

## TUGAS AKHIR

**PENGARUH PEMAKAIAN *VISCOCRETE* 1003 PADA BETON MUTU  
TINGGI YANG MEMAKAI TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI *FILLER*  
SEMEN  
(*Studi Penelitian*)**

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

**Disusun Oleh:**

**RETNO SRI AYU NINGSIH**  
**1407210218**



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

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Retno Sri Ayu Ningsih

NPM : 1407210218

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Pengaruh Pemakaian *Viscocrete* 1003 Pada Beton Mutu Tinggi Yang Memakai Tempurung Kelapa Sebagai *Filler* Semen (Studi Penelitian)

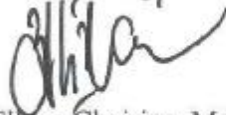
Bidang ilmu : Struktur.

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, 20 September 2018

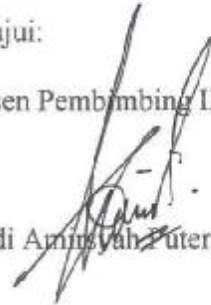
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



Ir. Ellyza Chairina, M.Si

Dosen Pembimbing II / Peguji



Tondi Amin Wahyuni, S.T, MT

Dosen Pembanding I / Penguji



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

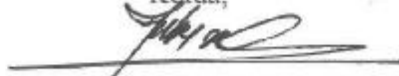
Dosen Pembanding II / Peguji



Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Retno Sri Ayu Ningsih

Tempat /Tanggal Lahir: Pematangsiantar /28 Agustus 1996

NPM : 1407210218

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

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

“Pengaruh Pemakaian *Viscocrete* 1003 Pada Beton Mutu Tinggi Yang Memakai Tempurung Kelapa Sebagai *Filler* Semen”,

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 orisinil 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, 20 September 2018



Saya yang menyatakan,

Retno Sri Ayu Ningsih

## ABSTRAK

### **PENGARUH PEMAKAIAN *VISCOCRETE* 1003 PADA BETON MUTU TINGGI YANG MEMAKAI TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI *FILLER* SEMEN**

Retno Sri Ayu Ningsih

1407210218

Ir.Ellyza Chairina, M.Si.

Tondi Amirsyah, S.T, M.T.

Beton merupakan bahan yang sangat penting digunakan dalam bidang konstruksi. Pengembangan untuk penelitian akan kuat tekan beton mutu tinggi semakin ditingkatkan di era global ini. Salah satu zat *admixture* yang memiliki fungsi meningkatkan kuat tekan beton ialah *Viscocrete* 1003. Selain penggunaan zat *admixture*, penggunaan limbah untuk *filler* semen digunakan abu dari tempurung kelapa. Tujuan penelitian ini adalah menaikkan kuat tekan dari beton dengan *Viscocrete* 1003 dan dicampur dengan abu tempurung kelapa. Dimana abu tempurung kelapa digunakan sebagai *filler* semen, sedangkan untuk *Viscocrete* 1003 digunakan sebagai zat *admixture* pada beton agar mendapatkan nilai kuat tekan yang tinggi. Pemeriksaan menggunakan kubus dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm pada umur 7 dan 28 hari, dengan nilai *slump* 60 - 180 mm. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan menggunakan metode dan langkah-langkah berdasarkan praktikum beton dan SNI 03-2834-2002. Dari hasil penelitian diperoleh nilai kuat tekan beton rencana 32,5 MPa. Adapun persentase dari *Viscocrete* 1003 dalam campuran yaitu 0,5 % dan 1,5 %, sedangkan untuk abu tempurung kelapa digunakan 7,5 %. Dari hasil penelitian ini didapatlah kuat tekan beton dengan nilai tertinggi berada pada komposisi *Viscocrete* 1003 1,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 % yaitu 42,98 MPa untuk umur 7 hari dan 36,27 MPa untuk umur 28 hari.

Kata kunci: Beton, kuat tekan beton, *Viscocrete* 1003, abu tempurung kelapa *filler* semen.

## **ABSTRACT**

### ***THE EFFECT OF USAGE VISCOCRETE 1003 IN HIGH QUALITY CONCRETE WHICH USING COCONUT SHELL AS FILLER CEMENT***

Retno Sri Ayu Ningsih

1407210218

Ir.Ellyza Chairina, M.Si.

Tondi Amirsyah, S.T, M.T.

*Concrete is an essential thing used in the construction. Development for research of high quality concrete increasingly improved in this global era. One of substance admixture which have function to improve the high quality concrete is Viscocrete 1003. Besides using the substance admixture, using of waste for filler cement used ash from coconut shell. The purpose of this research is to increase high quality of concrete with using Viscocrete 1003 and mixing with ash of coconut shell. Which cocconut shell used for filler cement, than Viscocrete 1003 used for admixture for getting high quality concrete. Examination using a cube with size 15 x 15 x 15 cm for 7 and 28 days, with slump 60 - 180 mm. The research was doing in Teknik Sipil Laboratory Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara with methode and steps based on concrete practice and SNI 03-2834-2002. From the result of research got a compressive strength value of concrete plans is 32,5 MPa. The presentage of Viscocrete 1003 in this mix are 0,5 % and 1,5 %, while for the ash of coconut shell used for 7,5%. From the result of this research got compressive strength with highest value on composition of Viscocrete 1003 1,5 % and ash of coconut shell 7,5 % are 42,98 MPa for 7 days and 36,27 MPa for 28 days.*

*Keywords: Concrete, compressive strength, Viscocrete 1003, ash of coconut shell as filler cement.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Pemakaian *Viscocrete* 1003 Pada Beton Mutu Tinggi Yang Memakai Tempurung Kelapa Sebagai *Filler* Semen” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Ir. Ellyza Chairina, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Tondi Amirsyah Putra, S.T, M.T selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
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 Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Wakil dekan I Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury, 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 ketekniksipilan kepada penulis.

7. Teristimewa sekali kepada Ayahanda Idris, Ibunda Sunarti, abangda Muhammad Adriansyah, adik-adik tersayang Ahmad Alkhobir dan Sri Fizri Annisa yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi saya, serta mendukung dan meyemangati saya.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan saya Reza Suhwandi Harahap, M. Iqbal Hanafi, Ridho Noprianto, M. Yudha Pratama, M. Yogi Ismayadi, Yuwinda Arthika, Sri Wahyunita, Nirma Rahmadia, Radhiatul Adawiyah, Aidita Febria dan abangda Firmansyah Lubis S.T., selaku keluarga besar Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Siti Nurzanna, Widya Ningsih, Khairunnisa, Surya Dewi, Julia Novitasari, kak Rindi Puspita, selaku teman kos yang menyemangati hingga akhir dan seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 25 Agustus 2018

Retno Sri Ayu Ningsih

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN 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 I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.3. Sistematika Penulisan	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pengertian Beton	6
2.2. Kelebihan dan kekurangan Beton	7
2.3. Sifat-sifat Beton	9
2.4. Material Penyusunan Beton	11
2.4.1. Semen	11
2.4.2. Agregat Kasar	14
2.4.3. Agregat Halus	15
2.4.4. Air	16
2.4.5. Bahan Tambah Kimia	16
2.4.6. Abu Tempurung Kelapa	18
2.5. Perencanaan Pembuatan Campuran beton Standart Menurut SNI 03-2834-2000	18
2.6. <i>Slump Test</i>	30



2.7. Perawatan Beton	31
2.8. Pengujian Kuat Beton	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Umum	35
3.1.1. Metodologi Penelitian	35
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	39
3.3. Bahan dan Peralatan	39
3.3.1. Bahan	39
3.3.2. Peralatan	40
3.4. Persiapan Penelitian	40
3.5. Pemeriksaan Agregat	40
3.6. Pemeriksaan Agregat Halus	41
3.6.1. Kadar Air Agregat Halus	41
3.6.2. Kadar Lumpur Agregat Halus	41
3.6.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	42
3.6.4. Berat Isi Agregat Halus	43
3.6.5. Analisa Saringan Agregat Halus	44
3.7. Pemeriksaan Agregat Kasar	47
3.7.1. Kadar Air Agregat Kasar	47
3.7.2. Kadar Lumpur Agregat Kasar	48
3.7.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	49
3.7.4. Berat Isi Agregat Kasar	50
3.7.5. Analisa Saringan Agregat Kasar	50
3.7.6. Keausan Agregat dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	53
3.8. Perencanaan Campuran Beton	54
3.9. Pelaksanaan Penelitian	54
3.9.1. <i>Trial Mix</i>	54
3.9.2. Pembuatan Benda Uji	54
3.9.3. Pengujian <i>Slump</i>	54
3.9.4. Perawatan Beton	55
3.9.5. Pengujian Kuat Tekan	55
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	

4.1. Perencanaan Campuran Beton	56
4.2. Pembuatan Benda Uji	64
4.3. <i>Slump Test</i>	65
4.4. Kuat Tekan Beton	67
4.4.1. Kuat Tekan Beton Normal	67
4.4.2. Kuat Tekan Beton dengan <i>Viscocrete</i> 1003 0,5%	68
4.4.3. Kuat Tekan Beton dengan <i>Viscocrete</i> 1003 1,5%	69
4.4.4. Kuat Tekan Beton dengan <i>Viscocrete</i> 1003 0,5% dan <i>filler</i> abu tempurung kelapa 7,5 %	70
4.4.5. Kuat Tekan Beton dengan <i>Viscocrete</i> 1003 1,5% dan <i>filler</i> abu tempurung kelapa 7,5 %	71
4.5. Pembahasan	74
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan	77
5.2. Saran	78
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	79
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Unsur-unsur beton	6
Tabel 2.2	Komposisi semen <i>portland</i>	12
Tabel 2.3	<i>Lanjutan</i>	13
Tabel 2.4	Gradasi agregat kasar	14
Tabel 2.5	Syarat batas gradasi agregat halus	15
Tabel 2.6	Komposisi kimia arang tempurung kelapa	18
Tabel 2.7	Faktor pengali untuk standart deviasi berdasarkan jumlah benda uji yang tersedia	19
Tabel 2.8	Tingkat mutu pekerjaan pembetonan	19
Tabel 2.9	Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan faktor air semen, dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia	20
Tabel 2.10	<i>Lanjutan</i>	21
Tabel 2.11	Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus	22
Tabel 2.12	Perkiraan kadar air bebas ( $\text{Kg/m}^3$ ) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton	23
Tabel 2.13	Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah mengandung sulfat	24
Tabel 2.14	<i>Lanjutan</i>	25
Tabel 2.15	Ketentuan minimum untuk beton bertulang kedap air	25
Tabel 2.16	Toleransi waktu agar pengujian kuat tekan tidak keluar dari batasan waktu yang telah ditoleransikan	32
Tabel 2.17	Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai umur	33
Tabel 3.1	Data-data hasil penelitian kadar air halus	41
Tabel 3.2	Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat halus	42
Tabel 3.3	Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat halus	43
Tabel 3.4	Data-data hasil penelitian berat isi agregat halus	43

Tabel 3.5	Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat halus	44
Tabel 3.6	Data-data hasil penelitian kadar air agregat kasar	47
Tabel 3.7	Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat kasar	48
Tabel 3.8	Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat kasar	49
Tabel 3.9	Data-data hasil penelitian berat isi agregat kasar	50
Tabel 3.10	Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat kasar	51
Tabel 3.11	Data-data dari hasil pengujian keausan agregat	53
Tabel 3.12	Jumlah variasi sampel pengujian beton	55
Tabel 4.1	Data-data hasil tes dasar	56
Tabel 4.2	Perencanaan campuran beton (SNI 03-2834-1993)	57
Tabel 4.3	<i>Lanjutan</i>	58
Tabel 4.4	Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji	59
Tabel 4.5	Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji	60
Tabel 4.6	Jumlah <i>Viscocrete</i> 1003 terhadap jumlah semen	61
Tabel 4.7	Banyaknya agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 50 benda uji	63
Tabel 4.8	Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 50 benda uji	63
Tabel 4.9	<i>Lanjutan</i>	64
Tabel 4.10	Hasil pengujian nilai <i>slump</i>	66
Tabel 4.11	Hasil pengujian kuat tekan beton normal	68
Tabel 4.12	Hasil pengujian kuat tekan beton dengan <i>Viscocrete</i> 1003 0,5 %	69
Tabel 4.13	Hasil pengujian kuat tekan beton dengan <i>Viscocrete</i> 1003 1,5 %	70
Tabel 4.14	Hasil pengujian kuat tekan beton dengan <i>Viscocrete</i> 1003 0,5 % dan <i>filler</i> abu tempurung kelapa 7,5 %	71
Tabel 4.15	Hasil pengujian kuat tekan beton dengan <i>Viscocrete</i> 1003 1,5 % dan <i>filler</i> abu tempurung kelapa 7,5 %	71
Tabel 4.16	<i>Lanjutan</i>	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hubungan kuat tekan dan faktor air semen (benda uji berbentuk kubus 150 x 150 x150 mm)	21
Gambar 2.2	Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 10 mm	26
Gambar 2.3	Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm	27
Gambar 2.4	Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan ukuran butir maksimum 40 mm	27
Gambar 2.5	Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton	28
Gambar 3.1	Bagan metodologi penelitian	36
Gambar 3.2	Grafik gradasi agregat halus (zona 2 pasir sedang)	46
Gambar 3.3	Grafik gradasi agregat kasar diameter maksimum 40 mm	52
Gambar 4.1	Grafik Perbandingan nilai <i>slump</i>	66
Gambar 4.2	Beban tekan pada benda uji kubus	67
Gambar 4.3	Grafik kuat tekan beton pada umur 7 hari	72
Gambar 4.4	Grafik kuat tekan beton pada umur 28 hari	73
Gambar 4.5	Grafik kuat tekan beton pada umur 7 hari dan 28 hari	73
Gambar 4.6	Grafik persentase kenaikan kuat tekan beton 7 hari	75
Gambar 4.7	Grafik persentase kenaikan kuat tekan beton 28 hari	76

## DAFTAR NOTASI

A	= luas penampang	(cm <sup>2</sup> )
B <sub>jk</sub>	= berat jenis agregat kasar	(gr/mm <sup>3</sup> )
B <sub>jh</sub>	= berat jenis agregat halus	(gr/mm <sup>3</sup> )
B <sub>j<sub>camp</sub></sub>	= berat jenis agregat campuran	(gr/mm <sup>3</sup> )
FM	= modulus kehalusan	-
<i>f</i>	= kuat tekan saat pengujian	(kg/cm <sup>2</sup> )
<i>f</i> ' <sub>c</sub>	= kuat tekan	(MPa)
<i>f</i> ' <sub>cr</sub>	= kuat tekan rata-rata perlu	(MPa)
m	= nilai tambah	(MPa)
P	= beban tekan	(kg)
W	= berat	(kg)
Kh	= persentasi berat agregat halus terhadap agregat campuran	(%)
Kk	= persentase berat agregat kasar terhadap agregat campuran	(%)
B	= jumlah air	(kg/m <sup>3</sup> )
C	= agregat halus	(kg/m <sup>3</sup> )
D	= jumlah agregat kasar	(kg/m <sup>3</sup> )
Ca	= absorpsi air pada agregat halus	(%)
Da	= absorpsi agregat kasar	(%)
Ck	= kandungan air dalam agregat halus	(%)
Dk	= kandungan air dalam agregat kasar	(%)
W <sub>agr,camp</sub>	= kebutuhan berat agregat campuran per meter kubik beton	(kg/m <sup>3</sup> )
W <sub>agr,h</sub>	= kebutuhan berat agregat halus per meter kubik beton	(kg/m <sup>3</sup> )
W <sub>btn</sub>	= berat beton per meter kubik beton	(kg/m <sup>3</sup> )
W <sub>air</sub>	= berat air per meter kubik beton	(kg/m <sup>3</sup> )
W <sub>snn</sub>	= berat semen per meter kubik beton	(kg/m <sup>3</sup> )
Wh	= perkiraan jumlah air untuk agregat halus	(kg/m <sup>3</sup> )
Wk	= perkiraan jumlah air untuk agregat kasar	(kg/m <sup>3</sup> )



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman yang semakin hari semakin pesat berpengaruh pada kebutuhan dari manusia yang bermacam ragam. Salah satunya adalah kebutuhan akan konstruksi seperti rumah tinggal, perkantoran, rumah sakit, apartemen, dan bangunan lainnya. Keinginan mendapatkan bangunan konstruksi yang semakin nyaman dan ekonomis akan menyebabkan tingkat kemajuan berpikir dari para peneliti untuk terus mengembangkan material penyusun dari suatu campuran beton.

Beton merupakan bahan dari campuran antara *portland cement*, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dengan tambahan adanya rongga-rongga udara. Campuran bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis (Sutikno, 2003). Beton normal biasanya memiliki berat isi berkisar 2200 - 2500 kg/m<sup>3</sup>.

Indonesia sendiri merupakan negara agraris yang ditumbuhi oleh beribu tanaman yang dapat digunakan secara langsung maupun harus diolah terlebih dahulu. Salah satu tanaman yang tumbuh subur ialah pohon kelapa, dan tempurung kelapanya dimana pada saat dulu banyak dijadikan arang untuk proses masak memasak. Di zaman yang serba modern ini tempurung kelapa hanya akan dibuang sebagai limbah.

Untuk itu peneliti memanfaatkan limbah tempurung kelapa yang memiliki kandungan pozzolan yang cukup tinggi sehingga dapat menggantikan penggunaan *portland cement*. Disamping harganya lebih murah, tempurung kelapa juga tidak sulit untuk didapatkan, serta proses yang dilakukan pada tempurung kelapa, dibakar hingga menjadi arang, dihaluskan hingga lolos saringan nomor 200. Selain itu penggunaan bahan adiktif *Viscocrete 1003* akan membantu penyatuan/ kohesi dan kuat dalam sifat memadatkan sendiri beton.



Berdasarkan kutipan hasil penelitian Wardi (2003) melakukan penelitian terhadap beton dengan campuran arang tempurung kelapa dengan variasi berbeda. Pada penelitiannya penggunaan arang tempurung kelapa sebanyak 7,5 % akan mendapatkan kuat tekan 21,9 % dari kuat tekan beton normal. Namun pada penggunaan arang tempurung kelapa sebanyak 12,5 % akan menurunkan kuat tekan beton sebanyak -9,64 % dari beton normal.

Berdasarkan kutipan hasil penelitian Anggie Aditya Aer, dkk.(2014) melakukan penelitian terhadap beton dengan penambahan *Viscocrete* dengan persen yang berbeda. Dari penelitian didapat bahwa penambahan semakin banyak pada beton dapat menyebabkan nilai kuat tekan beton menjadi tidak teratur. Variasi penambahan 0,2 %; 0,5 %; 1 %; 1,5%; dan 2 %. Pada penelitiannya nilai kuat tekan yang paling tinggi berada pada kadar *Viscocrete* sebanyak 0,5 % sebesar 14,28 MPa, pada kadar 1 % kuat tekan kembali turun sebesar 11,97 MPa, dan pada kadar 1,5 % kuat tekan beton naik lagi menjadi 14,00 MPa. Hal ini disebabkan *Viscocrete* ini digunakan pada beton *geopolymer* yang berarti beton tanpa menggunakan semen sedikitpun. Beton *geopolymer* disini bahan pengikatnya digantikan dengan *fly ash* secara keseluruhan sehingga sifat kekentalannya kaku, maka menggunakan zat kimia berupa cairan alkalin, dan *Viscocrete*.

Dimana persentase yang digunakan untuk abu tempurung kelapa 7.5 % dan untuk *Viscocrete* 1003 menggunakan 0,5 % dan 1,5 %. Peneliti mengambil persentase tersebut dikarenakan dari kedua penelitian sebelumnya, zat yang digunakan dengan persentase berikut, mampu menaikkan nilai kuat tekan beton paling tinggi dibandingkan dengan persentase lainnya. Dari uraian diatas maka penelitian ini akan mengacu pada *filler* abu tempurung kelapa dicampur dengan *Viscocrete* 1003 yang digunakan secara bersamaan pada beton, sehingga dapat mengetahui pengaruh kesesuaian zat yang dapat mengakibatkan nilai kuat tekan naik, serta mengetahui pengaruh nilai *slump* pada beton itu sendiri.

## 1.2. Rumusan Masalah

Pada penelitian ini dicoba untuk mengambil permasalahan mengenai penggunaan tempurung kelapa sebagai *filler* semen dan *Viscocrete* 1003 pada beton. Beberapa permasalahan yang muncul antara lain:

1. Apakah *filler* tempurung kelapa dapat berpengaruh pada beton apabila digunakan bersamaan dengan *Viscocrete* 1003?
2. Bagaimana perbedaan kuat tekan antara beton normal, beton dengan *filler* tempurung kelapa, dan beton dengan *filler* tempurung kelapa digunakan bersamaan dengan *Viscocrete* 1003?
3. Bagaimana pengaruh variasi persentase *filler* tempurung kelapa dan *Viscocrete* 1003 pada beton?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk Mengetahui pengaruh kesesuaian zat dari *filler* tempurung kelapa dan *Viscocrete* 1003 yang digunakan secara bersamaan pada beton.
2. Untuk Mengetahui persentase *filler* tempurung kelapa dan *Viscocrete* 1003 yang mana yang mengakibatkan kuat tekan paling tinggi.
3. Untuk mengetahui pengaruh perbandingan nilai *slump* akibat *Viscocrete* 1003 dan inovasi.

## 1.4. Batasan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas oleh penulis pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Metode untuk perencanaan campuran adukan beton menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000).
2. Melakukan pengujian kuat tekan dari beton normal dan beton dengan *filler* tempurung kelapa dan *Viscocrete* 1003, dan membandingkan hasilnya.
3. Melakukan variasi persen untuk *filler* tempurung kelapa dan *Viscocrete* 1003

sebanyak 7,5 % + 0,5% dan 7,5 % + 1,5% untuk mengetahui pada variasi beberapa didapat kuat tekan beton mutu tinggi.

### **I.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk memenuhi persyaratan tugas akhir dan membuat variasi material yang bisa mengurangi penggunaan semen pada beton sehingga masyarakat sipil dapat membuat beton yang lebih ekonomis lagi.

### **I.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini yaitu:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan penelitian, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penelitian.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berusaha menguraikan dan membahas bahan bacaan yang relevan dengan pokok bahasan studi, sebagai dasar untuk mengkaji permasalahan yang ada dan menyiapkan landasan teori.

#### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan tentang tahapan penelitian, pelaksanaan penelitian, teknik pengumpulan data, peralatan penelitian, jenis data yang diperlukan, pengambilan data, dan analisis data.

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

Bab ini berisikan tentang hasil penelitian, permasalahan dan pemecahan masalah selama penelitian.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari analisa yang telah dilakukan dan juga saran-saran dari penulis.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Beton

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture* atau *additive*). Perbandingan dari unsur-unsur tersebut akan menjadi hal terpenting dari kekuatan beton, maka diperlukan perancangan yang tepat sehingga diperoleh perbandingan yang sesuai dengan spesifikasi dalam mencapai kekuatan yang direncanakan (Mulyono, 2004).

Tabel 2.1: Unsur-unsur beton (Mulyono, 2004).

Agregat (kasar + halus)	60% - 80%
Semen	7% -15%
Air	14% -21%
Udara	1% -8%

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2847-2002), beton adalah campuran antara *semen portland* atau semen hidraulik lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Beton normal adalah beton yang mempunyai berat satuan 2200 Kg/m<sup>3</sup> sampai 2500 Kg/m<sup>3</sup> dan dibuat menggunakan agregat alam yang dipecah maupun tidak dipecah. Kualitas atau mutu dari suatu beton sangat bergantung kepada komponen penyusun atau bahan dasar beton, bahan tambahan, cara pembuatan dan alat yang digunakan. Semakin baik bahan yang digunakan, campuran direncanakan dengan baik, proses pembuatan dilaksanakan dengan baik, dan alat-alat yang digunakan baik maka akan menghasilkan kualitas beton yang baik pula.

Sedangkan beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan beton normal biasa. Beton mutu tinggi (*high*

*strength concrete*) yang tercantum dalam SNI 03-6468-2000 didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan yang disyaratkan lebih besar sama dengan 41,4 MPa.

Beton mutu tinggi bermanfaat pada pracetak dan pratekan. Pada bangunan tinggi mengurangi beban mati. Kelemahannya adalah kegetasannya. Produksi beton mutu tinggi memerlukan pemasok untuk mengoptimalkan 3 aspek yang mempengaruhi kekuatan beton: pasta semen, agregat, dan lekatan semen-agregat. Ini perlu perhatian pada semua aspek produksi, yaitu pemilihan material, mix design, penanganan dan penuangan. Kontrol kualitas adalah bagian yang penting dan memerlukan kerja sama penuh antara pemasok, perencana dan kontraktor (Nugraha dan Antoni, 2007).

## **2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton**

Beton merupakan materi bangunan yang paling banyak digunakan, hal ini dikarenakan beton memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan dengan material bangunan lain yang biasa digunakan.

Kelebihan beton tersebut antara lain (Nugraha, 2007):

- Ketersediaan (*availability*) material dasar  
Agregat, air dan semen pada umumnya bisa didapat dengan mudah dari lokal setempat dan harga yang relatif murah.
- Kekuatan tekan tinggi  
Seperti juga kekuatan tekan pada batu alam, yang membuat beton cocok untuk dipakai sebagai elemen yang terutama memikul gaya tekan, seperti kolom dan konstruksi.
- Kemudahan untuk digunakan (*versatility*)  
Pengangkutan bahan mudah, karena masing-masing bisa diangkut secara terpisah. Beton bisa dipakai untuk berbagai struktur, seperti bendungan, fondasi, jalan, landasan bandar udara, dan pipa.
- Kemampuan beradaptasi (*adaptability*)  
Beton bersifat monolit, tidak memerlukan sambungan seperti baja. Beton dapat dicetak dengan bentuk dan ukuran berapapun, misalnya pada struktur cangkang (*shell*) maupun bentuk-bentuk khusus 3 dimensi.

- Kebutuhan pemeliharaan yang minimal  
Secara umum ketahanan (*durability*) beton cukup tinggi, lebih tahan karat sehingga tidak perlu dicat, lebih tahan terhadap bahaya kebakaran.

Di samping segala keunggulan di atas, beton sebagai struktur juga mempunyai beberapa kelemahan yang perlu dipertimbangkan, yaitu (Nugraha, 2007):

- Kuat tariknya rendah, meskipun kekuatannya besar.
- Beton cenderung retak, karena semennya hidraulis.
- Berat sendiri beton yang besar, sekitar  $2400 \text{ kg/m}^3$ .
- Bentuk yang telah dibuat sulit diubah.
- Kualitasnya sangat tergantung cara pelaksanaan di lapangan.
- Daya pantul suara yang besar.
- Beton tidak mampu menahan gaya tegangan (*tension*) yang tinggi, karena elastisitasnya yang rendah dari beton.
- Konduktivitas termal beton relatif rendah Sebagian besar bahan pembuat beton adalah bahan lokal (kecuali semen *portland* atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun pembuatan beton akan menjadi mahal jika perencana tidak memahami karakteristik bahan-bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat.

Selain kelebihan dan kekurangan beton secara umum, adapula beberapa kelebihan dan kekurangan beton mutu tinggi sebagai berikut:

Kelebihan beton mutu tinggi dibidang teknik sipil (Parrot, 1988):

- Menghasilkan beton dengan ketahanan tinggi (*high durability*).
- Menghasilkan beton dengan kuat tekan awal yang tinggi dan mempercepat pelaksanaan konstruksi.
- Meningkatkan nilai modulus elastisitas dan mengurangi efek rangkak (*creep*).
- Memungkinkan pembangunan konstruksi bangunan tingkat tinggi (*high rise construction*).

- Memperkecil dimensi kolom, sehingga penggunaan ruang lantai lebih efisien.
- Secara ekonomi dapat meningkatkan penggunaan *box girder* dan *solid girder bridge* dengan *design* yang lebih simpel.

Kelemahan penggunaan beton mutu tinggi adalah (Parrot, 1988):

- Meningkatkan biaya beton per unit volume.
- Memerlukan kontrol kualitas terhadap mutu beton dan kebutuhan produksi.
- *Workability* kurang baik dan seringkali menurun dengan cepat setelah waktu pencampuran.
- Waktu pengangkutan beton dan penambahan *superplasticizer* sangat kritis.
- Waktu perkerasan beton sangat cepat.
- Menghasilkan panas hidrasi yang tinggi sehingga perlu menurunkan hidrasi semennya.
- Membutuhkan waktu lebih dari 28 hari untuk mencapai kuat tekan yang spesifik.

Beton dapat dibagi dalam tiga kelompok (Winter dan Nilson, 1993) yaitu:

1. Beton dengan berat jenis rendah, yang terutama dipakai sebagai isolasi dengan berat isi kurang dari 50 pcf (800 kg/m<sup>3</sup>).
2. Beton berkekuatan menengah, dengan berat isi berkisar antara 60 – 80 pcf (960 – 1360 kg/m<sup>3</sup>) dan berkekuatan tekan antara 1000 – 2500 psi (6,89 – 17,23 MPa) yang terutama dipakai sebagai pengisi, misalnya pada panel-panel lantai baja berukuran ringan.
3. Beton struktur, dengan berat isi berkisar antara 90 – 120 pcf (1440 – 1920 kg/m<sup>3</sup>) dan kekuatan tekan yang sama besarnya dengan kekuatan beton biasa.

### 2.3 Sifat-Sifat Beton

Untuk keperluan perancangan dan pelaksanaan struktur beton, maka pengetahuan tentang sifat-sifat adukan beton maupun sifat-sifat beton yang telah mengeras perlu diketahui. Sifat-sifat tersebut antara lain:



- Kuat Tekan

Beton dapat mencapai kuat tekan sampai  $80 \text{ N/mm}^2$  ( $12.000 \text{ lb/in}^2$ ), atau lebih tergantung pada perbandingan air-semen serta tingkat pematatannya. Kuat tekan dari beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor, selain oleh perbandingan air - semen dan tingkat pematatannya. Faktor-faktor penting lainnya yaitu:

1. Jenis semen dan kualitasnya, mempengaruhi kekuatan rata-rata dan kuat batas beton.
2. Jenis dan lekak-lekuk bidang permukaan agregat. Kenyataan menunjukkan bahwa penggunaan agregat akan menghasilkan beton, dengan kuat desak maupun tarik yang lebih besar dari penggunaan krikil halus dari sungai.
3. Efisiensi dari perawatan (*curing*). Kehilangan kekuatan sampai 40% dapat terjadi bila pengeringan diadakan sebelum waktunya. Perawatan adalah hal yang sangat penting pada pekerjaan lapangan dan pembuatan benda uji.
4. Pada umumnya kecepatan pengerasan beton bertambah dengan bertambahnya suhu. Pada titik beku kuat hancur beton akan tetap rendah untuk waktu yang lama.
5. Umur pada keadaan yang normal kekuatan beton akan bertambah dengan umurnya. Kecepatan bertambahnya kekuatan tergantung pada jenis semen.

- *Durability* (Keawetan)

Merupakan kemampuan beton untuk bertahan seperti kondisi yang direncanakan tanpa terjadi korosi dalam jangka waktu yang direncanakan. Dalam hal ini perlu pembatasan nilai faktor air semen maksimum maupun pembatasan dosis semen minimum yang digunakan sesuai dengan kondisi lingkungan.

- Kuat Tarik

Kuat tarik beton berkisar seper-delapan belas kuat desak pada waktu umurnya masih muda, dan berkisar sepersepuluh sesudahnya. Biasanya tidak diperhitungkan di dalam perencanaan beton. Kuat tarik merupakan bagian penting di dalam menahan retak-retak akibat perubahan kadar air dan suhu. Pengujian kuat tarik diadakan untuk pembuatan beton konstruksi jalan raya dan lapangan terbang.

- **Modulus Elastisitas**  
Modulus elastisitas beton adalah perbandingan antara kuat tekan beton dengan regangan beton biasanya ditentukan pada 25 - 50% dari kuat tekan beton.
- **Rangkak (*Creep*)**  
Merupakan salah satu sifat beton dimana beton mengalami deformasi terus-menerus menurut waktu dibawah beban yang dipikul.
- **Susut (*Shrinkage*)**  
Merupakan perubahan volume yang tidak berhubungan dengan pembebanan.
- **Kelecekan (*Workability*)**  
*Workability* adalah sifat-sifat adukan beton atau mortar yang ditentukan oleh kemudahan dalam pencampuran, pengangkutan, pengecoran, pemadatan, dan *finishing*. Atau *workability* adalah besarnya kerja yang dibutuhkan untuk menghasilkan kompaksi penuh.

## 2.4. Material Penyusun Campuran Beton

### 2.4.1. Semen

Semen adalah bahan-bahan yang memperlihatkan sifat-sifat karakteristik mengenai pengikatan serta pengerasannya jika dicampur dengan air, sehingga terbentuk pasta semen. Menurut ASTM C-150, 1985, semen *portland* didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari *kalsium silikat* hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk *kalsium sulfat* sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Semen terbagi dalam beberapa jenis yaitu:

1. Semen Abu atau semen *portland* adalah bubuk (*bulk*) berwarna abu kebiru-biruan, dibentuk dari bahan utama batu kapur / gamping dengan kadar Kalsium tinggi yang diolah dalam tanur dengan suhu 1400°C dan dengan tekanan yang tinggi. Semen ini biasa digunakan sebagai perekat untuk memplester. Semen

ini berdasarkan persentase kandungan penyusunannya terdiri dari 5 tipe, yaitu tipe I sampai tipe V.

2. Semen Putih (*gray cement*) adalah semen yang lebih murni dari semen abu dan digunakan untuk pekerjaan penyelesaian (*finishing*), sebagai *filler* atau pengisi. Semen jenis ini dibuat dari bahan utama kalsit (*calcite*) murni.
3. *Oil Well Cement* atau semen sumur minyak adalah semen khusus yang digunakan dalam proses pengeboran minyak bumi atau gas alam, baik di darat maupun di lepas pantai.
4. *Mixed* dan *Fly Ash Cement* adalah campuran semen abu dengan *Pozzolan* buatan (*fly ash*). *Pozzolan* buatan (*fly ash*) merupakan hasil sampingan dari pembakaran batu bara yang mengandung *Amorphous Silica*, *Aluminium*, dan *Oksida* lainnya dalam variasi jumlah. Semen ini digunakan sebagai campuran untuk membuat beton, sehingga menjadi lebih keras.

Pada umumnya beton lebih sering menggunakan semen jenis *portland* yaitu semen dengan bahan penyusun terdiri dari *silica*, kapur, dan *alumina*. Semen *Portland* berfungsi sebagai bahan ikat pada beton. Semen apabila diaduk dengan air akan menjadi pasta, dan apabila diaduk dengan air dan pasir akan menjadi mortar semen, kemudian apabila ditambah dengan kerikil atau batu pecah akan menjadi beton. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat pada beton agar menjadi suatu massa padat. Semen juga berfungsi untuk mengisi rongga-rongga antar butiran agregat. Semen biasanya hanya mengisi 10% dari keseluruhan volume beton (Tjokrodimuljo, 1996).

Komposisi semen *Portland* dan senyawa yang terkandung didalamnya terdapat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Komposisi semen *Portland* (Budiman, 2012).

Oksida	Kandungan ( % )
CaO	60 – 67
SiO <sub>2</sub>	17 – 25
AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3 – 8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5 – 0,6
MgO	0,1 – 4

Tabel 2.3: *Lanjutan.*

Alkalis	0,2 – 1,3
SO <sub>3</sub>	1 – 3

Berdasarkan persentase kandungan penyusun, semen *portland* terdiri dari 5 tipe yaitu:

1. Semen *Portland* Tipe I adalah semen *portland* umum (*normal portland cement*) yang digunakan dalam konstruksi beton secara umum dan tidak memerlukan sifat-sifat khusus.
2. Semen *Portland* Tipe II adalah semen *portland* yang mempunyai panas hidrasi lebih rendah dan keluarnya panas lebih lambat dari pada semen jenis I. Semen ini digunakan pada bangunan drainase dengan sulfat agak tinggi, dinding penahan tanah tebal yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan kalor hidrasi sedang.
3. Semen *Portland* Tipe III adalah semen *portland* dengan kekuatan awal yang tinggi (*high early strenght portland cement*). Jenis ini memperoleh kekuatan besar dalam waktu singkat, sehingga dapat digunakan untuk perbaikan bangunan beton yang perlu segera digunakan serta dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Semen *Portland* Tipe IV adalah semen *portland* dengan panas hidrasi yang rendah (*low heat portland cement*). Jenis ini merupakan jenis khusus untuk penggunaan yang memerlukan panas hidrasi serendah-rendahnya. Pertumbuhan kekuatannya lambat. Jenis ini digunakan untuk bangunan beton massa seperti bendungan-bendungan gravitasi tinggi.
5. Semen *Portland* Tipe V adalah semen *portland* yang tahan Sulfat (*sulfat resisting portland cement*). Jenis ini merupakan jenis khusus yang digunakan hanya untuk bangunan yang terkena Sulfat, seperti di tanah/air yang kadar Alkalinya tinggi.

### 2.4.2. Agregat Kasar

Agregat kasar dapat berupa kerikil hasil desintergrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan besar butir lebih dari 5 mm. Kerikil, dalam penggunaannya harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- Butir-butir keras yang tidak berpori serta bersifat kekal yang artinya tidak pecah karena pengaruh cuaca seperti sinar matahari dan hujan.
- Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, apabila melebihi maka harus dicuci lebih dahulu sebelum menggunakannya.
- Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak batuan seperti zat-zat yang reaktif terhadap alkali.
- Agregat kasar yang berbutir pipih hanya dapat digunakan apabila jumlahnya tidak melebihi 20% dari berat keseluruhan.

Gradasi Agregat Kasar (Split) SNI 03-2834-2000. Saringan agregat gradasi dari agregat-agregat tersebut secara keseluruhan harus dapat menghasilkan mutu beton yang baik, padat dan mempunyai daya kerja yang baik dengan semen dan air, dalam proporsi campuran yang dipakai. Berikut Tabel 2.3. mengenai ketentuan gradasi agregat kasar (split) berdasar SNI 03-2834-2000 (Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal):

Tabel 2.4: Gradasi agregat kasar (SNI 03-2834-2000).

Ukuran Saringan				% Lolos Saringan /Ayakan		
(Ayakan)				Ukuran Maks. 10 mm	Ukuran Maks. 20 mm	Ukuran Maks. 40 mm.
Mm	SNI	ASTM	Inch			
75,0	76	3 in	3,00	-	-	100 - 100
37,5	38	1 ½ in	1,50	-	100 - 100	95 - 100
19,0	19	¾ in	0,75	100 – 100	95 – 100	35 - 70
9,5	9,6	3/8 in	0,375	50 – 85	30 – 100	10 - 40
4,75	4,8	No. 4	0,187	0 – 10	0 – 10	0 – 5

### 2.4.3. Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegasi alami batuan ataupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 3/16 inci atau 5 mm (lolos saringan no. 4) SNI 02-6820-2002.

Menurut (Nevil, 1987), agregat halus merupakan agregat yang besarnya tidak lebih dari 5 mm, sehingga pasir dapat berupa pasir alam atau pasir dari pemecahan batu. Persyaratan agregat halus menurut SNI 03-6821-2002 sebagai berikut:

- Agregat halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
- 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* agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap berat kering), jika kadar lumpur melampaui 5% maka pasir harus di cuci.

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam) volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butir-butirnya bervariasi akan terjadi volume pori yang kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang besar, sehingga pori-porinya sedikit, dengan kata lain kemampatannya tinggi. Menurut SK SNI T-15-1990-03, kekasaran pasir dibedakan menurut gradasinya, dapat dilihat pada Tabel 2.4:

Tabel 2.5: Syarat batas gradasi agregat halus.

Lubang ayakan (mm)	Berat Tembus Kumulatif (%)							
	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas
10	100	100	100	100	100	100	100	100
4.8	90	100	90	100	90	100	95	100
2.4	60	100	75	100	80	100	95	100
1.2	30	100	55	100	75	100	90	100
0.6	15	34	35	59	60	79	80	100
0.3	5	20	8	30	12	40	15	50
0.15	0	10	0	10	0	10	0	15

Keterangan:

- Zona 1 = Pasir Kasar
- Zona 2 = Pasir Agak Kasar
- Zona 3 = Pasir Halus
- Zona 4 = Pasir Agak Halus

#### **2.4.4. Air**

Air merupakan salah satu bahan dasar dalam pembuatan beton yang penting dan paling murah diantara bahan yang lainnya. Penggunaan air digunakan untuk mereaksikan semen sehingga menghasilkan pasta semen yang berfungsi untuk mengikat agregat. Penggunaan air juga berpengaruh pada kuat tekan beton, dan pada penggunaan fas yang terlalu tinggi mengakibatkan bertambahnya kebutuhan air sehingga mengakibatkan pada saat kering beton mengandung banyak pori yang nantinya berdampak pada kuat tekan beton yang rendah. Air yang dimaksud harus memenuhi syarat yaitu:

- Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
- Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak mortar lebih dari 15 gram/liter.
- Tidak mengandung *Klorida* (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- Tidak mengandung senyawa *Sulfat* lebih dari 1 gram/liter.

#### **2.4.5. Bahan Tambah Kimia**

Sika *Viscocrete* 1003 adalah generasi terbaru dari *superplastisizer* untuk beton dan mortar. Secara khusus dikembangkan untuk produksi beton dengan kemudahan mengalir dan sifat mengalir yang tahan lama serta mengurangi segregasi dan *bleeding* secara signifikan.

Kegunaan Sika *Viscocrete* 1003 memberikan pengurangan air dalam jumlah besar, kemudahan mengalir yang sangat baik dalam waktu bersamaan dengan

sangat baik dalam waktu bersamaan dengan kohesi yang optimal dan sifat beton yang memadat dengan sendirinya.

Sika *Viscocrete* 1003 digunakan untuk tipe-tipe beton sebagai berikut:

- Beton dengan kemampuan mengalir yang tinggi
- Beton yang memadat dengan sendirinya (Self compacting concrete/S.C.C)
- Beton dengan kebutuhan pengurangan air yang sangat tinggi (hingga 30 %)
- Beton kedap air (*Watertight concrete*)
- Beton berkekuatan tinggi

Kombinasi pengurangan air dalam jumlah besar, kemampuan mengalir yang tinggi dan kuat awal yang tinggi menghasilkan keuntungan-keuntungan yang jelas seperti tersebut dalam aplikasi di atas.

Karakteristik dan kelebihan Sika *Viscocrete* 1003 bekerja melalui penyerapan permukaan partikel-partikel semen yang menghasilkan suatu efek-efek separasi sterikal. Beton yang dihasilkan dengan Sika *Viscocrete* 1003 memperlihatkan sifat-sifat sebagai berikut:

- Kemampuan mengalir yang sangat baik
- Kemampuan *Self compact* nya kuat
- Pengurangan air yang sangat ekstrim
- Mengurangi penyusutan dan keretakan
- Meningkatkan ketahanan karbonasi pada beton
- Meningkatkan hasil akhir
- Mengurangi kecenderungan *bleeding* dan segregasi

Sika *Viscocrete* 1003 tidak mengandung klorin atau bahan-bahan lain yang dapat menyebabkan karat/bersifat korosif pada tulangan baja. Sehingga cocok digunakan untuk beton dengan tulangan atau pra tekan.

Sika *Viscocrete* 1003 memberikan beton dengan kelecakan yang panjang dan tergantung pada desain pencampuran dan kualitas material yang digunakan, partikel-partikel *self-compacting* dapat dipertahankan lebih dari 1 jam pada suhu 30<sup>0</sup> C. Warna kecoklat-coklatan Kemasan drum 200 liter



#### 2.4.6. Abu Tempurung Kelapa

Tempurung merupakan lapisan keras yang terdiri dari lignin, selulosa, metoksil dan berbagai mineral. Kandungan bahan-bahan tersebut beragam sesuai dengan jenis kelapanya. Struktur yang keras disebabkan oleh silikat ( $\text{SiO}_2$ ) yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung kelapa yang dapat menggantikan penggunaan semen pada pengikatan beton. Dimana zat silikat ( $\text{SiO}_2$ ) merupakan zat yang paling berpengaruh pada pengikatan karena bersifat pozzolan pada semen sehingga dapat menghasilkan kuat tekan beton naik. Berat tempurung sekitar 15-19 % dari berat keseluruhan buah kelapa (Putra dan Karolina). Di Sumatera Utara sebagian tempurung kelapa digunakan sebagai pengganti kayu bakar, di beberapa tempat menjadi bahan kerajinan tangan dan bahan untuk membuat mainan. Namun sebagian besar tempurung kelapa terbuang sebagai sampah anorganik yang sulit untuk diurai kembali. Berikut ini adalah Tabel 2.5 yang memaparkan kandungan arang tempurung kelapa.

Tabel 2.6: Komposisi kimia arang tempurung kelapa (Alwi, 1998).

Komponen	Kadar
$\text{K}_2\text{O}$	45,01
$\text{Na}_2\text{O}$	15,42
$\text{CaO}$	6,26
$\text{MgO}$	1,32
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ dan $\text{Al}_2\text{O}_3$	1,39
$\text{P}_2\text{O}_3$	4,64
$\text{SO}_3$	5,75
$\text{SiO}_2$	4,64

#### 2.5. Perencanaan Pembuatan Campuran Beton Standar Menurut SNI 03-2834-2000

Langkah-langkah pokok cara perancangan menurut standar ini ialah:

1. Menentukan kuat tekan beton yang disyaratkan ( $f_c'$ ) pada umur tertentu.

2. Penghitungan nilai deviasi standar (S)

Faktor pengali untuk standar deviasi dengan hasil uji < 30 dapat dilihat pada Tabel 2.6. pada tabel ini kita dapat langsung mengambil nilai standar deviasi berdasarkan jumlah benda uji yang akan dicetak.

Tabel 2.7: Faktor pengali untuk standar deviasi berdasarkan jumlah benda uji yang tersedia (SNI 03-2834-2000).

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	$f'c + 12$ Mpa
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

3. Penghitungan nilai tambah / margin (m):

$$\text{Nilai tambah (m)} = f'c + 12 \quad (2.1)$$

Tabel 2.8: Tingkat mutu pekerjaan pembetonan (Mulyono, 2005).

Tingkat mutu pekerjaan	S (Mpa)
Memuaskan	2,8
Sangat Baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6
Jelek	7,0
Tanpa kendali	8,4

4. Kuat tekan rata-rata perlu  $f'_{cr}$

Kuat tekan rata-rata perlu diperoleh dengan rumus:

$$f'_{cr} = f'_c + m \quad (2.2)$$

dengan :  $f'_{cr}$  = Kuat tekan rata-rata perlu, Mpa.

$f_c$  = Kuat tekan yang disyaratkan, Mpa.

$m$  = Nilai tambah, Mpa

5. Penetapan jenis semen *portland*

Pada cara ini dipilih semen type I.

6. Penetapan jenis agregat

Jenis agregat kasar dan agregat halus ditetapkan, berupa agregat alami (batu pecah atau pasir buatan).

7. Penetapan nilai faktor air semen bebas:

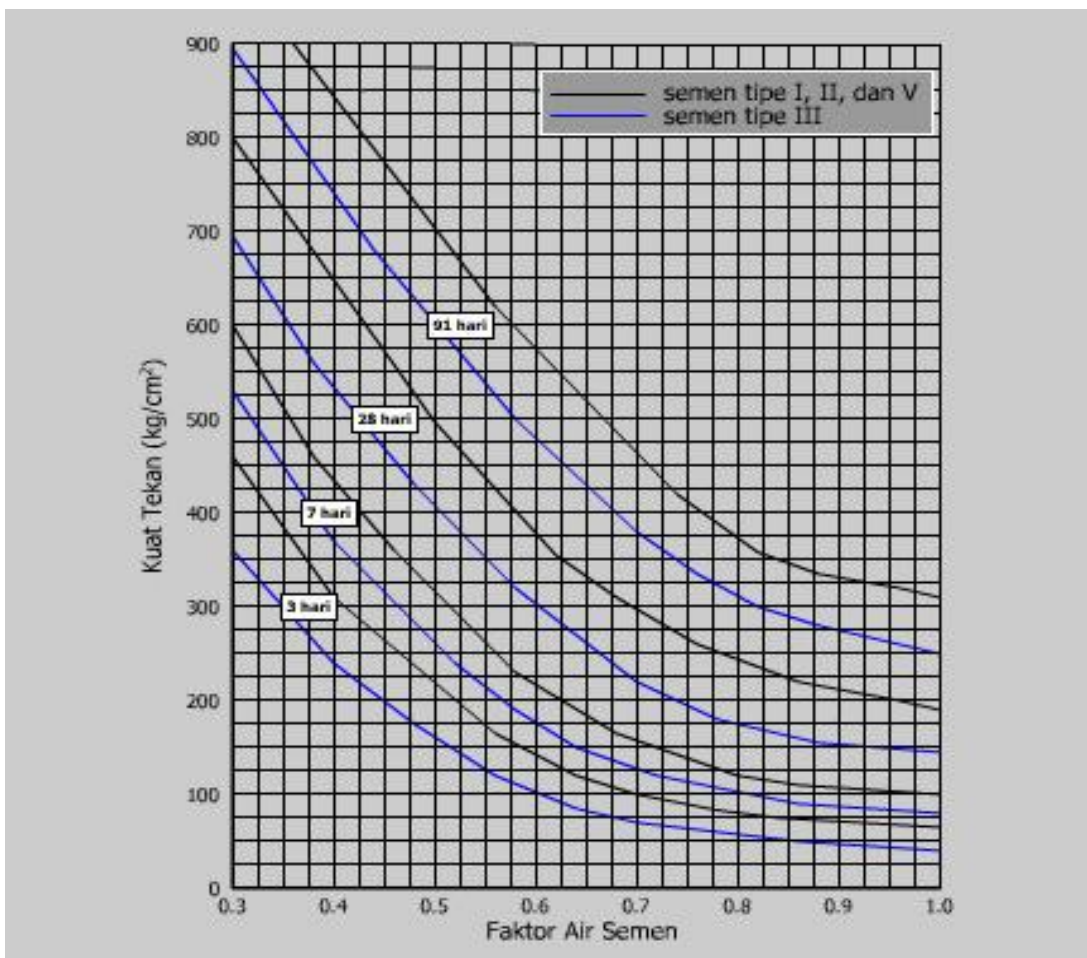
Faktor air semen dicari dengan grafik hubungan kuat tekan dengan faktor air semen, sesuai Teknologi Beton (Mulyono, 2003). Dapat dilihat pada Tabel 2.8. dan Gambar 2.1. berikut:

Tabel 2.9: Perkiraan kekuatan tekan (Mpa) beton dengan Faktor air semen, dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia (SNI 03-2834-2000).

Jenis semen	Jenis agregat kasar	Kekuatan tekan (Mpa)				Bentuk
		Pada umur (hari)				
		3	7	28	29	
Semen Portland Tipe I	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tahan Sulfat Tipe II,V,I	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	

Tabel 2.10: Lanjutan.

Jenis semen	Jenis agregat kasar	Kekuatan tekan (Mpa)				Bentuk uji
		Pada umur (hari)				
		3	7	28	29	
Semen Portland Tipe III	Batu tak dipecahkan Batu pecah	25 30	31 40	46 53	51 60	Kubus



Grafik 2.1: Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji berbentuk kubus 150 x 150 x 150 mm).

#### 8. Faktor air semen maksimum

Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam.

Tabel 2.11: Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus (SNI 03-2834-2000).

Lokasi	Jumlah Semen minimum per m <sup>3</sup> beton (kg)	Nilai faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan:		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. Keadaan keliling korosif 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 pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat Tabel 2.9
Beton yang kontinyu berhubungan:		
a. Air tawar		Lihat Tabel 2.10
b. Air laut		

9. Penetapan nilai *slump*.

Penetapan nilai *slump* ditentukan, berupa 0-10 mm, 10-30 mm, 30-60 mm atau 60-180 mm.

10. Penetapan besar butir agregat maksimum.

Penetapan besar butir maksimum agregat pada beton standar ada 3, yaitu 10 mm, 20 mm atau 40 mm.

11. Jumlah kadar air bebas

Kadar air bebas ditentukan pada Tabel 2.11.

Tabel 2.12: Perkiraan kadar air bebas ( $\text{Kg/m}^3$ ) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton (SNI 03-2834-2000).

Ukuran Besar Butir Agregat Maksimum (mm)	Jenis Agregat	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Batu tak di pecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak di pecah	137	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak di pecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

12. Agregat campuran (tak pecah dan dipecah), dihitung menurut Pers.2.3.

$$\frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k \quad (2.3)$$

$W_h$  adalah perkiraan jumlah air untuk agregat halus

$W_k$  adalah perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

13. Berat semen yang diperlukan per meter kubik beton dihitung dengan Pers.2.4.

$$W_{s_{mn}} = 1/F_{as} * W \text{ air} \quad (2.4)$$

$F_{as}$  = Faktor air per meter kubik beton

14. Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan.
15. Menentukan jumlah semen seminimum mungkin. Dapat dilihat pada Tabel 2.11. Dari tabel tersebut kita dapat mengambil jumlah semen minimum maupun nilai faktor air semen maksimum menurut kondisi beton yang akan dicetak nantinya.
16. Menentukan faktor air semen yang disesuaikan jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka faktor air semen harus diperhitungkan kembali.

Tabel 2.13: Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah mengandung sulfat (SNI 03-2834-2000).

Kadar sulfat	Konsentrasi Sulfat sebagai SO <sub>2</sub>			Tipe Semen	Kandungan semen minimum ukuran nominal agregat maksimum (kg/m <sup>3</sup> )			F.a.s
	Dalam Tanah		SO <sub>3</sub> dalam air tanah g/l		Mm	Mm	Mm	
1.	Kurang dari 0,2	Kurang dari 1,0	Kurang dari 0,3	Tipe I dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	80	300	350	0,5
2.	0,2 - 0,5	1,0 - 0,9	0,3 - 1,2	Tipe I dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	290	330	350	0,5
				Tipe I Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	270	310	360	0,55
				Tipe II atau Tipe V	250	290	340	0,55

Tabel 2.14: Lanjutan.

Kadar sulfat	Konsentrasi Sulfat sebagai SO <sub>2</sub>			Tipe Semen	Kandungan semen minimum ukuran nominal agregat maksimum (kg/m <sup>3</sup> )			F.a.s
	Dalam Tanah		SO <sub>3</sub> dalam air tanah σ/1		mm	Mm	mm	
3.	0,5 - 1	1,9 - 3,1	1,2 - 2,5	Type I Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	340	380	430	0,45
				Type II atau Type V	290	330	380	0,50
4.	1,0 - 2,0	3,1 - 5,6	2,5 - 5,0	Type II atau Type V	330	370	420	0,45
5.	Lebih dari 2,0	Lebih dari 5,6	Lebih dari 5,0	Type II atau Type V Lapisan Pelindung	330	370	420	0,45

Tabel 2.15: Ketentuan minimum untuk beton bertulang kedap air (SNI 03-2834-2000).

Jenis beton	Kondisi lingkungan yang berhubungan dengan	Faktor air maks.	Tipe semen	Kandungan semen minimum (kg/m <sup>3</sup> )	
				Ukuran nominal Maksimum agregat	
				40	20 mm
Bertulang atau Pra tegang	Air tawar	0,50	Type-V	280	300
	Air payau	0,45	Type I + Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	340	380
	Air laut	0,45	Type II atau Type V Type II atau Type V		



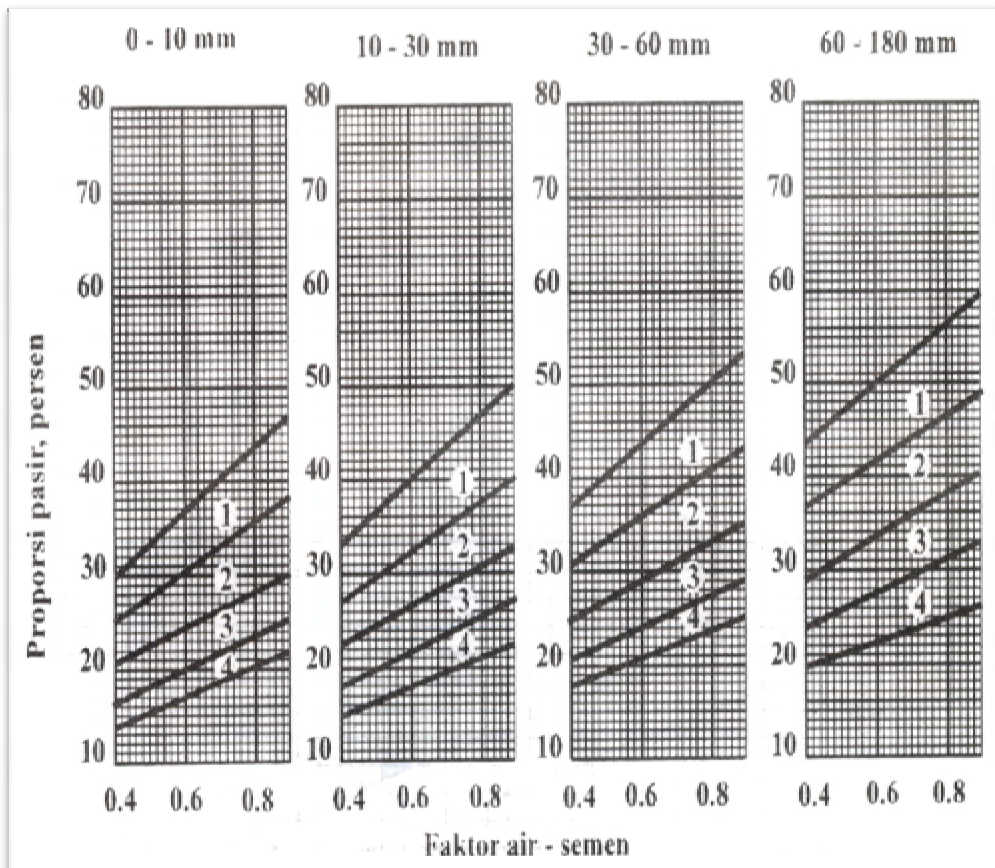
17. Penetapan jenis agregat halus:

Agregat halus diklasifikasikan menjadi 4 jenis, yaitu pasir kasar (Gambar 2.1), agak kasar (Gambar 2.2), agak halus (Gambar 2.3) dan pasir halus (Gambar 2.4).

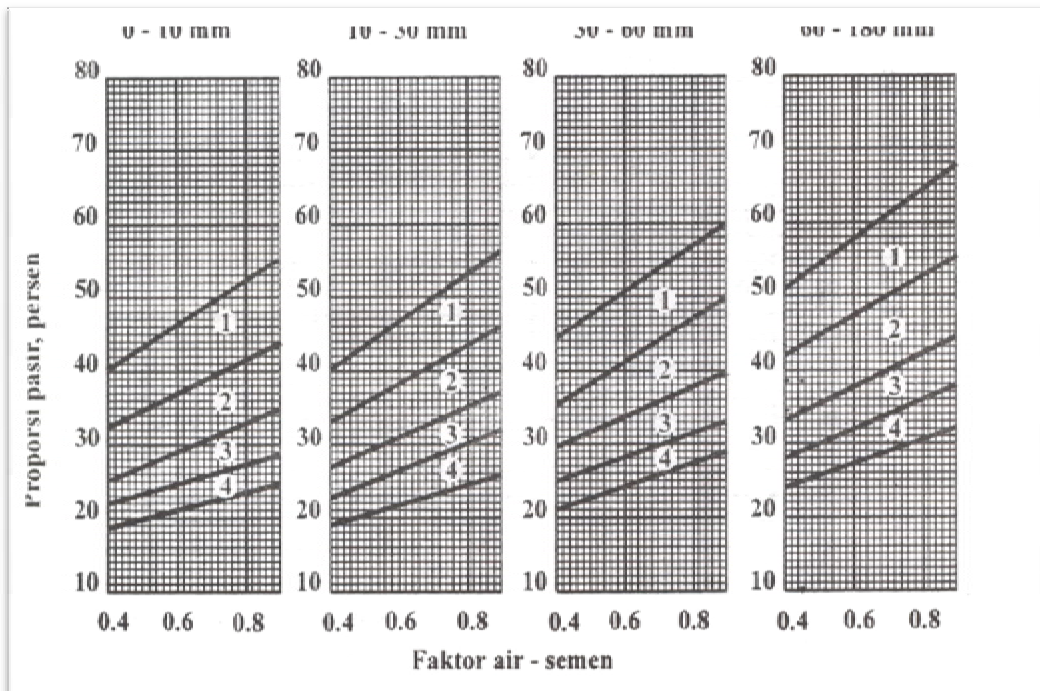
18. Penetapan jenis agregat kasar menurut Gambar 2.2.

19. Proporsi berat agregat halus terhadap agregat campuran.

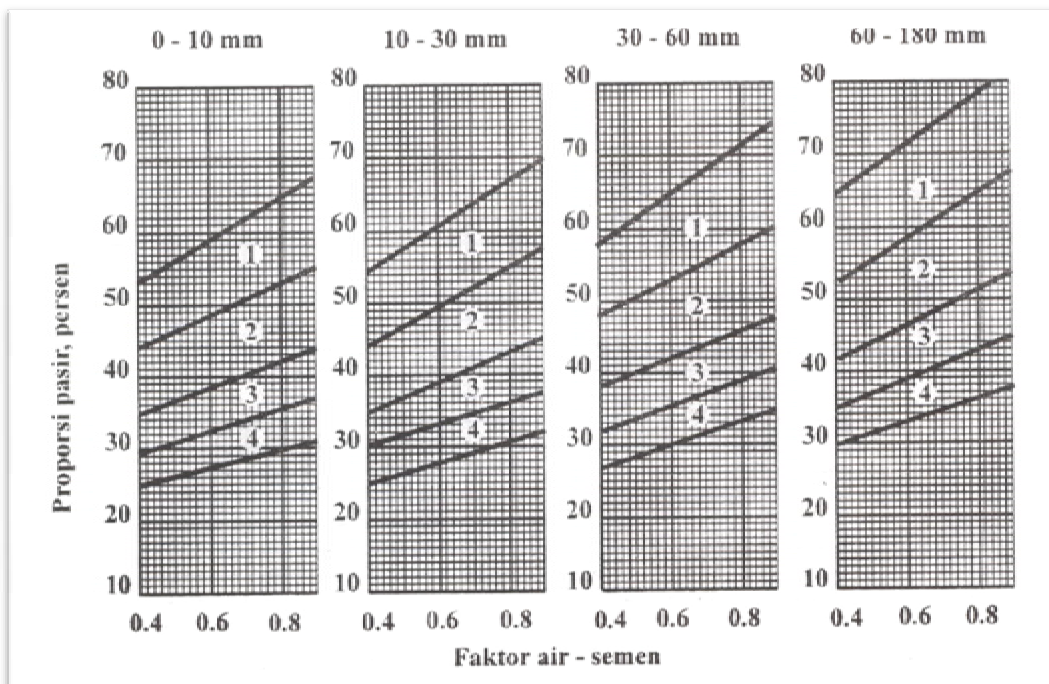
Proporsi berat agregat halus ditetapkan dengan cara menghubungkan kuat tekan rencana dengan faktor air semen menurut slump yang digunakan secara tegak lurus berpotongan yang dapat dilihat pada Gambar 2.2, Gambar 2.3, dan Gambar 2.4.



Gambar 2.2: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 10 mm (SNI 03-2834-2000).



Gambar 2.3: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm (SNI 03-2834-2000).



Gambar 2.4: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm (SNI 03-2834-2000).

20. Berat jenis agregat campuran.

Berat jenis agregat campuran dihitung dengan Pers.2.5.

$$B_j \text{ camp} = K_h/100 \times B_{jh} + K_k/100 \times B_{jk} \quad (2.5)$$

Dimana:

$B_{j \text{ camp}}$  = berat jenis agregat campuran.

$B_{jh}$  = berat jenis agregat halus.

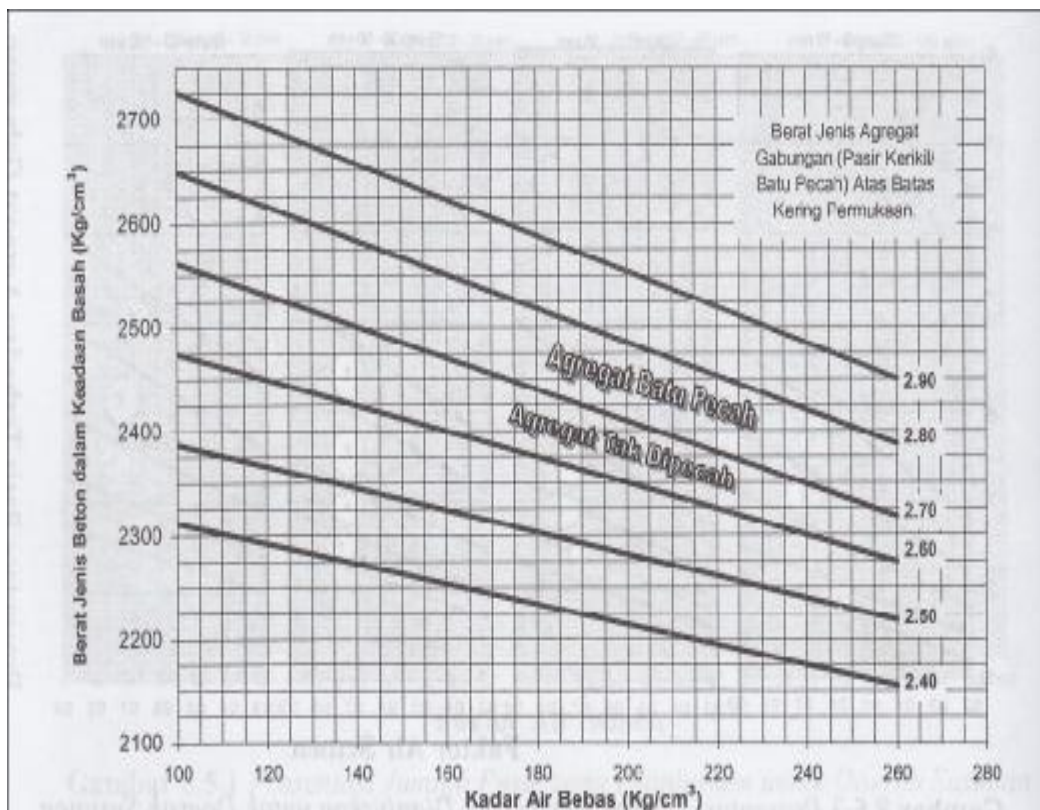
$B_{jk}$  = berat jenis agregat kasar.

$K_h$  = persentase berat agregat halus terhadap agregat campuran.

$K_k$  = persentase berat agregat kasar terhadap agregat campuran.

21. Perkiraan berat isi beton

Perkiraan berat isi beton diperoleh dari Gambar 2.5.



Gambar 2.5: Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton (SNI 03-2834-2000).

22. Menghitung kebutuhan berat agregat campuran.

Kebutuhan berat agregat campuran dihitung dengan rumus:

$$W_{agr,camp} = W_{btn} - W_{air} - W_{smn} \quad (2.6)$$

Dengan:

$W_{agr,camp}$  = Kebutuhan berat agregat campuran per meter kubik beton ( $kg/m^3$ ).

$W_{btn}$  = Berat beton per meter kubik beton ( $kg/m^3$ ).

$W_{air}$  = Berat air per meter kubik beton ( $kg/m^3$ ).

$W_{smn}$  = Berat semen per meter kubik beton ( $kg/m^3$ ).

23. Hitung berat agregat halus yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah (18) dan (21).

Kebutuhan agregat halus dihitung dengan rumus:

$$W_{agr,h} = K_h \times W_{agr,camp} \quad (2.7)$$

Dengan:

$K_h$  = persentase berat agregat halus terhadap agregat campuran (%).

$W_{agr,camp}$  = kebutuhan agregat campuran per meter kubik beton ( $kg/m^3$ ).

24. Hitung berat agregat kasar yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah (18) dan (21). Kebutuhan agregat kasar dihitung dengan rumus:

$$W_{agr,k} = K_k \times W_{agr,camp} \quad (2.8)$$

Dengan :

$K_k$  = persentase berat agregat kasar terhadap agregat campuran (%).

$W_{agr,camp}$  = kebutuhan agregat campuran per meter kubik beton ( $kg/m^3$ ).

1. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam kejadian jenuh kering permukaan semen, air, agregat halus dan agregat kasar harus dihitung dalam per  $m^3$  adukan.

2. Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan

Apabila agregat tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan proporsi campuran harus dikoreksi terhadap kandungan air dalam agregat. Koreksi proporsi campuran harus dilakukan terhadap kadar air dalam agregat paling sedikit satu kali dalam sehari dan harus dihitung menurut rumus sebagai berikut:

$$a. \text{ Air} = B - (C_k - C_a) \times \frac{C}{100} - (D_k - D_a) \times \frac{D}{100}$$

$$b. \text{ Agregat halus} = C + (C_k - C_a) \times \frac{C}{100}$$

$$c. \text{ Agregat kasar} = D + (D_k - D_a) \times \frac{D}{100}$$

Dengan:

B adalah jumlah air ( $\text{kg/m}^3$ ).

C adalah agregat halus ( $\text{kg/m}^3$ ).

D adalah jumlah agregat kasar ( $\text{kg/m}^3$ ).

$C_a$  adalah absorpsi air pada agregat halus (%).

$D_a$  adalah absorpsi agregat kasar (%).

$C_k$  adalah kandungan air dalam agregat halus (%).

$D_k$  adalah kandungan air dalam agregat kasar (%).

## 2.6. Slump Test

Pengambilan nilai *slump* dilakukan untuk masing-masing campuran baik pada beton standar maupun beton yang menggunakan *additive* dan bahan penambahi (*admixture*). Pengujian *slump* dilakukan terhadap beton segar yang dituangkan kedalam wadah kerucut terpancung. Pengisian dilakukan dalam tiga lapisan adalah 1/3 dari tinggi kerucut. Masing-masing lapisan harus dipadatkan dengan cara penusukan sebanyak 25 kali dengan menggunakan tongkat besi anti karat. Setelah penuh sampai permukaan atasnya diratakan dengan menggunakan sendok semen. Kemudian kerucut diangkat keatas secara vertikal dan *slump* dapat diukur dengan cara mengukur perbedaan tinggi antara wadah dengan tinggi beton setelah wadah diangkat. Tingkat kemudahan pengerjaan berkaitan erat dengan tingkat kelecakan atau keenceran adukan beton. Makin cair adukan maka makin mudah cara pengerjaannya. Untuk mengetahui kelecakan suatu adukan beton biasanya dengan dilakukan pengujian *slump*. Semakin tinggi nilai *slump* berarti adukan beton makin mudah untuk dikerjakan.

Dalam praktek, ada tiga macam tipe *slump* yang terjadi yaitu:

- *Slump* sebenarnya, terjadi apabila penurunannya seragam tanpa ada yang runtuh.

- *Slump* geser, terjadi bila separuh puncaknya bergeser dan tergelincir kebawah pada bidang miring.
- *Slump* runtuh, terjadi bila kerucut runtuh semuanya.

## 2.7 Perawatan Beton

Hidrasi pada semen terjadi karena adanya air yang dicampurkan ke dalam adukan beton. Kondisi ini harus dipertahankan agar reaksi hidrasi kimiawi terjadi dengan sempurna. Jika beton terlalu cepat mengering, maka akan terjadi retak pada permukaannya.

Kekuatan beton akan berkurang sebagai akibat retak ini, juga akibat kegagalan mencapai reaksi kimiawi penuh. Kondisi perawatan beton yang baik dapat dicapai dengan melakukan beberapa langkah, yaitu:

1. *Water (Standar Curing)*

Perawatan ini dilakukan dengan menggunakan media air. Beton direndam didalam air selama waktu yang diperlukan untuk menggunakan beton tersebut.

2. *Exposed Atmosfer*

Disini beton dibiarkan setelah dibuka dari cetakan didalam ruangan menurut temperatur ruangan tersebut.

3. *Sealed* atau *wrapping*

Perawatan beton dengan cara ini membalut dan menutupi semua permukaan beton. Beton dilindungi dengan karung basah, *film plastic* atau kertas perawatan tanah air, agar uap air yang terdapat dalam beton tidak hilang.

4. *Steam Curing* (perawatan uap)

Perawatan dengan uap seringkali digunakan untuk beton yang dihasilkan dari pabrik. Temperatur perawatan uap ini 80-150°C dengan tekanan udara 76 mmHg dan biasanya lama perawatan satu hari.

5. *Autoclave*

Perawatan beton dengan cara memberikan tekanan yang tinggi pada beton dalam ruangan tertutup, untuk mendapatkan beton mutu tinggi.

## 2.8 Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan (*Compressive Strength*) untuk setiap umur beton dan kuat tekan rata-ratanya tergantung pada karakteristik pemakain semen, penggunaan bahan lain pembentuk beton dan kehalusan bahan tambahan.

Untuk melakukan pengujian kuat tekan benda uji digunakan alat *Universal Testing Machine*. Beban yang bekerja akan didistribusikan secara merata dan kontinyu melalui titik berat sepanjang sumbu longitudinal dengan tegangan yang dihasilkan sebesar:

$$f \text{ (saat pengujian)} = \frac{P}{A} \quad (2.9)$$

Dimana:

$f$  (saat pengujian) = kuat tekan saat pengujian ( $\text{kg/cm}^2$ ).

$P$  = Beban tekan (kg).

$A$  = Luas penampang ( $\text{cm}^2$ ).

Menurut ASTM C-39 (1993), pengujian kuat tekan beton memiliki toleransi waktu yang telah diatur sedemikian rupa sehingga diharapkan pada saat melakukan pengetesan, tidak melebihi atau kurang dari waktu yang telah ditentukan, sesuai dengan Tabel 2.15.

Tabel 2.16: Toleransi waktu agar pengujian kuat tekan tidak keluar dari batasan waktu yang telah ditoleransikan (ASTM C-39-1993).

Umur Pengujian	Toleransi Waktu yang Diizinkan
24 jam	0,5 jam atau 2,1 %
3 hari	2 jam atau 2,8 %
7 hari	6 jam atau 3,6 %
28 hari	20 jam atau 3,0 %
90 hari	48 jam atau 2,2 %

Pengujian kuat tekan beton dilakukan umumnya pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Jumlah hari pengujian kuat tekan dapat diestimasi dengan cara

membagi hasil kuat tekan pada umur tertentu dibagi dengan koefisien kuat tekan sesuai jumlah umur pengujian.

Estimasi kuat tekan dilakukan terhadap kuat tekan umur 28 hari:

$$f \text{ (estimasi 28 hari)} = \frac{f(\text{saat pengujian})}{\text{koefisien}} \quad (2.10)$$

Dimana:

$f$  (estimasi 28 hari) = kuat tekan estimasi 28 hari ( $\text{kg/cm}^2$ )

$f$  (saat pengujian) = kuat tekan saat pengujian ( $\text{kg/cm}^2$ )

koefisien = koefisien dari umur beton

Koefisien dari umur beton diperoleh dari jumlah hari beton selesai dicetak hingga beton di tes kuat tekannya. Pada Tabel 2.16 dijelaskan beberapa koefisien umur hari pada beton.

Tabel 2.17: Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai umur. (Tjokrodimuljo, 2007).

Umur (hari)	7	14	21	28
Koefisien	0,65	0,88	0,95	1,00

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton, yaitu:

1. Faktor air semen (FAS) dan kepadatan

Fungsi dari faktor air semen yaitu:

- a. Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan.
- b. Sebagai pelicin campuran kerikil, pasir dan semen agar lebih mudah dalam pencetakan beton.

Kekuatan beton tergantung pada perbandingan faktor air semennya. Semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton, namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Ada batas-batas dalam hal ini, nilai FAS yang rendah akan menyebabkan



kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun.

Umumnya nilai FAS minimum yang diberikan sekitar 0.4 dan maksimum 0.65 (Mulyono, 2004). Sehingga dapat disimpulkan bahwa hampir untuk semua tujuan, beton yang mempunyai faktor air semen minimal dan cukup untuk memberikan workabilitas tertentu yang dibutuhkan untuk pemadatan yang sempurna tanpa pekerjaan pemadatan yang berlebihan, merupakan beton yang terbaik. (Murdock dan Brooks, 1979).

## 2. Umur beton

Kuat tekan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton tersebut. Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971.

## 3. Jenis dan jumlah semen

Jenis semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton, sesuai dengan tujuan penggunaannya. Jenis-jenis semen dapat sesuai SK SNI S-04-1989-F.

## 4. Sifat agregat

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah:

- Kekasaran permukaan: Pada agregat dengan permukaan kasar akan terjadi ikatan yang baik antara pasta semen dengan agregat tersebut.
- Kekerasan agregat kasar.
- Gradasi agregat.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Umum**

##### **3.1.1. Metodologi Penelitian**

Sebagai acuan dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari data-data pendukung. Data pendukung diperoleh dari:

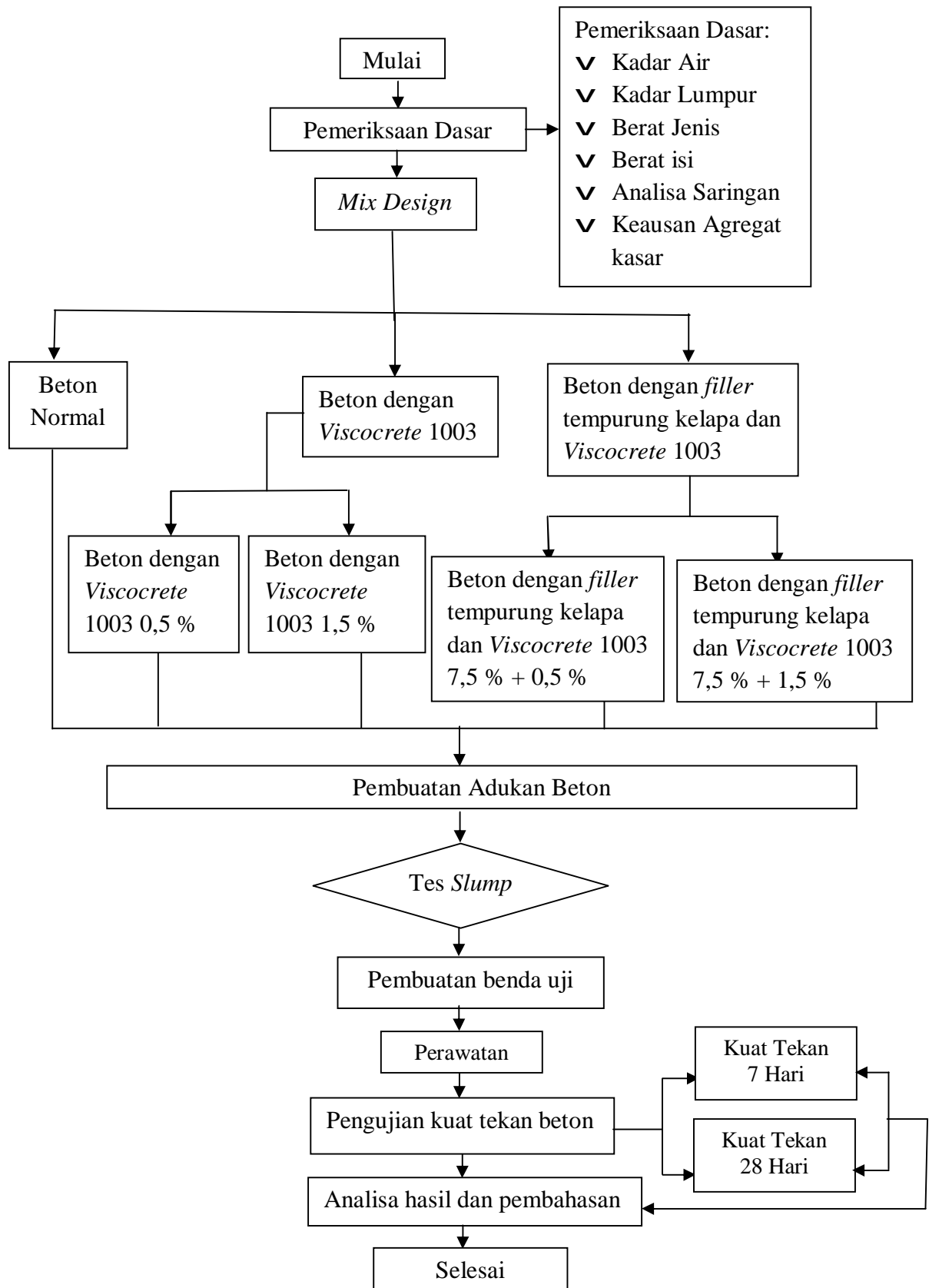
1. Data primer

Data yang diperoleh dari hasil perhitungan di laboratorium seperti:

- Analisa saringan agregat.
- Berat jenis dan penyerapan.
- Pemeriksaan kadar air agregat.
- Pemeriksaan berat isi agregat.
- Perbandingan dalam campuran beton (*Mix design*).
- Kekentalan adukan beton segar (*Slump*).
- Uji kuat tekan beton

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku yang berhubungan dengan teknik beton (literatur). Data teknis mengenai SNI-03-2834 (2000), PBI (Peraturan Beton Indonesia), ASTM (1985) serta buku-buku atau literatur sebagai penunjang guna untuk memperkuat suatu penelitian yang dilakukan. Langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan metodologi penelitian.

Berdasarkan bagan metodologi penelitian pada Gambar 3.1 diatas, maka proses penelitian ini dimulai setelah proposal untuk tugas akhir dinyatakan ACC oleh prodi. Setelah itu mulailah melakukan penelitian di Laboratorium UMSU, dengan melakukan tes dasar. Sebelum tes dasar dilakukan, penyediaan agregat kasar dan halus terlebih dahulu. Agregat yang digunakan ialah agregat yang berasal dari Binjai, dimana agregat kasar adalah batu pecah dan agregat halus adalah pasir.

Tes dasar dimulai dengan melakukan penjemuran pasir agar kondisinya SSD. Pemeriksaan dasar meliputi kadar air untuk agregat kasar dan agregat halus, kadar lumpur untuk agregat kasar dan agregat halus, berat jenis agregat kasar dan agregat halus, berat isi untuk agregat kasar dan agregat halus, analisa saringan untuk agregat kasar dan agregat halus, serta keausan agregat untuk agregat kasar sesuai buku panduan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Proses untuk pemeriksaan dasar sekitar  $\pm$  1 minggu. Setelah pemeriksaan dasar dilakukan, hasil yang didapat diasistensikan kepada pembimbing I, ternyata setelah sampai pada pembimbing, hasil yang didapat tidak sesuai range, sehingga harus dilakukan pemeriksaan dasar ulang, dengan harus benar-benar memperhatikan alat, dan kondisi agregat, sehingga hasil yang didapat lebih akurat.

Dilakukan percobaan kedua, lalu setelah didapat hasilnya, ternyata ada beberapa tes yang belum masuk range juga, seperti berat jenis agregat halus, analisa saringan kasar, kadar air kasar. Maka untuk yang belum memenuhi range, dilakukan pemeriksaan kembali, sampai didapat hasil yang sesuai range.

Setelah 3 kali percobaan tes dasar, barulah semua data dinyatakan fix oleh pembimbing, maka mulailah memasuki proses *Mix Design*. Maka pembimbing I, melihat kandungan apa saja yang akan dibuat campuran beton, kemudian pembimbing menetapkan mutu dari beton yang disyaratkan sebesar 32,5 MPa. Setelah itu dilakukanlah pembuatan *Mix Design* dengan mutu beton yang disyaratkan. Dan pemilihan bentuk dari beton yaitu menggunakan kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm.

Setelah *Mix Design* dinyatakan ACC oleh pembimbing I maka, dihitung kebutuhan untuk agregat kasar, agregat halus, semen dan air, untuk beton normal, beton dengan *Viscocrete* 1003 0,5 % dan 1,5 %, dan untuk variasi beton dengan *Viscocrete* 1003 0,5 % + abu tempurung kelapa 7,5 %, serta *Viscocrete* 1003 1,5 % + abu tempurung kelapa 7,5 %.

Setelah data telah dinyatakan benar, maka mulai persiapan pembuatan adukan beton, dengan mulai menjemur agregat halus agar kondisinya SSD agar mudah disaring. Kemudian setelah kering, disaring dan dipisahkan menurut saringan untuk agregat halus yaitu No. 4,8,16,30,50 dan 100. Sedangkan untuk agregat kasar dilakukan penyucian batu, dikarenakan lumpur yang sangat banyak. Setelah itu dijemur, dan disaring juga menurut saringan agregat kasar, yaitu 1/5", 3/4", 3/8", dan No.4. Dan mempersiapkan bahan tambah *filler* semen yaitu abu tempurung kelapa. Yang pertama dilakukan adalah dengan membakar tempurung kelapa, setelah terbakar, dan warnanya menjadi hitam, maka disiram dengan air, agar menjadi arang dan berwarna hitam, setelah itu arang dijemur, setelah kering, maka dilakukan penumbukan. Setelah menjadi abu, maka disaring agar lolos saringan No.200.

Setelah semua bahan yang diperlukan untuk pembuatan adukan beton tersedia, maka dilakukan pembuatan adukan beton untuk beton normal dan beton variasi yang berjumlah 50 buah. Didalam proses pembuatan adukan beton terdapat proses tes *slump*, dimana proses ini dilakukan dengan menggunakan *metal sandcone mold* ukuran tinggi 30 cm, dan diameter 15 cm. Tes ini dilakukan untuk mengetahui apakah *slump* yang didapat sudah sesuai dengan yang direncanakan, jika sudah sesuai, maka adukan sudah sesuai dengan *Mix Design*. Jika *slump* yang didapat belum sesuai, adukan dimasukkan kembali kedalam molen, diaduk kembali hingga adukan benar-benar merata, kemudian dilakukan kembali tes *slump*.

Setelah adukan telah melewati uji *slump* maka dilakukan pencetakan adukan beton, dengan memasukkan adukan ke dalam cetakan kubus. Kemudian adukan dibiarkan selama  $\pm 24$  jam, dengan ditutupi dengan kaca yang telah diolesi vaselin agar agregat lain tidak masuk ke dalam beton. Setelah  $\pm 24$  jam, maka beton dibuka dari cetakan kubus. Kemudian ditimbang nilainya, dicatat dan

ditandai dengan menggunakan tipeks atau spidol putih. Setelah itu beton dilakukan perawatan didalam bak berisi air selama 7 hari dan 28 hari untuk beton normal dan variasi.

Setelah waktu perendaman selesai, untuk yang 7 hari, maka diangkatlah setelah direndam 7 hari. Dan untuk yang umur 28 hari, maka diangkatlah setelah umur 28 hari. Maka dilakukan penjemuran sampai beton kering. Kemudian dilakukanlah pengujian kuat tekan beton dengan alat *Compression test*. Setelah semua benda uji beton dilakukan pengujian kuat tekan beton untuk umur 7 dan 28 hari, maka didapatlah hasil dari penelitian yang menjadi data untuk proses pelaksanaan bab 4 tugas akhir. Setelah itu membuat hasil didalam tugas akhir dan membuat kesimpulan, sehingga selesailah proses pembuatan beton.

### **3.2. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dimulai pada bulan Februari 2018 hingga Juli 2018. Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

### **3.3. Bahan dan Peralatan**

#### **3.3.1. Bahan**

Komponen bahan pembentuk beton yang digunakan yaitu:

a. Semen.

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen Padang PPC (*Portland Pozzolan Cement*).

b. Agregat Halus.

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang diperoleh dari daerah Binjai.

c. Agregat Kasar.

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu pecah yang diperoleh dari daerah Binjai.

d. Air.

Air yang digunakan berasal dari PDAM Tirtanadi Medan.

- e. Limbah tempurung kelapa.

Limbah beton yang dipergunakan adalah limbah tempurung kelapa yang dibuang. Limbah ini nantinya akan melalui proses pembakaran dan penumbukan menjadi abu.

- g. Bahan *admixture*

Bahan *admixture* yang digunakan *Viscocrete* 1003 yang diproduksi oleh P.T Sika.

### **3.3.2. Peralatan**

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini antara lain:

- a. Alat-alat pendukung pengujian material.
- b. Timbangan digital.
- c. Alat pengaduk beton (*mixer*).
- d. Cetakan benda uji berbentuk kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm<sup>3</sup>.
- e. Mesin kompres (*compression test*).

### **3.4. Persiapan Penelitian**

Setelah seluruh material yang diperoleh telah sampai lokasi, maka material dipisahkan menurut jenisnya untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian dan juga agar material tidak tercampur dengan bahan-bahan yang lain sehingga mempengaruhi kualitas material. Material dibersihkan dari lumpur, dan mengadakan penjemuran pada material yang basah.

### **3.5. Pemeriksaan Agregat**

Di dalam pemeriksaan agregat baik agregat kasar maupun agregat halus dilakukan di Laboratorium mengikuti panduan dari ASTM tentang pemeriksaan agregat.

### 3.6. Pemeriksaan Agregat Halus

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan/pemeriksaan diantaranya:

- Pemeriksaan kadar air.
- Pemeriksaan kadar lumpur.
- Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan.
- Pemeriksaan berat isi.
- Pemeriksaan analisa saringan.

#### 3.6.1. Kadar Air Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 566. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.1 sehingga diketahui kadar air agregat halus yang diperiksa. Dari 2 data yang dilakukan pengujian dengan berat masing-masing 500 gr. Maka didapatlah persentase kadar air 2,25 %.

Tabel 3.1: Data-data hasil penelitian kadar air halus.

Pengujian	Contoh I (gr)	Contoh II (gr)	Rata-rata
Berat contoh SSD dan wadah	556	661	609
Berat contoh SSD	500	500	500
Berat contoh kering oven & wadah	545	650	598
Berat wadah	56	161	109
Berat air	11	11	11
Berat contoh kering	489	489	489
Kadar air	2,25	2,25	2,25

#### 3.6.2. Kadar Lumpur Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 117. Hasil dari kadar lumpur dapat dilihat pada Tabel 3.2.



Tabel 3.2: Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat halus.

Pengujian	Contoh I (gr)	Contoh II (gr)	Rata-rata
Berat contoh kering : A (gr)	500	500	500
Berat contoh setelah dicuci : B (gr)	478	476	477,0
Berat kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci C (gr)	22	24	23,0
Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci (%)	4,4	4,8	4,6

Berdasarkan Tabel 3.2 pemeriksaan kadar lumpur agregat halus dilakukan dengan mencuci sampel dengan menggunakan air, kemudian disaring dengan menggunakan saringan No. 200, persentase yang didapat dihitung dari pembagian berat kotoran agregat yang lolos saringan dibagi dengan berat contoh awal contoh, kemudian membuat hasilnya di dalam persentase. Dari percobaan ini didapat persentase kadar lumpur untuk sampel yang pertama sebesar 4,4%, dan sampel kedua sebesar 4,8%. Maka, untuk mengambil nilai kadar lumpur diambil dari rata-rata pengujian yakni sebesar 4,6%. Jumlah persentase tersebut telah memenuhi persyaratan berdasarkan PBI 1971 yaitu  $< 5\%$ .

### 3.6.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI ASTM C 128. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.3. Pada tabel terlampir 3 macam berat jenis, yakni berat jenis contoh semu, berat jenis SSD, dan berat jenis contoh semu. Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai Berat Jenis Contoh Kering  $<$  Berat Jenis SSD  $<$  Berat Jenis Contoh Semu dengan nilai rata-rata  $2,501 \text{ gr/cm}^3 < 2,545 \text{ gr/cm}^3 < 2,614 \text{ gr/cm}^3$  dan nilai penyerapan rata-rata sebesar 1,730%. Berdasarkan standar ASTM C 128 tentang absorpsi yang baik adalah dibawah 2% dan nilai absorpsi agregat halus yang diperoleh telah memenuhi syarat.

Tabel 3.3: Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat halus.

Pengujian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat contoh SSD kering permukaan jenuh	500	500	500
Berat contoh SSD kering oven 110°C sampai konstan	492	491	492
Berat piknometer penuh air	697	698	698
Berat contoh SSD dalam piknometer penuh air	1002	1000	1001
Berat jenis contoh kering ( $E/(B+D-C)$ )	2,523	2,480	2,501
Berat jenis contoh SSD ( $B/(B+D-C)$ )	2,564	2,525	2,545
Berat jenis contoh semu ( $E/(E+D-C)$ )	2,631	2,598	2,614
Penyerapan ( $((B-E)/E) \times 100\%$ )	1,626	1,833	1,730

#### 3.6.4. Berat Isi Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 29. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.4 sehingga diketahui berat isi agregat halus yang diperiksa.

Tabel 3.4: Data-data hasil penelitian berat isi agregat halus.

No	Pengujian	Contoh I	Contoh II	Contoh III	Rata-rata
1	Berat contoh & wadah (gr)	19765	19978	19875	19872,67
2	Berat wadah (gr)	5400	5400	5400	5400
3	Berat contoh (gr)	14365	14578	14475	14473
4	Volume wadah (cm <sup>3</sup> )	10861,71	10861,71	10861,71	10861,71
5	Berat Isi (gr/cm <sup>3</sup> )	1,323	1,342	1,333	1,332

Berdasarkan Tabel 3.4 menjelaskan hasil pemeriksaan yang dilakukan didapat hasil berat isi agregat halus dengan rata-rata sebesar 1,332 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil ini didapat dari rata-rata ketiga contoh, yang berdasarkan perbandingan nilai berat contoh yang didapat dengan volume wadah yang dipakai dalam percobaan. Hasil dari percobaan tersebut telah memenuhi standar yang ditetapkan yaitu >1,125 gr/cm<sup>3</sup>.

### 3.6.5. Analisa Saringan Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 33. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.5 dan batas gradasi agregat halus pada Gambar 3.2, sehingga diketahui modulus kehalusan agregat halus yang diperiksa.

Berdasarkan Tabel 3.5 menjelaskan pemeriksaan analisa saringan agregat halus ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan SNI 03-2834-2000, yang nantinya akan dibuat grafik zona gradasi agregat yang didapat dari nilai kumulatif agregat.

Tabel 3.5: Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat halus.

Sieve Size	Retained Fraction				Cumulative	
	Sample 1	Sample 2	Total Weight (gr)	%	Retained	Passing
38,1 (1.5 in)	0	0	0	0,00	0,00	0,00
19.0 (3/4 in)	0	0	0	0,00	0,00	0,00
9.52 (3/8 in)	0	0	0	0,00	0,00	100,00
4.75 (No. 4)	35	33	68	3,40	3,40	96,60
2.36 (No. 8)	78	67	145	7,25	10,65	89,35
1.18 (No.16)	168	178	346	17,30	27,95	72,05
0.60 (No. 30)	208	259	467	23,35	51,30	48,70
0.30 (No. 50)	246	279	525	26,25	77,55	22,45
0.15 (No. 100)	220	147	367	18,35	95,90	4,10
Pan	45	37	82	4,10	100	0
Total	1000	1000	2000	100		

Apakah agregat yang dipakai termasuk zona pasir kasar, sedang, agak halus, atau pasir halus. Penjelasan nilai kumulatif agregat didapat dari penjelasan berikut ini:

Total berat pasir = 2000 gram

- Persentase berat tertahan rata-rata:

$$\text{No.4} = \frac{68}{2000} \times 100\% = 3,40 \%$$

$$\text{No.8} = \frac{307}{2000} \times 100\% = 7,25 \%$$

$$\text{No.16} = \frac{346}{2000} \times 100\% = 17,30 \%$$

$$\text{No.30} = \frac{467}{2000} \times 100\% = 23,35 \%$$

$$\text{No.50} = \frac{525}{2000} \times 100\% = 26,25 \%$$

$$\text{No.100} = \frac{367}{2000} \times 100\% = 18,35 \%$$

$$\text{Pan} = \frac{82}{2000} \times 100\% = 4,10 \%$$

- Persentase berat kumulatif tertahan:

$$\text{No.4} = 0 + 3,40 = 3,40 \%$$

$$\text{No.8} = 3,40 + 7,25 = 10,65 \%$$

$$\text{No.16} = 10,65 + 17,30 = 27,95 \%$$

$$\text{No.30} = 27,95 + 23,35 = 51,30 \%$$

$$\text{No.50} = 51,30 + 26,25 = 77,55 \%$$

$$\text{No.100} = 77,55 + 18,35 = 95,90 \%$$

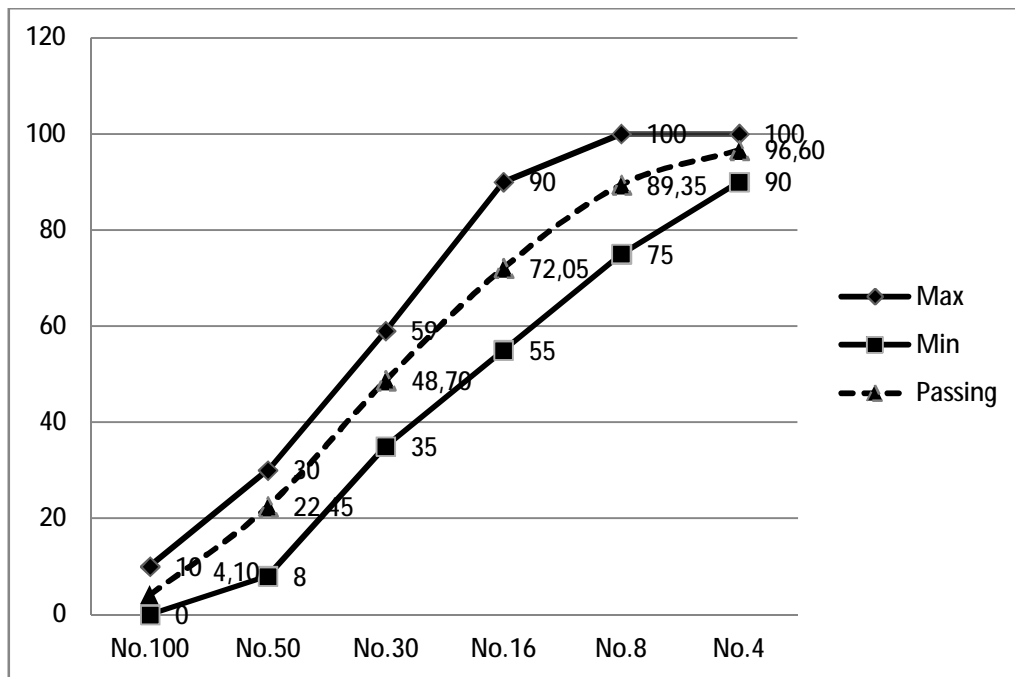
$$\text{Pan} = 95,90 + 4,10 = 100,00 \%$$

Jumlah persentase kumulatif yang tertahan = 266,75 %

$$\begin{aligned}
 \text{FM (Modulus kehalusan)} &= \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Tertahan}}{100} \\
 &= \frac{266,75}{100} \\
 \text{FM} &= 2,67
 \end{aligned}$$

- Persentase berat kumulatif yang lolos saringan:

No.4	=	100	-	3,40	=	96,60	%
No.8	=	100	-	10,65	=	89,35	%
No.16	=	100	-	27,95	=	72,05	%
No.30	=	100	-	51,30	=	48,70	%
No.50	=	100	-	77,55	=	22,45	%
No.100	=	100	-	95,90	=	4,10	%
Pan	=	100	-	100,00	=	0,00	%



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

Berdasarkan Gambar 3.2 menjelaskan hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus pada Tabel 3.5 diperoleh nilai modulus kehalusan sebesar 2,67 dan dari grafik hasil pengujian diketahui bahwa agregat halus yang diuji termasuk di zona 2 (pasir sedang) seperti Gambar 3.2.

### 3.7. Pemeriksaan Agregat Kasar

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan/pemeriksaan diantaranya:

- Pemeriksaan kadar air.
- Pemeriksaan kadar lumpur.
- Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan.
- Pemeriksaan berat isi.
- Pemeriksaan analisa saringan.
- Keausan agregat dengan mesin *Los Angeles*.

#### 3.7.1 Kadar Air Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 566.

Tabel 3.6: Data-data hasil penelitian kadar air agregat kasar.

Pengujian	Contoh I (gr)	Contoh II (gr)	Rata-rata
Berat contoh SSD & berat wadah	1141	1139	1140,0
Berat contoh SSD	1000	1000	1000,0
Contoh kering oven & wadah	1136	1133	1134,5
Berat wadah	141	139	140,0
Berat air	5	6	5,5
Berat contoh kering	995	994	994,5
Kadar air	0,503	0,604	0,553

Berdasarkan Tabel 3.6 menjelaskan hasil pemeriksaan kadar air pada agregat kasar didapat rata-rata kadar air sebesar 0,553%. Percobaan ini dilakukan sebanyak dua kali pengujian, pada contoh pertama, kadar air yang didapat sebesar 0,503%, sedangkan contoh kedua didapat kadar air sebesar 0,604%. Hasil diatas tersebut telah memenuhi standar yang ditentukan yaitu yaitu 0,5% - 1,5%.

### 3.7.2. Kadar Lumpur Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 117. Berdasarkan Tabel 3.7 menjelaskan hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar dilakukan dengan mencuci sampel yang menggunakan air, kemudian disaring dengan menggunakan saringan No. 200, persentase yang didapat dihitung dari pembagian berat kotoran agregat yang lolos saringan dibagi dengan berat contoh awal, kemudian membuat hasilnya di dalam persentase. Dari percobaan ini didapat persentase kadar lumpur untuk sampel yang pertama sebesar 0,94%, dan sampel kedua sebesar 0,81%. Maka, untuk mengambil nilai kadar lumpur diambil dari rata-rata pengujian yakni sebesar 0,88%.

Tabel 3.7: Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat kasar.

Pengujian	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Rata-rata
Berat contoh kering : A (gr)	1600	1600	1600
Berat contoh setelah dicuci : B (gr)	1585	1587	1586
Berat kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci C (gr)	15	13	14
Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci (%)	0,94	0,81	0,88

### 3.7.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 127.

Tabel 3.8: Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat kasar.

Pengujian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat contoh SSD kering permukaan jenuh (A)	2000	2000	2000
Berat contoh SSD kering oven 110°C sampai konstan (C)	1986	1985	1985,5
Berat contoh jenuh (B)	1258	1262	1260
Berat jenis contoh kering $C/(A-B)$	2,677	2,690	2,683
Berat jenis contoh SSD $A/(A-B)$	2,695	2,710	2,703
Berat jenis contoh semu $C/(C-B)$	2,728	2,746	2,737
Penyerapan $((A-C)/C) \times 100\%$	0,705	0,756	0,730

Berdasarkan hasil pemeriksaan di dapat data-data pada Tabel 3.8 sehingga dapat diketahui nilai berat jenis maupun penyerapan (*absorbtion*) pada agregat halus yang diteliti. Pada Tabel 3.8 terlampir 3 macam berat jenis, yakni berat jenis contoh semu, berat jenis SSD, dan berat jenis contoh semu. Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai Berat Jenis Contoh Kering < Berat Jenis SSD < Berat Jenis Contoh Semu. Dari percobaan didapat rata-rata nilai berat jenis contoh kering sebesar 2,683 gr/cm<sup>3</sup>, nilai rata-rata berat jenis SSD sebesar 2,703 gr/cm<sup>3</sup>, dan nilai rata-rata berat jenis contoh semu sebesar 2,737 gr/cm<sup>3</sup>. Selain berat jenis, pada pemeriksaan ini juga didapat nilai penyerapan pada agregat kasar yang didapat nilai rata-ratanya sebesar 0,730% dan berdasarkan ASTM C 127 nilai ini berada di bawah nilai absorpsi agregat kasar maksimum yaitu sebesar 4%.



#### 3.7.4. Berat Isi Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 29. Berdasarkan Tabel 3.9 menjelaskan tentang nilai berat isi agregat kasar yang rata-ratanya didapat sebesar  $1,633 \text{ gr/cm}^3$ . Nilai berat isi agregat didapatkan dari perbandingan nilai antara berat contoh yang didapat dengan volume wadah yang dipakai dalam penelitian ini. Pada sampel pertama didapat nilai berat isi agregat sebesar  $1,614 \text{ gr/cm}^3$ . Percobaan kedua menghasilkan nilai berat isi agregat sebesar  $1,678 \text{ gr/cm}^3$ . Sedangkan percobaan ke tiga menghasilkan nilai berat isi agregat sebesar  $1,607 \text{ gr/cm}^3$  dan hasil tersebut memenuhi standar yang telah ditentukan yang yaitu  $> 1,125 \text{ gr/cm}^3$ .

Tabel 3.9: Data-data hasil penelitian berat isi agregat kasar.

No	Pengujian	Contoh I	Contoh II	Contoh III	Rata-rata
1	Berat contoh & wadah (gr)	31456	32458	31350	31754,67
2	Berat wadah (gr)	6500	6500	6500	6500
3	Berat contoh (gr)	24956	25958	24850	25255
4	Volume wadah ( $\text{cm}^3$ )	15465,21	15465,21	15465,21	15465,21
5	Berat Isi ( $\text{gr/cm}^3$ )	1,614	1,678	1,607	1,633

#### 3.7.5. Analisa Saringan Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 33. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.10 sehingga diketahui modulus kehalusan agregat kasar yang diperiksa.

Tabel 3.10: Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat kasar.

Ukuran ayakan	Berat Tertahan				Kumulatif	
	Contoh I (gr)	Contoh II (gr)	Total berat (gr)	%	Tertahan	Lolos
38,1 (1.5 in)	87	137	224	3,86	3,86	96,14
19.0 (3/4 in)	896	945	1842	31,74	35,60	64,40
9.52 (3/8 in)	1174	923	2100	36,21	71,81	28,19
4.75 (No. 4)	740	895	1635	28,19	100,00	0,00
2.36 (No. 8)	0	0	0	0,00	100,00	0,00
1.18 (No.16)	0	0	0	0,00	100,00	0,00
0.60 (No. 30)	0	0	0	0,00	100,00	0,00
0.30 (No. 50)	0	0	0	0,00	100,00	0,00
0.15 (No. 100)	0	0	0	0,00	100,00	0,00
Pan	0	0	0	0,00	0	100
<i>Total</i>	2900	2900	5800	100		

- Persentase berat tertahan rata-rata:

$$1,5 = \frac{224}{5948} \times 100\% = 3,86 \%$$

$$\frac{3}{4} = \frac{1842}{5948} \times 100\% = 31,74 \%$$

$$\frac{3}{8} = \frac{2100}{5948} \times 100\% = 36,21 \%$$

$$\text{No. 4} = \frac{1635}{5948} \times 100\% = 28,19 \%$$

- Persentase berat kumulatif tertahan:

$$1,5 = 0 + 3,86 = 3,86 \%$$

$$\frac{3}{4} = 3,86 + 31,74 = 35,60 \%$$

$$\frac{3}{8} = 35,60 + 36,21 = 71,81 \%$$

$$\text{No.4} = 71,81 + 28,19 = 100,00 \%$$

Jumlah persentase kumulatif yang tertahan = 711,58

$$\begin{aligned}
 \text{FM (Modulus kehalusan)} &= \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Tertahan}}{100} \\
 &= \frac{711,58}{100} \\
 \text{FM} &= 7,12
 \end{aligned}$$

- Persentase berat kumulatif yang lolos saringan:

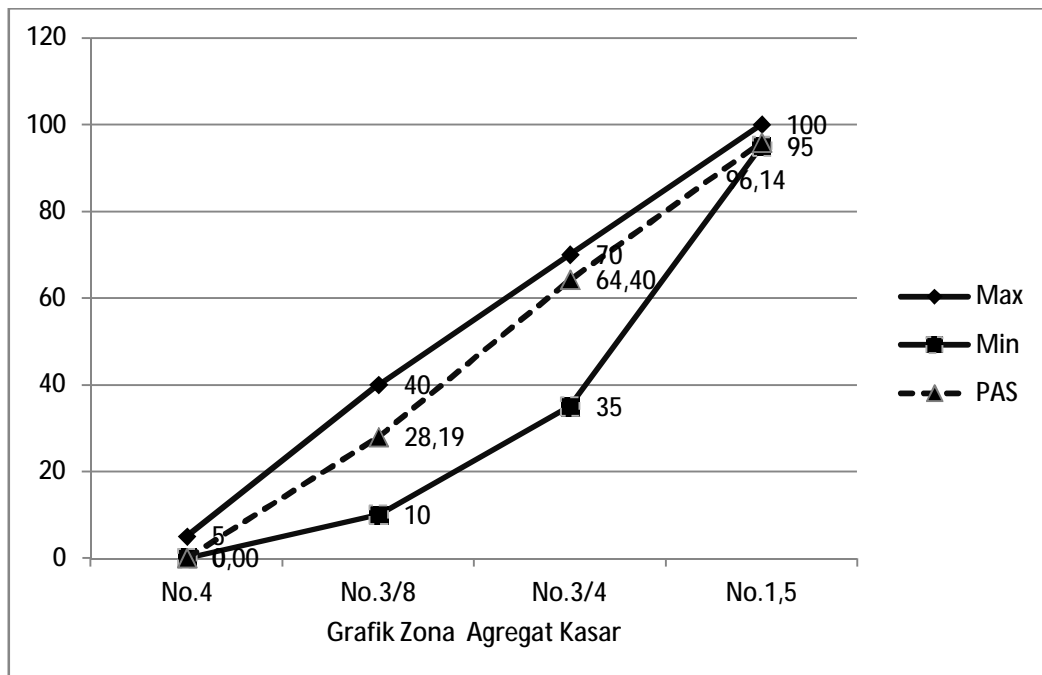
$$1,5 = 100 - 3,86 = 96,14 \%$$

$$\frac{3}{4} = 100 - 35,60 = 64,40 \%$$

$$\frac{3}{8} = 100 - 71,81 = 28,19 \%$$

$$\text{No. 4} = 100 - 100 = 0 \%$$

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



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

Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan SNI 03-2834-2000, dari hasil persentase berat kumulatif yang lolos saringan maka pasir tersebut masih dalam *range* kerikil maksimum 40 mm.

### 3.7.6. Keausan Agregat Dengan Mesin *Los Angeles*

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C33-1985 serta mengikuti buku panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil UMSU tentang keausan agregat dengan mesin los angeles.

Dari hasil penelitian didapat data-data sebagai berikut:

- Berat sample sebelum pengujian = 5000 gr
- Berat sample setelah pengujian = 3885 gr

Berat tiap-tiap ayakan tercantum dalam Tabel 3.11 berikut:

Tabel 3.11: Hasil pengujian keausan agregat.

Ukuran ayakan	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)
37,5 (1.5 in)	-	-
25 (1 in)	-	-
19.1 (3/4 in)	-	-
12.5 (1/2 in)	2500	1141
9.50 (No. 3/8 in)	2500	1260
4.75 (No.4)	-	955
2.36 (No. 8)	-	351
0.30 (No. 50)	-	-
0.15 (No. 100)	-	-
Pan	-	178
Total	5000	3885
Berat Lolos Saringan No. 12		1115
<i>Abrasion (keausan) %</i>		22,300

$$\begin{aligned}
 \text{Abrasion} &= \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{5000 - 3885}{5000} \times 100 \% = 22,300 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin *Los Angeles* diperoleh nilai Abrasi sebesar 22,300 % yang selanjutnya tersebut digunakan untuk pertimbangan proporsi campuran beton.

### **3.8. Perencanaan Campuran Beton**

Tahap awal sebelum melakukan perencanaan campuran beton, dilakukan pengujian terhadap komponen-komponen dasar pembentuk beton sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia), yaitu pengujian terhadap agregat halus dan agregat kasar serta air. Selanjutnya dilakukan perencanaan campuran beton berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia).

### **3.9. Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.9.1. Trial Mix**

Menentukan persentase atau komposisi masing-masing komponen material pembentuk beton untuk memperoleh suatu campuran beton yang ekonomis, memenuhi kekuatan dan keawetan yang direncanakan, serta memiliki kelecakan yang sesuai sehingga mempermudah proses pengerjaan.

#### **3.9.2. Pembuatan Benda Uji**

Benda uji dibuat menggunakan cetakan berbentuk kubus dengan sisi berukuran 15 cm yang berjumlah 50 buah. Proses pembuatan benda uji ditunjukkan dengan gambar pada lampiran.

#### **3.9.3. Pengujian Slump**

Pengujian *slump* dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh SNI 03-2834-1993.

### 3.9.4. Perawatan Beton

Setelah beton dikeluarkan dari cetakan, dilakukan perawatan dengan cara perendaman dalam air sampai saat uji kuat tekan dilakukan, yaitu pada umur 7 dan 28 hari.

### 3.9.5. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji tekan dengan kapasitas 1500 KN. Sebelum ditekan benda uji ditimbang terlebih dahulu untuk dapat mengetahui berat jenis beton. Jumlah sampel pengujian untuk setiap variasi direncanakan sebanyak 50 buah dapat dilihat pada Tabel 3.12 berikut:

Tabel. 3.12: Jumlah variasi sampel pengujian beton.

NO	Variasi Campuran Beton	Jumlah Sampel Pengujian	
		7 hari	28 hari
1.	Beton normal	5 buah	5 buah
2.	Beton variasi 0,5 % <i>viscocrete</i> 1003	5 buah	5 buah
3.	Beton variasi 1,5 % <i>viscocrete</i> 1003	5 buah	5 buah
4.	Beton variasi 0,5 % <i>viscocrete</i> 1003 + 7,5 % abu kelapa	5 buah	5 buah
5.	Beton variasi 1,5 % <i>viscocrete</i> 1003 + 7,5 % abu kelapa	5 buah	5 buah
Total		50 buah	

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Perencanaan Campuran Beton

Dalam hal ini penulis akan menganalisis data-data yang telah diperoleh saat penelitian berlangsung sehingga didapat campuran beton yang diinginkan. Setelah melakukan pengujian dasar maka nilai-nilai dari data Tabel 4.1 dibawah ini. tersebut dapat digunakan untuk perencanaan campuran beton (*Mix Design*) dengan kuat tekan disyaratkan sebesar 32,5 MPa yang terlampir pada Tabel 4.2 berdasarkan SNI 03-2834-2000.

Tabel 4.1: Data-data hasil tes dasar.

NO	Data Tes Dasar	Nilai
1.	Berat jenis agregat kasar	2,703 gr/cm <sup>3</sup>
2.	Berat jenis agregat halus	2,545 gr/cm <sup>3</sup>
3.	Kadar lumpur agregat kasar	0,88 %
4.	Kadar lumpur agregat halus	4,6 %
5.	Berat isi agregat kasar	1,633 gr/cm <sup>3</sup>
6.	Berat isi agregat halus	1,332 gr/cm <sup>3</sup>
7.	FM agregat kasar	7,12
8.	FM agregat halus	2,67
9.	Kadar air agregat kasar	0,553 %
10.	Kadar air agregat halus	2,25 %
11.	Penyerapan agregat kasar	0,73 %
12.	Penyerapan agregat halus	1,73 %
13.	Keausan agregat halus	22,3 %
14.	Nilai <i>slump</i> rencana	60-180 mm
15.	Ukuran agregat maksimum	40 mm

Tabel 4.2: Perencanaan campuran beton (SNI 03-2834-2000).

PERENCANAAN CAMPURAN BETON SNI 03-2834-2000					
No.	Uraian	Tabel/Gambar Perhitungan		Nilai	
1	Kuat tekan yang disyaratkan (benda uji kubus)	Ditetapkan		32,5 Mpa	
2	Deviasi Standar	-		12 Mpa	
3	Nilai tambah (margin)	-		5,6 Mpa	
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	1+2+3		50,1 Mpa	
5	Jenis semen			Tipe I	
6	Jenis agregat:	Ditetapkan		Batu pecah Binjai	
	- kasar	Ditetapkan		Pasir alami Binjai	
	- halus				
7	Faktor air-semen bebas	-		0,462	
8	Faktor air-semen maksimum	Ditetapkan		0,60	
9	Slump	Ditetapkan		60-180 mm	
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan		40 mm	
11	Kadar air bebas	Tabel 4.7		185 kg/m <sup>3</sup>	
12	Jumlah semen	11:7		400,43 kg/m <sup>3</sup>	
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan		400,43 kg/m <sup>3</sup>	
14	Jumlah semen minimum	Ditetapkan		275 kg/m <sup>3</sup>	
15	Faktor air-semen yang disesuaikan	-		0,462	
16	Susunan besar butir agregat halus	Gambar 3.2		Daerah gradasi zona 2	
17	Susunan agregat kasar atau gabungan	Gambar 3.3		Gradasi maksimum 40 mm	
18	Persen agregat halus	Gambar 4.2		40%	
19	Berat jenis relatif, agregat (kering permukaan)	-		2,64	
20	Berat isi beton	Gambar 4.3		2412,5 kg/m <sup>3</sup>	
21	Kadar agregat gabungan	20-(12+11)		1837,74 kg/m <sup>3</sup>	
22	Kadar agregat halus	18 x 21		735,096 kg/m <sup>3</sup>	
23	Kadar agregat kasar	21-22		1041,615 kg/m <sup>3</sup>	
24	Proporsi campuran	Semen (kg)	Air (kg)	Agregat kondisi jenuh kering permukaan (kg)	
				Halus	Kasar
	- Tiap m <sup>3</sup>	400,43	185	735,096	1041,615
- Tiap campuran uji m <sup>3</sup>	1	0,462	1,835	2,601	



Tabel 4.3: *Lanjutan.*

No.	Uraian	Tabel/Gambar		Nilai	
		Perhitungan			
24	- Tiap campuran uji 0,003375 m <sup>3</sup> (1 kubus)	1,351	0,624	2,480	3,515
25	Koreksi proporsi campuran				
	- Tiap m <sup>3</sup>	400,43	182,021	738,918	1039,77
	- Tiap campuran uji m <sup>3</sup>	1	0,454	1,845	2,596
	- Tiap campuran uji 0,003375m <sup>3</sup> (1 kubus)	1,351	0,614	2,493	3,509

Maka,dari hasil perencanaan beton diatas didapat perbandingan campuran akhir untuk setiap m<sup>3</sup> adalah:

$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{Semen} & : & \text{Pasir} & : & \text{Batu pecah} & : & \text{Air} \\
 440,43 & : & 738,918 & : & 1039,77 & : & 182,021 \\
 1 & : & 1,845 & : & 2,596 & : & 0,454
 \end{array}$$

a. Untuk benda uji

Menggunakan cetakan kubus dengan ukuran:

$$\begin{aligned}
 \text{Sisi} & = 15 \text{ cm} \\
 \text{Volume Kubus} & = \text{Sisi} \times \text{Sisi} \times \text{Sisi} \\
 & = 15 \times 15 \times 15 \\
 & = 3375 \text{ cm}^3 \\
 & = 0,003375 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Maka:

- Semen yang dibutuhkan untuk 1 benda uji  
= Banyak semen x Volume 1 benda uji  
=  $400,43 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,003375 \text{ m}^3$   
= 1,351 kg
- Pasir yang dibutuhkan untuk 1 benda uji  
= Banyak pasir x Volume 1 benda uji

$$= 738,918 \text{ kg/m}^3 \times 0,003375 \text{ m}^3$$

$$= 2,493 \text{ kg}$$

- Batu pecah yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

$$= \text{Banyak batu pecah} \times \text{Volume 1 benda uji}$$

$$= 1039,77 \text{ kg/m}^3 \times 0,003375 \text{ m}^3$$

$$= 3,509 \text{ kg}$$

- Air yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

$$= \text{Banyak air} \times \text{Volume 1 benda uji}$$

$$= 182,021 \text{ kg/m}^3 \times 0,003375 \text{ m}^3$$

$$= 0,614 \text{ kg}$$

Perbandingan untuk 1 benda uji dalam satuan kg adalah:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Semen} & : & \text{Pasir} & : & \text{Batu pecah} & : & \text{Air} \\ 1,351 & : & 2,493 & : & 3,509 & : & 0,614 \end{array}$$

Berdasarkan analisa saringan diatas maka didapat diperoleh berat untuk masing-masing saringan pada Tabel 4.4 dan 4.5.

Tabel 4.4: Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji.

Nomor saringan	% berat tertahan	Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100} \times \text{jumlah agregat kasar}$
1,5"	3,86	0,135
3/4"	31,74	1,114
3/8"	36,21	1,271
No. 4	28,19	0,989
Total		3,509

Berdasarkan Tabel 4.4 menjelaskan bahwa jumlah yang berat tertahan untuk agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji ialah

saringan 1,5” sebesar 0,135 kg, saringan  $\frac{3}{4}$ ” sebesar 1,114 kg, saringan 3/8” sebesar 1,271 kg dan saringan No.4 sebesar 0,989 kg. Total keseluruhan dari agregat kasar yang tertahan untuk 1 benda uji sebesar 3,509 kg.

Tabel 4.5: Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji.

Nomor saringan	% berat tertahan	Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100} \times \text{jumlah agregat halus}$
No.4	3,4	0,085
No.8	7,25	0,181
No.16	17,3	0,431
No.30	23,35	0,582
No.50	26,25	0,654
No.100	18,35	0,458
Pan	4,1	0,102
Total		<b>2,493</b>

Berdasarkan Tabel 4.5 menjelaskan bahwa jumlah berat yang tertahan untuk agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji ialah saringan No.4 sebesar 0,085 kg, saringan No.8 sebesar 0,181 kg, saringan No.16 sebesar 0,431 kg, saringan No.30 sebesar 0,582 kg, saringan No.50 sebesar 0,654 kg, saringan No.100 sebesar 0,458 kg, dan pan sebesar 0,102 kg. Total keseluruhan agregat halus yang tertahan untuk 1 benda uji sebesar 2,493 kg.

b. Bahan abu tempurung kelapa sebagai *filler* semen

Untuk penggunaan bahan *filler* semen tertahan saringan nomor No. 200 menggunakan abu tempurung kelapa sebesar 7,5%.

- Abu tempurung kelapa yang dibutuhkan sebanyak 7,5% untuk 1 benda uji.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{7,5}{100} \times \text{Berat semen} \\
 &= \frac{7,5}{100} \times 1,351 \text{ kg} \\
 &= \mathbf{0,101 \text{ kg}}
 \end{aligned}$$

c. Bahan *admixture Viscocrete* 1003

Untuk penggunaan bahan *admixture Viscocrete* 1003 sebanyak 0,5% dan 1,5% akan didapatkan dari jumlah semen yang akan digunakan dapat dilihat dari Tabel 4.4.

- *Viscocrete* 1003 yang dibutuhkan sebanyak 0,5 % untuk 1 benda uji.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,5}{100} \times \text{Berat semen} \\
 &= \frac{0,5}{100} \times 1,351 \text{ kg} \\
 &= \mathbf{0,0067 \text{ kg}}
 \end{aligned}$$

- *Viscocrete* 1003 yang dibutuhkan sebanyak 1,5 % untuk 1 benda uji.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1,5}{100} \times \text{Berat semen} \\
 &= \frac{1,5}{100} \times 1,351 \text{ kg} \\
 &= \mathbf{0,0202 \text{ kg}}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.6: Jumlah *Viscocrete* 1003 terhadap jumlah semen.

No	<i>Viscocrete</i> 1003 (%)	Jumlah (kg)
1.	0,5	0,0067
2.	1,5	0,0202

Dalam penelitian ini jumlah benda uji yang akan dibuat adalah sebanyak 50 benda uji, banyak bahan yang dibutuhkan untuk 50 benda uji adalah:

- Semen yang dibutuhkan untuk 50 benda uji  
 = Banyak semen 1 benda uji x 50 benda uji  
 =  $1,351 \times 50 = \mathbf{67,55 \text{ kg}}$

- Abu tempurung kelapa untuk *filler* semen 7,5 %
  - = Banyak abu tempurung kelapa 1 benda uji x 20 benda uji
  - = **0,101 x 20**
  - = 2,02 kg
 Sehingga banyaknya jumlah semen yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:
  - = jumlah semen total – jumlah *filler* abu tempurung kelapa
  - = 67,55 – 2,02
  - = 65,53 kg
- Pasir yang dibutuhkan untuk 50 benda uji
  - = Banyak pasir untuk 1 benda uji x 50
  - = **2,493 x 50**
  - = **124,7 kg**
- Batu pecah yang dibutuhkan untuk 50 benda uji
  - = Banyak batu pecah untuk 1 benda uji x 50
  - = **3,509 x 50**
  - = **175,5 kg**
- Air yang dibutuhkan untuk 50 benda uji
  - = Banyak air untuk 1 benda uji x 50
  - = **0,614 x 50**
  - = **30,7 kg**

Perbandingan untuk 50 benda uji dalam satuan kg adalah:

Semen	:	Pasir	:	Batu pecah	:	Air
65,53	:	124,7	:	175,5	:	30,7

Berdasarkan analisa saringan untuk 50 benda uji, maka didapat berat untuk masing-masing saringan pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8.

Tabel 4.7: Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 50 benda uji.

Nomor saringan	% berat tertahan	Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100} \times \text{jumlah agregat kasar}$
1,5"	3,86	6,77
¾"	31,74	55,71
3/8"	36,21	63,54
No. 4	28,19	49,48
Total		175,5

Berdasarkan Tabel 4.7 menjelaskan jumlah berat tertahan untuk agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 48 benda uji ialah saringan 1,5" sebesar 6,77 kg, saringan ¾" sebesar 55,71 kg, saringan 3/8" sebesar 63,54 kg dan saringan No.4 sebesar 49,48 kg dan total keseluruhan agregat kasar yang tertahan untuk 50 benda uji sebesar 175,5 kg.

Sedangkan untuk berat tertahan setiap saringan untuk agregat halus dilihat berdasarkan Tabel 4.8 dalam 50 benda uji ialah saringan No.4 sebesar 4,24 kg, saringan No.8 sebesar 9,05 kg, saringan No.16 sebesar 21,57 kg, saringan No.30 sebesar 29,12 kg, saringan No.50 sebesar 32,73 kg, saringan No.100 sebesar 22,88 kg, dan Pan sebesar 5,11 kg dan total keseluruhan agregat halus yang tertahan untuk 50 benda uji sebesar 124,7 kg.

Tabel 4.8: Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 50 benda uji.

Nomor saringan	% berat tertahan	Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100} \times \text{jumlah agregat halus}$
No.4	3,4	4,24

Tabel 4.9: *Lanjutan.*

Nomor saringan	% berat tertahan	Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100} \times \text{jumlah agregat halus}$
No. 8	7,25	9,05
No.16	17,3	21,57
No.30	23,35	29,12
No.50	26,25	32,73
No.100	18,35	22,88
Pan	4,1	5,11
Total		124,7

#### 4.2. Pembuatan Benda Uji

Dalam penelitian ini menggunakan kubus sebagai benda uji dengan ukuran sisi 15 cm, jumlah benda uji yang dibuat adalah sebanyak 50 benda uji.

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam pembuatan benda uji:

a. Pengadukan beton.

Beton diaduk menggunakan mesin pengaduk (*mixer*). Untuk penggunaan air, air dibagi menjadi 3 bagian. Pertama tuang air ke dalam mixer 1/3 bagian, kemudian agregat kasar, lalu agregat halus, masukkan 1/3 air lagi, setelah itu masukkan semen, terakhir masukkan 1/3 air terakhir ke dalamnya. Mixer dikondisikan agar campuran teraduk dengan tampak rata dan homogen. Setelah beton tercampur merata kemudian adukan beton tersebut dituang ke dalam pan.

b. Pencetakan.

Sebelum beton dimasukkan kedalam cetakan terlebih dahulu dilakukan

pengukuran kelecakan (*slump test*). Setelah itu kemudian adukan beton dimasukkan kedalam cetakan yang telah disediakan, masukkan adukan beton kedalam cetakan dengan menggunakan sekop. Setiap pengambilan dari pan harus dapat mewakili dari adukan tersebut, isi 1/3 cetakan dengan adukan lalu dilakukan pematatan dengan cara di rojok/tusuk menggunakan batang besi yang berdiameter 16 mm, dengan jumlah tusukan 25 kali, hal ini terus dilakukan untuk 2/3 dan 3/3 atau sampai cetakan penuh kemudian pukul-pukul bagian luar cetakan dengan menggunakan palu karet agar udara yang terperangkap didalam adukan dapat keluar, setelah itu ratakan permukaan cetakan dan di tutup dengan kaca untuk menjaga penguapan air dari beton segar. Lepaskan cetakan setelah 20 jam dan jangan lebih dari 48 jam setelah pencetakan.

c. Pemeliharaan beton.

Setelah cetakan dibuka kemudian beton tersebut ditimbang lalu direndam di dalam air (terendam keseluruhan) hingga umur yang telah ditentukan. Ruang penyimpanan harus bebas getaran selama 48 jam pertama setelah perendaman.

### **4.3. *Slump Test***

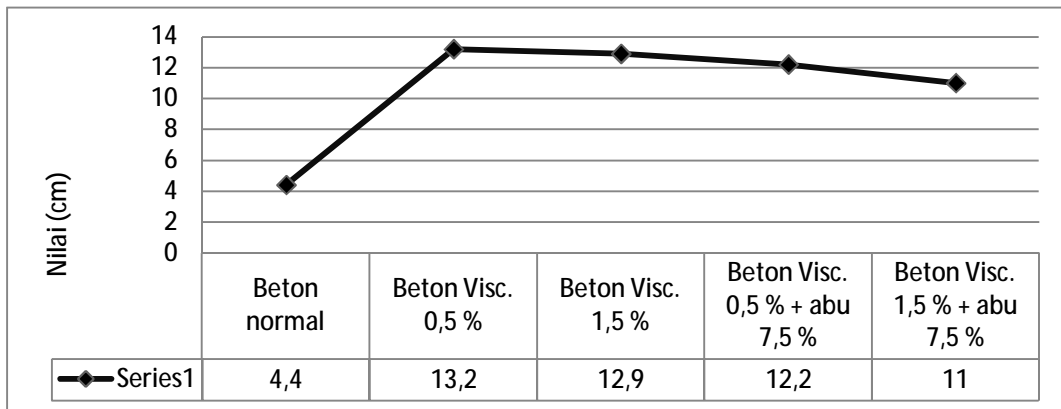
Pengujian *slump* dilakukan dengan kerucut *abrams* dengan cara mengisi kerucut *abrams* dengan beton segar sebanyak 3 lapis, tiap lapis kira-kira 1/3 dari isi kerucut pada tiap lapisan dilakukan penusukan sebanyak 25 kali, tongkat penusuk harus masuk sampai bagian bawah tiap-tiap lapisan setelah pengisian selesai ratakan permukaan kerucut lalu angkat cetakan dengan jarak 300 mm dalam waktu  $5 \pm 2$  detik tanpa gerakan lateral atau torsional. Selesaikan seluruh pekerjaan pengujian dari awal pengisian hingga pelepasan cetakan tanpa gangguan dalam waktu tidak lebih 2,5 menit, ukur tinggi adukan selisih tinggi kerucut dengan adukan adalah nilai dari *slump*.



Tabel 4.10: Hasil pengujian nilai *slump*.

	Beton Normal		Beton dengan <i>Viscocrete</i> 1003 sebanyak 0,5%		Beton dengan <i>Viscocrete</i> 1003 sebanyak 1,5%		Beton dengan <i>Viscocrete</i> 1003 0,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 %		Beton dengan <i>Viscocrete</i> 1003 1,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 %	
Hari	7	28	7	28	7	28	7	28	7	28
<i>Slump</i> (cm)	4	4	14	12	14	12,5	12	13,5	12	11
	5	4,5	13	13,5	13	12	11	12	10	11
Rata-rata	4,4		13,2		12,9		12,2		11	

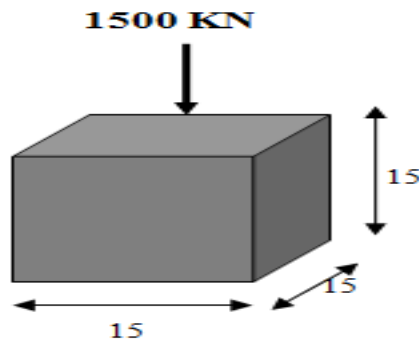
Berdasarkan Tabel 4.10 menjelaskan perbandingan nilai *slump* antara beton normal, beton dengan *Viscocrete* 1003 0,5 %, beton dengan *Viscocrete* 1003 1,5 %, beton dengan *Viscocrete* 1003 0,5% dan abu tempurung kelapa 7,5 %, serta beton dengan dengan *Viscocrete* 1003 1,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 %, dimana pada beton normal didapatkan nilai *slump* sesuai rencana 6-18 cm, sedangkan beton dengan campuran *Vixcocrete* 1003 mendapatkan hasil *slump* tertinggi antar 12-14 cm, serta beton dengan campuran *Viscocrete* 1003 dengan abu tempurung kelapa antara 10-12 cm. Untuk beton normal hanya dapat *slump* normal dikarenakan tidak ada campuran bahan kimia *Viscocrete* 1003 yang membuat *workability* dari beton naik. Berikut pada Gambar 4.1 dapat dilihat grafik naik dan turunnya nilai *slump*.



Gambar 4.1: Grafik perbandingan nilai *slump*.

#### 4.4. Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 7 dan 28 hari dengan menggunakan mesin tekan dengan kapasitas 1500 KN, benda uji yang akan dites adalah berupa kubus dengan panjang sisi 15 cm dan jumlah benda uji 50 buah, seperti pada Gambar 4.2, dengan pengelompokan benda uji sesuai dengan variasi campurannya.



Gambar 4.2: Beban tekan pada benda uji kubus.

Ada beberapa macam cetakan benda uji yang dipakai, diantaranya adalah kubus dengan sisi 15 cm. Serta silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Perbedaannya terletak pada perhitungan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton yang didapat setelah diuji. Yakni faktor untuk kubus adalah 1, sedangkan faktor dari silinder adalah 0,83.

##### 4.4.1. Kuat Tekan Beton Normal

Pengujian beton normal dilakukan pada saat beton berumur 7 dan 28 hari dengan jumlah benda uji 5 buah. Hasil kuat tekan beton normal 7 hari dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Berdasarkan Tabel 4.10 menjelaskan hasil uji kuat tekan beton normal 7 dan 28 hari. Dari 5 masing-masing benda uji beton normal yang diuji kuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 33,37 MPa pada umur beton 7 hari dan 32,62 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.11: Hasil pengujian kuat tekan beton normal.

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	A= 225cm <sup>2</sup> $f'_c = (P/A)$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_c / 0,65$ (MPa)	$f'_c$ rata-rata (MPa)
Umur 7 hari				
1	51000	22,67	34,87	33,37
2	39000	17,33	26,67	
3	48000	21,33	32,82	
4	51000	22,67	34,87	
5	55000	24,44	37,61	
Umur 28 hari				
1	70500	31,33	31,33	32,62
2	76500	34,00	34,00	
3	72000	32,00	32,00	
4	78000	34,67	34,67	
5	70000	31,11	31,11	

#### 4.4.2. Kuat Tekan Beton dengan *Viscocrete* 1003 0,5%

Pengujian beton dengan variasi *Viscocrete* 1003 0,5% dilakukan pada saat beton berumur 7 dan 28 hari dengan jumlah benda uji 5 buah. Hasil kuat tekan beton dengan *Viscocrete* 1003 0,5 % 7 hari dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Berdasarkan Tabel 4.12 menjelaskan hasil kuat tekan beton yang telah diberi *Viscocrete* 1003 0,5 % didapat kuat tekan rata-rata pada umur beton 7 hari sebesar 36,31 MPa dan 32,86 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.12: Hasil pengujian kuat tekan beton dengan *Viscocrete* 1003 0,5%.

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	A= 225cm <sup>2</sup> $f'_c = (P/A)$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_c / 0,65$ (MPa)	$f'_c$ rata-rata (MPa)
Umur 7 hari				
1	57000	25,33	38,97	36,31
2	48000	21,33	32,82	
3	56000	24,89	38,29	
4	52500	23,33	35,90	
5	52000	23,11	35,56	
Umur 28 hari				
1	67500	30,00	30,00	32,86
2	78000	34,67	34,67	
3	73500	32,67	32,67	
4	75000	33,33	33,33	
5	75700	33,64	33,64	

#### 4.4.3. Kuat Tekan Beton dengan *Viscocrete* 1003 1,5%

Pengujian beton dengan variasi *Viscocrete* 1003 1,5% dilakukan pada saat beton berumur 7 dan 28 hari dengan jumlah benda uji 5 buah. Hasil kuat tekan beton dengan *Viscocrete* 1003 1,5 % 7 hari dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Berdasarkan Tabel 4.13 menjelaskan hasil kuat tekan beton yang telah diberi *Viscocrete* 1003 1,5 % didapat kuat tekan rata-rata pada umur beton 7 hari sebesar 36,69 MPa dan 34,34 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.13: Hasil pengujian kuat tekan beton dengan *Viscocrete* 1003 1,5 %.

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A = 225\text{cm}^2$ $f'_c = (P/A)$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_c / 0,65$ (MPa)	$f'_c$ rata-rata (MPa)
Umur 7 hari				
1	53500	23,78	36,58	36,69
2	52500	23,33	35,90	
3	54000	24,00	36,92	
4	53300	23,69	36,44	
5	55000	24,44	37,61	
Umur 28 hari				
1	73500	32,67	32,67	34,34
2	82500	36,67	36,67	
3	78000	34,67	34,67	
4	76500	34,00	34,00	
5	75800	33,69	33,69	

#### 4.4.4. Kuat Tekan Beton dengan *Viscocrete* 1003 0,5% dan *filler* abu tempurung kelapa 7,5%

Pengujian beton dengan variasi *Viscocrete* 1003 0,5 % dan *filler* abu tempurung kelapa 7,5 % dilakukan pada saat beton berumur 7 dan 28 hari dengan jumlah masing-masing benda uji 5 buah. Hasil kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Berdasarkan Tabel 4.14 menjelaskan hasil kuat tekan beton yang telah diberi *Viscocrete* 1003 0,5 % didapat kuat tekan rata-rata pada umur beton 7 hari sebesar 39,70 MPa dan 35,33 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.14: Hasil pengujian kuat tekan beton dengan *Viscocrete* 1003 0,5% dan *filler* abu tempurung kelapa 7,5%.

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	A= 225cm <sup>2</sup> $f'_c = (P/A)$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_c / 0,65$ (MPa)	$f'_c$ rata-rata (MPa)
Umur 7 hari				
1	45000	20,00	30,77	39,70
2	63000	28,00	43,08	
3	58500	26,00	40,00	
4	63000	28,00	43,08	
5	60800	27,02	41,57	
Umur 28 hari				
1	78000	34,67	34,67	35,33
2	75000	33,33	33,33	
3	87000	38,67	38,67	
4	76500	34,00	34,00	
5	81000	36,00	36,00	

#### 4.4.5. Kuat Tekan Beton dengan *Viscocrete* 1003 1,5% dan *filler* abu tempurung kelapa 7,5 %

Pengujian beton dengan variasi *Viscocrete* 1003 1,5 % dan *filler* abu tempurung kelapa 7,5 % dilakukan pada saat beton berumur 7 dan 28 hari dengan jumlah masing-masing benda uji 5 buah. Hasil kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 4.14.

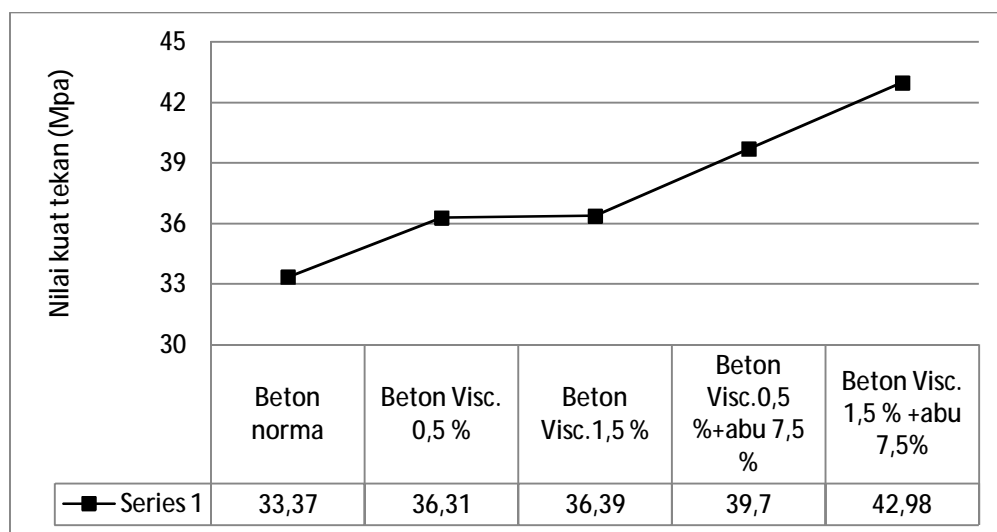
Tabel 4.15: Hasil pengujian kuat tekan beton dengan *Viscocrete* 1003 1,5 % dan *filler* abu tempurung kelapa 7,5 %.

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	A= 225cm <sup>2</sup> $f'_c = (P/A)$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_c / 0,65$ (MPa)	$f'_c$ rata-rata (MPa)
7 hari				
1	60000	26,67	41,03	42,98

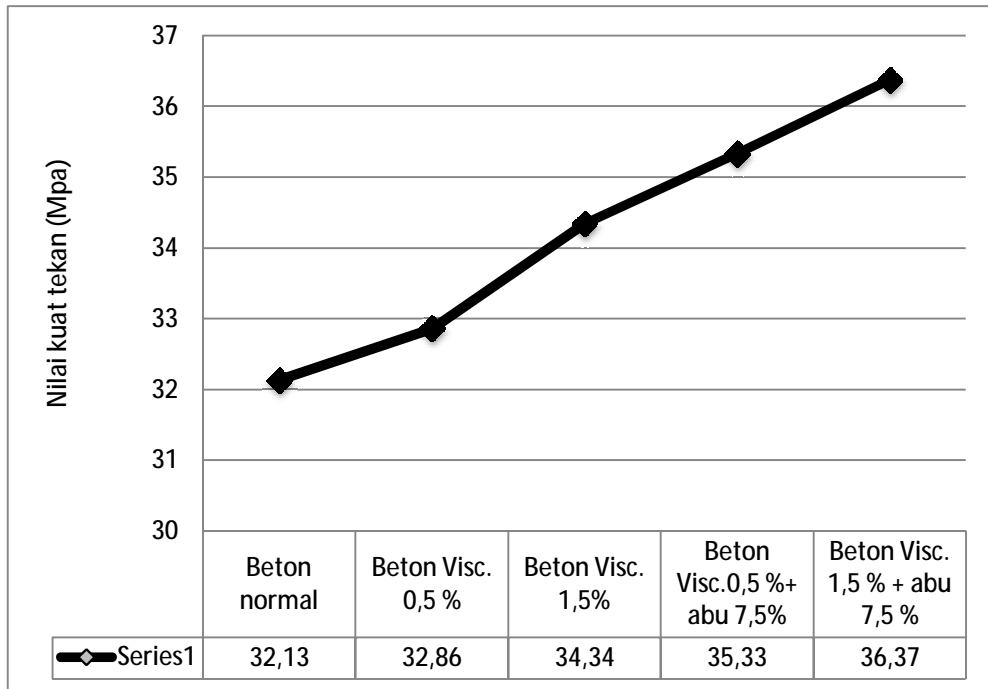
Tabel 4.16: *Lanjutan.*

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A = 225\text{cm}^2$ $f'_c = (P/A)$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_c / 0,65$ (MPa)	$f'_c$ rata-rata (MPa)
2	64500	28,67	44,10	42,98
3	61500	27,33	42,05	
4	65300	29,02	44,65	
5	63000	28,00	43,08	
28 Hari				
1	84000	37,33	37,33	36,27
2	85500	38,00	38,00	
3	82500	36,67	36,67	
4	75000	33,33	33,33	
5	81000	36,00	36,00	

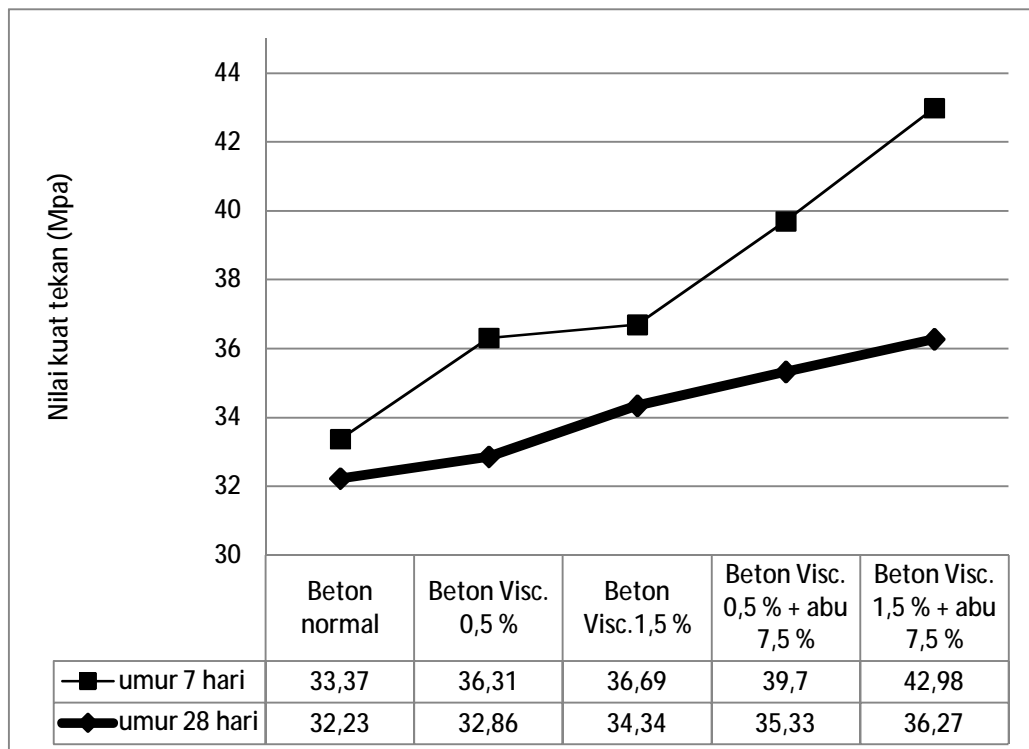
Berdasarkan Tabel 4.15 menjelaskan hasil kuat tekan beton yang telah diberi *Viscocrete* 1003 1,5 % dan *filler* abu tempurung kelapa 7,5 % didapat kuat tekan rata-rata pada umur beton 7 hari sebesar 42,98 MPa dan 36,27 MPa pada umur beton 28 hari.



Gambar 4.3: Grafik persentase nilai kuat tekan beton umur 7 hari.



Gambar 4.4: Grafik persentase nilai kuat tekan beton umur 28 hari.



Gambar 4.5: Grafik persentase kuat tekan beton umur 7 dan 28 hari.



Dari hasil Gambar 4.3 dan 4.4, dapat dilihat pada Gambar 4.5 bahwa persentase kenaikan kuat tekan beton terjadi kenaikan pada umur 7 hari dan 28 hari.

#### 4.5. Pembahasan

Bila dibandingkan kuat tekan beton normal dengan beton yang menggunakan *Viscocrete* 1003 0,5 %, *Viscocrete* 1003 1,5 %, *Viscocrete* 1003 0,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 %, *Viscocrete* 1003 1,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 %, mengalami kenaikan. Persentase kenaikan kuat tekan dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini:

Ø Pengisian *Viscocrete* 1003 0,5 %.

$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 7 hari)} &= \frac{36,31 - 33,37}{33,37} \times 100\% \\ &= 8,81\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{33,86 - 32,62}{32,62} \times 100\% \\ &= 3,80\% \end{aligned}$$

Ø Pengisian *Viscocrete* 1,5 %.

$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 7 hari)} &= \frac{36,69 - 33,37}{33,37} \times 100\% \\ &= 9,95\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{34,86 - 32,62}{32,62} \times 100\% \\ &= 6,86\% \end{aligned}$$

Ø Pengisian *Viscocrete* 1003 0,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 %.

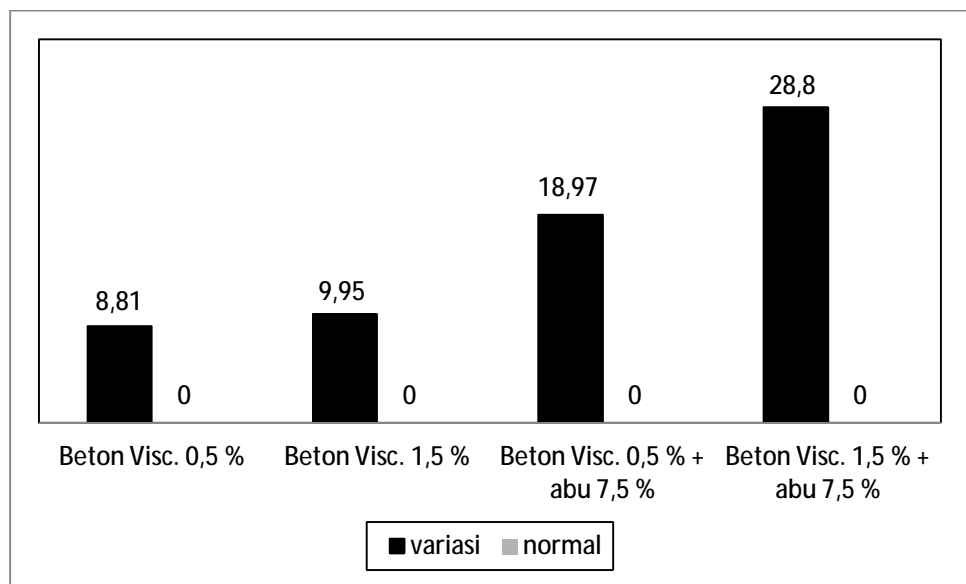
$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 7 hari)} &= \frac{39,70 - 33,37}{33,37} \times 100\% \\ &= 18,97\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besarnya nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{35,33 - 32,62}{32,62} \times 100\% \\ &= 8,30\% \end{aligned}$$

Ø Pengisian *Viscocrete* 1,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 %.

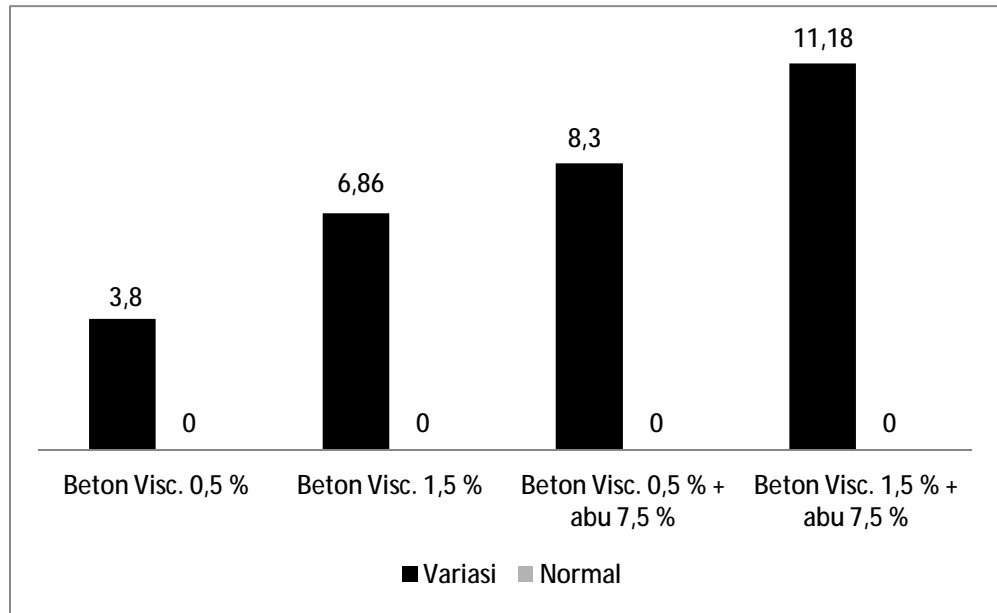
$$\begin{aligned} \text{Besarnya nilai kenaikan (umur 7 hari)} &= \frac{42,98 - 33,37}{33,37} \times 100\% \\ &= 28,80\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besarnya nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{36,27 - 32,62}{32,62} \times 100\% \\ &= 11,18\% \end{aligned}$$



Gambar 4.6: Grafik persentase kenaikan kuat tekan beton 7 hari.

Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton yang menggunakan *Viscocrete* 1003 0,5 % adalah 8,81 % , dengan *Viscocrete* 1003 1,5 % adalah 9,95 %, dengan *Viscocrete* 1003 0,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 % adalah 18,97 %, *Viscocrete* 1003 1,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 % adalah 28,80 %, persentasenya mengalami kenaikan.



Gambar 4.7: Gambar persentase kenaikan kuat tekan beton 28 hari.

Bila dibandingkan antara kuat tekan beton normal dengan beton yang menggunakan *Viscocrete* 1003 0,5 % persentasenya adalah 3,8 %, dengan *Viscocrete* 1003 1,5 % adalah 6,86 %, dengan *Viscocrete* 1003 0,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 % adalah 8,3 %, dengan *Viscocrete* 1003 1,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 % adalah 11,18 %, persentasenya mengalami kenaikan.

Maka, berdasarkan data yang telah dikumpulkan mengenai kenaikan kuat tekan beton. Hasil penelitian ini memiliki beberapa faktor yang dapat menaikkan kuat tekan. Adapun faktor yang dapat yang mengakibatkan hal ini terjadi adalah karena persentase *Viscocrete* 1003 yang memang digunakan untuk menaikkan kuat tekan beton, dan keserasian zat di dalam *Viscocrete* 1003 dengan abu tempurung kelapa semakin membuat kuat tekan beton makin tinggi. Persentase paling tinggi berada pada beton dengan variasi *Viscocrete* 1003 1,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 % sebesar 28,80 % untuk umur 7 hari dan 12,18 % untuk umur 28 hari.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian beton dengan menggunakan *Viscocrete* 1003 dan filler abu tempurung kelapa, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan penambahan bahan addiktif *Viscocrete* 1003 yang digunakan secara bersamaan dengan abu tempurung kelapa memiliki kesesuaian zat yang mengakibatkan beton mutu tinggi. Selain dari bahan kimia *Viscocrete* 1003 yang memang digunakan untuk beton mutu tinggi, kandungan dari abu tempurung kelapa sebagai *filler* semen memiliki zat silika yang relatif tinggi.
2. Berdasarkan data nilai kuat tekan pada pembahasan, jika dibandingkan dengan variasi beton yang lain. Maka diperoleh beton dengan kuat tekan paling tinggi umur 7 hari pada campuran beton dengan menggunakan *Viscocrete* 1003 sebanyak 1,5 % dan *filler* abu tempurung kelapa sebanyak 7,5 % dengan kuat tekan rata-rata 42,98 MPa.
3. Berdasarkan data nilai kuat tekan pada pembahasan, jika dibandingkan dengan variasi beton yang lain. Maka diperoleh beton dengan kuat tekan paling tinggi umur 28 hari pada campuran beton dengan menggunakan *Viscocrete* 1003 sebanyak 1,5 % dan *filler* abu tempurung kelapa sebanyak 7,5 % dengan kuat tekan rata-rata 36,27 MPa.
4. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk nilai *slump* rata-rata beton adalah sebagai berikut :
  - *Slump* beton normal : 4,4 cm
  - *Slump* beton *Viscocrete* 0,5 % : 13,2 cm
  - *Slump* beton *Viscocrete* 1,5 % : 12,9 cm
  - *Slump* beton *Viscocrete* 0,5 % dan abu tempurung kelapa : 12,2 cm
  - *Slump* beton *Viscocrete* 1,5 % dan abu tempurung kelapa : 11 cm

Dari data tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan bahan *admixture Viscocrete 1003* akan menaikkan nilai slump, mengurangi pemakaian air, dan mempermudah *workability* dari beton sendiri.

5. Semakin tinggi persentase *Viscocrete 1003* pada penelitian ini, maka akan semakin tinggi nilai kuat tekan yang didapatkan.

## 5.2. SARAN

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pemakaian *Viscocrete 1003* dengan abu tempurung kelapa dengan variasi yang lebih banyak lagi, agar mengetahui sampai batas persentase dimana yang mampu membuat kuat tekan naik dan tidak turun lagi.
2. Dengan adanya kesesuaian zat pada *Viscocrete 1003* dan abu tempurung kelapa yang digunakan bersamaan, maka dapat digunakan untuk pengurangan semen pada pembuatan beton maka sebaiknya campuran ini digunakan untuk beton mutu tinggi.
3. Disarankan untuk menggunakan *Viscocrete 1003* dengan persentase 1,5 % dan abu tempurung kelapa dengan persentase 7,5 %, yang paling baik untuk dicampur pada beton agar kuat tekan beton naik .
4. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan alat-alat yang memadai agar hasil yang didapat lebih akurat lagi.
5. Perlu menggunakan penelitian lebih lanjut tentang kuat tarik dan kuat lentur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aer, A. A., Marthin D. J. S., dan Ronny E. P. (2014) Pengaruh Variasi Kadar Superplasticizer Terhadap Nilai Slump Beton Geopolymer. *Jurnal Sipil Statik* Vol.2 No.6. September 2014 (283-291) ISSN: 2337-6732, 290.
- Alwi, M. (1998) *Pembuatan Dan karakteristik Arang Aktif Dari Campuran Arang Kayu Dan Arang Tempurung Kelapa*.
- American Society for Testing and Materials C 117-95. *Method for Material Finer than 75 pan (No.200) sieve in Mineral Aggregate by Washing*. Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials C 128. *Standards Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate*. Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials C150 (1985) *Standards Specification For Portland Cement*. Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials C 29. *Standards test for bulk density (unit weight) and voids in aggregate*. Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials C33 (1982, 1986) *Standards Specification For Agregates*. Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials C39 (1993) *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials C566 (1993) *Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying*. Philadelphia: ASTM.
- .*Buku Pedoman Praktikum Beton*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan: Laboratorium Beton Teknik Sipil.
- Dinas Pekerjaan Umum (1971) *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI-1971) Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum*. Indonesia.

- Dinas Pekerjaan Umum (2000) *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal* (SNI 03-2834-2000) Puslitbang Teknologi Pemukiman. Indonesia.
- Dinas Pekerjaan Umum (2002) *Tata cara perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung* (SNI 03-2847-2002) Pusjatan-Balitbang PU. Indonesia.
- Dinas Pekerjaan Umum (2002) *Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan bahan Semen* (SNI 02-6820-2002). Puslitbang Teknologi Pemukiman. Indonesia.
- Dinas Pekerjaan Umum (2002) *Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Batu Cetak Beton Pasangan Dinding* (SNI 03-6821-2002). Puslitbang Teknologi Pemukiman. Indonesia.
- J.Parrot .L. (1998) *Struktur Beton Bertulang*. New York:
- Mulyono,T. (2005) *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andy Offset.
- Murdock, L. J. dan Brook, K. M. (1979) *Bahan dan Praktek Beton*. Erlangga: Jakarta.
- Nawy, E.G. *Beton Bertulang [Suatu Pendekatan Dasar]*. Bandung: Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Katolik Parahyangan.
- Neville, A. M. dan Brooks, J. J. (1987) *Concrete Technology*. New York: Longman Scientific & Technical.
- Nugraha, P. dan Anthoni (2007) *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Parrot, L. J. (1988) *A Literature Review of High Strength Concrete Properties*. British Cement Association (BCA). Wexham Springs.
- Putra, D. Eka., Karolina, R. (2000) *Pengaruh Substitusi Tempurung Kelapa (Endocarp) Pada Campuran Beton Sebagai Material Serat Peredam Suara*.
- SNI (2002) *Persyaratan Agregat Halus, SNI 03-6820-2002*. Jakarta: Departemen Pemukiman dan Pengembangan Wilayah.
- Sutikno (2003) *Panduan Praktek Beton*. Universitas Negeri Surabaya.
- Tjokrodinuljo, K. (1996) *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri.

Tjokrodimuljo, K. (2007) *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro.

Wardi (2003) Pengaruh Pemakaian Arang Batok Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal R & B* Volume 3, Nomor 1, 32.

Winter, G. dan Nilson, A.H. (1993) *Perencanaan Beton Bertulang*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.



# **LAMPIRAN**



**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

<b>SIEVE ANALYSIS OF FINE AGGREGATE FOR CONCRETE MATERIAL (SNI 03-2834-2000)</b>	Lab No	:
	Sampling Date	: 02 Februari 2018
	Testing Date	: 08 Februari 2018

Sources Of Sample	Binjai
Max Dia	4,75 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Retno Sri Ayu Ningsih

Sieve Size	Retained Fraction				Cumulative	
	Sample 7 (gr)	Sample 8 (gr)	Total Weight (gr)	%	Retained	Passing
9.50 (No 3/8 in)	0	0	0	0	0	100
4.75 (No. 4)	35	33	68	3,40	3,40	96,60
2.36 (No. 8)	78	67	145	7,25	10,65	89,35
1.18 (No.16)	168	178	346	17,30	27,95	72,05
0.60 (No. 30)	208	259	467	23,35	51,30	48,70
0.30 (No. 50)	246	279	525	26,25	77,55	22,45
0.15 (No. 100)	220	147	367	18,35	95,90	4,10
Pan	45	37	82	4,10	100,00	0,00
<b>Total</b>	1000	1000	2000	100		

$$\text{Fines Modulus (FM)} = \frac{266,75}{100} = 2,67$$


Good gradation class :

*fine*       $2.2 < FM < 2.6$

*medium*     $2.6 < FM < 2.9$

*coarse*     $2.9 < FM < 3.2$

Medan,  
DIPERIKSA OLEH  
KEPALA LABORATORIUM BETON

  
**Laboratorium Beton**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
( Ir. Ellyza Chairina, M.Si )



## LABORATORIUM BETON

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

<b>SIEVE ANALYSIS OF COARSE AGGREGATE FOR CONCRETE MATERIAL (SNI 03-2834-2000)</b>	Lab No	:
	Sampling Date	: 07 Februari 2018
	Testing Date	: 09 Februari 2018

Sources Of Sample	Binjai
Max Dia	38.1 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Retno Sri Ayu Ningsih

Sieve Size	Retained Fraction				Cumulative		Grading Limit	
	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Total Weight	%	Retained	Passing	Min	Max
38,1 (1.5 in)	87	137	224	3,86	3,86	96,14	95	100
19.0 (3/4 in)	896	945	1841	31,74	35,60	64,40	35	75
9.52 (3/8 in)	1177	923	2100	36,21	71,81	28,19	10	40
4.75 (No. 4)	740	895	1635	28,19	100,00	0,00	0	5
2.36 (No. 8)	0	0	0	0,00	100,00	0,00	0	5
1.18 (No.16)	0	0	0	0,00	100,00	0,00	0	5
0.60 (No. 30)	0	0	0	0,00	100,00	0,00	0	5
0.30 (No. 50)	0	0	0	0,00	100,00	0,00	0	5
0.15 (No. 100)	0	0	0	0,00	100,00	0,00	0	5
Pan	0	0	0	0,00	100	0	0	5
<b>Total</b>	2900	2900	5800	100				

$$\text{Fines Modulus (FM)} = \frac{711,58}{100} = 7,12$$

Good gradation class :

$$5,5 \leq FM \leq 7,5$$

FM Kasar (5,5-7,5)

Medan, 20 April 2018  
DIPERIKSA OLEH  
KEPALA LABORATORIUM BETON



Laboratorium Beton  
Fakultas Teknik  
UMSU

(Ir. Ellyza Chairina, M.Si)





**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

<b>RESISTANCE TO DEGRADATION OF COARSE AGGREGATE FOR CONCRETE MATERIAL (ASTM C 131 - 89 &amp; ASTM C 535 - 89)</b>	Lab No : _____
	Sampling Date : 06 Februari 2018
	Testing Date : 07 Februari 2018

Sources Of Sample	Binjai
Max Diameter	38.1 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Retno Sri Ayu Ningsih

Gradation Tested ( <i>gradasi yang diuji</i> )		
Sieve size Retained	Wt of sample before test ( <i>berat awal</i> ) gr	Wt of sample after test ( <i>berat akhir</i> ) gr
37,5 (1.5 in)	-	-
25 (1 in)	-	-
19.1 (3/4 in)	-	-
12.5 (1/2 in)	2500	1141
9.50 (No. 3/8 in)	2500	1260
4.75 (No. 4)	-	955
2.36 (No. 8)	-	351
0.30 (No. 50)	-	-
0.15 (No. 100)	-	-
Pan	-	178
<b>Total</b>	5000	3885
<i>Wt of sample passing No. 12 (berat lolos saringan No. 12)</i>		1115
<b>Abrasion (keausan) %</b>		<b>22,300</b>

Medan, 15 Sep 2016

DIPERIKSA OLEH

KEPALA LABORATORIUM BETON



Prodi Sipil

FAKULTAS TEKNIK

UMSU

Jl. Kapt. Mukhtar Basri No. 3 Medan

( Ir. Ellyza Chairina, M.Si )



**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

<b>SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE FOR CONCRETE MATERIAL (ASTM C 128 - 88)</b>	Lab No : _____
	Sampling Date : 04 Februari 2018
	Testing Date : 07 Februari 2018

Sources Of Sample	Binjai
Max Dia	4.75 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Retno Sri Ayu Ningsih

Fine Agregate Passing No. 9.5 mm	Sample 1	Sample 2	Average
Wt of SSD sample in air ( <i>berat contoh SSD kering permukaan jemuh</i> ) B	500	500	500
Wt of oven dry sample ( <i>berat contoh SSD kering oven 110° C sampai konstan</i> ) E	492	491	492
Wt of flask + water ( <i>berat piknometer penuh air</i> ) D	697	698	698
Wt of flask + water + sample ( <i>berat contoh SSD dalam piknometer penuh air</i> ) C	1002	1003	1003
Bulk sp grafitry dry ( <i>berat jenis contoh kering</i> ) $E/(B+D-C)$	2,523	2,518	2,521
Bulk sp grafitry SSD ( <i>berat jenis contoh SSD</i> ) $B/(B+D-C)$	2,564	2,564	2,564
Apparent sp grafitry ( <i>berat jenis contoh semu</i> ) $E/(E+D-C)$	2,631	2,640	2,635
Absortion ( <i>penyerapan</i> ) $((B-E)/E) \times 100\%$	1,626	1,833	1,730

Medan,  
DIPERIKSA OLEH  
KEPALA LABORATORIUM BETON



Laboratorium Beton  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
UMSU  
Jl. Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan

( Ir. Ellyza Chairina, M.Si )





**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

<b>SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF COARSE AGGREGATE FOR CONCRETE MATERIAL (ASTM C 127 - 88)</b>	Lab No : _____
	Sampling Date : 05 Februari 2018
	Testing Date : 08 Februari 2018

Sources Of Sample	Binjai
Max Dia	38.1 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Retno Sri Ayu Ningsih

Course Agregate Passing No. 50.8 mm	Sample I	Sample II	Average
Wt of SSD sample in air ( <i>berat contoh SSD kering permukaan jemuh</i> ) A	2000	2000	2000
Wt of oven dry sample ( <i>berat contoh SSD kering oven 110°C sampai konstan</i> ) C	1986	1985	1985,5
Wt of SSD sample in water ( <i>berat contoh jemuh</i> ) B	1258	1262	1260
Bulk sp grafitry dry ( <i>berat jenis contoh kering</i> ) C/(A-B)	2,677	2,690	2,683
Bulk sp grafitry SSD ( <i>berat jenis contoh SSD</i> ) A/(A-B)	2,695	2,710	2,703
Apparent sp grafitry ( <i>berat jenis contoh semu</i> ) C/(C-B)	2,728	2,746	2,737
Absortion ( <i>penyerapan</i> ) ((A-C)/C)x100%	0,705	0,756	0,730

Medan,  
DIPERIKSA OLEH



KEPALA LABORATORIUM BETON  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
UMSU  
Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan

( Ir. Ellyza Chairina, M.si )



**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO 3 MEDAN 20238

<b>UNIT WEIGHT OF COARSE AGREGATE TEST FOR CONCRETE MATERIAL (ASTM C 29)</b>	Lab No : _____
	Sampling Date : 03 Februari 2018
	Testing Date : 04 Februari 2018

Sources Of Sample	Binjai
Max Dia	38.1 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Retno Sri Ayu Ningsih
Diameter & tinggi wadah	d : 27 cm      h : 27 cm

No	Course Agregate Passing No. 50.8 mm	Sample I	Sample II	Sample III	Average
1	Wt of sample & mold ( <i>berat contoh &amp; wadah</i> ), gr	31456	32458	31350	31754,67
2	Wt of mold ( <i>berat wadah</i> ), gr	6500	6500	6500	6500
3	Wt of sample ( <i>berat comoh</i> ), gr	24956	25958	24850	25255
4	Vol of mold ( <i>volume wadah</i> ), cm <sup>3</sup>	15465,21	15465,21	15465,21	15465,21
5	Unit weight ( <i>berat Isi</i> ), gr/cm <sup>3</sup>	1,614	1,678	1,607	1,633

Medan,  
DIPERIKSA OLEH  
KEPALA LABORATORIUM BETON



Laboratorium Beton  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
UMSU  
Jl. Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan

( Ir. Ellyza Chairina, M.Si )



## LABORATORIUM BETON

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Jl. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO 3 MEDAN 20238

<b>UNIT WEIGHT OF FINE AGREGATE TEST FOR CONCRETE MATERIAL (ASTM C 29)</b>	Lab No	:
	Sampling Date	: 02 Februari 2018
	Testing Date	: 03 Februari 2018

Sources Of Sample	Binjai
Max Dia	4.75 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Retno Sri Ayu Ningsih
Diameter & tinggi wadah	d : 24 cm      h : 24,2 cm

No	Fine Agregate Passing No. 9.5 mm	Sample I	Sample II	Sample III	Average
1	Wt of sample & mold ( <i>berat contoh &amp; wadah</i> ), gr	19765	19978	19875	19872,67
2	Wt of mold ( <i>berat wadah</i> ), gr	5400	5400	5400	5400
3	Wt of sample ( <i>berat contoh</i> ), gr	14365	14578	14475	14473
4	Vol of mold ( <i>vohume wadah</i> ), cm <sup>3</sup>	10861,71	10861,71	10861,71	10861,71
5	Unit weight ( <i>berat Isi</i> ), gr/cm <sup>3</sup>	1,323	1,342	1,333	1,332

Medan,  
DIPERIKSA OLEH  
KEPALA LABORATORIUM BETON



Laboratorium Beton  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
UMSU  
Jl. Kapt. Mukhtar Basri No. 3 Medan

( Ir. Ellyza Chairina, M.Si )





## LABORATORIUM BETON

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

<b>WATER CONTENT TEST FOR CONCRETE MATERIAL ASTM C 566</b>	Lab No : _____
	Sampling Date : 02 Februari 2018
	Testing Date : 02 Februari 2018

Sources Of Sample	Binjai
Max Dia	38.1 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Retno Sri Ayu Ningsih

Course Agregate Passing No. 50.8 mm	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Average
Wt of SSD sample & mold ( <i>berat contoh SSD &amp; berat wadah</i> )	1141	1139	1140,0
Wt of SSD sample ( <i>berat contoh SSD</i> )	1000	1000	1000,0
Wt of oven dry sample & mold ( <i>berat contoh kering oven &amp; wadah</i> )	1136	1133	1134,5
Wt of mold ( <i>berat wadah</i> )	141	139	140,0
Wt of water ( <i>berat air</i> )	5	6	5,5
Wt of oven dry sample ( <i>berat contoh kering</i> )	995	994	994,5
Water content	0,503	0,604	0,553

Medan,

DIPERIKSA OLEH

KEPALA LABORATORIUM BETON



Laboratorium Beton

Prodi Sipil

FAKULTAS TEKNIK

UMSU

Jl. Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan

( Ir. Ellyza Chairina, M.Si )



**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

<b>WATER CONTENT TEST FOR CONCRETE MATERIAL ASTM C 566</b>	Lab No : _____
	Sampling Date : 02 Februari 2018
	Testing Date : 04 Februari 2018

Sources Of Sample	Binjai
Max Dia	38.1 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Retno Sri Ayu Ningsih

Fine Agregate Passing No. 9.5 mm	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Average
Wt of SSD sample & mold ( <i>berat contoh SSD &amp; berat wadah</i> )	556	661	609
Wt of SSD sample ( <i>berat contoh SSD</i> )	500	500	500
Wt of oven dry sample & mold ( <i>berat contoh kering oven &amp; wadah</i> )	545	650	598
Wt of mold ( <i>berat wadah</i> )	56	161	109
Wt of water ( <i>berat air</i> )	11	11	11
Wt of oven dry sample ( <i>berat contoh kering</i> )	489	489	489
Water content	2,25	2,25	2,25

Medan, 20 April 2016  
DIPERIKSA OLEH  
KEPALA LABORATORIUM BETON



Laboratorium Beton  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan

( Ir. Ellyza Chairina, M.Si )



## LABORATORIUM BETON

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO 3 MEDAN 20238

<b>MATERIAL FINER THAN 75-mm (No. 200) IN MINERAL AGGREGATE BY WASHING FOR CONCRETE MATERIAL ASTM C 117 - 90</b>	Lab No
	Sampling Date : 01 Februari 2018
	Testing Date : 01 Februari 2018

Sources Of Sample	Binjai
Max Dia	4.75 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Retno Sri Ayu Ningsih

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	478	476	477,0
Mass of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing, g	22	24	23,0
Percentage of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing, %	4,4	4,8	4,6

Medan,

DIPERIKSA OLEH

KEPALA LABORATORIUM BETON

**Laboratorium Beton**

Prodi Sipil

FAKULTAS TEKNIK

UMSU

Jl. Kapt. Mukhtar Basri No. 3 Medan

( Ir. Ellyza Chairina, M.Si )





**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

<b>MATERIAL FINER THAN 75-mm (No. 200) IN MINERAL AGGREGATE BY WASHING FOR CONCRETE MATERIAL ASTM C 117 - 90</b>	Lab No	:
	Sampling Date	: 01 Februari 2018
	Testing Date	: 01 Februari 2018

Sources Of Sample	Binjai
Max Dia	38.1 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Retno Sri Ayu Ningsih

Course Agregate Passing No. 50.8 mm	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Average
Original dry mass of sample, g	1600	1600	1600
Dry mass of sample after washing, g	1585	1587	1586,0
Mass of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing, g	15	13	14,0
Percentage of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing, %	0,94	0,81	0,9

Medan,  
DIPERIKSA OLEH  
KEPALA LABORATORIUM BETON



*Laboratorium Beton*  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
UMSU  
Jl. Kapt. Mochtar Basri No. 3 Medan  
  
( Ir. Ellyza Chairina, M.Si )



**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL.KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

Jenis pengujian : Pengujian Kuat Tekan Beton  
Pemilik Benda Uji : Retno Sri Ayu Ningsih  
Rencana Mutu Beton : 50,1 Mpa  
Beton Normal

Jumlah Benda Uji 5 buah										
Jenis Benda Uji Kubus 15 x 15 x 15 cm										
No	Benda Uji	Campuran			Fas %	Slump (cm)	Tanggal Cetak	Tanggal Uji	Berat (kg)	
		PC	Pasir	kerikil					Cetak	Uji
1.	I	1	1,845	2,596	0,462	4	28/03/18	04/04/18	8112	8138
2.	II	1	1,845	2,596	0,462	4	28/03/18	04/04/18	8167	8176
3.	III	1	1,845	2,596	0,462	4	28/03/18	04/04/18	8067	8088
4.	IV	1	1,845	2,596	0,462	5	28/03/18	04/04/18	8065	8167
5.	V	1	1,845	2,596	0,462	5	28/03/18	04/04/18	7,997	8023

No	Benda Uji	Bahan Tambah	Umur Hari	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan Saat Pengujian	Estimasi 28 Hari (Mpa)	Rata-rata
1.	I	-	7	51000	22,67	34,87	33,37
2.	II	-	7	39000	17,33	26,67	
3.	III	-	7	48000	21,33	32,82	
4.	IV	-	7	51000	22,67	34,87	
5.	V	-	7	55000	24,34	37,61	

Medan, 10 April 2018  
DIPERIKSA OLEH:  
KEPALA LABORATORIUM BETON



Laboratorium Beton  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
UMSU  
Jl. Kapt. Mochtar Basri No. 3 Medan

Ir. Ellyza Chairina, MSi



**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

Jenis pengujian : Pengujian Kuat Tekan Beton  
Pemilik Benda Uji : Retno Sri Ayu Ningsih  
Rencana Mutu Beton : 50,1 Mpa  
Beton Normal

Jumlah Benda Uji 5 buah										
Jenis Benda Uji Kubus 15 x 15 x 15 cm										
No	Benda Uji	Campuran			Fas %	Slump (cm)	Tanggal Cetak	Tanggal Uji	Berat (kg)	
		PC	Pasir	kerikil					Cetak	Uji
1.	I	1	1,845	2,596	0,462	4	14/02/18	13/03/18	7,997	8023
2.	II	1	1,845	2,596	0,462	4	14/02/18	13/03/18	7,797	7865
3.	III	1	1,845	2,596	0,462	4	14/02/18	13/03/18	7,939	7989
4.	IV	1	1,845	2,596	0,462	4,5	14/02/18	13/03/18	7,964	8012
5.	V	1	1,845	2,596	0,462	4,5	14/02/18	13/03/18	7,990	8020

No	Benda Uji	Bahan Tambah	Umur Hari	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan Saat Pengujian	Estimasi 28 Hari (Mpa)	Rata-rata
1.	I	-	28	70500	31,33	31,33	32,62
2.	II	-	28	76500	34,00	34,00	
3.	III	-	28	72000	32,00	32,00	
4.	IV	-	28	78000	34,67	34,67	
5.	V	-	28	70000	31,11	31,11	

Medan, 10 April 2018  
DIPERIKSA OLEH:  
KEPALA LABORATORIUM BETON



**Laboratorium Beton**  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
UMSU  
Jl. Kapt. Muchtar Basri No. 3 Medan

Ir. Ellyza Chairina, MSi





**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

Jenis pengujian : Pengujian Kuat Tekan Beton  
Pemilik Benda Uji : Retno Sri Ayu Ningsih  
Rencana Mutu Beton : 50,1 Mpa  
Bahan Tambah : *Viscocrete* 1003 0,5 %

Jumlah Benda Uji 5 buah										
Jenis Benda Uji Kubus 15 x 15 x 15 cm										
No	Benda Uji	Campuran			Fas %	Slump (cm)	Tanggal Cetak	Tanggal Uji	Berat (kg)	
		PC	Pasir	kerikil					Cetak	Uji
1.	I	1	1,845	2,596	0,462	14	03/04/18	09/04/18	7930	7986
2.	II	1	1,845	2,596	0,462	14	03/04/18	09/04/18	7944	8059
3.	III	1	1,845	2,596	0,462	14	03/04/18	09/04/18	7982	2996
4.	IV	1	1,845	2,596	0,462	13	03/04/18	09/04/18	8144	8183
5.	V	1	1,845	2,596	0,462	13	03/04/18	09/04/18	8014	8060

No	Benda Uji	Bahan Tambah	Umur Hari	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan Saat Pengujian	Estimasi 28 Hari (Mpa)	Keterangan
1.	I	<i>Visc.</i> 0,5 %	7	57000	25,33	38,97	36,31
2.	II	<i>Visc.</i> 0,5 %	7	48000	21,33	32,82	
3.	III	<i>Visc.</i> 0,5 %	7	56000	24,89	38,29	
4.	IV	<i>Visc.</i> 0,5 %	7	52500	23,33	35,90	
5.	V	<i>Visc.</i> 0,5 %	7	52000	23,11	35,56	

Medan, 10 April 2018  
DIPERIKSA OLEH:  
KEPALA LABORATORIUM BETON



**Laboratorium Beton**  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
**UMSU**  
Jl. Kapt. Muchtar Basri No. 3 Medan

Ir. Ellyza Chairina, MSi



**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL.KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

Jenis pengujian : Pengujian Kuat Tekan Beton  
Pemilik Benda Uji : Retno Sri Ayu Ningsih  
Rencana Mutu Beton : 50,1 Mpa  
Bahan Tambah : *Viscocrete* 1003 0,5 %

Jumlah Benda Uji 5 buah										
Jenis Benda Uji Kubus 15 x 15 x 15 cm										
No	Benda Uji	Campuran			Fas %	Slump (cm)	Tanggal Cetak	Tanggal Uji	Berat (kg)	
		PC	Pasir	kerikil					Cetak	Uji
1.	I	1	1,845	2,596	0,462	12	22/02/18	21/03/18	8169	8197
2.	II	1	1,845	2,596	0,462	12	22/02/18	21/03/18	8173	8190
3.	III	1	1,845	2,596	0,462	12	22/02/18	21/03/18	8152	8158
4.	IV	1	1,845	2,596	0,462	13,5	22/02/18	21/03/18	8283	8206
5.	V	1	1,845	2,596	0,462	13,5	22/02/18	21/03/18	8120	8148

No	Benda Uji	Bahan Tambah	Umur Hari	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan Saat Pengujian	Estimasi 28 Hari (Mpa)	Rata-rata
1.	I	<i>Visc.</i> 0,5 %	28	67500	30,00	30,00	32,86
2.	II	<i>Visc.</i> 0,5 %	28	78000	34,67	34,67	
3.	III	<i>Visc.</i> 0,5 %	28	73500	32,67	32,67	
4.	IV	<i>Visc.</i> 0,5 %	28	75000	33,33	33,33	
5.	V	<i>Visc.</i> 0,5 %	28	75700	33,64	33,64	

Medan, 10 April 2018  
DIPERIKSA OLEH:  
KEPALA LABORATORIUM BETON



*Laboratorium Beton*  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
*UMSU*  
Jl. Kapt. Muchtar Basri No. 3 Medan

Ir. Ellyza Chairina, MSi





**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL.KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

Jenis pengujian : Pengujian Kuat Tekan Beton  
Pemilik Benda Uji : Retno Sri Ayu Ningsih  
Rencana Mutu Beton : 50,1 Mpa  
Bahan Tambah : *Viscocrete* 1003 1,5 %

Jumlah Benda Uji 5 buah										
Jenis Benda Uji Kubus 15 x 15 x 15 cm										
No	Benda Uji	Campuran			Fas %	Slump (cm)	Tanggal Cetak	Tanggal Uji	Berat (kg)	
		PC	Pasir	kerikil					Cetak	Uji
1.	I	1	1,845	2,596	0,462	14	05/04/18	12/04/18	7813	7945
2.	II	1	1,845	2,596	0,462	14	05/04/18	12/04/18	8018	8135
3.	III	1	1,845	2,596	0,462	14	05/04/18	12/04/18	7901	8038
4.	IV	1	1,845	2,596	0,462	13	05/04/18	12/04/18	8106	8130
5.	V	1	1,845	2,596	0,462	13	05/04/18	12/04/18	8053	8067

No	Benda Uji	Bahan Tambah	Umur Hari	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan Saat Pengujian	Estimasi 28 Hari (Mpa)	Rata-rata
1.	I	<i>Visc.</i> 1,5 %	7	53500	23,78	36,58	36,69
2.	II	<i>Visc.</i> 1,5 %	7	52500	23,33	35,90	
3.	III	<i>Visc.</i> 1,5 %	7	54000	24,00	36,92	
4.	IV	<i>Visc.</i> 1,5 %	7	53300	23,69	36,44	
5.	V	<i>Visc.</i> 1,5 %	7	55000	24,44	37,61	

Medan, 10 April 2018  
DIPERIKSA OLEH:  
KEPALA LABORATORIUM BETON



**Laboratorium Beton**  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
**UMSU**  
Jl. Kept. Mochtar Basri No. 3 Medan

Ir. Ellyza Chairina, MSi



**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

Jenis pengujian : Pengujian Kuat Tekan Beton  
Pemilik Benda Uji : Retno Sri Ayu Ningsih  
Rencana Mutu Beton : 50,1 Mpa  
Bahan Tambah : *Viscocrete* 1003 1,5 %

Jumlah Benda Uji 5 buah  
Jenis Benda Uji Kubus 15 x 15 x 15 cm

No	Benda Uji	Campuran			Fas %	Slump (cm)	Tanggal Cetak	Tanggal Uji	Berat (kg)	
		PC	Pasir	kerikil					Cetak	Uji
1.	I	1	1,845	2,596	0,462	12,5	05/04/18	11/03/18	7848	7937
2.	II	1	1,845	2,596	0,462	12,5	05/04/18	11/03/18	8154	8248
3.	III	1	1,845	2,596	0,462	12,5	05/04/18	11/03/18	8068	8153
4.	IV	1	1,845	2,596	0,462	12	05/04/18	11/03/18	8077	8090
5.	V	1	1,845	2,596	0,462	12	05/04/18	11/03/18	8143	8156

No	Benda Uji	Bahan Tambah	Umur Hari	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan Saat Pengujian	Estimasi 28 Hari (Mpa)	Rata-rata
1.	I	<i>Visc.</i> 1,5 %	28	73500	32,67	32,67	34,34
2.	II	<i>Visc.</i> 1,5 %	28	82500	36,67	36,67	
3.	III	<i>Visc.</i> 1,5 %	28	78000	34,67	34,67	
4.	IV	<i>Visc.</i> 1,5 %	28	76500	34,00	34,00	
5.	V	<i>Visc.</i> 1,5 %	28	75800	33,69	33,69	

Medan, 10 April 2018  
DIPERIKSA OLEH:  
KEPALA LABORATORIUM BETON



*Laboratorium Beton*  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
*UMSU*  
Jl. Kapt. Mughtar Basri No. 3 Medan

Ir. Ellyza Chairina, MSi





**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

Jenis pengujian : Pengujian Kuat Tekan Beton  
Pemilik Benda Uji : Retno Sri Ayu Ningsih  
Rencana Mutu Beton : 50,1 Mpa  
Bahan Tambah : *Viscocrete* 1003 0,5 % dan Abu Tempurung Kelapa 7,5 %

Jumlah Benda Uji 5 buah										
Jenis Benda Uji Kubus 15 x 15 x 15 cm										
No	Benda Uji	Campuran			Fas %	Slump (cm)	Tanggal Cetak	Tanggal Uji	Berat (kg)	
		PC	Pasir	kerikil					Cetak	Uji
1.	I	1	1,845	2,596	0,462	12	06/04/18	12/04/18	7731	7784
2.	II	1	1,845	2,596	0,462	12	06/04/18	12/04/18	7754	7821
3.	III	1	1,845	2,596	0,462	12	06/04/18	12/04/18	7731	7818
4.	IV	1	1,845	2,596	0,462	11	06/04/18	12/04/18	7836	7900
5.	V	1	1,845	2,596	0,462	11	06/04/18	12/04/18	7789	7866

No	Benda Uji	Bahan Tambah	Umur Hari	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan Saat Pengujian	Estimasi 28 Hari (Mpa)	Rata-rata
1.	I	<i>Visc.</i> 0,5 % + ATK 7,5 %	7	45000	20,00	30,77	39,70
2.	II	<i>Visc.</i> 0,5 % + ATK 7,5 %	7	63000	28,00	43,08	
3.	III	<i>Visc.</i> 0,5 % + ATK 7,5 %	7	58500	26,00	40,00	
4.	IV	<i>Visc.</i> 0,5 % + ATK 7,5 %	7	63000	28,00	43,08	
5.	V	<i>Visc.</i> 0,5 % + ATK 7,5 %	7	60800	27,02	41,57	

Medan, 10 April 2018  
DIPERIKSA OLEH:  
KEPALA LABORATORIUM BETON



**Laboratorium Beton**  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
**UMSU**  
Jl. Kapt. Muchtar Basri No. 3 Medan

Ir. Ellyza Chairina, MSi



**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL.KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

Jenis pengujian : Pengujian Kuat Tekan Beton  
Pemilik Benda Uji : Retno Sri Ayu Ningsih  
Rencana Mutu Beton : 50,1 Mpa  
Bahan Tambah : *Viscocrete* 1003 0,5 % dan Abu Tempurung Kelapa 7,5 %

Jumlah Benda Uji 5 buah										
Jenis Benda Uji Kubus 15 x 15 x 15 cm										
No	Benda Uji	Campuran			Fas %	Slump (cm)	Tanggal Cetak	Tanggal Uji	Berat (kg)	
		PC	Pasir	kerikil					Cetak	Uji
1.	I	1	1,845	2,596	0,462	13,5	06/03/18	02/03/18	7818	7880
2.	II	1	1,845	2,596	0,462	13,5	06/03/18	02/03/18	7939	8017
3.	III	1	1,845	2,596	0,462	13,5	06/03/18	02/03/18	7794	7864
4.	IV	1	1,845	2,596	0,462	12	06/03/18	02/03/18	8011	8023
5.	V	1	1,845	2,596	0,462	12	06/03/18	02/03/18	7989	8012

No	Benda Uji	Bahan Tambah	Umur Hari	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan Saat Pengujian	Estimasi 28 Hari (Mpa)	Rata-rata
1.	I	<i>Visc.</i> 0,5 % + ATK 7,5 %	28	78000	34,67	34,67	35,33
2.	II	<i>Visc.</i> 0,5 % + ATK 7,5 %	28	75000	33,33	33,33	
3.	III	<i>Visc.</i> 0,5 % + ATK 7,5 %	28	87000	38,67	38,67	
4.	IV	<i>Visc.</i> 0,5 % + ATK 7,5 %	28	76500	34,00	34,00	
5.	V	<i>Visc.</i> 0,5 % + ATK 7,5 %	28	81000	36,00	36,00	

Medan, 10 April 2018  
DIPERIKSA OLEH:  
KEPALA LABORATORIUM BETON



**Laboratorium Beton**  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
**UMSU**  
Jl. Kapt. Muchtar Basri No. 3 Medan

Ir. Ellyza Chairina, MSi





**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

Jenis pengujian : Pengujian Kuat Tekan Beton  
Pemilik Benda Uji : Retno Sri Ayu Ningsih  
Rencana Mutu Beton : 50,1 Mpa  
Bahan Tambah : *Viscocrete* 1003 1,5 % dan Abu Tempurung Kelapa 7,5 %

Jumlah Benda Uji 5 buah										
Jenis Benda Uji Kubus 15 x 15 x 15 cm										
No	Benda Uji	Campuran			Fas %	Slump (cm)	Tanggal Cetak	Tanggal Uji	Berat (kg)	
		PC	Pasir	kerikil					Cetak	Uji
1.	I	1	1,845	2,596	0,462	12	06/04/18	12/04/18	8025	8098
2.	II	1	1,845	2,596	0,462	12	06/04/18	12/04/18	7812	7900
3.	III	1	1,845	2,596	0,462	12	06/04/18	12/04/18	7745	7848
4.	IV	1	1,845	2,596	0,462	10	06/04/18	12/04/18	8045	8056
5.	V	1	1,845	2,596	0,462	10	06/04/18	12/04/18	8123	8201

No	Benda Uji	Bahan Tambah	Umur Hari	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan Saat Pengujian	Estimasi 28 Hari (Mpa)	Rata-rata
1.	I	<i>Visc.</i> 1,5 % +ATK 7,5 %	7	60000	26,67	41,03	42,98
2.	II	<i>Visc.</i> 1,5 % +ATK 7,5 %	7	64500	28,67	44,10	
3.	III	<i>Visc.</i> 1,5 % +ATK 7,5 %	7	61500	27,33	42,05	
4.	IV	<i>Visc.</i> 1,5 % +ATK 7,5 %	7	65300	29,02	44,65	
5.	V	<i>Visc.</i> 1,5 % +ATK 7,5 %	7	63000	28,00	43,08	

Medan, 10 April 2018  
DIPERIKSA OLEH:  
KEPALA LABORATORIUM BETON



Laboratorium Beton  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
UMSU  
Jl. Kapt. Muchtar Basri No. 3 Medan

Ir. Ellyza Chairina, MSi



**LABORATORIUM BETON**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL.KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

Jenis pengujian : Pengujian Kuat Tekan Beton  
Pemilik Benda Uji : Retno Sri Ayu Ningsih  
Rencana Mutu Beton : 50,1 Mpa  
Bahan Tambah : *Viscocrete* 1003 1,5 % dan Abu Tempurung Kelapa 7,5 %

Jumlah Benda Uji 5 buah  
Jenis Benda Uji Kubus 15 x 15 x 15 cm

No	Benda Uji	Campuran			Fas %	Slump (cm)	Tanggal Cetak	Tanggal Uji	Berat (kg)	
		PC	Pasir	kerikil					Cetak	Uji
1.	I	1	1,845	2,596	0,462	11	09/03/18	05/04/18	7818	7880
2.	II	1	1,845	2,596	0,462	11	09/03/18	05/04/18	7955	7973
3.	III	1	1,845	2,596	0,462	11	09/03/18	05/04/18	7939	8017
4.	IV	1	1,845	2,596	0,462	11	09/03/18	05/04/18	7794	7864
5.	V	1	1,845	2,596	0,462	11	09/03/18	05/04/18	7843	7878

No	Benda Uji	Bahan Tambah	Umur Hari	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan Saat Pengujian	Estimasi 28 Hari (Mpa)	Rata-rata
1.	I	<i>Visc.</i> 1,5 % +ATK 7,5 %	28	84000	37,33	37,33	36,27
2.	II	<i>Visc.</i> 1,5 % +ATK 7,5 %	28	85500	38,00	38,00	
3.	III	<i>Visc.</i> 1,5 % +ATK 7,5 %	28	82500	36,67	36,67	
4.	IV	<i>Visc.</i> 1,5 % +ATK 7,5 %	28	75000	33,33	33,33	
5.	V	<i>Visc.</i> 1,5 % +ATK 7,5 %	28	81000	36,00	36,00	

Medan, 10 April 2018  
DIPERIKSA OLEH:  
KEPALA LABORATORIUM BETON



*Laboratorium Beton*  
Prodi Sipil  
FAKULTAS TEKNIK  
UMSU  
Jl. Kapt. Mochtar Basri No. 3 Medan

Ir. Ellyza Chairina, MSi

**LAMPIRAN:**

Tabel L1: Satu set saringan agregat kasar.

Nomor Saringan	Ukuran Lubang		Keterangan
	mm	Inchi	
-	76,20	3	Satu set saringan untuk agregat ukuran # 2 (diameter agregat antara ukuran 100 mm – 19 mm) Berat minimum contoh: 35 kg
-	63,50	2,5	
-	50,80	2	
-	37,50	1,5	
-	25,00	1	
-	50,80	2	Satu set saringan untuk agregat ukuran # 467 (diameter agregat antara ukuran 50 mm – 4,76 mm) Berat minimum contoh: 20 kg
-	37,50	1,5	
-	25,00	1	
-	19,10	$\frac{3}{4}$	
-	12,50	$\frac{1}{2}$	
-	9,50	$\frac{3}{8}$	
-	4,76	-	
-	25,00	1	Satu set saringan untuk agregat ukuran # 67 (diameter agregat antara ukuran 25 mm – 2,38 mm) Berat minimum contoh: 10 kg
-	19,10	$\frac{3}{4}$	
-	12,50	$\frac{1}{2}$	
-	9,50	$\frac{3}{8}$	
No. 4	4,76	-	
No. 8	2,38	-	Satu set saringan untuk agregat ukuran # 8 (diameter agregat antara ukuran 100 mm – 19 mm) Berat minimum contoh: 2,5 kg
-	12,50	$\frac{1}{2}$	
-	9,50	$\frac{3}{8}$	
No.4	4,76	-	
No.8	2,38	-	
No.16	1,19	-	

Tabel L2: Satu set saringan agregat halus.

Nomor saringan	Ukuran		Keterangan
	mm	Inchi	
-	9,50	3/8	Satu set saringan untuk agregat halus (pasir) Berat minimum:500 gram
No.4	4,76	-	
No.8	2,38	-	
No.16	1,19	-	
No.30	0,59	-	
No.50	0,297	-	
No.100	0,149	-	
No.200	0,075	-	



Tabel L3: Perbandingan kekuatan beton 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

Tabel L4: Perbandingan kekuatan beton pada beberapa beberapa benda uji.

Benda Uji	Perbandingan Kekuatan Tekan Beton
Kubus 15 x 15 x 15 cm	1,00
Kubus 20 x 20 x 20 cm	0,95
Silinder Ø 15 x 30 cm	0,83

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



Gambar L1: Material agregat kasar yang akan digunakan.



Gambar L2: Material agregat halus yang akan digunakan.



Gambar L3: Pengambilan bahan metode *quartering* agregat kasar.



Gambar L4: Pengambilan bahan metode *quartering* agregat halus.



Gambar L5: Semen Padang Tipe 1 PPC.



Gambar L6: Zat Admixture Sika Viscocrete 1003.





Gambar L7: Limbah tempurung kelapa.



Gambar L8: Tempurung kelapa yang telah dibakar menjadi arang.



Gambar L9: Limbah arang tempurung kelapa yang tertahan disaringan No.200.



Gambar L10: Hasil pengujian *slump test* beton normal.



Gambar L11: Hasil pengujian *slump test* beton ditambah *Viscocrete 1003*.



Gambar L12: Beton di dalam cetakan kubus 15 x 15 x 15 cm.





Gambar L13: Beton sebelum diuji kuat tekan.



Gambar L14: Uji kuat tekan beton normal 28 hari = 72 T.





Gambar L15: Uji kuat tekan beton dengan *Viscocrete* 1003 0,5 % 28 hari = 75 T.



Gambar L16: Uji kuat tekan beton dengan *Viscocrete* 1003 1,5 % 28 hari = 78 T.



Gambar L17: Uji kuat tekan beton dengan *Viscocrete* 1003 0,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 % 28 hari = 81 T.



Gambar L18: Uji kuat tekan beton dengan *Viscocrete* 1003 1,5 % dan abu tempurung kelapa 7,5 % 28 hari = 85,5 T.



## Tugas Akhir

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO. 3 MEDAN 20238

### LEMBAR ASISTENSI

Nama : Retno Sri Ayu Ningsih  
NPM : 1407210218  
Judul : "Pengaruh Pemakaian *Viscocrete 1003* Pada Beton Mutu Tinggi Yang Memakai Tempurung Kelapa Sebagai *Filler* Semen"

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	16-11-17	* ULANGI PEMERIKSAAN U/ AGG. HAWA ! * BUAT BAB I SD III	
2	23-12-17	* ANALISIS MK DESIGN ! BUAT PROPORSI CAMPURAN PADA TAP 2 SARINSAN !	
3	15-01-18	* BUAT B. UJI U/28 HR ! * C/ NORMAL + FILLER ! * SELESAIKAN BAB III !	
4	12-02-18	* LENGKAPI LAMBAH ! * LANJUTKAN BAB IV ! * BUAT B. UJI LANJUTAN !	
5	17-04-18	* PERIKSA & SELESAIKAN KUAT TEKAN ! * HITUNG PENYE PERBANDINGAN KUAT TEKAN TADP BETON NORMAL ! * SELESAIKAN PEMBAHASAN !	

DOSEN PEMBIMBING I

(Ir. Ellyza Chairina, Msi)





**TUGAS AKHIR**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO. 3 MEDAN 20238

**LEMBAR ASISTENSI**

Nama : Retno Sri Ayu Ningsih  
Npm : 1407210218  
Judul : "Pengaruh Pemakaian *Viscocrete 1003* Pada Beton Mutu Tinggi Yang memakai Tempurung kelapa sebagai *Filler Semen*"

No.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
6	28-04-'18	*LANJUT BAB 5! * LENGKAPI TA!	
7	9 JULI '18	ACC !, SELESAI ! - SIAP U/ SEMINAR !	

DOSEN PEMBIMBING I

(Ir. Ellyza Chairina, Msi)



**TUGAS AKHIR**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO. 3 MEDAN 20238

**LEMBAR ASISTENSI**

Nama : Retno Sri Ayu Ningsih  
Npm : 1407210218  
Judul : "Pengaruh Pemakaian *Viscocrete 1003* Pada Beton Mutu Tinggi Yang memakai Tempurung kelapa sebagai *Filler* Semen"

No.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
①	1/2 - 2018	- Bab I → penulisan spasi coba diperhatikan - Bab II → Penomoran suatu item jorok ke dalam.	
②	23/2 - 2018	- Lanjut bab <u>IV</u> Catatan : Perbaiki masalah penulisan.	
③	1/5 - 2018	- Jabel, coba lihat tata cara penulisan tidak menggunakan titik 2 - Buat daftar isi, pustaka	

DOSEN PEMBIMBING II

(Tondi Amriyah P.S.T.M.T)



**TUGAS AKHIR**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO. 3 MEDAN 20238

**LEMBAR ASISTENSI**

Nama : Retno Sri Ayu Ningsih  
Npm : 1407210218  
Judul : "Pengaruh Pemakaian *Viscocrete 1003* Pada Beton Mutu Tinggi Yang memakai Tempurung kelapa sebagai *Filler Semen*"

No.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
④	23/6-2018	- Daftar pustaka (sponsi pembelian) - Absorpsi perbatan - Daftar isi, spes	
⑤	24/6-2018	Arc Seminar	

DOSEN PEMBIMBING II

(Tondi Amil Wah P,S,T,M,T)



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Retno Sri Ayu Ningsih  
NPM : 1407210218  
Judul T.Akhir : Pengaruh Pemakaian Viscocrete 1003 Pada Beton Mutu Tinggi  
Yang Memakai Tempurung Kelapa Sebagai Filler Semen.

Dosen Pembimbing - I : Ir.Ellyza Chairina.M.Si  
Dosen Pembimbing - II : Tondi Amirsyah.P.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : DR.Fahrizal Zulkarnain.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - II : DR.Ade Faisal.S.T.M.Sc

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*Laya Laya yg ditun*

*Acc Dept dan*  
*[Signature]*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 17 Dzulkaedah 1439H  
30 Juli 2018 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Sipil

*[Signature]*

DR.Fahrizal Zulkarnain.S.T.M.Sc

Dosen Pembanding- I

*[Signature]*

DR.Fahrizal Zulkarnain.S.T.M.Sc

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Retno Sri Ayu Ningsih  
NPM : 1407210218  
Judul T.Akhir : Pengaruh Pemakaian Viscocrete 1003 Pada Beton Mutu Tinggi  
Yang Memakai Tempurung Kelapa Sebagai Filler Semen.

Dosen Pembimbing - I : Ir.Ellyza Chairina.M.Si  
Dosen Pembimbing - II : Tondi Amirsyah.P.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : DR.Fahrizal Zulkarnain.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - II : DR.Ade Faisal.S.T.M.Sc

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :


..... - *thitit format sesuai panduan penulisan!*  
..... - *kuat in supin wtk kretek*  
.....

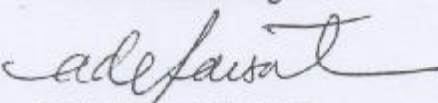
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

..... *aku telah dikerjakan!*  
.....  
..... *ade faisal* <sup>15</sup>/<sub>30</sub> 18

Medan 17 Dzulkaedah 1439H  
30 Juli 2018 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Sipil

  
DR.Fahrizal Zulkarnain.S.T.M.Sc

Dosen Pembanding- II  
  
DR.Ade Faisal.S.T.M.Sc



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Retno Sri Ayu Ningsih  
Panggilan : Ayu  
Tempat, Tanggal Lahir : Pematangsiantar, 28 Agustus 1996  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Alamat : Jalan Bukit Barisan I, gang bunga No.3  
Agama : Islam  
Nama Orang Tua  
Ayah : Idris  
Ibu : Sunarti  
No. HP : 082370377956  
E-mail : [retnosriayuningsih28@gmail.com](mailto:retnosriayuningsih28@gmail.com)

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1407210218  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SDN 122339	2008
2	SMP	NEGERI 2 PEMATANGSIANTAR	2011
3	SMA	SMA NEGERI 4 PEMATANGSIANTAR	2014
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2014 sampai selesai.		