adukan beton. Cara pembagian butir atau gradasi agregat ini dilakukan dengan menggunakan seperangkat saringan dengan ukuran jarring-jaring tertentu. Ukuran saringan yang digunakan yaitu nomor 76 mm, 38 mm, 19 mm, 9,5 mm, 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm dan pan. Pemeriksaan analisa saringan menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan ASTM C 136 – 84a dan ASTM D 448 - 86. Hasil dari pemeriksaan analisa saringan akan diperoleh grafik zona gradasi agregat yang didapat dari nilai kumulatif agregat. Maka akan didapat zona gradasi agregat yang dipakai (zona pasir kasar, sedang, agak halus atau pasir halus).

Cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan panduan pekerjaan pada buku Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan pemeriksaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Untuk mencari modulus kehalusan dapat dipakai rumus persamaan 3.7:

$$FM \text{ (Modulus Kehausan)} = \frac{\sum x}{\dots} \quad (3.7)$$

Modulus kehalusan yang disyaratkan untuk agregat kasar yaitu 5,5 – 7,5

Tabel 3.6: Data hasil penelitian analisa saringan agregat kasar.

Nomor Ayakan	Berat Tertahan				Kumulatif	
					Tertahan	Lolos
	contoh 1 (gr)	contoh 2 (gr)	total (gr)	(%)	(%)	(%)
1,5 in	105	143	248	4,429	4,429	95,571
3/4 in	750	813	1563	27,911	32,339	67,661
3/8 in	1026	1087	2113	37,732	70,071	29,929
No. 4	819	857	1676	29,929	100	0
No. 8	0	0	0	0	100	0
No. 16	0	0	0	0	100	0
No. 30	0	0	0	0	100	0
No. 50	0	0	0	0	100	0
No. 100	0	0	0	0	100	0
Pan	0	0	0	0	100	0
Total	2700	2900	5600	100		

Berdasarkan Tabel 3.6. Diperoleh nilai kumulatif agregat dan modulus kehalusan agregat kasar yang diperoleh dari persentase jumlah keseluruhan kumulatif tertahan agregat. Percobaan ini dilakukan dua kali dengan nomor saringan berdasarkan metode ASTM C 136 – 84a dan ASTM D 448 - 86. Berikut penjabaran tentang persentase berat tertahan dan kumulatif agregat:

Total berat pasir = 5600 gram.

- Persentase berat tetahan rata-rata:

$$1,5 \text{ in} = \frac{248}{5600} \times 100\% = 4,429\%.$$

$$3/4 \text{ in} = \frac{1563}{5600} \times 100\% = 27,911\%.$$

$$3/8 \text{ in} = \frac{2113}{5600} \times 100\% = 37,732\%.$$

$$\text{No. 4} = \frac{1676}{5600} \times 100\% = 29,929\%.$$

- Persentase berat kumulatif tertahan:

$$1,5 \text{ in} = 0 + 4,429 = 4,429\%.$$

$$3/4 \text{ in} = 4,429 + 27,911 = 32,339\%.$$

$$3/8 \text{ in} = 32,339 + 37,732 = 70,071\%.$$

$$\text{No. 4} = 70,071 + 29,929 = 100\%.$$

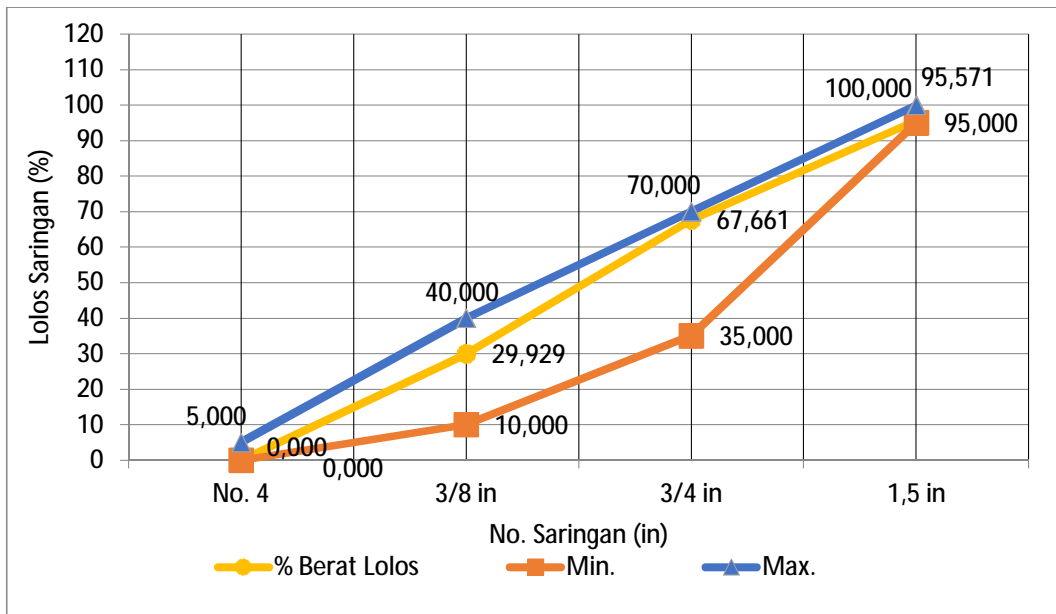
Jumlah persentase kumulatif yang tertahan = 706,839%.

$$\begin{aligned} \text{FM (Modulus Kehalusan)} &= \frac{\sum \frac{w}{\bar{w}}}{\bar{w}} \\ &= \frac{\sum \frac{w}{\bar{w}}}{\bar{w}} \\ &= 7,068. \end{aligned}$$

- Persentase berat kumulatif yang lolos saringan:
 

1,5 in	= 100 - 4,429	= 95,571%.
3/4 in	= 100 - 32,339	= 67,661%.
3/8 in	= 100 - 70,071	= 29,929%.
No. 4	= 100 - 100	= 0%.

Batas gradasi batu pecah sebagai agregat kasar dengan kriteria berdiameter maksimum 40 mm yang dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3: Kurva gradasi agregat kasar diameter maksimum 40 mm.

Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan ASTM C 136 – 84a dan ASTM D 448 - 86. Dari hasil persentase berat kumulatif lolos saringan dapat dilihat bahwa pasir tersebut masih didalam rentang kerikil maksimum 40 mm.

### 3.4.7 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapannya

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan ini bertujuan untuk menentukan “*Bulk dan Apparent*” *specific-gravity* dan penyerapan dari agregat kasar menurut prosedur ASTM C 127 - 88. Nilai ini diperlukan untuk menetapkan berat agregat dalam komposisi volume adukan beton.

Cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan panduan pekerjaan pada buku Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan pemeriksaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Untuk mencari ketiga berat jenis tersebut dapat dicari pada persamaan dibawah ini dengan hasil yang ada pada persamaan 3.8 sampai 3.10:

$$1. \text{ Bulk Spec-Gravity Dry (berat jenis conto kering)} = \frac{A}{C} \quad (3.8)$$

$$2. \text{ Bulk Spec-Gravity SS D (berat jenis contoh SSD)} = \frac{A}{B} \quad (3.9)$$

$$3. \text{ Apparent Spec-Gravity Dry (berat jenis contoh semu)} = \frac{A}{B - C} \quad (3.10)$$

$$4. \text{ Absorption} = \left( \frac{B}{A} - 1 \right) \times 100\%$$

Dimana:

A = Berat contoh SSD (gram).

B = Berat contoh SSD didalam air (gram).

C = Berat contoh SSD kering oven sampai konstan (gram).

Tabel 3.7: Data hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar.

Pengujian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat contoh SSD (A)	2700	2800	2750
Berat kering oven (C)	2679	2780	2730
Berat contoh di dalam air (B)	1705,4	1769,5	1737,5
Berat jenis contoh kering	2,694	2,698	2,696
Berat jenis contoh SSD	2,715	2,717	2,716
Berat jenis contoh semu	2,752	2,751	2,751
<i>Absorption</i>	0,784	0,719	0,752

Berdasarkan hasil pemeriksaan dengan data yang dapat dilihat pada Tabel 3.7, diketahui nilai berat jenis maupun penyerapan (*absorption*) pada agregat

kasar. Pada tabel tersebut terdapat 3 macam berat jenis, yaitu berat jenis contoh kering, berat jenis contoh SSD dan berat jenis contoh semu. Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai berat contoh kering < berat jenis contoh SSD < berat jenis contoh semu. Dari pemeriksaan didapat nilai rata-rata berat jenis contoh kering sebesar 2,696 **gr/cm** , berat jenis contoh SSD sebesar 2,716 **gr/cm** dan berat jenis contoh semu sebesar 2,751 **gr/cm** . Pada pemeriksaan ini juga diperoleh nilai penyerapan pada agregat kasar dengan rata-rata sebesar 0,752%. Berdasarkan ASTM C 127 – 88 nilai pemeriksaan tersebut berada di bawah nilai *abropsi* agregat kasar maksimum yaitu sebesar 4% atau didapatkannya nilai *absorpsi* yang diisyaratkan.

### 3.4.8 Pemeriksaan Kadar air

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air dari suatu bahan yang akan digunakan nantinya. Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C566. Cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan panduan pekerjaan pada buku Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan pemeriksaan penelitian ini dilakukan di Laboraturium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Rumus yang dipakai dalam mencari kadar air agregat kasar dengan hasil yang ada pada persamaan 3.11 yaitu:

$$\text{Kadar air} = \frac{W1 - W2}{W3} \times 100 \% \quad (3.11)$$

Dimana:

W1 = Berat contoh SSD dan berat wadah.

W2 = Berat contoh kering oven dan wadah.

W3 = Berat wadah.

Tabel 3.8: Data hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar.

Pengujian	Contoh 1 (gr)	Contoh 2 (gr)	Rata-rata
Berat mula-mula	1000	1000	1000
Berat kering oven	994	994	994
Berat Air	6	6	6
Kadar Air	0,604	0,604	0,604

Berdasarkan Tabel 3.8 yang diperoleh dari hasil pemeriksaan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara diketahui nilai kadar air pada agregat kasar yang telah memenuhi standar. Nilai kadar air rata-rata yang didapat yaitu sebesar 0,604%. Percobaan ini dilakukan sebanyak dua kali pengujian, pada kadar air contoh pertama dan kedua didapat hasil kadar air yang sama yaitu sebesar 0,604%. Hasil pemeriksaan tersebut telah memenuhi standard yang ditentukan yaitu sebesar 0,5 % - 1,5%.

### **3.4.9 Pemeriksaan Kadar Lumpur**

Pengujian ini untuk menentukan persentase kadar lumpur yang terkandung dalam agregat. Kadar lumpur yang berlebih dalam agregat kasar dapat berpengaruh terhadap ikatan antara semen dengan agregat itu sendiri yang berdampak kepada kerapuhan pada beton. Kerikil yang digunakan sebagai pembuatan beton harus mengandung lumpur tidak lebih dari 1% dari berat kering. Jika kerikil yang akan digunakan memiliki kandungan lumpur sebanyak lebih dari 1%, maka perlu adanya pencucian agregat.

Cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan panduan pekerjaan pada buku Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan pemeriksaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Adapun nilai-nilai yang akan didapatkan dalam mencari kadar lumpur pada agregat halus dengan hasil yang ada pada Tabel 3.9 sebagai berikut:

1. Berat contoh bahan kering = A gram.
2. Berat contoh kering setelah dicuci = B gram.
3. Berat contoh bahan lolos saringan ukuran 0,075 mm:  
(C) = (A – B) gram.
4. Persentase kotoran contoh bahan lolos saringan ukuran 0,075 mm:  
(D) = (C / A) × 100 %.



Tabel 3.9: Data hasil penelitian kadar lumpur agregat kasar.

Fine Agregate Passing No. 50,8 mm	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Average
Original dry mass of sample, g	1500	1500	1500
Dry mass of sample after washing, g	1489	1488	1488,5
Mass of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing, g	11	12	11,5
Percentage of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing, %	0,73	0,80	0,77

Berdasarkan Tabel 3.9 yang diperoleh dari hasil pemeriksaan di Laboratorium Beton diketahui nilai kadar lumpur pada agregat kasar yang telah memenuhi standar. Nilai kadar lumpur rata-rata yang didapat yaitu sebesar 0,77%.

#### 3.4.10 Pemeriksaan Berat Isi

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat isi agregat halus sebagai perbandingan antara berat material kering dengan volumenya. Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C29. Cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan panduan pekerjaan pada buku Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan pemeriksaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Adapun rumus yang akan digunakan pada persamaan 3.12 dengan hasil yang ada pada Tabel 3.10 sebagai berikut:

$$\text{Berat isi agregat} = \frac{W_3}{V} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (3.12)$$

Dimana:

$W_3$  = berat contoh bahan.

$V$  = isi wadah ( $\text{dm}^3$ ).

Tabel 3.10: Data hasil penelitian berat isi agregat kasar.

Fine Agregate Passing No. 50,8 mm	Sample I	Sample II	Sample III	Average
Wt of sample & mold (berat contoh & wadah),gr	27400	28850	30190	28813,13
Wt of mold (berat wadah),gr	5440	5440	5440	5440
Wt of sample (berat contoh),gr	21960	23410	24750	23373

Tabel 3.10: Lanjutan

Vol of mold (volume wadah),cm <sup>3</sup>	15465,21	15465,21	15465,21	15465,21
Unit weight (berat Isi),gr/cm <sup>3</sup>	1,42	1,51	1,60	1,51

Berdasarkan Tabel 3.10 yang diperoleh dari hasil pemeriksaan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara diketahui nilai berat isi pada agregat kasar yang telah memenuhi standar. Nilai berat isi rata-rata yang didapat yaitu sebesar 1,51 gr/cm<sup>3</sup>.

- Semen

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen portland dengan merek semen padang tipe I. Semen yang digunakan juga haruslah melewati beberapa pengujian pada semen, beberapa pengujian yang dilakukan pada semen di antaranya yaitu waktu ikat semen pada saat di campurkan dengan bahan-bahan pencampur beton.

- Serat Daun Nanas

Serat yang digunakan adalah serat daun nanas yang merupakan limbah yang tidak dapat digunakan, tetapi pada saat ini serat daun nanas dapat di olah di antaranya dapat dijadikan kerajinan, baju, benang, bahkan sarang burung bagi penghobi burung. Serat daun nanas ini tidak mudah untuk di dapatkan sebab terdapat beberapa pengujian yang harus dilewati untuk memperoleh serat daun nanas yang berkualitas, diantaranya yaitu daya serap daun nanas dan berat jenis.

### 3.4.11 Pemeriksaan Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan keausan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Keausan agregat tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus, berat saringan no. 12 terhadap berat semula dengan persen untuk menguji kekuatan agregat kasar.

Cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan panduan pekerjaan pada buku Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan pemeriksaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.

Tabel 3.11: Data hasil penelitian keausan agregat.

Sieve zize (Saringan) Retained (Tertahan)	Wt of sample before test (berat awal) gr	Wt of sample after test (berat akhir) gr
37,5 (1,5 in)	1250	
25 (1 in)	1250	567
19,1 (3/4 in)	1250	976
12,5 (1/2 in)	1250	675
9,50 (3/8 in)	1250	358
4,75 (No.4)	-	-
2,36 (No.8)	-	-
0,30 (No. 50)	-	989
0,15 (No. 100)	-	-
Pan	-	612
Total	5000	4177
Wt of sample passing No. 12 (berat lolos saringan No. 12)		823
Abrasion (keausan) %		16,460

Berdasarkan Tabel 3.11 yang diperoleh dari hasil pemeriksaan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara diketahui nilai keausan pada agregat kasar yang telah memenuhi standar nilai keausan yang didapat yaitu sebesar 16,460%.

### 3.5 Mix Design

Pada mix design ini menggunakan penambahan serat nanas yang bervariasi diantaranya serat nanas dengan 0%, 0,04%, 0,09%, 0,15% sehingga dengan total serat nanas yang digunakan adalah 0,28%. Serat nanas yang digunakan ini memungkinkan beton yang akan di campur serat nanas akan memiliki kekuatan tekan yang cukup.

### 3.6 Pembuatan Benda Uji

Desain benda uji adalah sebagai berikut:

1. Jenis benda uji:
  - Kubus berukuran 15 x 15 x 15 cm
2. Variasi persentase penambahan serat daun nanas 0%, 0,04%, 0,09%, 0,15%.

3. Panjang serat daun nanas yang di gunakan 1,5 cm.

Jumlah benda uji yang di buat dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.12: Jumlah benda uji yang akan digunakan.

FAS	VARIAN	Umur Pengujian (Hari)	Jumlah Sampel
			Kubus
0,35	0%	28	3
	0,04%		3
	0,09%		3
	0,15%		3
0,38	0%	28	3
	0,04%		3
	0,09%		3
	0,15%		3
0,41	0%	28	3
	0,04%		3
	0,09%		3
	0,15%		3
JUMLAH			36

Pada pembuatan benda uji ini menggunakan cetakan benda uji kubus dengan ukuran 15cm x 15cm x 15cm, jumlah benda uji yang akan di buat sebanyak 32 benda uji kubus. Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam pembuatan benda uji kubus, ada pun tahapan itu sebagai berikut:

1. Persiapan material

Persiapan material dilakukan dengan menimbang agregat yang di butuhkan untuk setiap pencampuran (*mixer*). Pada pencampuran ini dengan menyediakan material untuk benda uji 3 buah dengan 1 (satu) Faktor Air Semen (FAS) dan 1 (satu) variasi serat daun nanas ke dalam kantong plastik yang telah disediakan.

## 2. Mempersiapkan alat

Mempersiapkan alat berupa cetakan kubus yang telah dibersihkan dan dilapisi dengan solar, berguna untuk agar beton tidak merekat pada cetakan. Mempersiapkan peralatan untuk pengecoran.

## 3. Pencampuran

Pada saat pencampuran mesin pengaduk (*mixer*) sebaiknya dibasahi terlebih dahulu agar pada saat pencampuran mesin tidak dalam keadaan kering yang bertujuan agar air yang telah disediakan tidak meresap kepori-pori *mixer*, kemudian masukkan material perlahan kedalam mesin *mixer*. Masukkan agregat kasar dan agregat halus, pada saat agregat kasar dan halus mulai tercampur maka masukkan semen secara perlahan. Kemudian masukkan air sebahagian sekitar 50% dari air yang telah disediakan kedalam *mixer*, selanjutnya masukkan serat daun nanas. Saat menuangkan serat daun nanas kedalam *mixer* haruslah manual atau dengan menyuwir nya sehingga serat daun nanas merata dan tidak menggumpal pada beton. Setelah memasukkan seratt daun nanas maka masukkan air yang tersisa, dan tunggu hingga beton tercampur merata.

## 4. Pencetakan

Sebelum beton di masukkan kedalam cetakan terlebih dahulu dilakukan pengukuran kelecakan (*slump test*) pada semua beton kubus yang akan di cetak. Setelah itu beton dimasukkan kedalam cetakan kubus yang telah disediakan dengan sendok adukan sebanyak 1/3, sampai cetakan penuh lalu dilakukan pemadatan dengan mesin penggetar (*vibrator*) yang berguna untuk mengeluarkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap dalam adukan dapat keluar. Setelah dipastikan udara keluar maka selanjutnya meratakan permukaan beton dan menunggu sampai  $24 \pm 4$  jam sehingga beton siap untuk di buka dari cetakannya.

## 5. Pemeliharaan Beton

Setelah cetakan dibuka kemudian beton tersebut ditimbang lalu direndam di dalam air (terendam keseluruhan) hingga umur yang telah

ditetapkan. Ruang penyimpanan harus bebas gataran selama 48 jam pertama setelah perendaman.

### 3.7 Pengujian Slump Test

Slump test dilakukan untuk mengetahui mutu beton yang akan digunakan apakah sesuai dengan perencanaan dan pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air beton/keleccakan beton. Pada pengujian *slump* digunakan panduan SNI-1972-2008. Dalam proyek nilai slump test yang di pakai yaitu  $12 \pm 2$  cm untuk struktur atas dan  $16 - 18 \pm 2$  cm untuk struktur bawah. *Slump test* dilakukan pada saat sebelum pengecoran berlangsung. Untuk itu uji *slump test* menunjukkan apakah campuran beton berkurang, kelebihan, atau cukup air. Dalam satu adukan /campuran beton, kadar air sangat diperhatikan karena menentukan tingkat *workability*nya atau tidak. Campuran beton yang terlalu cair akan menyebabkan mutu beton menjadi rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang terlalu kering menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk di cetak.

*Slump test* dapat dilakukan di lapangan atau pun dilakukan di laboratorium. Nilai yang tertera dinyatakan dalam satuan internasional (SI) dan mempunyai standar. Nilai *slump* adalah nilai yang diperoleh dari hasil uji *slump* dengan cara beton segar diisikan ke dalam suatu corong baja berupa kerucut terpancung, kemudian bejana ditarik ke atas sehingga beton segar meleleh kebawah.

Besar penurunan permukaan beton segar di ukur dan di sebut nilai *slump*. Makin besar nilai *slump* maka beton segar makin encer dan ini berarti semakin mudah untuk dikerjakan. Tahapan-tahapan *slump test*:

A. Bahan:

1. Beton Segar (*fresh concrete*) yang diambil secara acak agar dapat mewakili beton secara keseluruhan.

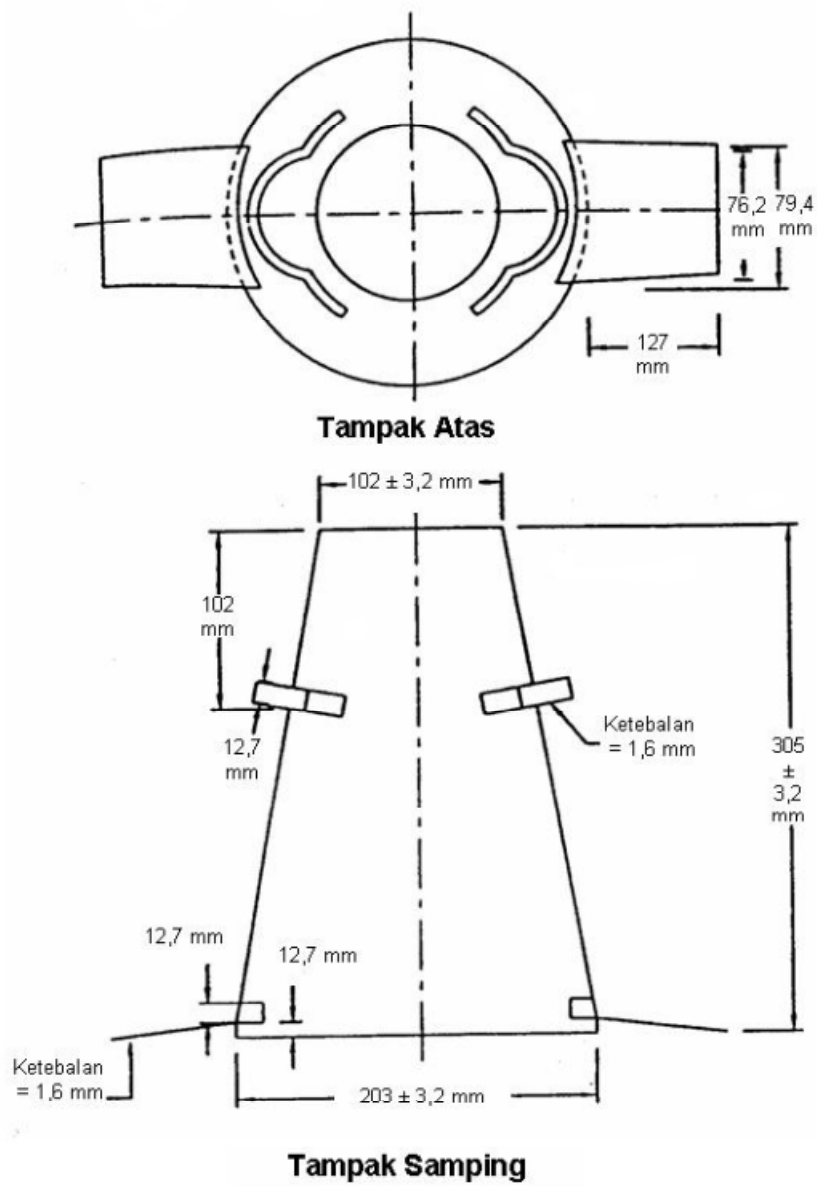
B. Peralatan:

1. Kerucut terpancut sebagai cetakan *slump*. Ukuran cetakan dengan diameter dasar 203 mm, diameter atas 102 mm, tinggi 305 mm.
2. Batang logam bulat dengan panjang  $\pm 50$  cm diameter 10-16 mm.
3. Pelat logam rata dan kedap air sebagai alas.
4. Sendok adukan.

5. Pita Ukur.

C. Tahapan Uji *Slump*:

1. Basahi cetakan kerucut dan plat.
2. Letakkan cetakan di atas plat.
3. Isi 1/3 cetakan dengan beton segar, padatkan dengan batang logam sebanyak merata dengan menusukkannya. Lapisan ini penusukan bagian tepi dilakukan dengan besi dimiringkan sesuai dengan dinding cetakan. Pastikan besi menyentuh dasar. Lakukan 25 tusukan.
4. Isi 1/3 bagian berikutnya (menjadi terisi 2/3) dengan hal yang sama sebanyak 25 tusukan. Pastikan besi menyentuh lapisan pertama.
5. Isi 1/3 akhir seperti tahapan nomor 4.
6. Setelah selesai dipadatkan, ratakan permukaan benda uji, tunggu kira-kira 1/2 menit. Sambil menunggu bersihkan kelebihan beton di luar cetakan dan di plat.
7. Cetakan diangkat perlahan tegak lurus ke atas.
8. Ukur nilai *slump* dengan membalikkan kerucut di sebelahnya menggunakan perbedaan tinggi rata-rata dari benda uji.
9. Toleransi nilai slump dari beton segar  $\pm 2$  cm.
10. Jika nilai slump sesuai dengan standar, maka beton dapat digunakan



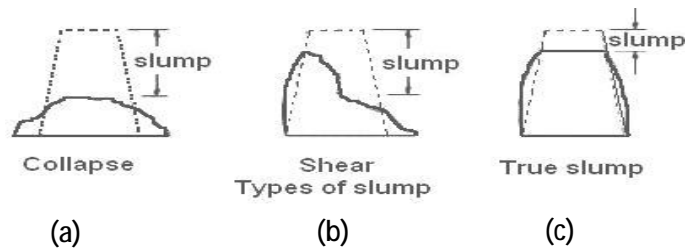
Gambar 3.4: Cetakan untuk uji slump test (Kerucut Abram).

#### D. Perhitungan Nilai *Slump*

Bentuk Slump akan berbeda sesuai dengan kadar airnya.

$$\text{NILAI SLUMP} = \text{Tinggi cetakan} - \text{tinggi rata-rata benda uji} \quad (3.13)$$





Gambar 3.5: Hasil uji slump test pada beton.

- Gambar (a): *Collapse* / runtuh  
Keadaan ini disebabkan terlalu banyak air/basah sehingga campuran dalam cetakan runtuh sempurna. Bisa juga karena merupakan campuran yang *workability*-nya tinggi yang diperuntukkan untuk lokasi pengecoran tertentu sehingga memudahkan pemadatan.
- Gambar (b): *Shear*  
Pada keadaan ini bagian atas sebagian bertahan, sebagian runtuh sehingga berbentuk miring, mungkin terjadi karena adukan belum rata tercampur.
- Gambar (c): *True*  
Merupakan bentuk *slump* yang benar dan ideal.

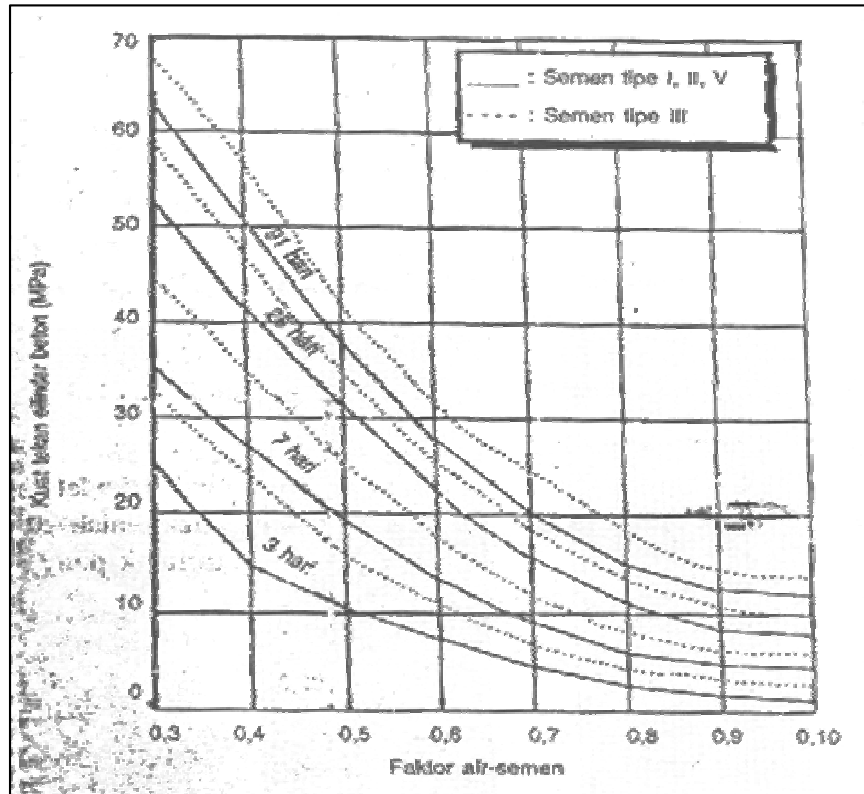
Jika pada saat uji *slump* bentuk yang dihasilkan adalah *collapse* atau *shear*, maka tidak perlu membuat campuran baru terburu-buru. Cukup ambil sample beton segar yang baru dan mengulang pengujian. Standar nilai *slump* yang biasa dipakai SNI-03-2834-2000.

### 3.8 Faktor Air Semen (FAS)

Peningkatan jumlah air akan meningkatkan kelecakan (*workability*), tetapi hal ini akan mereduksi kekuatan dan menimbulkan pemisahan (*segregation*) dan berair (*bleeding*). Air harus cukup terserap pada permukaan partikel dan akan mengisi ruang antar partikel. Partikel halus akan membuat beton mencapai plastisitas. Jadi FAS sangat berkaitan dengan gradasi agregat, semakin besar faktor air semen maka semakin rendah mutu beton. Faktor air semen rencana diperoleh dari ketiga cara, yaitu:

## 1. Cara Pertama

Berdasarkan jenis semen yang dipakai dan kuat tekan rata-rata silinder beton yang direncanakan pada umur tertentu.



Gambar 3.6: Grafik Hubungan FAS dan Kuat Tekan Rata-rata Beton.

## 2. Cara Kedua

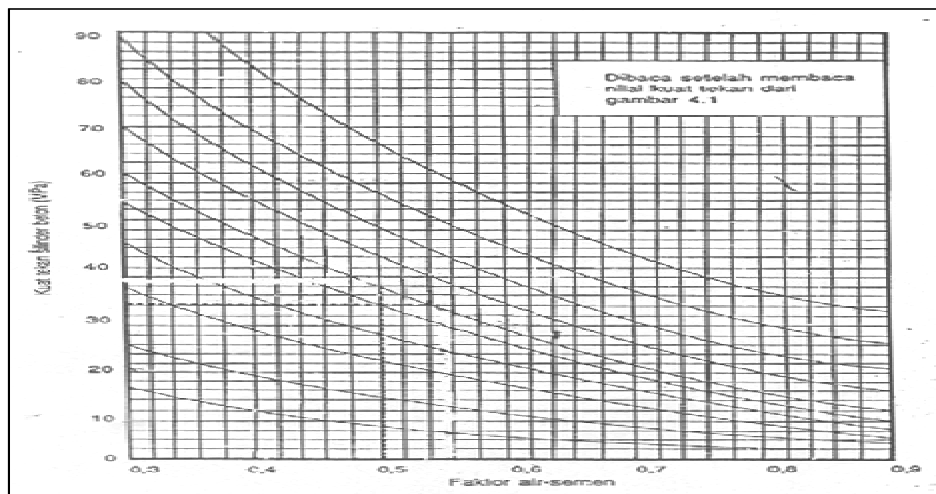
Berdasarkan jenis semen yang dipakai, jenis agregat kasar, dan kuat tekan rata-rata yang direncanakan pada umur tertentu. Nilai Faktor air Semen ditetapkan dengan Tabel 3.13 dan grafik Hubungan FAS dan Kuat Tekan, dengan langkah sebagai berikut:

- Tentukan nilai kuat tekan pada umur 28 hari dengan menggunakan Tabel 3.13, sesuai dengan semen dan agregat yang akan dipakai.

- Pada Grafik Hubungan FAS dan Kuat Tekan, Tarik garis tegak lurus ke atas melalui faktor air semen 0,5 sampai memotong kurva kuat tekan yang ditentukan pada Tabel 3.13.
- Tarik garis mendatar melalui nilai kuat tekan yang ditargetkan sampai memotong kurva yang ditentukan pada sub butir di atas.
- Tarik garis tegak lurus ke bawah melalui titik potong tersebut untuk mendapatkan faktor air semen yang diperlukan.

Tabel 3.13: Perkiraan Kuat Tekan Beton (MPa) Dengan Fas 0,5.

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kuat Tekan (MPa) Pada Umur			
		3 Hari	7 Hari	28 Hari	91 Hari
Semen Portland (Tipe I, II, III)	Alami	17	23	33	40
	Batu Pecah	19	27	37	45
Semen Portland (Tipe III)	Alami	21	28	38	44
	Batu Pecah	25	33	44	48



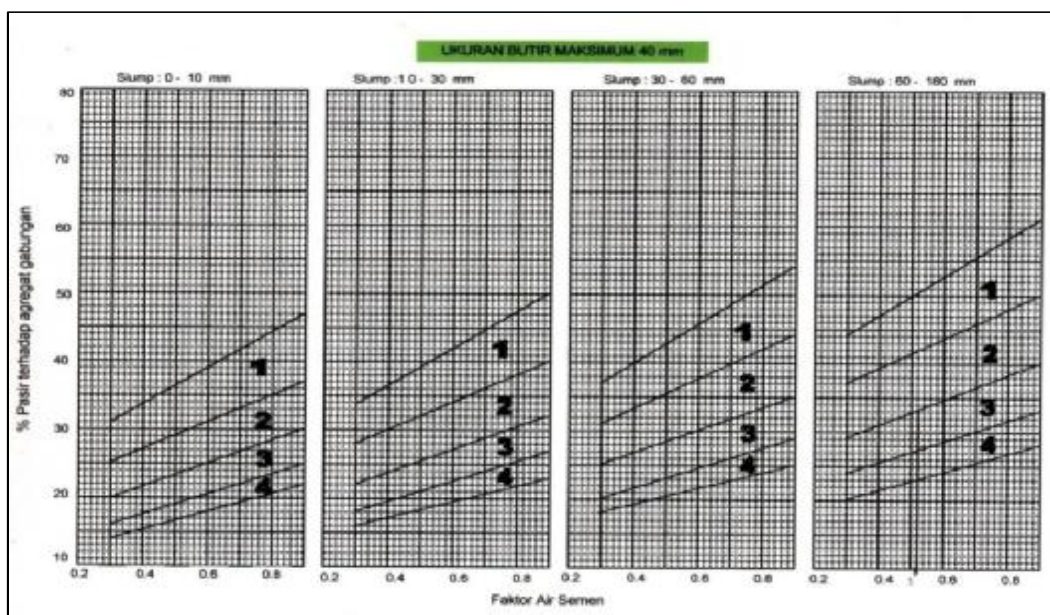
Gambar 3.7: Hubungan Antara Kekuatan Tekan Beton dan Faktor Air Semen.

### 3. Cara Ketiga

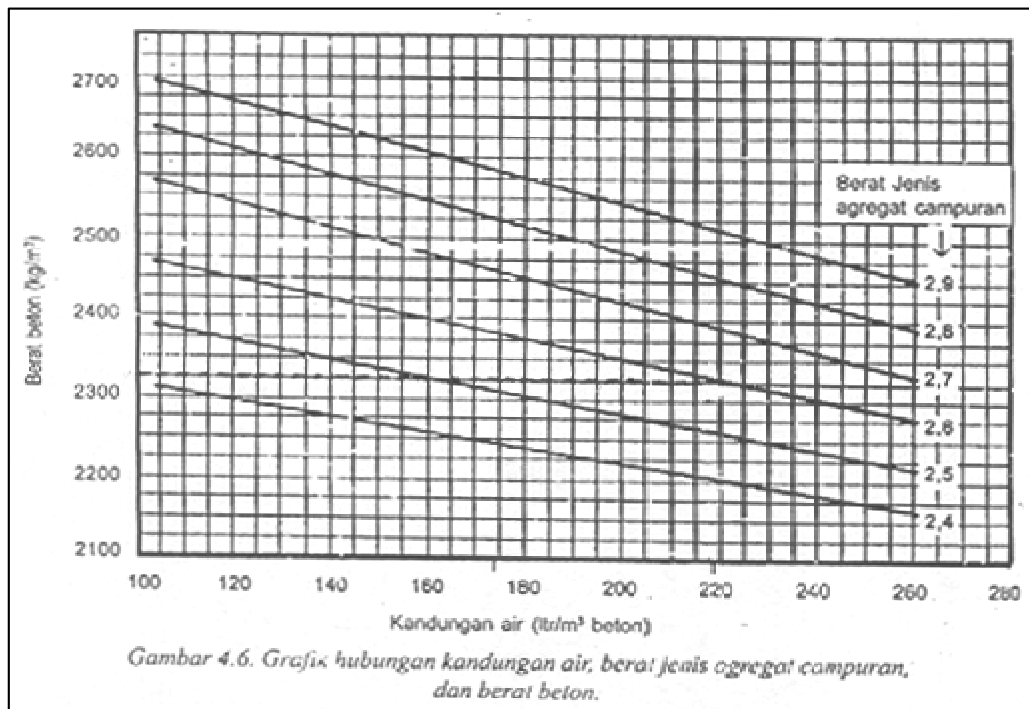
Dari Tabel 3.14 didapat fas berdasarkan kondisi lingkungan pembetonan

Tabel 3.14: Persyaratan Faktor Air-Semen maksimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus.

Uraian	FAS Maksimum.
1. Beton di dalam ruang bangunan	
a. Keadaan keliling non korosif	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan kondensasi atau uap-uap korosif	0,52
2. Beton di luar ruang bangunan	0,55
a. Tak terlindung hujan dan terik matahari langsung	0,60
b. Terlindung hujan dan terik matahari langsung	0,55
3. Beton yang masuk kedalam tanah	
a. Mengalami keadaan basah dan kering bergantian	lihat Tabel 2.6
b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah	lihat Tabel 2.5
4. Beton yang kontinu berhubungan dengan air	



Gambar 3.8: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm.



Gambar 3.9: Gambar Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran, dan berat beton.

### 3.9 Metode Pengerjaan Mix Design

Pelaksanaan pada mix design pada pengujian ini dengan mencari kuat tekan yang di isyaratkan terlebih dahulu yang di jelaskan di bawah ini:

1. Mencari kuat tekan beton yang di isyaratkan haruslah  $>50$  MPa dengan rumus: Kuat tekan target rata-rata – Nilai tambah (margin) – Deviasi standart.
2. Menentukan nilai deviasi standart sesuai dengan Tabel 8.17 (Mulyono, 2003).
3. Menentukan nilai tambah (margin) sesuai dengan Tabel 8.10 (Mulyono, 2003).
4. Kuat tekan rata-rata target di peroleh dengan mencoba nilai yang sesuai sehingga nilai pada kuat tekan beton ( $F_c$ )  $>50$  MPa.
5. Semen yang digunakan adalah semen tipe I.
6. Jenis agregat diketahui:

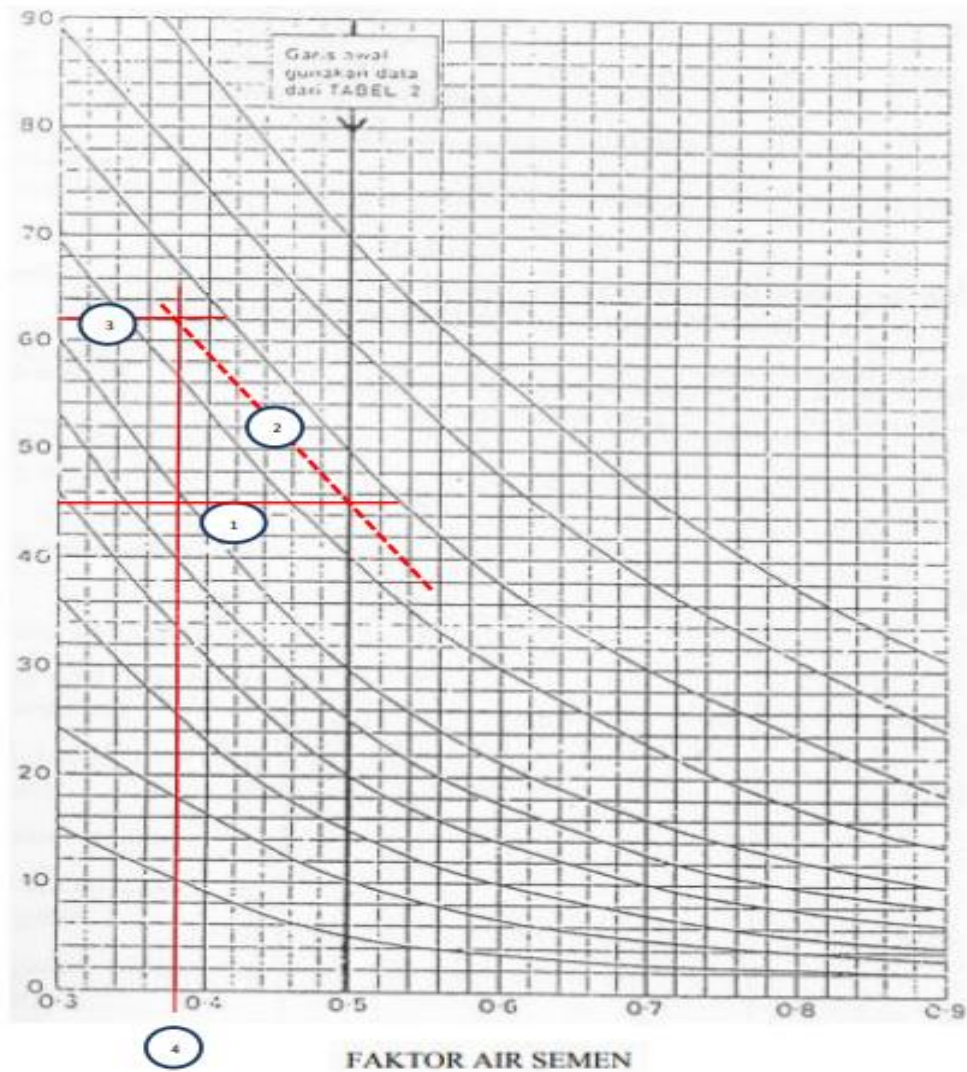
- Agregat kasar = batu pecah
- Agregat halus alami = pasir

7. Faktor air semen bebas diperoleh dari tabel 2 dan grafik 2 (SNI-03-2834-2000).

Tabel 3.15: Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan Faktor Air Semen , dan agregat kasar yang biasa dipakai di indonesia.

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan tekan (MPa)				
		Pada umur (hari)				Bentuk
		3	7	28	29	Benda Uji
Semen Portland Tipe I	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tahan sulfat Tipe II,V	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	25	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

- Tentukan terlebih dahulu kekuatan tekannya sesuai dengan tabel 2 (SNI-03-2834-2000).



Gambar 3.10 : Grafik hubungan antara kuat tekan dan factor air semen (benda uji berbentuk kubus 150 x 150 x 150 mm).

- Penjelasan:

1. Menentukan kuat tekan yang telah ditentukan sesuai dengan Tabel 3.15 yaitu 45 MPa, tarik garis mendatar yang memotong garis vertikal FAS 0,50.
2. Melalui titik potong tersebut buat kurva yang menyerupai kurva disebelah atas dan sebelah bawah.
3. Pada nilai kuat tekan rata-rata beton yang ditergetkan, tarik garis mendatar yang memotong kurva baru.

4. Dari titik erpotongan tersebut ditarik garis vertikal kebawah sehingga di peroleh FAS yang dicari.

Tabel 3.16: Pernyataan jumlah semen minimum dan factor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus.

Lokasi	Jumlah Semen Minimum Per m <sup>2</sup> beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan :		0,60
a. Kedaan keliling non-korosif	275	
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan 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. Mendapat pengeruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat Tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan :		
a. Air tawar		
b. Air laut		Lihat Tabel 6

8. Faktor air semen maksimum diperoleh dari Tabel 4 (SNI-03-2834-2000).
9. Nilai slump yang ditetapkan dalam perencanaan 30-60 mm.
10. Pada perencanaan ditentukan ukuran agregat maksimum yaitu 40 mm.
11. Kadar air bebas diperoleh dari Tabel 3 (SNI-03-2834-2000).

Tabel 3.17: Perkiraan kadar air bebas (Kg/m<sup>3</sup>) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton.

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar agregat maksimum	Jenis agregat	...	....	...	...



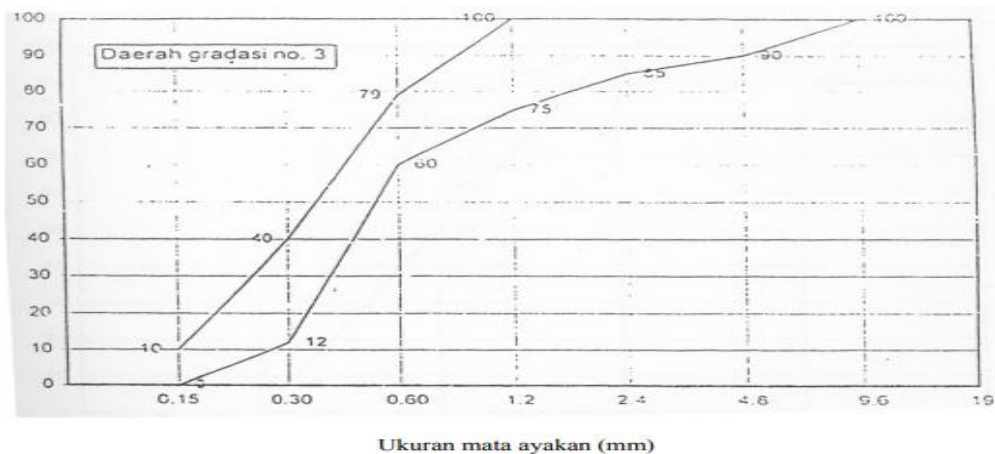
Tabel 3.17: Lanjutan

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:

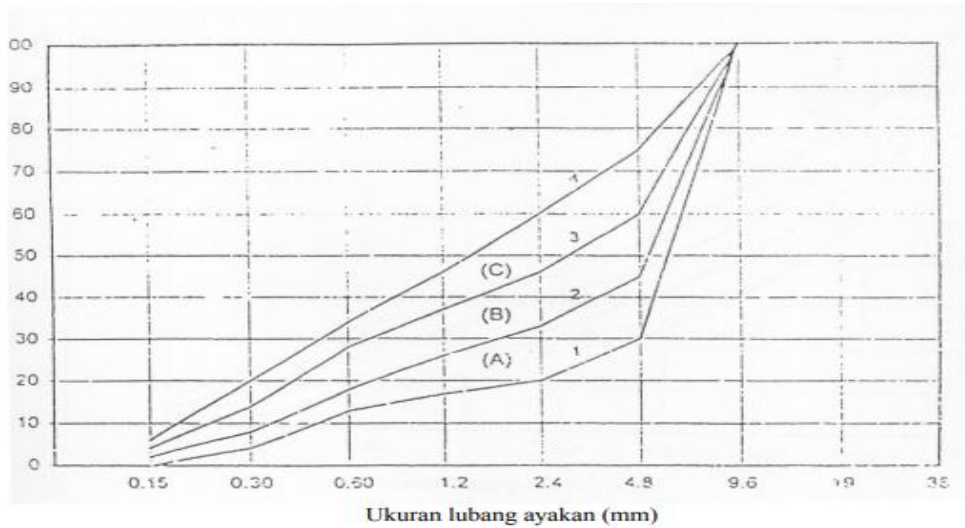
Untuk suhu diatas 25 °C, setiap kenaikan 5 °C harus ditambah air 5 liter per m<sup>2</sup> adukan beton.

12. Jumlah semen diperoleh dari = kadar air bebas : faktor air semen bebas.
13. Nilai jumlah semen maksimum ditetapkan dalam perencanaan.
14. Jumlah semen minimum diperoleh dari Tabel 4 (SNI-03-2834-2000).
15. Faktor air semen yang disesuaikan maka sama dengan faktor air semen bebas.
16. Berdasarkan pengujian maka gradasi agregat halus dapat dilihat pada gambar 3.11 (SNI-03-2834-2000).



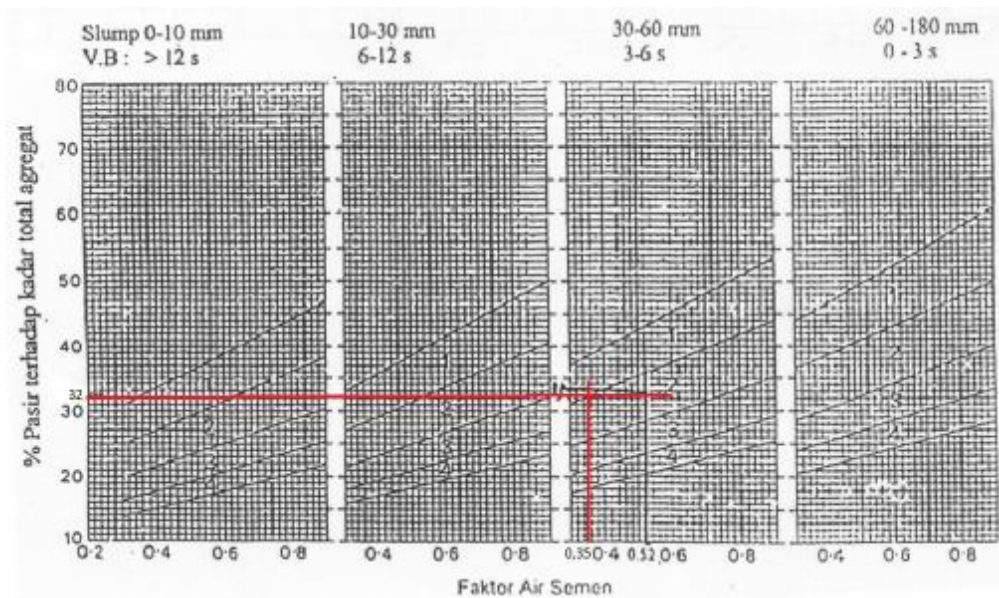
Gambar 3.11: Batas gradasi pasir ( Sedang ) No. 2.

17. Berdasarkan pengujian maka gradasi agregat halus dapat dilihat pada gambar 3.12 (SNI-03-2834-2000).



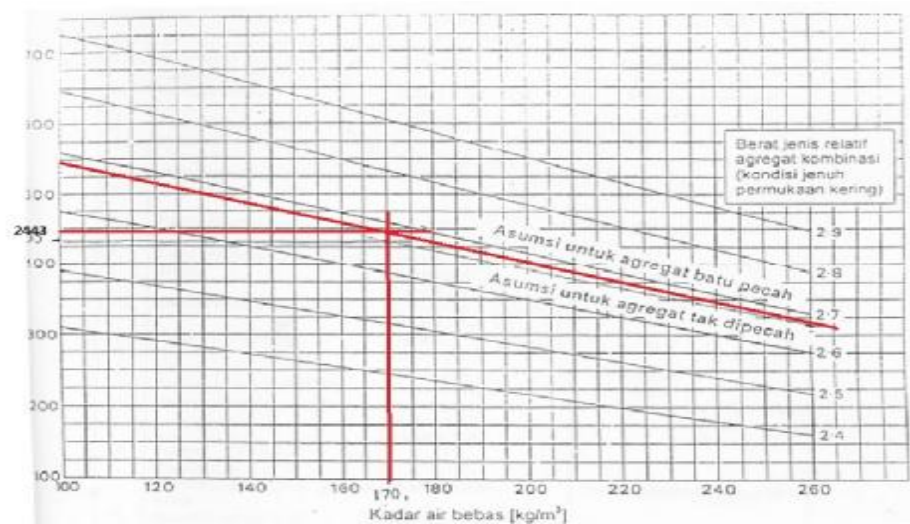
Gambar 3.12: Grafik batas gradasi kerikil atau koral ukuran maksimum 40 mm.

18. Persen agregat halus diperoleh dari gambar 3.13 (SNI-03-2834-2000).



Gambar 3.13: Grafik Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm.

19. Berat jenis relatif (ssd) ditetapkan sesuai dengan perencanaan.
20. Berat isi beton diperoleh dari grafik 16 (SNI-03-2834-2000).



Gambar 3.14: Perkiraan berat isi beton basah yang telah selesai didapatkan.

21. Kadar agregat gabungan diperoleh dari = berat isi beton – (jumlah semen + kadar air bebas).
22. Kadar agregat halus diperoleh dari = persen agregat halus x kadar agregat gabungan.
23. Kadar agregat kasar diperoleh dari = kadar agregat gabungan – kadar agregat halus.
24. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam kejadian jenuh kering permukaan semen, air, agregat halus dan agregat kasar harus dihitung dalam per buah kubus.
25. Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan. Koreksi perhitungan yaitu dengan total campuran per benda uji harusla sesuai dengan berat beton normal yaitu 9 Kg.

### **3.10 Pengujian Kuat Tekan Beton**

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban pada beton secara tidak langsung. Benda uji yang digunakan berupa kubus ditekan sehingga terjadi tegangan tekan pada beton.

### **3.11 Metode Pada Pengecoran**

Langkah-langkah pembuatan benda uji

1. Beton harus dicor sedekat mungkin pada posisi akhirnya untuk menghindari terjadinya segregasi akibat penanganan kembali atau segregasi akibat pengaliran.
2. Pengecoran beton harus dilakukan dengan kecepatan sedemikian hingga beton selama pengecoran tersebut tetap dalam keadaan plastis dan dengan mudah dapat mengisi ruang antara tulangan.
3. Beton yang telah mengeras sebagian atau beton yang telah terkontaminasi oleh bahan lain tidak boleh digunakan untuk pengecoran.
4. Beton yang ditambah air lagi atau beton yang telah dicampur ulang setelah pengikatan awal tidak boleh digunakan kecuali bila disetujui oleh pengawas di lapangan.
5. Setelah dimulainya pengecoran maka pengecoran tersebut harus dilakukan secara menerus sehingga mengisi secara panel atau penampang sampai batasnya atau sambungan yang ditetapkan sebagaimana yang diizinkan
6. Permukaan atas cetakan vertikal secara umum harus datar
7. Jika diperlukan siap pelaksanaan, maka sambungan harus sesuai
8. Semua beton harus dipadatkan secara menyeluruh dengan menggunakan peralatan yang sesuai selama pengecoran dan harus diupayakan mengisi seluruh celah dan masuk semua ke sudut cetakan.

## BAB 4

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1 Perencanaan Campuran Beton

Pada penelitian ini terdapat beberapa hasil penelitian yang harus diperhatikan.

- Analisa saringan agregat halus = 2,775
- Analisa saringan agregat halus = 7,068
- Berat jenis dan penyerapan agregat halus = 1,730 %
- Berat jenis dan penyerapan agregat halus = 0,752 %
- Kadar air agregat halus = 2,145 %
- Kadar air agregat halus = 0,604 %
- Kadar lumpur agregat halus = 3,3 %
- Kadar lumpur agregat halus = 0,767 %
- Berat isi agregat halus = 1,165 gr/cm<sup>3</sup>
- Berat isi agregat halus = 1,511 gr/cm<sup>3</sup>

Setelah dilakukan pengujian dasar pada semua agregat maka di peroleh nilai yang ada di atas. Nilai tersebut dapat digunakan untuk pembuatan pencampuran beton (*mix design*) dengan Faktor Air Semen (FAS) yang ditentukan yaitu dengan FAS 0,35, FAS 0,38, FAS 0,41 sesuai dengan proporsi campuran dibawah ini :

1. FAS 0,35

Semen	:	Pasir	:	Batu Pecah	:	Air
485	:	574,385	:	1213,651	:	165,815
1	:	1,183	:	2,499	:	0,341

2. FAS 0,38

Semen	:	Pasir	:	Batu Pecah	:	Air
447,368	:	605,041	:	1221,468	:	165,677
1	:	1,352	:	2,730	:	0,307

### 3. FAS 0,41

Semen	:	Pasir	:	Batu Pecah	:	Air
414,634	:	625,220	:	1234,107	:	165,574
1	:	1,508	:	2,976	:	0,399

Berdasarkan proporsi campuran diatas maka dapat disimpulkan material yang dibutuhkan berbeda setiap FAS-nya. Setelah proporsi campuran telah diperoleh maka selanjutnya melakukan.

Tabel 4.1: *Mix Design* dengan Faktor Air Semen (FAS) 0,35.

PERENCANAAN CAMPURAN BETON (FAS 0,35)			
No	Uraian	Tabel/Grafik perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan (benda uji silinder/kubus)	Ditetapkan	58,8
2	Deviasi standar	Tabel 8.17 (Buku)	12
3	Nilai tambah ( <i>margin</i> )	Tabel 8.10 (Buku)	4,2
4	Kuat Tekan rata-rata target	Butir 4.2.3.1.3 (SNI 2000)	67
5	Jenis semen	Ditetapkan	Tipe I
6	Jenis Agregat Kasar	Ditetapkan	Batu pecah
	Jenis Agregat Halus	Ditetapkan	Pasir
7	Faktor air semen bebas	Tabel 2, Grafik 2 (SNI 2000)	0,35
8	Faktor air semen maksimum	Tabel 4 ( SNI 2000)	0,60
9	<i>Slump</i>	Ditetapkan	30 - 60 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	40 mm
11	Kadar air bebas	Tabel 3 (SNI 2000)	170
12	Jumlah semen	(11) : (7)	485,7142857
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan	485,7142857
14	Jumlah semen minimum	Tabel 4 ( SNI 2000)	275

Tabel 4.1: Lanjutan

15	Faktor air semen yang disesuaikan	Ditetapkan	0,35
16	Gradasi agregat halus	Grafik 4 (SNI 2000)	Zona gradasi 2
17	Gradasi agregat kasar atau gabungan	Grafik 9 (SNI 2000)	Zona gradasi 9
18	Persen agregat halus	Grafik 15 (SNI 2000)	32%
19	Berat jenis relatif (ssd)	Diketahui	2,6696
20	Berat isi beton	Grafik 16 (SNI 2000)	2443,25
21	Kadar agregat gabungan	(20) - (12+11)	1787,535714
22	Kadar agregat halus	(18) x (21)	572,0114286
23	Kadar agregat kasar	(21) - (22)	1215,524286
24	Proporsi campuran	1. Semen	485,714
	a. Tiap m <sup>3</sup>	2. Air	170
	b. Tiap campuran uji m <sup>3</sup>	3. Agregat Halus	572,0114286
		4. Agregat Kasar	1215,524286
25	Koreksi proporsi campuran	1. Semen	485,714
	a. Tiap m <sup>3</sup>	2. Air	165,815
	b. Tiap campuran uji m <sup>3</sup>	3. Agregat Halus	574,385
		4. Agregat Kasar	1213,651

Sesuai dengan tabel *mix design* di atas dapat diperoleh perhitungan material yang di butuhkan perbenda uji, untuk mempermudah pencetakan pada setiap melakukan *mix*. Adapun beberapa perhitungan materialnya adalah sebagai berikut:

a. Benda Uji Kubus

- Sisi kubus = 15 cm
- Volume Kubus = sisi x sisi x sisi  
= 15 x 15 x 15  
= 3375 cm<sup>3</sup>  
= 0,003375 m<sup>3</sup>

Maka:

- Semen yang dibutuhkan untuk 1 buah benda uji berbentuk kubus  
 = Banyak semen yang di butuhkan x Volume kubus  
 =  $485,714 \text{ kg/m}^3 \times 0,003375 \text{ m}^3$   
 =  $1,639 \text{ m}^3$
- Pasir yang dibutuhkan untuk 1 buah benda uji berbentuk kubus  
 = Banyak pasir yang di butuhkan x Volume kubus  
 =  $574,385 \text{ kg/m}^3 \times 0,003375 \text{ m}^3$   
 =  $1,939 \text{ m}^3$
- Agregat kasar yang di butuhkan untuk 1 buah benda uji berbentuk kubus  
 =  $1213,651 \text{ kg/m}^3 \times 0,003375 \text{ m}^3$   
 =  $4,096 \text{ m}^3$
- Air yang di butuhkan untuk 1 buah benda uji berbentuk kubus  
 =  $165,815 \text{ kg/m}^3 \times 0,003375 \text{ m}^3$   
 =  $0,560 \text{ m}^3$

Perbandingan kebutuhan material untuk 1 benda uji dalam satuan kg adalah :

Semen : Pasir : Batu Pecah : Air  
 1,639 : 1,939 : 4,096 : 0,560

Tabel 4.2: *Mix Design* dengan Faktor Air Semen (FAS) 0,38.

PERENCANAAN CAMPURAN BETON (FAS 0,35)			
No	Uraian	Tabel/Grafik perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan (benda uji silinder/kubus)	Ditetapkan	45,8
2	Deviasi standar	Tabel 8.17 (Buku)	12
3	Nilai tambah ( <i>margin</i> )	Tabel 8.10 (Buku)	4,2
4	Kuat Tekan rata-rata target	Butir 4.2.3.1.3 (SNI 2000)	67
5	Jenis semen	Ditetapkan	Tipe I



Tabel 4.2 Lanjutan

6	Jenis Agregat Kasar	Ditetapkan	Batu pecah
	Jenis Agregat Halus	Ditetapkan	Pasir
7	Faktor air semen bebas	Tabel 2, Grafik 2 (SNI 2000)	0,38
8	Faktor air semen maksimum	Tabel 4 ( SNI 2000)	0,60
9	<i>Slump</i>	Ditetapkan	30 - 60 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	40 mm
11	Kadar air bebas	Tabel 3 (SNI 2000)	170
12	Jumlah semen	(11) : (7)	447,3684211
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan	447,3684211
14	Jumlah semen minimum	Tabel 4 ( SNI 2000)	275
15	Faktor air semen yang disesuaikan	Ditetapkan	0,38
16	Gradasi agregat halus	Grafik 4 (SNI 2000)	Zona gradasi 2
17	Gradasi agregat kasar atau gabungan	Grafik 9 (SNI 2000)	Zona gradasi 9
18	Persen agregat halus	Grafik 15 (SNI 2000)	33%
19	Berat jenis relatif (ssd)	Diketahui	2,6609
20	Berat isi beton	Grafik 16 (SNI 2000)	2443,25
21	Kadar agregat gabungan	(20) - (12+11)	1825,882
22	Kadar agregat halus	(18) x (21)	602,541
23	Kadar agregat kasar	(21) - (22)	1223,341
24	Proporsi campuran	1. Semen	447,368
	a. Tiap m <sup>3</sup>	2. Air	170
	b. Tiap campuran uji m <sup>3</sup>	3. Agregat Halus	602,541
		4. Agregat Kasar	1223,341
25	Koreksi proporsi campuran	1. Semen	447,3684
	a. Tiap m <sup>3</sup>	2. Air	165,667
	b. Tiap campuran uji m <sup>3</sup>	3. Agregat Halus	605,041
		4. Agregat Kasar	1221,468

b. Benda Uji Kubus

- Sisi kubus = 15 cm
- Volume Kubus = sisi x sisi x sisi  
= 15 x 15 x 15  
= 3375 cm<sup>3</sup>  
= 0,003375 m<sup>3</sup>

Maka:

- Semen yang dibutuhkan untuk 1 buah benda uji berbentuk kubus  
= Banyak semen yang di butuhkan x Volume kubus  
= 447,3684 kg/m<sup>3</sup> x 0,003375 m<sup>3</sup>  
= 1,510 m<sup>3</sup>
- Pasir yang dibutuhkan untuk 1 buah benda uji berbentuk kubus  
= Banyak pasir yang di butuhkan x Volume kubus  
= 605,041 kg/m<sup>3</sup> x 0,003375 m<sup>3</sup>  
= 2,042 m<sup>3</sup>
- Agregat kasar yang di butuhkan untuk 1 buah benda uji berbentuk kubus  
= 1221,468 kg/m<sup>3</sup> x 0,003375 m<sup>3</sup>  
= 4,122 m<sup>3</sup>
- Air yang di butuhkan untuk 1 buah benda uji berbentuk kubus  
= 165,667 kg/m<sup>3</sup> x 0,003375 m<sup>3</sup>  
= 0,559 m<sup>3</sup>

Perbandingan kebutuhan material untuk 1 benda uji dalam satuan kg adalah :

Semen	:	Pasir	:	Batu Pecah	:	Air
1,510	:	2,042	:	4,122	:	0,559

Tabel 4.3: *Mix Design* dengan Faktor Air Semen (FAS) 0,41.

PERENCANAAN CAMPURAN BETON (FAS 0,35)			
No	Uraian	Tabel/Grafik perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan (benda uji silinder/kubus)	Ditetapkan	41,3
2	Deviasi standar	Tabel 8.17 (Buku)	12
3	Nilai tambah ( <i>margin</i> )	Tabel 8.10 (Buku)	4,2
4	Kuat Tekan rata-rata target	Butir 4.2.3.1.3 (SNI 2000)	57,5
5	Jenis semen	Ditetapkan	Tipe I
6	Jenis Agregat Kasar	Ditetapkan	Batu pecah
	Jenis Agregat Halus	Ditetapkan	Pasir
7	Faktor air semen bebas	Tabel 2, Grafik 2 (SNI 2000)	0,41
8	Faktor air semen maksimum	Tabel 4 ( SNI 2000)	0,60
9	<i>Slump</i>	Ditetapkan	30 - 60 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	40 mm
11	Kadar air bebas	Tabel 3 (SNI 2000)	170
12	Jumlah semen	(11) : (7)	414,6341463
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan	414,6341463
14	Jumlah semen minimum	Tabel 4 ( SNI 2000)	275
15	Faktor air semen yang disesuaikan	Ditetapkan	0,41
16	Gradasi agregat halus	Grafik 4 (SNI 2000)	Zona gradasi 2
17	Gradasi agregat kasar atau gabungan	Grafik 9 (SNI 2000)	Zona gradasi 9
18	Persen agregat halus	Grafik 15 (SNI 2000)	34%
19	Berat jenis relatif (ssd)	Diketahui	2,6609
20	Berat isi beton	Grafik 16 (SNI 2000)	2443,25
21	Kadar agregat gabungan	(20) - (12+11)	1858,616

Tabel 4.3: Lanjutan

22	Kadar agregat halus	(18) x (21)	622,636
23	Kadar agregat kasar	(21) - (22)	1235,980
24	Proporsi campuran	1. Semen	414,634
	a. Tiap m <sup>3</sup>	2. Air	170
	b. Tiap campuran uji m <sup>3</sup>	3. Agregat Halus	622,636
		4. Agregat Kasar	1235,980
25	Koreksi proporsi campuran	1. Semen	414,6341
	a. Tiap m <sup>3</sup>	2. Air	165,574
	b. Tiap campuran uji m <sup>3</sup>	3. Agregat Halus	625,220
		4. Agregat Kasar	1234,107

## c. Benda Uji Kubus

- Sisi kubus = 15 cm
- Volume Kubus = sisi x sisi x sisi  
= 15 x 15 x 15  
= 3375 cm<sup>3</sup>  
= 0,003375 m<sup>3</sup>

Maka :

- Semen yang dibutuhkan untuk 1 buah benda uji berbentuk kubus  
= Banyak semen yang di butuhkan x Volume kubus  
= 414,6341 kg/m<sup>3</sup> x 0,003375 m<sup>3</sup>  
= 1,399 m<sup>3</sup>
- Pasir yang dibutuhkan untuk 1 buah benda uji berbentuk kubus  
= Banyak pasir yang di butuhkan x Volume kubus  
= 625,220 kg/m<sup>3</sup> x 0,003375 m<sup>3</sup>  
= 2,110 m<sup>3</sup>
- Agregat kasar yang di butuhkan untuk 1 buah benda uji berbentuk kubus  
= 1234,107 kg/m<sup>3</sup> x 0,003375 m<sup>3</sup>  
= 4,165 m<sup>3</sup>

- Air yang di butuhkan untuk 1 buah benda uji berbentuk kubus  
 $= 165,574 \text{ kg/m}^3 \times 0,003375 \text{ m}^3$   
 $= 0,558 \text{ m}^3$

Perbandingan kebutuhan material untuk 1 benda uji dalam satuan kg adalah :

Semen	:	Pasir	:	Batu Pecah	:	Air
1,399	:	2,110	:	4,165	:	0,558

## 4.2 Slump Test

*Slump test* yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode SNI 1972-2008 dengan cetakan *slump test* menggunakan kerucut terpancung sebagai cetakan *slump*. Ukuran cetakan dengan diameter dasar 203 mm, diameter atas 102 mm, tinggi 305 mm. Pada saat beton sudah di mixer kemudian selanjutnya untuk melakukan *slump test* dengan cara dimasukkan 1/3 (sepertiga) dari kerucut cetakan *slump test* sebanyak 3 (tiga) kali dan merojoknya sebanyak 25 tusuk searah jarum jam agar pemadatan merata. Setelah itu diratakan permukaan cetakan slump test dan ditarik perlahan horizontal kemudia ukur penurunan beton yang terjadi. Pengujian *slump test* dilakukan pada semua benda uji yang akan dicetak. Maka jumlah *slump test* yang dilakukan sebanyak 36 *slump test*.

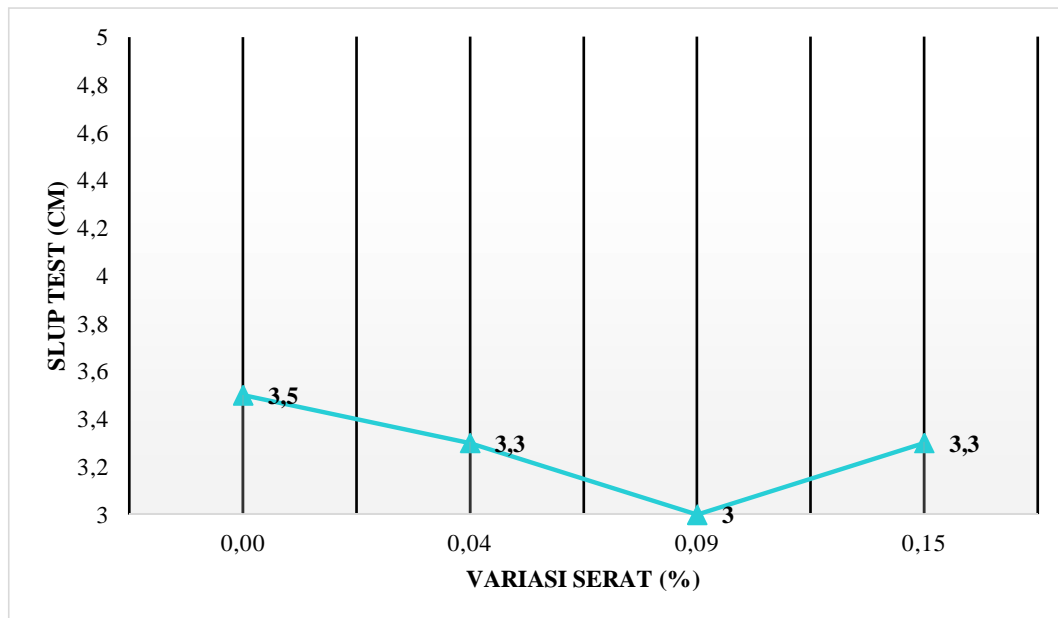
### 4.2.1 Slump test dengan FAS 0,35

*Slump test* yang dilakukan untuk bertujuan mendapatkan pengaruh serat daun nanas terhadap tingkat kekentalan beton pada saat pengerjaan (*workability*). Sehingga pengerjaan beton yang dilakukan dapat lebih mudah untuk menghemat waktu dan tenaga. Pada penelitin ini mendapatkan beberapa hasil dari pengujian yang dilakukan dengan metode *slump test* berikut hasil pengujian *slump test* yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.4:

Tabel 4.4: Hasil pengujian slump test dengan FAS 0,35.

0%	0,04%	0,09%	0,15%
(Cm)			
3,5	3,3	3	3,3

Dapat dilihat pada tabel 4.4 bahwa slump terendah dengan nilai 3 cm dan nilai *slump* tertinggi dengan nilai *slump* 3,5. Terdapat penurunan nilai *slump* pada tabel 4.4 dengan di tambahnya variasi maka nilai *slump* akan menjadi rendah disebabkan serat daun nanas menyerap air yang telah diberikan, semakin variasi bertambah maka keheingan air pada pencampuran semakin banyak.



Gambar 4.1: Kurva *slump test* dengan FAS 0,35.

Pada grafik 4.1 dapat dilihat penurunan daya serap daun nanas terhadap beton pada variasi 0,09% terdapat perubahan yang drastis yang kemudian mulai mengalami kenaikan yaitu pada serat daun nanas dengan variasi 0,15%. Penurunan yang terjadi disebabkan daya serap daun nanas yang kuat pada variasi 0,09% adalah 3 cm sehingga nilai *slump test* menjadi rendah.

#### 4.2.2 Slump test dengan FAS 0,38

*Slump test* yang dilakukan untuk bertujuan mendapatkan pengaruh serat daun nanas terhadap tingkat kekentalan beton pada saat pengerjaan (*workability*). Sehingga pengerjaan beton yang dilakukan dapat lebih mudah untuk menghemat waktu dan tenaga. Pada penelitian ini mendapatkan beberapa hasil dari pengujian yang dilakukan dengan metode *slump test* berikut hasil pengujian *slump test* yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.5:

Tabel 4.5: Hasil pengujian *slump test* dengan FAS 0,38.

0%	0,04%	0,09%	0,15%
(Cm)			
4	3,8	3,8	3,5

Dapat dilihat pada tabel 4.5 bahwa *slump* terendah dengan nilai 3,5 cm dan nilai *slump* tertinggi dengan nilai *slump* 4. Terdapat penurunan nilai *slump* pada tabel 4.5 dengan di tambahnya variasi maka nilai *slump* akan menjadi rendah disebabkan serat daun nanas menyerap air yang telah diberikan, semakin variasi bertambah maka kehangatan air pada pencampuran semakin banyak. Pada perencanaan ini FAS 0,38 memiliki kandungan air yang lebih banyak dari pada FAS yang sebelumnya. Dengan bertujuan untuk mempermudah pengerjaan pada beton (*workability*) sehingga beton menjadi lebih encer dan daya serap pada serat daun nanas tidak membuat beton kekurangan air karena air yang diberikan pada campuran beton lebih banyak.



Gambar 4.2: Kurva *slump test* dengan FAS 0,38.

Pada grafik 4.2 dapat dilihat penurunan daya serap daun nanas terhadap beton pada variasi 0,04% dan 0,09% terdapat perubahan yang drastis yang kemudian mulai mengalami kenaikan yaitu pada serat daun nanas dengan variasi 0,15%. Penurunan yang terjadi disebabkan daya serap daun nanas yang kuat pada variasi 0,15% adalah 3,5 cm sehingga nilai *slump test* menjadi rendah.

#### 4.2.3 Slump test dengan FAS 0,41

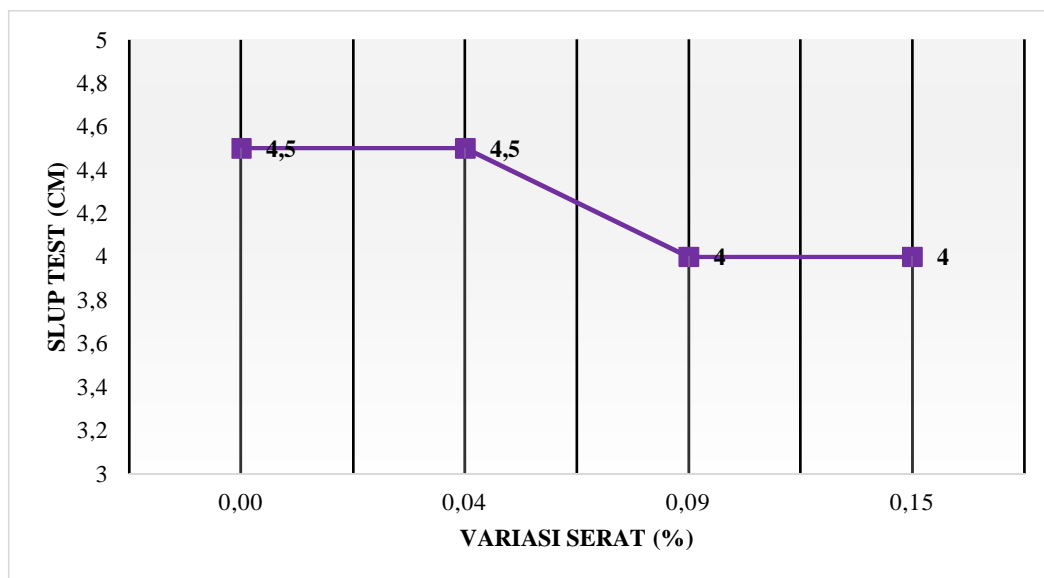
*Slump test* yang dilakukan untuk bertujuan mendapatkan pengaruh serat daun nanas terhadap tingkat kekentalan beton pada saat pengerjaan (*workability*). Sehingga pengerjaan beton yang dilakukan dapat lebih mudah untuk menghemat waktu dan tenaga. Pada penelitian ini mendapatkan beberapa hasil dari pengujian yang dilakukan dengan metode *slump test* berikut hasil pengujian *slump test* yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.6:



Tabel 4.6: Hasil pengujian *slump test* dengan FAS 0,41.

0%	0,04%	0,09%	0,15%
(Cm)			
4,5	4,5	4	4

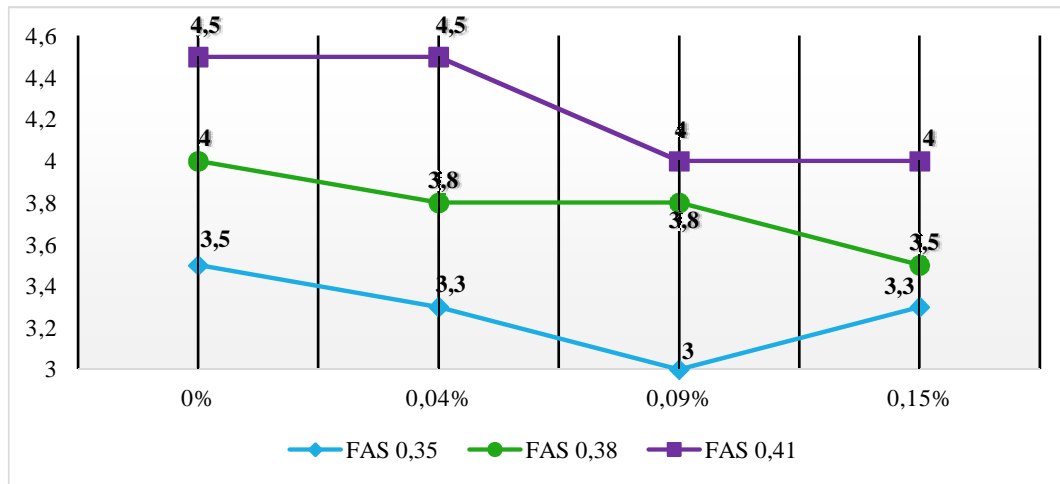
Dapat dilihat pada tabel 4.6 bahwa *slump* terendah dengan nilai 4 cm dan nilai *slump* tertinggi dengan nilai *slump* 4,5. Terdapat penurunan nilai *slump* pada tabel 4.6 dengan di tambahnya variasi maka nilai *slump* akan menjadi rendah disebabkan serat daun nanas menyerap air yang telah diberikan, semakin variasi bertambah maka keheingan air pada pencampuran semakin banyak. Pada perencanaan ini FAS 0,41 memiliki kandungan air yang lebih banyak dari pada FAS yang sebelumnya. Dengan bertujuan untuk mempermudah pengerjaan pada beton (*workability*) sehingga beton menjadi lebih encer dan daya serap pada serat daun nanas tidak membuat beton kekurangan air karena air yang diberikan pada campuran beton lebih banyak.



Gambar 4.3: Kurva *slump test* dengan FAS 0,41.

Pada grafik 4.3 dapat dilihat penurunan daya serap daun nanas terhadap beton pada variasi 0,09% dan 0,15% terdapat perubahan yang drastis. Penurunan

yang terjadi disebabkan daya serap daun nanas yang kuat pada variasi 0,09% dan 0,15 sebesar 4 cm sehingga nilai *slump test* menjadi rendah.

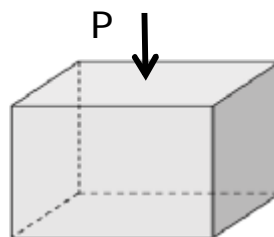


Gambar 4.4 : Kurva hasil pengujian *slump* pada FAS 0,35 , FAS 0,38, FAS 0,41.

Dapat dilihat pada gambar 4.4 gabungan dari tiga kurva faktor air semen 0,35, 0,38, 0,41 sehingga lebih mudah untuk menyimpulkan dari hasil pengujian *slump test* yang dilaksanakan pada 3 (tiga) faktor air semen.

### 4.3 Kuat Tekan Beton

Pengujian beton dilakukan pada saat beton berumur 28 hari sesuai dengan perencanaan yang telah ditentukan. Untuk pengujian ini menggunakan kubus dengan ukuran panjang 15 cm, tinggi 15 cm, dan lebar 15 cm. Jumlah sampel yang akan di uji sebanyak 32 benda uji dengan masing-masing variasi serat daun nanas memiliki 3 sampel yang memiliki kekuatan berbeda-beda untuk mendapatkan kekuatan rata-ratanya. Alat yang digunakan untuk pengujian kuat teka ini memiliki kapasitas kuat tekan sampai dengan 2000 KN.



Gambar 4.5: Benda uji kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.

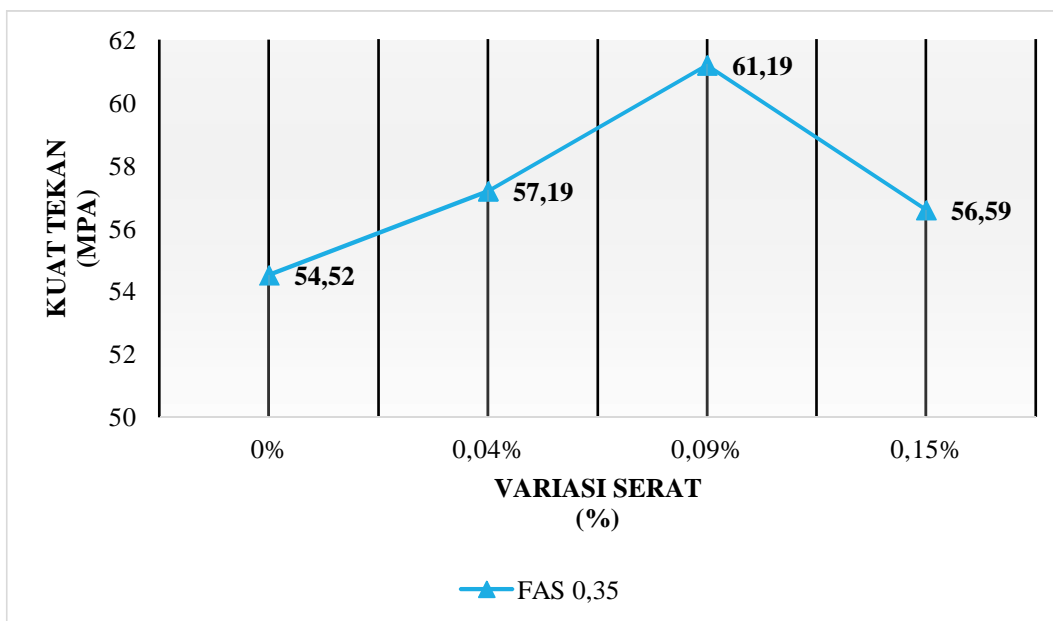
### 4.3.1 Kuat Tekan Beton Dengan FAS 0,35

Pengujian dilakukan saat beton berumur 28 hari dengan jumlah beton saat pengujian masing-masing variasinya 3 (tiga) benda uji untuk mendapatkan nilai kuat tekan rata-rata pada beton. Hasil pengujian kuat tekan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.7: Hasil pengujian kuat tekan FAS 0,35.

FAS	Benda Uji	Variasi	Beban Tekan (P) (Kg)	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata
0,35	1	0%	115000	51,111	54,52
	2		125000	55,556	
	3		128000	56,889	
	1	0,04%	130000	57,778	57,19
	2		128000	56,889	
	3		128000	56,889	
	1	0,09%	140000	62,222	61,19
	2		135000	60,000	
	3		138000	61,333	
	1	0,15%	127000	56,444	56,59
	2		127000	56,444	
	3		128000	56,889	

Pada hasil pengujian dapat dilihat bahwa kuat tekan terendah terdapat pada beton yang tidak ditambahkan serat daun nanas / beton normal dengan kuat tekan rata-rata 54,52 MPa dan kekuatan tertinggi beton terdapat pada beton dengan penambahan serat daun nanas 0,09% dengan kuat tekan rata-rata 61,19 MPa. Terlihat jelas pada grafik dibawah ini pada saat kekuatan beton meningkat dan selanjutnya mengalami penurunan pada variasi 0,15% dengan kuat tekan rata-rata 56,59 MPa.



Gambar 4.6: Kurva hasil kuat tekan dengan FAS 0,35.

#### 4.3.2 Kuat Tekan Beton Dengan FAS 0,38

Pengujian dilakukan saat beton berumur 28 hari dengan jumlah beton saat pengujian masing-masing variasinya 3 (tiga) benda uji untuk mendapatkan nilai kuat tekan rata-rata pada beton. Hasil pengujian kuat tekan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

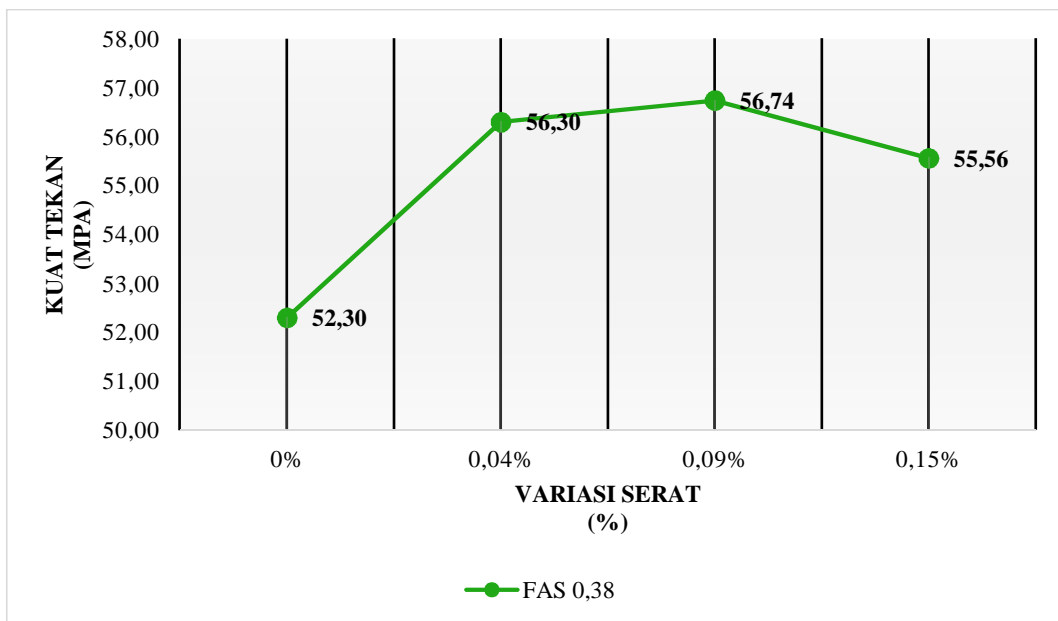
Tabel 4.8: Hasil pengujian kuat tekan FAS 0,38.

FAS	Benda Uji	Variasi	Beban Tekan (P) (Kg)	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata
0,38	1	0%	125000	55,556	52,30
	2		113000	50,222	
	3		115000	51,111	
	1	0,04%	126000	56,000	56,30
	2		128000	56,889	
	3		126000	56,000	
	1	0,09%	127000	56,444	56,74
	2		128000	56,889	

Tabel 4.8: Lanjutan

	3		128000	56,889	
	1	0,15%	122000	54,222	55,56
	2		125000	55,556	
	3		128000	56,889	

Pada hasil pengujian dapat dilihat bahwa kuat tekan terendah terdapat pada beton yang tidak ditambahkan serat daun nanas / beton normal dengan kuat tekan rata-rata 52,30 MPa dan kekuatan tertinggi beton terdapat pada beton dengan penambahan serat daun nanas 0,09% dengan kuat tekan rata-rata 56,74 MPa. Terlihat jelas pada grafik dibawah ini pada saat kekuatan beton meningkat dan selanjutnya mengalami penurunan pada variasi 0,15% dengan kekuatan rata-rata 55,56 MPa.



Gambar 4.7: Grafik hasil kuat tekan dengan FAS 0,38.

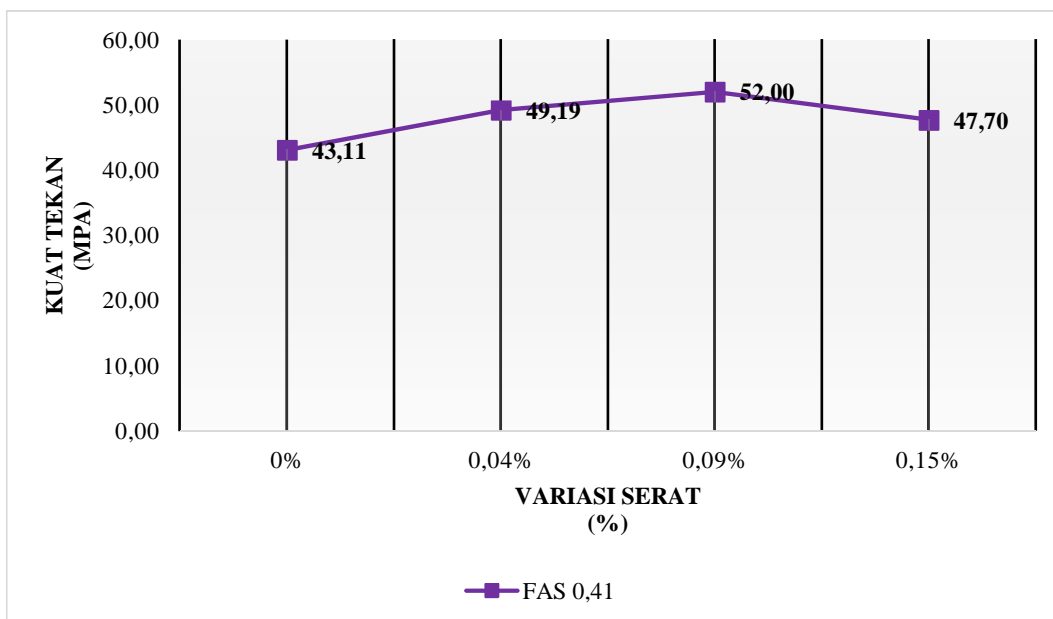
### 4.3.3 Kuat Tekan Beton Dengan FAS 0,41

Pengujian dilakukan saat beton berumur 28 hari dengan jumlah beton saat pengujian masing-masing variasinya 3 (tiga) benda uji untuk mendapatkan nilai kuat tekan rata-rata pada beton. Hasil pengujian kuat tekan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.9: Hasil pengujian kuat tekan FAS 0,41.

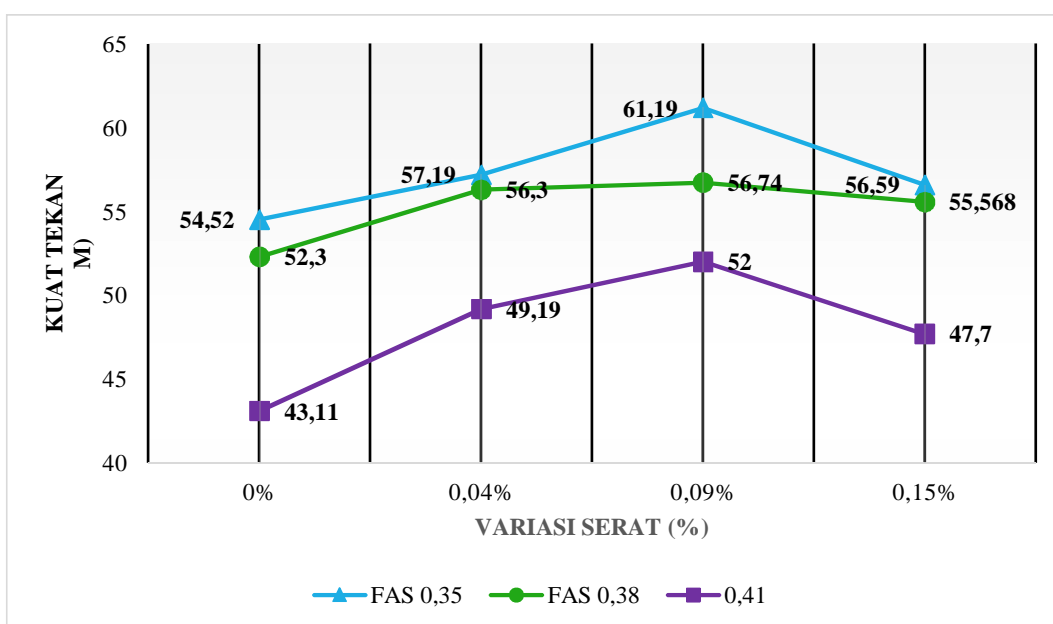
FAS	Benda Uji	Variasi	Beban Tekan (P) (Kg)	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata
0,41	1	0%	92000	40,889	43,11
	2		105000	46,667	
	3		94000	41,778	
	1	0,04%	112000	49,778	49,19
	2		112000	49,778	
	3		108000	48,000	
	1	0,09%	123000	54,667	52,00
	2		116000	51,556	
	3		112000	49,778	
	1	0,15%	98000	43,556	47,70
	2		115000	51,111	
	3		109000	48,444	

Pada hasil pengujian dapat dilihat bahwa kuat tekan terendah terdapat pada beton yang tidak ditambahkan serat daun nanas / beton normal dengan kuat tekan rata-rata 43,11 MPa dan kekuatan tertinggi beton terdapat pada beton dengan penambahan serat daun nanas 0,09% dengan kuat tekan rata-rata 52,00 MPa. Terlihat jelas pada grafik dibawah ini pada saat kekuatan beton meningkat dan selanjutnya mengalami penurunan pada variasi 0,15% dengan kekuatan rata-rata 47,70 MPa.



Gambar 4.8: Grafik hasil kuat tekan dengan FAS 0,41.

Berdasarkan kuat tekan yang dilakukan maka di perolehlah kuat tekan tertinggi berada pada FAS 0,35 dengan variasi 0,09% dan kuat tekan 61,19 MPa. Dengan ditambahkan serat daun nanas pada beton berpengaruh terhadap kuat tekannya dimana terjadi kenaikan pada saat beton di tambah dengan serat daun nanas, tetapi dengan serat daun nanas dengan jumlah banyak maka akan menurunkan kuat tekan beton.



Gambar 4.9: Kurva hasil pengujian kuat tekan pada FAS 0,35 , FAS 0,38, FAS 0,41.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil Pengujian dan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Serat daun nanas sangat mempengaruhi hasil dari slump test sebab semakin banyak serat daun nanas yang dicampurkan pada beton maka semakin rendah nilai *slump test*nya dikarenakan serat daun nanas meresap air yang ada pada saat pencampuran.
2. Serat daun nanas pada *workability* memiliki karakteristik yang tidak baik karena pada saat serat daun nanas bercampur dengan beton maka beton akan menjadi kental sehingga proses pengerjaan beton menjadi lebih sulit.
3. Penggunaan serat daun nanas meningkatkan kekuatan pada beton apabila memiliki variasi yang sesuai, sebab pada hasil kuat tekan beton didapatkan dari variasi 0% sampai dengan 0,09% beton memiliki kekuatan yang optimal sedangkan pada variasi 0,15% kekuatan beton menurun.

#### 5.2 Saran

1. Penggunaan serat daun nanas sebagai bahan tambah sebaiknya menggunakan serat daun nanas dengan variasi 0,09% dari berat semen tetapi tidak disarankan untuk menggunakan serat daun nanas diatas 0,15% dikarenakan akan menghasilkan *workability* yang rendah dikarenakan beton sulit untuk dikerjakan.
2. Pencampuran serat daun nanas yang dilakukan dengan menyobek kecil-kecil serat daun nanas perlahan agar tidak menggumpal dan merusak kualitas beton.
3. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan serat daun nanas sebagai bahan tambah untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

- A.Agung Fadhilah Putra (2015) Karakteristik Beton Ringan Dengan Bahan Pengisi Styrofoam. *Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Hasanuddin Makasar
- Anatoni and Paul Nugraha. *Teknologi Beton*,2007. C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- ASTM C-566 & ASTM C-556. *Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying*. United States.
- ASTM C-128 *Standart test method for materials, Specific gravity and absorbtion of fine aggregate*, Annual Books of ASTM Standards, USA, 2002.
- ASTM C-127 *Standart test method for materials, Specific gravity and absorbtion of coarse aggregate*, Annual Books of ASTM Standards, USA, 2002.
- ASTM C-117. *Test Method for Materials Finer than 75-m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing*. United States.
- ASTM Standarts, 2002, ASTM C 109/C 109M – 02 *Standart Test Method for Compressive Strenght of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. Or 50mm Cube Specimens)*, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- American Society for Testing and Materials C 33 (1982, 1986) *Standards Specification For Agregates*. Philadelphia: ASTM.
- ASTM C-29. *Test Method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregate*. United States.
- Chu-Kia Wang, Charles G. Salmon, Binsar Hariandja, 1986, *Disain Beton Bertulang*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Dr. Edward G, Nawy, *P.E Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, 1998, Penerbit PT. Befika Aditama, Bandung.
- Fanto Pardomuan Pane, H. Tanudjaja, R. S. Windah (2005), *Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Dengan Variasi Kuat Tekan Beton*.
- Giri, Sudarsana, dan Agustiningasih (2008) *Kuat Tarik Belah Dan Lentur Beton Dengan Penambahan Styrofoam (Styrocon)*
- Istimawan Dipohusodo, 1991, *Struktur Beton Bertulang*.
- Ir. Tri Mulyono, MT (2003), *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

- Ir. Tri Mulyono, MT (2004), *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Ir. Saptop Dewantono, Ir. Muryadi Yusuf (2005), *Pedoman Pekerjaan BETON*, Penerbit Wika Biro Enjiniring PT. Wijaya Karya, Jakarta.
- Laboratorium Beton Teknik Sipil. *Buku Pedoman Praktikum Beton*. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Lerry M. N. Gerung (2012) Pengaruh Serat Daun Nenas Dengan Konsentrasi Serat 0,075% Dan Variasi Panjang 0,5cm; 1,0cm; 1,5cm; Terhadap Kuat Tarik Beton Normal. *Laporan Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Sam Ratulangi.
- Paul Nugraha, Antoni (2007), *Teknologi Beton Dari Material, Pembuatan, Ke Beton Kinerja Tinggi*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Pendjelasan & Pembahasan mengenai PERATURAN BETON INDONESIA (1971)*
- Pedoman pekerjaan BETON, PT. WIJAYA KARYA*
- SNI 03-1974-1990 *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*
- SNI 03-2834-1993 *Pembuatan Beton Normal*
- SNI 03-4810-1998 *Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton Dilapangan*
- SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*
- SNI-03-2847-2002, *Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Dengan Variasi Kuat Tekan Beton.*
- SNI 15-2049-2004, *Semen Portland*
- SNI-2458-2008 *Pengambilan Benda Uji*
- SNI 1972:2008, *Cara Uji Slump Beton*
- SNI-1974-2011 *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*
- SNI 2847-2013 *Persyaratan Beton Struktur*
- SNI-7656-2012 *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Masa.*

## LAMPIRAN

Tabel L1: Perbandingan kekuatan beton pada berbagai umur (hari).

Umur Beton	Faktor	Umur Beton	Faktor
3	0,400	23	0,964
4	0,463	24	0,971
5	0,525	25	0,979
6	0,588	26	0,986
7	0,650	27	0,993
8	0,683	28	1,000
9	0,718	35	1,023
10	0,749	36	1,026
11	0,781	45	1,055
12	0,814	46	1,058
13	0,847	50	1,071
14	0,880	51	1,074
15	0,890	55	1,087
16	0,900	56	1,090
17	0,910	65	1,119
18	0,920	66	1,123
19	0,930	90	1,200
20	0,940	350	1,342
21	0,950	360	1,347
22	0,957	365	1,350

**DOKUMENTASI PADA SAAT PENELITIAN BERLANGSUNG DI  
LABORATORIUM BETON PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**



L1: Proses Pencarian serat daun nanas mulai dari proses pencarian hingga membuat menjadi serat daun nanas.



Gambar L2: Material agregat kasar yang digunakan.



Gambar L3: Material agregat halus yang digunakan.



Gambar L4: Semen padang tipe 1 yang digunakan.



Gambar L5: Serat daun nanas yang digunakan sebagai bahan tambah.



Gambar L6: Proses pencampuran material.



Gambar L7: Pengujian slump test pada semua benda uji.

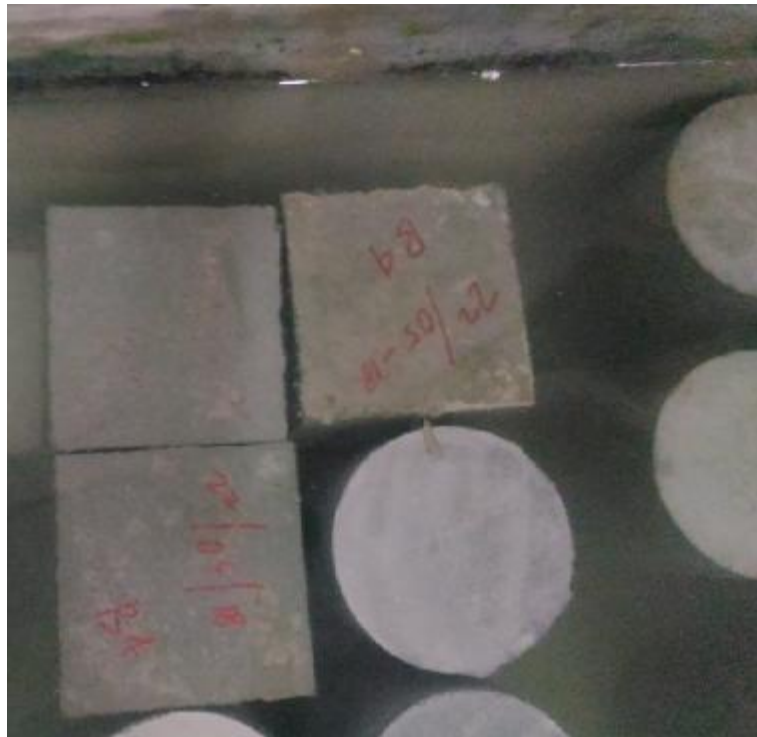


Gambar L8: Pores vibrator pada beton.



Gambar L9: Benda uji yang telah selesai di cetak.





Gambar L10: Benda uji yang dalam proses perendaman selama 28 hari.



Gambar L11: Proses pencampuran serat daun nanas.



Gambar L12: Persiapan benda uji untuk pengetesan kuat tekan.



Gambar L13: Jarum penunjuk hasil kuat tekan (KN).



Gambar L14: Benda uji hasil kuat tekan.



## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : M. Ardiansyah

Jenis Kelamin : Laki - laki

Tempat/Tgl Lahir : Medan, 13 Juni 1997

Alamat : Jln. Karya Bakti No. 115

Agama : Islam

Nama Orang Tua

- Ayah : Alm. Arwin
- Ibu : Sri Rahmayanti

## **JENJANG PENDIDIKAN**

- ✓ SDN 064977 : Berijazah Tahun 2008
- ✓ SMP PAHLAWAN NASIONAL : Berijazah Tahun 2011
- ✓ SMA SWASTA PRAYATNA : Berijazah Tahun 2014
- ✓ Melanjutkan kuliah di Fakultas Teknik Program Studi Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2018 hingga selesai.