

**TUGAS AKHIR**

**Penggunaan Pecahan Tempurung Kelapa Dan *Sikament-NN*  
Sebagai Variasi Komposisi Campuran Beton Terhadap Kuat  
Tekan Beton  
(Studi Penelitian)**

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

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD TAUFIQ ICHWAN  
1907210060**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Taufiq Ichwan  
NPM : 1907210060  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Penggunaan Pecahan Tempurung Kelapa Dan *Sikament-  
NN* Sebagai Variasi Komposisi Campuran Beton Terhadap  
Kuat Tekan Beton (Studi Penelitian)  
Bidang Ilmu : Struktur

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

Medan, 13 September 2023

Dosen Pembimbing



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain

## LEMBAR PENGESAHAN

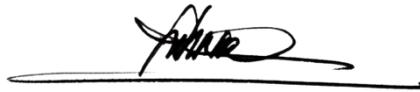
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Taufiq Ichwan  
NPM : 1907210060  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Penggunaan Pecahan Tempurung Kelapa Dan *Sikament-  
NN* Sebagai Variasi Komposisi Campuran Beton Terhadap  
Kuat Tekan Beton (Studi Penelitian)  
Bidang Ilmu : Struktur

Medan, 13 September 2023

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain

Dosen Penguji I



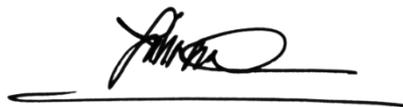
Sri Prafanti, S.T., M.T.

Dosen Penguji II



Rizki Efrida, S.T., M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Taufiq Ichwan  
Tempat/Tanggal Lahir : Bah Jambi / 29 Januari 2002  
NPM : 1907210060  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Penggunaan Pecahan Tempurung Kelapa Dan Sikament-NN Sebagai Variasi Komposisi Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton (Studi Penelitian)”.

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

Bila kemudian hari diduga 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 perbuat 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, 13 September 2023

Saya yang menyatakan,



Muhammad Taufiq Ichwan

## ABSTRAK

### **PENGUNAAN PECAHAN TEMPURUNG KELAPA DAN SIKAMENT- NN SEBAGAI VARIASI KOMPOSISI CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Muhammad Taufiq Ichwan  
1907210060  
Assoc Prof Dr Fahrizal Zulkarnain

Pada penelitian ini menggunakan pecahan tempurung kelapa sebagai substitusi sebagian agregat kasar dan penambahan Sikament-NN. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tempurung kelapa dan Sikament-NN terhadap nilai uji kuat tekan pada beton dengan variasi Beton normal, tanpa menggunakan Sikament-NN, dengan Sikament-NN. Pengujian kuat tekan menggunakan benda uji silinder berumur 28 hari. Setiap variasi mengalami penurunan nilai kuat tekan, Hal ini disebabkan kekuatan tempurung kelapa tidak sebaik batu pecah, diketahui dari hasil uji keausan material tempurung kelapa yang lebih rendah dibandingkan dengan batu pecah. Pengujian kuat tekan beton pada variasi dengan penambahan Sikament-NN mengalami peningkatan nilai kuat tekan beton, Hal ini disebabkan Sikament-NN dapat menaikkan workability beton segar. Dari hasil penelitian, bahwa tempurung kelapa tidak dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton karena ketebalan tempurung kelapa yang relatif tipis jika dibandingkan dengan agregat kasar dan karena persentase penambahan tempurung kelapa terlalu tinggi sehingga tidak dapat meningkatkan daya rekat antar agregat. Dan penambahan Sikament-NN sebesar 2,3% dari berat semen dapat menaikkan workability beton, dan karena sifat mekanis Sikament-NN sebagai bahan pengurang air hingga 20% yang akan memberikan peningkatan 40% kuat tekan dalam 28 hari.

Kata kunci: Tempurung kelapa, *Sikament-NN*, Kuat tekan beton, *Workability*

## **ABSTRACT**

### ***THE USE OF COCONUT SHELL FRACTION AND SIKAMENT-NN AS A VARIATION OF CONCRETE MIXTURE COMPOSITION ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE***

Muhammad Taufiq Ichwan  
1907210060  
Assoc Prof Dr Fahrizal Zulkarnain

*In this study, coconut shell fragments were used as the partial substitution of coarse aggregate and the addition of Sikament-NN. The purpose of this study was to determine effect of coconut shell and Sikament-NN on the compressive strength test value of concrete with variations of concrete with variations of normal concrete, without using Sikament-NN, and with Sikament-NN. Compressive strength testing using cylindrical specimens aged 28 days old. Each variation experienced a decrease in compressive strength value, this is due to the strength of the coconut shell is not as good as the coconut shell. This is due to the strength of the coconut shell is not as good as crushed stone, known from the the results of the wear test of coconut shell material which is lower compared with crushed stone. Testing the compressive strength of concrete in variations with the addition of Sikament-NN increased the value of concrete compressive strength, this is due to Sikament-NN can increase the workability of fresh concrete. From the research results, that coconut shell cannot increase the compressive strength value of concrete due to the the thickness of coconut shell is relatively thin when compared to coarse aggregate and because the percentage of addition of and because the percentage of addition of coconut shell is too high so that it And the addition of Sikament-NN at 2.3% by weight of cement can improve the adhesion between aggregates. of 2.3% by weight of cement can increase the workability of concrete, and due to the mechanical properties of Sikament-NN as a water-reducing agent up to 20% which will give a 40% increase in compressive strength in 28 days. give a 40% increase in compressive strength in 28 days.*

*Keywords: Coconut shell, Sikament-NN, Concrete compressive strength, Workability*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat 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 “Penggunaan Pecahan Tempurung Kelapa Dan *Sikament-NN* Sebagai Variasi Komposisi Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini banyak pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan, bimbingan dan bantuan, sehingga dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada:

1. Bapak Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Dosen Pembimbing dan sekaligus selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil yang telah banyak membimbing dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Sri Prafanti, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II sekaligus selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Teristimewa sekali kepada Ayahanda Suwardi dan Ibunda Yanti yang dengan tulus memberi doa, kasih sayang, nasehat, serta dukungan semangat penuh cinta yang tidak pernah ternilai harganya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Terimakasih teruntuk Adelia Vista Amd.Keb yang selalu memberi doa dan dukungan semangat penuh cinta kepada penulis.
9. Rekan-rekan seperjuangan kelompok penelitian BTK terutama Indra Giasaputra, Fauji Sahputra, Rafika Audriani Putri Lubis, dan Ainurrasyid.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan masukan yang membangun demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

Medan, 13 September 2023

Saya yang menyatakan,

Muhammad Taufiq Ichwan

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PRNGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Beton	6
2.2 Bahan Dasar Pembuatan Beton	6
2.2.1 Semen	6
2.2.2 Agregat	7
2.2.3 Air	9
2.3 Bahan Tambah	9
2.3.1 Tempurung Kelapa	10
2.3.2 <i>Sikament-NN</i>	10
2.4 Kuat Tekan Beton	11
2.5 Penelitian Terdahulu	12
BAB 3 METODE PENELITIAN	15

3.1	Metodologi Penelitian	15
3.2	Tahap Penelitian	15
3.3	Sumber Data dan Teknik Pengambilan Data	18
3.3.1	Data Primer	18
3.3.2	Data Sekunder	18
3.4	Tempat dan Waktu Pelaksanaan	18
3.5	Alat dan Bahan	19
3.5.1	Alat	19
3.5.2	Bahan	20
3.6	Instrumen Penelitian	21
3.6.1	Desain Benda Uji	21
3.7	Langkah-langkah Pemeriksaan Agregat	22
3.7.1	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (Batu Pecah)	22
3.7.2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir)	22
3.7.3	Analisa Gradasi Agregat	23
3.7.4	Berat Jenis Agregat	24
3.7.5	Kadar Air Agregat	25
3.7.6	Kadar Lumpur Agregat	26
3.8	Pembuatan Pecahan Tempurung Kelapa	26
3.9	Perencanaan Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> )	27
3.10	Pembuatan Benda Uji	32
3.11	Pemeriksaan <i>Slump</i>	33
3.12	Perawatan ( <i>Curing</i> ) pada Benda Uji	34
3.13	Pengujian Kuat Tekan Beton	35
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1	Hasil dan Analisa Pemeriksaan Agregat	37
4.1.1	Pemeriksaan Agregat Halus	37
4.1.2	Pemeriksaan Agregat Kasar	40
4.2	Perencanaan Campuran Beton	44
4.2.1	Langkah Perhitungan	45
4.2.2	Kebutuhan Bahan	50
4.3	Pengujian <i>Slump</i>	51

4.4 Pengujian Kuat Tekan Beton	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	64
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	71

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Sikament-NN	11
Tabel 2.2 Toleransi Waktu Pengujian Kuat Tekan Beton (SNI 1974-2011)	12
Tabel 3.1 Komposisi Campuran Benda Uji dan Kode Benda Uji Silinder	21
Tabel 3.2 Nilai Slump yang dianjurkan untuk berbagai pekerjaan konstruksi (SNI 7656-2012)	27
Tabel 3.3 Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai <i>slump</i> dan ukuran nominal agregat maksimum baru pecah	28
Tabel 3.4 Hubungan antara rasio air-semen (w/c) atau rasio air-bahan bersifat semen $\{w/(c+p)\}$ dan kekuatan beton (SNI 7656:2012)	29
Tabel 3.5 Volume agregat kasar per-satuan volume beton	29
Tabel 3.6 Perkiraan awal berat beton segar	31
Tabel 4.1 Analisa saringan agregat halus	37
Tabel 4.2 Pengujian Kadar Air Agregat Halus	38
Tabel 4.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	39
Tabel 4.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	39
Tabel 4.5 Pengujian Berat jenis Agregat Halus	40
Tabel 4.6 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar	41
Tabel 4.7 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	41
Tabel 4.8 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	42
Tabel 4.9 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	43
Tabel 4.10 Pengujian Berat jenis Agregat Kasar	43
Tabel 4.11 Data-data hasil tes dasar	44
Tabel 4.12 Data kebutuhan Mix Design	44
Tabel 4.13 Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur dan Kadar Udara Berbagai Slump dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum Batu Pecah	45
Tabel 4.14 Hubungan Antara Rasio Air-Semen atau Rasio Air-Bahan Bersifat Semen dan Kekuatan Beton	46

Tabel 4.15 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton	47
Tabel 4.16 Perkiraan Awal Beton Segar	47
Tabel 4.17 Perbandingan Berat Bahan	49
Tabel 4.18 Kebutuhan bahan penyusun beton untuk setiap variasi benda uji	51
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Nilai <i>Slump</i> Setiap Variasi Benda Uji	52
Tabel 4.20 Hasil pengujian kuat tekan beton setiap variasi campuran	54
Tabel 4.21 Perbandingan nilai kuat tekan setiap variasi	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (Khairul Miswar,2021)	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Beton Tempurung Kelapa	17
Gambar 3.2 Sketsa benda uji silinder	33
Gambar 3.3 Dimensi Kerucut Abrams	34
Gambar 3.4 <i>Setting up</i> pengujian kuat tekan beton	36
Gambar 4.1 Grafik Pengujian <i>Slump</i>	52
Gambar 4.2 Grafik pengujian kuat tekan beton	55
Gambar 4.3 Grafik kuat tekan beton rata-rata	55

## DAFTAR NOTASI

$f'c$	= Kuat Tekan Beton
P	= Beban Maksimum (kg)
A	= Luas Penampang benda uji (cm <sup>2</sup> )
L	= panjang benda uji (mm)
S	= Deviasi standar.
Wh	= Perkiraan jumlah air untuk agregat halus
Wk	= Perkiraan jumlah air untuk agregat kasar
FM	= Modulus kehalusan
B	= Jumlah air
C	= Jumlah agregat halus
D	= Jumlah agregat kasar
Ca	= Penyerapan agregat halus
Da	= Penyerapan agregat kasar
Ck	= Kadar air agregat halus
Dk	= Kadar air agregat kasar

## DAFTAR LAMPIRAN

Gambar L-1 Proses pengumpulan pecahan tempurung kelapa	64
Gambar L-2 Pengujian Agregat halus dan Agregat kasar	64
Gambar L-3 Pembuatan Campuran Beton dengan Mixer	64
Gambar L-4 Pengujian <i>Slump</i>	65
Gambar L-5 Perhitungan Nilai <i>Slump</i>	65
Gambar L-6 Pencetakan Setiap Variasi Beton	65
Gambar L-7 Perendaman Benda Uji	66
Gambar L-8 Pembuatan <i>Capping</i> untuk pengujian kuat tekan	66
Gambar L-9 Pengangkutan benda uji menuju lokasi pengujian	66
Gambar L-10 Pengujian Kuat Tekan Beton	67
Gambar L-11 Kehancuran Benda Uji Setelah Pengujian	67
Gambar L-12 Laporan Pengujian Kuat Tekan BN, BTK 1,5%, dan BTK 1,7%	68
Gambar L-13 Laporan Pengujian Kuat Tekan BTK 1,9%	68
Gambar L-14 Laporan Pengujian Kuat Tekan BTKS 1,5%, 1,7% dan 1,9%	70

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ketersediaan limbah (sisa pengolahan) tempurung kelapa dari rumah tangga atau industri di negara berkembang menjadikan jalan untuk mengeksplorasi limbah tersebut dapat dijadikan sebagai komposit pengikat beton untuk di uji coba sebagai bahan penyusun beton supaya menjadi lebih ekonomis sehingga bisa memberikan inovasi untuk memanfaatkan limbah limbah yang belum dapat termanfaatkan secara optimal (Mahindra & Kartikasari, 2021).

Penambahan unsur lain dalam sebuah campuran beton atau mortar tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan lainnya, karena penggunaan unsur lain cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton itu sendiri. Karena tujuannya memperbaiki atau mengubah sifat dan karakteristik tertentu dari beton atau mortar yang dihasilkan, maka kecenderungan perubahan komposisi dalam berat volume tidak terasa langsung dibandingkan dengan komposisi awal beton tanpa bahan tambah (Megasari et al., 2017).

*Sikament-NN* merupakan *superplasticizer* dengan pengurang air dalam jumlah besar dan mempercepat pengerasan beton. *Sikament-NN* digolongkan dalam Type C “*Accelerating Admixture*” yaitu bahan yang menyegerakan pengikatan dan meningkatkan kekuatan awal beton. Penggunaan *sikament* bertujuan mendapatkan kekuatan awal yang tinggi pada beton yang dikerjakan. Fungsi *Sikament* adalah untuk menghasilkan beton yang mengalir tanpa terjadi *segregasi*. Pada Data Teknis PT. Sika Indonesia (2011), dosis yang harus diberikan untuk penggunaan *Sikament-NN* diantara 0,30% – 2,30% (*Sikament-NN*, 2011) terhadap berat semen tergantung pada kelecakan dan kuat tekan beton yang diinginkan (Khairul Miswar, 2021)

Dalam penelitian ini, peneliti akan menggunakan pecahan tempurung kelapa sebagai substitusi sebagian agregat kasar dan *Sikament-NN* sebagai campuran beton untuk mengetahui kekuatan mekanis beton terhadap kuat tekan pada beton.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian yang telah disampaikan maka dapat ditentukan rumusan masalah yang akan diteliti, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh pecahan tempurung kelapa sebagai substitusi agregat kasar dan penambahan *sikament-NN* dengan variabel tertentu terhadap kuat tekan beton?
2. Apakah penambahan *Sikament-NN* dapat mempengaruhi hasil kuat tekan pada beton dengan pecahan tempurung kelapa sebagai substitusi agregat kasar?
3. Bagaimana hasil perbandingan setiap variabel pecahan tempurung kelapa sebagai substitusi agregat kasar dan penambahan *Sikament-NN* terhadap kuat tekan beton?

## 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan dalam penelitian ini, maka perlu adanya batasan masalah. Adapun batasan masalah tersebut, antara lain:

1. Beton yang akan diteliti merupakan beton normal (25 Mpa).
2. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan beton.
3. Bahan substitusi yang digunakan adalah pecahan tempurung kelapa.
4. Bahan kimia yang digunakan yaitu *Sikament-NN*.
5. Variasi campuran pecahan tempurung kelapa pada beton normal adalah sebesar 0% (beton normal), 1,5%, 1,7%, dan 1,9%.
6. Persentase penambahan *sikament-NN* sebesar 2,3% dari berat semen.
7. Pengujian kuat tekan beton pada beton normal yang diberikan pecahan tempurung kelapa sebagai substitusi agregat kasar dan penambahan *Sikament-NN* selama perendaman 28 hari.
8. Metode pengujian kuat tekan beton menggunakan (SNI-1974:2011) "Metode cara uji kuat tekan pada beton dengan benda uji silinder"(SNI-1974-2011, 2011)
9. Metode perencanaan campuran beton menggunakan (SNI-7656:2012) "Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal"(Badan Standardisasi Nasional, 2012)

10. Bahan pembuat beton : *Portland Cement type I*, agregat halus, dan agregat kasar yang digunakan dari Medan, air yang digunakan dari laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Pengujian kuat tekan beton menggunakan 21 benda uji berbentuk silinder.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membandingkan kuat tekan beton normal dengan beton campuran tempurung kelapa tanpa tambahan *Sikament-NN* dan beton campuran tempurung kelapa dengan penambahan *Sikament-NN*.
2. Mengetahui pengaruh *sikament-NN* dan tempurung kelapa terhadap nilai kuat tekan maksimal pada beton dengan substitusi pecahan tempurung kelapa pada agregat kasar.
3. Mengetahui pada persentase berapa tempurung kelapa dan *sikament-NN* yang memiliki pengaruh paling besar terhadap kuat tekan beton.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan inovasi baru dalam pemanfaatan tempurung kelapa dalam bidang konstruksi.
2. Dapat memberikan informasi tentang nilai kuat tekan maksimal pada beton yang memiliki campuran pecahan tempurung kelapa sebagai substitusi agregat kasar dan *Sikament-NN*.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan untuk penelitian-penelitian selanjutnya dan dapat dikembangkan lagi dengan inovasi baru.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

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

## BAB 1 PENDAHULUAN

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

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Dalam 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 METODE PENELITIAN

Dalam bab ini menguraikan tentang tahapan penelitian, pelaksanaan penelitian, teknik pengumpulan data, peralatan penelitian, jenis data yang diperlukan, pengambilan data, dan analisa data.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam 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**

Dalam bidang bangunan yang di maksud dengan beton yaitu campuran dari agregat halus dan kasar (pasir, kerikil, batu pecah, atau jenis agregat lain) dengan semen yang di campur oleh air pada perbandingan tertentu. Beton juga dapat di defenisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifatnya dapat di tentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih sebagai campurannya. Bahan-bahan pilihan tersebut meliputi semen, air dan agregat (Setya Wijaya et al., 2022)

#### **2.2 Bahan Dasar Pembuatan Beton**

Pada umumnya campuran beton terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau menambahkan bahan tambah (*admixture*).

##### **2.2.1 Semen**

Semen *portland* yang digunakan dalam pembuatan beton, yaitu semen yang memiliki butiran halus yang dapat dirasakan atau diraba dengan tangan. Semen yang mengandung atau tercampur gumpalan-gumpalan kecil, tidak baik untuk pembuatan beton (Budi et al., 2021).

Menurut (SNI 15-2049-2004, 2004), semen *portland* dibedakan menjadi lima jenis yaitu:

- a. Jenis I, yaitu semen *portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Jenis II, yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c. Jenis III, semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.

- d. Jenis IV, yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
- e. Jenis V, yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

### **2.2.2 Agregat**

Pada suatu campuran beton normal, agregat menempati 70 hingga 75% volume beton yang mengeras. Sisanya ditempati oleh pasta semen, air yang tersisa dari reaksi hidrasi serta rongga udara. Secara umum bila susunan agregat dalam campuran beton semakin padat maka beton yang dihasilkan akan makin tahan lama dan ekonomis. Oleh karena itu, agar dapat dipadatkan dengan baik, maka ukuran agregat harus dipilih sedemikian rupa sehingga memenuhi gradasi yang disarankan. Agregat sebaiknya memiliki kekuatan yang baik, awet dan tahan terhadap perubahan cuaca dan juga harus bersih dari lempung, tanah liat, lanau ataupun kotoran organik lainnya yang akan melemahkan lekatan antara pasta semen dan agregat (Setiawan, 2016).

#### **2.2.2.1 Agregat Kasar**

Agregat kasar atau biasa disebut juga kerikil ataupun batu pecah merupakan hasil desintegrasi alami dari batuan maupun batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu, dengan butirannya antara 4,75 mm – 40 mm. Ukuran diameter kerikil lebih dari 40 mm tidak baik untuk pembuatan beton (Budi et al., 2021).

Agregat kasar memiliki syarat-syarat mutu diantaranya:

- a. Butirannya tajam, kuat dan keras.
- b. Memiliki sifat kekal, tidak pecah atau lapuk karena pengaruh cuaca.
- c. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur.
- d. Tidak boleh mengandung zat organik atau bahan alkali yang dapat merusak beton.
- e. Tidak boleh mengandung garam.

#### **2.2.2.2 Agregat Halus**

Agregat halus atau biasa disebut pasir dapat diperoleh dari sungai, tanah galian atau dari hasil pemecahan batu. Butiran agregat dengan ukuran lebih kecil dari 1,2 mm disebut pasir halus, sedangkan butiran yang lebih kecil dari 0,075 mm disebut *silt* dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut *clay* (Bintoro et al., 2018).

Pasir merupakan salah satu material yang digunakan sebagai bahan penyusun beton maka dari itu memiliki syarat-syarat sebagai berikut.

- a. Memiliki butiran yang tajam, kuat dan keras.
- b. Bersifat kekal, tidak pecah atau hancur/lapuk karena pengaruh cuaca.
- c. Memiliki ukuran diameter 0,075 – 4,75 mm.
- d. Tidak boleh mengandung lumpur.

#### **2.2.3 Air**

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memudahkan proses pekerjaan beton. Air tawar yang dapat diminum umumnya dapat digunakan dalam campuran beton. Air yang tercemar pada campuran beton akan menurunkan kualitas beton, dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan bahkan dapat merusak beton (Mulyono, 2019).

Kualitas air sangat mempengaruhi kekuatan beton dan erat kaitannya dengan bahan-bahan yang terkandung dalam air tersebut. Air diusahakan agar tidak membuat rongga pada beton, tidak membuat retak maupun korosi pada tulangan yang mengakibatkan beton menjadi rapuh (Budi et al., 2021).

### **2.3 Bahan Tambah**

Penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton atau mortar tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan lainnya, karena penggunaan bahan tambah ini cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari campuran beton itu sendiri (Artika & Herista, 2021).

### 2.3.1 Tempurung Kelapa

Kekuatan dan keuletan tempurung kelapa lebih tinggi dari pada kaca (kaca lebih getas dari pada tempurung kelapa), kekuatan dan keuletan yang tinggi umumnya dapat mengakibatkan modulus elastisitas tinggi, sehingga akan menghasilkan beton dengan modulus elastisitas yang tinggi pula. Akibat sisa sisa sabut kelapa tekstur permukaan tempurung kelapa lebih kasar daripada kaca, sehingga dapat mengikat dengan baik dengan pasta semen dan mempengaruhi kekuatan pada beton (Asri Mulyadi et al., 2020).

Penelitian ini menggunakan pecahan tempurung kelapa. Tempurung kelapa dapat menambah daktilitas beton terhadap kuat tekan dan tahan terhadap retakan karena memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi.

### 2.3.2 Sikament-NN

*Sikament-NN* memberikan keuntungan sebagai *superplasticizer* kelecakan (*workability*) meningkat tajam, memudahkan pengecoran untuk struktur ramping dengan penulangan yang rapat mengurangi jumlah getaran yang dibutuhkan waktu pengerasan normal tanpa perlambatan (*retardation*). Mengurangi resiko pemisahan (*segregation*) secara signifikan. Peningkatan 40% kuat tekan dalam 28 hari dan kekuatan tinggi selama 12 jam. *Sikament-NN* dapat digunakan dengan dosis 0,30% - 2,30% dari berat semen tergantung pada kelecakan dan kuat tekan yang diperlukan. Untuk penggunaan, *Sikament-NN* dapat ditambahkan ke air adukan sebelum air tersebut dicampurkan dengan agregat atau ditambahkan langsung ke dalam beton yang baru di aduk, dengan efek *plastizing*-nya lebih terlihat (Megasari et al., 2017).

Tabel 2.1: Karakteristik *Sikament-NN* (PT. Sika Indonesia, 2011)

Data Teknik	
Bentuk	Modifikasi <i>Naphtale Formaldehyde Sulphonate</i>
Warna	Coklat Tua
Berat Jenis	$\pm 1,18 - 1,20$ kg/ltr
Umur Dan Penyimpanan	Minimal 1 tahun apabila disimpan dalam kemasan asli yang belum dibuka pada tempat yang kering, sejuk dan teduh
Kemasan	Drum 240 kg, <i>Bulk</i> 1000 kg

## 2.4 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Pengujian kekuatan tekan beton dilaksanakan dengan menggunakan mesin tekan. Hasil massa beban maksimum akan terbaca dalam satuan ton (Trimurtiningrum, 2018).

Berdasarkan (SNI-1974-2011, 2011) semua benda uji untuk umur uji yang ditentukan harus diuji dalam toleransi waktu yang diizinkan. Toleransi waktu tersebut dijelaskan pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.2: Toleransi Waktu Pengujian Kuat Tekan Beton (SNI 1974-2011)

Umur Pengujian	Toleransi Waktu
12 jam	$\pm 15$ menit atau 2,1%
24 jam	$\pm 30$ menit atau 2,1%
3 hari	$\pm 2$ jam atau 2,8%
7 hari	$\pm 6$ jam atau 3,6%
28 hari	$\pm 20$ jam atau 3,0%
90 hari	$\pm 2$ hari atau 2,2%

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Dari hasil penelitian Nawati (2019) dengan judul “Pengaruh Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Agregat Kasar Dalam Campuran Beton Normal”, penambahan pecahan tempurung kelapa pada campuran beton normal dapat mempengaruhi nilai kuat tekan beton, dengan hasil kuat tekan dengan variasi komposisi sebesar 2,5% mencapai nilai kuat tekan beton maksimal sebesar 19,854 Mpa terhadap beton normal dengan kuat tekan sebesar 18,443 Mpa. Hasil pengujian menyatakan bahwa variasi optimum penambahan tempurung kelapa adalah 2,5% dengan nilai kuat tekan karakteristik ( $f'_{ck}$ ) sebesar 22,196 Mpa atau terjadi peningkatan sebesar 13,2% dari beton normal. (Nawati et al., 2019)

Dari penelitian Verma & Shrivastava (2019) dengan judul “Use of Coconut Shell as Partly Substitution of Coarse Agregate An Experimental Analysis” Dalam penelitian ini, kuat tekan beton mutu M - 20 telah dipelajari dengan

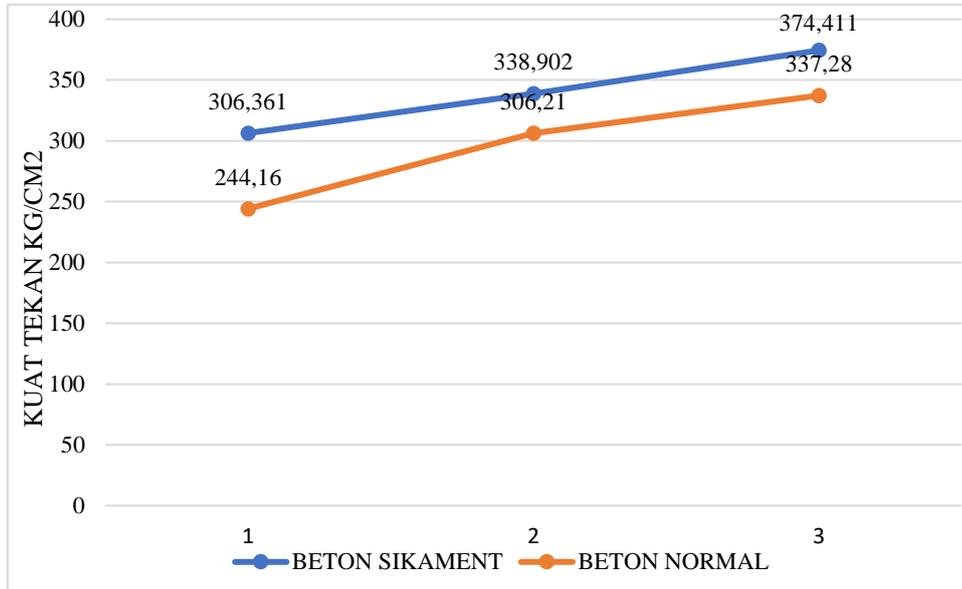
mengganti agregat kasar alam pada 0%, 5%, 10%, 20% dan 30% berat dengan tempurung kelapa. Pengujian kuat tekan beton tempurung kelapa dilakukan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari. Campuran beton diuji dan dibandingkan dalam hal kekuatan tekan beton konvensional. Hasil studi menunjukkan bahwa Beton Tempurung Kelapa dapat digunakan sebagai beton ringan. Penggunaan Batok Kelapa sebagai pengganti agregat tidak hanya hemat biaya dan ramah lingkungan, tetapi juga membantu mengatasi masalah kekurangan bahan konvensional seperti agregat kasar (Verma & Shrivastava, 2019). Pada investigasi eksperimental mengenai kekuatan tekan beton, pengamatan berikut diambil:

1. Pada penggantian sebagian agregat kasar alam 10% dengan Limbah Batok Kelapa, diperoleh Kuat Tekan beton tempurung kelapa sebesar 20,10 N/mm<sup>2</sup> pada umur 28 hari. Dengan demikian, membuat penggantian layak secara teknis dan ekonomis dan layak.
2. Tempurung kelapa dapat dikelompokkan dalam agregat ringan karena berat jenis beton agregat tempurung kelapa 28 hari kering udara kurang dari 2000 kg/m<sup>3</sup>. Berat jenis tempurung kelapa sebenarnya berkisar antara 600-800 kg/m<sup>3</sup>.

Hasil percobaan dan pembahasan penelitian tentang tempurung kelapa menegaskan bahwa tempurung kelapa berpotensi sebagai agregat ringan dalam beton. Selain itu, penggunaan tempurung kelapa sebagai agregat dalam pembuatan beton dapat mengurangi biaya material dalam konstruksi karena biayanya yang murah dan limbah pertaniannya yang melimpah. (Verma & Shrivastava, 2019)

Menurut Kairul Miswar (2021), dengan judul “Studi Eksperimental Penambahan Admixture Sikament-NN Untuk Kekuatan Tekan Beton”. Penambahan bahan tambah *sikament-NN* untuk benda uji sebesar 2% dari berat semen dengan pengujian kuat tekan dengan umur beton 28 hari, hasil pengujian slump dengan tambahan *sikament-NN* sebesar 24 cm atau meningkat (200%) dari beton normal. Nilai kuat tekan beton *sikament-NN* untuk umur beton 28 hari meningkat secara signifikan sebesar 374.411kg/cm<sup>2</sup> dan terjadi peningkatan sebesar 9.65% terhadap beton normal. Dari pengujian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa *sikament-NN* pada campuran sebesar 2% dari berat semen,

bisa menaikkan *workability* beton segar tetapi nilai slump yang dihasilkan juga lebih tinggi sehingga terlihat beton juga terlihat encer. *Sikament-NN* yang digunakan pada campuran beton mampu menaikkan kekuatan awal dan kekuatan akhir yang tinggi dari beton normal (Khairul Miswar, 2021).



Gambar 2.1 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (Khairul Miswar, 2021)

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metodologi Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang melakukan suatu proses atau percobaan untuk mendapatkan data dan menganalisa data yang telah diperoleh. Dalam penelitian ini metodologi berfungsi sebagai panduan kegiatan dalam pengumpulan data.

#### **3.2 Tahapan Penelitian**

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan-tahapan penelitian, yaitu sebagai berikut.

1. **Persiapan**

Dalam hal ini mempersiapkan peralatan yang digunakan dan melakukan pengujian material pembuatan benda uji beton seperti agregat kasar, agregat halus, semen portland, air, pecahan tempurung kelapa dan *superplasticizer* yang akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

2. **Pemeriksaan Material**

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui apakah material telah memenuhi persyaratan yang sudah ditentukan atau belum apabila digunakan dalam pencampuran beton (*mix design*).

3. **Pengujian Dasar Material**

Pengujian dasar ini dilakukan pada sampel agregat kasar, agregat halus, dan pecahan tempurung kelapa. Pengujian ini berupa pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, kadar air, kadar lumpur, berat isi dan analisa saringan.

4. **Mix Design**

Perhitungan *mix design* untuk pengadukan beton. Dimana perhitungan proporsi pada beton sesuai dengan yang disyaratkan. Perhitungan proporsi meliputi beton normal dan beton campuran pecahan tempurung kelapa sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan.

5. Pembuatan Benda Uji

Setelah proses perhitungan *mix design* selesai, selanjutnya masuk ke tahap pembuatan benda uji dengan cara mencampurkan seluruh bahan yaitu agregat kasar, agregat halus, semen, air, pecahan tempurung kelapa dan *superplasticizer* ke dalam mixer.

6. Pengujian Slump

Pengujian *slump test* yang mengacu pada SNI 1972:2008.

7. Pencetakan Benda Uji

Setelah proses diatas selesai, selanjutnya melakukan pencetakan pada beton dengan cara memasukan adukan beton segar ke cetakan dan menunggu proses pengeringan beton.

8. Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara merendam beton di dalam bak perendam selama 28 hari. Setelah selesai perawatan selama 28 hari, beton diangkat dari bak dan dikeringkan.

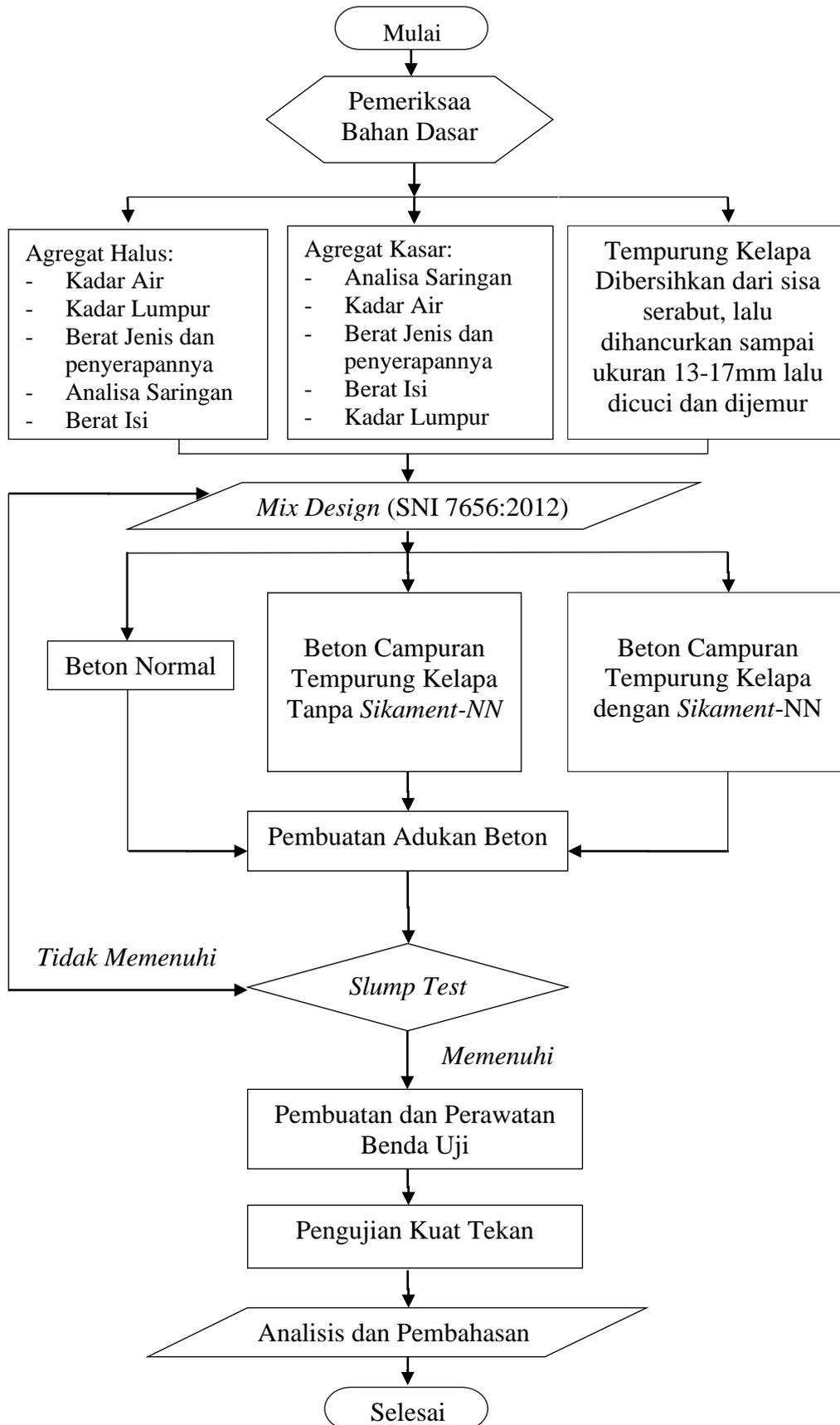
9. Pengujian Beton

Pada tahap ini dilakukan pengujian kuat tekan beton.

10. Pembahasan dan Laporan Akhir

Pada tahap ini dilakukan pengolahan dan mengevaluasi data dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan bantuan program *Microsoft Excel*. Kemudian melakukan penulisan dan bimbingan untuk laporan akhir tersebut. Secara keseluruhan tahapan penelitian ini disusun dalam bentuk diagram alir.

Diagram alir tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 : Diagram Alir Penelitian Beton Tempurung Kelapa

### **3.3 Sumber Data dan Teknik Pengambilan Data**

#### **3.3.1 Data Sekunder**

Data sekunder ini adalah data yang diperoleh dari jurnal-jurnal, buku yang berhubungan dengan teknik beton, ditambahkan dengan referensi pembuatan beton berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia), ASTM (*American Society for Testing and Materials*), dan Laporan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pelaksanaan penelitian ini juga tidak lepas dari bimbingan secara langsung oleh dosen pembimbing di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

### **3.4 Tempat dan Waktu Pelaksanaan**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Waktu penelitian yang direncanakan selama  $\pm 2$  bulan.

### **3.5 Alat dan Bahan**

#### **3.5.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini telah tersedia di Laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Satu set saringan untuk agregat halus, meliputi: No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100, Pan. Saringan ini digunakan untuk memeriksa gradasi pasir yang digunakan. Sedangkan untuk agregat kasar yang digunakan antara lain saringan 3/4", 1/2", 3/8", dan No 4.
2. Timbangan digital, berfungsi sebagai alat untuk menimbang berat bahan yang digunakan secara akurat.
3. Gelas ukur, digunakan sebagai takaran air dan *Sikament-NN*
4. Oven, berfungsi sebagai alat mengeringkan sampel bahan.
5. Wadah atau ember, berfungsi sebagai tempat air perendaman sampel.
6. Plastik ukuran 10 kg, berfungsi sebagai wadah untuk bahan yang telah siap untuk di mixer.
7. Pan, berfungsi sebagai alat untuk alas pengaduk beton segar.

8. Skop tangan, berfungsi untuk mengaduk dan memasukkan agregat ke dalam cetakan.
9. Skrap, berfungsi untuk meratakan campuran beton.
10. Cetakan (bekisting) beton silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
11. Vaseline dan kuas, berfungsi untuk melapisi cetakan beton agar tidak menempel dalam cetakan.
12. Mesin pengaduk (*mixer*), berfungsi sebagai alat pencampur semua bahan hingga membentuk adonan beton segar.
13. Bak perendam, berfungsi untuk merendam beton yang telah dilepaskan dari cetakan.
14. Kerucut Abrams, berfungsi untuk menguji *slump*.
15. Tongkat penumbuk, berfungsi untuk memadatkan benda uji.
16. *Compression Test Machine*, berfungsi untuk menguji kuat tekan beton.

### **3.5.2 Bahan**

Pada penelitian ini digunakan bahan untuk pembuatan benda uji sebagai berikut:

#### **1. Semen Portland**

Semen Portland yang digunakan pada penelitian ini merupakan semen Portland tipe I. Pengamatan yang dilakukan terhadap semen berupa kondisi fisik keutuhan kemasan semen dan kehalusan butiran semen atau butiran bewarna abu-abu, halus, dan tidak terdapat yang menggumpal.

#### **2. Agregat Halus**

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini merupakan agregat yang lolos saringan no. 4. Agregat yang digunakan berasal dari Binjai, Sumatera Utara.

#### **3. Agregat Kasar**

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini merupakan agregat yang lolos saringan No.1/2". Agregat yang digunakan berasal dari Binjai, Sumatera Utara.

#### **4. Air**

Pada pembuatan benda uji digunakan air yang berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Air yang digunakan pada penelitian ini untuk membantu reaksi semen menjadi pasta semen sehingga dapat mengikat agregat dan perawatan pada beton setelah di cor.

#### 5. *Superplasticizer Sikament-NN*

Bahan tambah kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah *superplasticizer* jenis *Sikament-NN* yang diperoleh langsung dari PT. Sika Indonesia di Medan, Sumatera Utara.

#### 6. Pecahan Tempurung Kelapa

Limbah tempurung kelapa banyak dijumpai disekitar kita, pecahan tempurung kelapa yang digunakan berdiameter 13 mm – 17 mm (lolos saringan 3/4" dan tertahan pada saringan 1/2").

### **3.6 Instrumen Penelitian**

#### **3.6.1 Desain Benda Uji**

Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm, dengan sampel 21 buah beton silinder. Dengan 3 (tiga) variasi persentase penambahan pecahan tempurung kelapa 1,5%, 1,7%, dan 1,9% dan setiap variasi berjumlah 3 sampel. Pengujian akan dilaksanakan pada umur 28 hari setelah perendaman beton.

### **3.7 Langkah-Langkah Pemeriksaan Agregat**

#### **3.7.1 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (Batu Pecah)**

Prosedur pengujian:

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Mengayak agregat kasar dan yang akan digunakan yaitu lolos ayakan 1/2".
3. Memasukkan sampel ke dalam plastik.
4. Mengisi air ke dalam ember sebanyak 11 liter. Kemudian agregat di dalam plastik dimasukkan ke dalam ember berisi air selama  $\pm 24$  jam.

5. Setelah 24 jam membuang air yang di dalam ember dan mengeringkan agregat menggunakan serbet (kain lap).
6. Mencuci bersih ember dan mengisi lagi dengan air sebanyak 11 liter.
7. Menstabilkan timbangan dengan cara menggantung keranjang hingga 3/4 bagian keranjang terendam.
8. Memasukkan sampel ke dalam keranjang besi dan menggoyangkan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap.
9. Menimbang sampel yang berada di dalam air menggunakan timbangan duragan dan mencatat hasilnya.
10. Mengeluarkan sampel dari dalam keranjang besi dan memasukkan ke dalam oven pada temperatur  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.
11. Mengeluarkan sampel dari oven, kemudian didiamkan sampai dingin dalam suhu ruangan.
12. Menimbang sampel dalam suhu ruangan.

### **3.7.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir)**

Prosedur Pengujian:

1. Menyiapkan alat dan bahan, pasir yang lolos ayakan no.4.
2. Menjemur contoh agregat halus untuk mendapatkan kondisi SSD (kering permukaan).
3. Memasukkan contoh agregat yang telah dikeringkan ke dalam cetakan kerucut pasir (*metal sandcone mold*) 1/3 bagian yang kemudian ditusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali untuk bagian pertama mengisi 1/3 bagian lagi untuk bagian kedua dan menusuknya sebanyak 25 kali. Kemudian mengisi hingga penuh dan ditusuk sebanyak 25 kali kemudian mengisi hingga penuh lagi dan diratakan dengan mistar perata.
4. Mengangkat cetakan kerucut pasir secara perlahan. Bila agregat runtuh maka didapatkanlah agregat dalam kondisi SSD.
5. Menimbang benda uji sebanyak 500 gr.
6. Menimbang piknometer dengan keadaan piknometer terisi air.
7. Membuang air yang ada di dalam piknometer.

8. Memasukkan agregat halus ke dalam piknometer dengan menggunakan corong dan mengisinya dengan air sehingga penuh, kemudian menimbang dan mencatatnya.
9. Memanaskan piknometer yang telah berisi air, serta agregat halus tersebut selama  $\pm 15$  menit, mengangkat dan menggoyangkan piknometer tersebut, setiap 5 menit sekali untuk mengeluarkan gelembung udara yang terperangkap.
10. Merendam piknometer selama  $\pm 24$  jam di dalam ember yang telah diisi air terlebih dahulu.
11. Setelah  $\pm 24$  jam, mengeluarkan agregat halus dan piknometer dan menurunkannya ke dalam wadah sehingga tidak ada lagi agregat halus yang tertinggal pada piknometer.
12. Memasukkan wadah yang berisikan agregat ke dalam oven dan mengeringkannya ke dalam oven selama  $\pm 24$  jam.
13. Mengeluarkan wadah di dalam oven lalu menimbang dan mencatatnya.

### **3.7.3 Analisa Gradasi Agregat**

Prosedur Pengujian:

1. Langkah pertama benda uji dikeringkan di dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ , sampai berat tetap.
2. Kemudian benda uji ditimbang sesuai dengan berat yang disyaratkan.
3. Lalu susun saringan, dengan menempatkan saringan paling besar di bagian atas. Lalu pan diletakkan pada bagian bawah. Kemudian agregat dimasukkan dari bagian atas, lalu bagian atas saringan ditutup dengan penutup saringan.
4. Selanjutnya susunan saringan diletakkan dalam mesin penggetar saringan (*sieve shaker*). Lalu mesin penggetar saringan dijalankan selama  $\pm 15$  menit.
5. Kemudian menimbang berat agregat yang terdapat pada masing- masing saringan.

### **3.7.4 Berat Isi Agregat**

Prosedur Pengujian:

1. Mempersiapkan alat dan bahan.

2. Agregat dalam kondisi Kering Oven.
3. Meletakkan agregat masing-masing halus dan kasar dan meletakkannya ke dalam pan.
4. Menimbang wadah baja dan mengukur dimensi wadah untuk mengetahui volume wadah kemudian mencatatnya.
5. Menurut ASTM C 29/C 29M - 97 dan (SNI 03-4804-1998, 1998) ada 3 metode, yaitu:

**a. Cara lepas/gembur**

1. Memasukkan contoh bahan ke dalam wadah besi hingga penuh menggunakan sekop kecil (dengan cara jatuh bebas dari ketinggian 5 cm di atas permukaan wadah).
2. Setelah penuh kemudian meratakan permukaan wadah dengan mistar perata.
3. Kemudian menimbanginya (berat contoh + wadah) dan mencatatnya.

**b. Cara penusukan**

1. Memasukkan benda uji ke dalam wadah sebanyak 1/3 tinggi wadah kemudian menusuknya dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali. Lakukan hal yang sama untuk ketinggian 2/3 dan ketinggian penuh.
2. Menambahkan kembali benda uji ke dalam wadah hingga penuh kemudian meratakannya dengan metode perata.
3. Kemudian menimbanginya (benda uji + wadah) dan mencatat.

**c. Cara penggoyangan**

1. Memasukkan benda uji ke dalam wadah sebanyak 1/3 tinggi wadah kemudian menggoyangkan dengan cara mengangkat salah satu sisi wadah secara bergantian sebanyak 25 kali lakukan hal yang sama untuk ketinggian 2/3 dan ketinggian penuh.
2. Menambah kembali bahan ke dalam wadah hingga penuh kemudian meratakannya dengan mistar perata.
3. Kemudian menimbang dan mencatatnya.

### **3.7.5 Kadar Air Agregat**

Prosedur Pengujian:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan.
2. Menyaring sampel agregat dengan saringan yang lolos 3/4" dan tertahan di 3/8" untuk agregat kasar dan agregat yang lolos saringan No.4 untuk agregat halus.
3. Menimbang wadah yang akan digunakan sebagai wadah saat akan dimasukkan ke dalam oven.
4. Mengambil contoh bahan saringan No.4 kemudian memasukkan ke dalam wadah dan menimbangnya.
5. Mengambil contoh bahan saringan yang tertahan di 3/8" kemudian memasukkan ke dalam wadah dan menimbangnya.
6. Mengeringkan contoh bahan ke dalam oven sampai batas konstan selama  $\pm$  24 jam dengan suhu ( $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ).
7. Mengeluarkan contoh bahan dari oven lalu mendinginkannya selanjutnya menimbangnya.
8. Mencatat hasil kadar air dari masing-masing agregat yang ditimbang pada saat setelah didinginkan.

### **3.7.6 Kadar Lumpur Agregat**

Prosedur Pengujian:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan.
2. Mengambil sampel lolos saringan No. 4 untuk agregat halus, sedangkan untuk agregat kasar menggunakan sampel lolos saringan 3/4" dan tertahan 3/8".
3. Mengambil ember berisi air.
4. Mencuci sampel dengan air bersih, kemudian menyaring agregat halus dengan saringan No. 200 dan 3/8 untuk agregat kasar.  
Melakukan hal yang sama secara berulang ulang sampai air cucian tidak keruh.

5. Memasukkan agregat basah (yang telah dicuci) ke dalam wadah dan menimbangnya.
6. Memasukkan sampel ke dalam oven selama  $\pm 24$  jam dengan suhu  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
7. Mengeluarkan sampel dari dalam oven kemudian menimbang dan mencatat beratnya (mendinginkan sampel pada suhu ruangan sebelum ditimbang).
8. Lalu mendinginkan sampai suhu ruangan.
9. Kemudian memasukkan kembali ke dalam oven selama 10 menit.
10. Lalu mengeluarkan bahan uji kemudian menimbang dan mencatat hasilnya.

### **3.8 Pembuatan Pecahan Tempurung Kelapa**

Pecahan Tempurung kelapa untuk campuran beton dalam penelitian ini dibuat dari tempurung kelapa yang di pecahkan menjadi ukuran 13 mm - 17mm. Pecahan-pecahan tersebut kemudian dibersihkan dari sisa-sisa daging kelapa yang masih tersisa di dalam tempurung , dan kemudian dipecahkan dengan konsentrasi hasil pecahan sekitar diameter 13 mm – 17 mm, kemudian dikeringkan dengan cara dijemur (lolos saringan 3/4" dan tertahan pada saringan 1/2").

### **3.9 Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)**

Pada penelitian ini digunakan metode perencanaan campuran adukan beton sesuai dengan standar SNI 7656:2012. Salah satu tujuan penelitian digunakan perencanaan campuran beton dengan standar SNI 7656:2012 adalah untuk menghasilkan beton yang mudah dikerjakan dan sesuai dengan standar pengerjaan yang ada di Indonesia. Tingkat derajat kekentalan dan kemudahan pengerjaan dapat dilihat saat pengujian slump. Perencanaan campuran adukan beton menurut SNI 7656-2012 adalah sebagai berikut.

1. Pemilihan Slump

Tabel 3.2: Nilai slump yang dianjurkan untuk berbagai pekerjaan konstruksi (SNI 7656-2012)

Tipe konstruksi	Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak)	75	25
Pondasi telapak tanpa tulangan, pondasi tiang pancang, dinding bawah tanah.	75	25
Balok dan dinding bertulang.	100	25
Kolom bangunan	100	25
Perkerasan dan pelat lantai	75	25
<b>Beton massa</b>	<b>50</b>	<b>25</b>

2. Pemilihan ukuran besar butir agregat maksimum.

Secara umum ukuran nominal agregat maksimum harus yang terbesar yang dapat diperoleh secara ekonomi dan tetap menurut dimensi komponen struktur/konstruksinya. Ukuran nominal agregat maksimum tidak boleh melebihi :

- a.  $1/5$  dari ukuran terkecil dimensi antara dinding-dinding cetakan/bekisting.
- b.  $1/3$  tebalnya pelat lantai.
- c.  $3/4$  jarak minimum antara masing-masing batang tulangan, berkas-berkas tulangan, atau tendon tulangan pra-tegang (*pretensioning stands*).

3. Perkiraan air pencampur dan kandungan udara.

Banyak air untuk tiap satuan isi beton yang dibutuhkan agar menghasilkan slump tertentu tergantung pada :

- a. Ukuran nominal maksimum, beton partikel dan radasi agregat
- b. Temperatur beton
- c. Perkiraan kadar udara, dan
- d. Penggunaan bahan tambahan kimia.

Tabel 3.3: Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai slump dan ukuran nominal agregat maksimum batu pecah.

Air ( $\text{kg/m}^3$ ) untuk ukuran nominal agregat maksimum batu pecah								
Slump (mm)	9,5 mm	12,7 mm	19 mm	25 mm	37,5 mm	50 mm	75 mm	150 mm
Beton tanpa tambahan udara								
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113
75-100	228	216	205	193	181	169	145	124

150-175	243	228	216	202	190	178	160	-
>175*	-	-	-	-	-	-	-	-
Banyaknya udara dalam beton (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
Beton dengan tambahan udara								
25-50	181	175	168	160	152	142	122	107
75-100	202	193	184	175	165	157	133	119
150-175	216	205	197	184	174	166	154	-
>175	-	-	-	-	-	-	-	-

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan perkiraan kebutuhan air, diantaranya adalah :

*Bahan tambahan kimia.*

Bahan tambahan kimia dipakai untuk mengubah sifat-sifat beton, membuat beton lebih mudah dikerjakan, awet, lebih ekonomis, menambah atau mengurangi waktu pengikatan, mempercepat kekuatan dan atau mengontrol panas hidrasi. Penggunaan sedikit bahan tambahan kimia, untuk slump yang sama, akan memperbaiki sifat beton seperti pengerjaannya, penyelesaian akhir (*finishing*), pemompaan, keawetan, dan kuat tekan serta kuat lenturnya.

#### 4. Pemilihan rasio air-semen atau rasio air-bahan bersifat semen

Tabel 3.4: Hubungan antara rasio air-semen (w/c) atau rasio air-bahan bersifat semen {w/(c+p)} dan kekuatan beton (SNI 7656:2012)

Kekuatan beton umur 28 hari, Mpa*	Rasio air-semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
<b>25</b>	<b>0,61</b>	<b>0,52</b>
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

Nilai kekuatan ini didasarkan pada benda uji silinder (150 x 300) mm yang dipelihara dalam kondisi lembab pada temperature (23 ± 1,7)<sup>0</sup>C sebelum diuji. Hubungan yang ditunjukkan pada Table 3.4 adalah untuk nominal agregat maksimum (19 – 25) mm.

## 5. Perhitungan kadar semen

Banyaknya semen untuk tiap satuan volume beton diperoleh dari penentuan dalam perkiraan kadar air pencampuran (Langkah 3) dibagi rasio-air semen (Langkah 4).

## 6. Perkiraan kadar agregat kasar

Agregat dengan ukuran normal maksimum dan gradasi yang sama akan menghasilkan beton dengan sifat pengerjaan yang memuaskan bila sejumlah tertentu volume agregat (kondisi kering oven) dipakai untuk tiap satuan volume beton. Volume agregat kasar per-satuan volume beton dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 3.5: Volume agregat kasar per-satuan volume beton

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven* per-satuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan dari agregat halus			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44

Tabel 3.5: Lanjutan

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven* per-satuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan dari agregat halus			
	2,40		2,40	
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19	0,66	0,64	0,62	0,60
25	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50	0,78	0,76	0,74	0,72
75	0,82	0,80	0,78	0,76
150	0,87	0,85	0,83	0,81

## 7. Perkiraan kadar agregat halus

Seluruh komponen bahan dari beton sudah dapat diperkirakan, kecuali agregat halus. Prosedur yang dapat digunakan untuk menentukan agregat halus adalah metoda berdasarkan berat per satuan volume beton atau metoda berdasarkan volume absolut.

1. Metode berdasarkan berat per satuan volume beton

Bila berat per satuan volume beton dapat dianggap atau diperkirakan dari pengalaman, maka berat agregat halus yang dibutuhkan adalah perbedaan dari beton segar dan berat total dari bahan-bahan lainnya. Umumnya, berat satuan dari beton telah diketahui dengan ketelitian cukup dari pengalaman sebelumnya yang memakai bahan-bahan yang sama. Bila diinginkan perhitungan berat beton per m<sup>3</sup>, secara teoritis rumus berikut ini dapat digunakan

$$U = 10G_a(100 - A) + c \left(1 - \frac{G_a}{G_c}\right) - w(G_a - 1) \quad (3.1)$$

Keterangan :

$U$  = Berat beton segar, kg/m<sup>3</sup>

$G_a$  = Berat jenis rata-rata gabungan agregat halus dan kasar, kering permukaan jenuh (*SSD saturated surface dry*)

$G_c$  = Berat jenis semen (umumnya 3,15)

$A$  = Kadar udara (%)

$w$  = Syarat banyaknya air pencampur, kg/m<sup>3</sup>

$c$  = Syarat banyaknya semen, kg/m<sup>3</sup>

Tabel dibawah ini dapat digunakan untuk perkiraan awal. Sekalipun bila perkiraan berat beton per m<sup>3</sup> tadi adalah perkiraan cukup kasar, proporsi campuran akan cukup tepat untuk memungkinkan penyesuaian secara mudah berdasarkan campuran percobaan.

Tabel 3.6: Perkiraan awal berat beton segar

Ukuran nominal maksimum agregat (mm)	Perkiraan awal berat beton, kg/m <sup>3</sup>	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
9,5	2280	2200
12,5	2310	2230
19	2345	2275
25	2380	2290
37,5	2410	2350
50	2445	2345
75	2490	2405
150	2530	2435

2. Metoda berdasarkan volume absolut

Untuk mendapatkan volume agregat halus yang disyaratkan, satu volume beton dikurangi jumlah seluruh volume dari bahan-bahan yang diketahui, yaitu, air, udara, bahan yang bersifat semen, dan agregat kasar. Volume beton adalah sama dengan berat beton dibagi densitas bahan.

8. Penyesuaian terhadap kelembaban agregat

Jumlah agregat yang harus ditimbang untuk beton harus memperhitungkan banyaknya kandungan air yang terserap dalam agregat. Umumnya, agregat ada dalam keadaan lembab, sehingga berat keringnya harus ditambah sebanyak presentase air yang dikandungnya baik yang terserap maupun yang ada dipermukaan. Banyaknya air pencampuran yang harus ditambahkan ke dalam campuran haruslah dikurangi sebanyak air bebas yang didapat dari agregat, yaitu jumlah air dikurangi air terserap.

1. Dalam beberapa hal mungkin diperlukan untuk mencampur agregat dalam keadaan kering. Jika penyerapan air lebih besar dari 1,0% dan bila struktur pori-pori dalam jumlah butiran agregat sedemikian rupa hingga bagian yang cukup berarti dari penyerapan berlangsung dalam waktu sebelumnya terjadinya pengikatan awal, ada kemungkinan terjadi kehilangan slump yang lebih besar sebagai akibat berkurangnya air pencampur. Juga rasio air-semen akan berkurang akibat adanya air yang terserap sebelum terjadinya pengikatan.
2. Menurut SNI 03-2493-1991, mengizinkan mencampur agregat dalam kondisi kering udara bila penyerapannya kurang dari 1,0% dengan kemungkinan diserapnya air dari beton yang belum menjalani proses pengikatan (*unset concrete*).

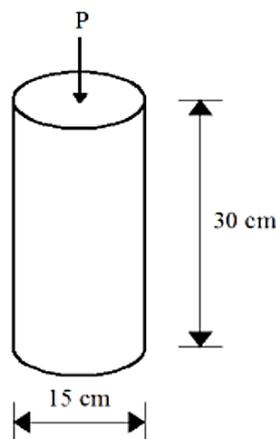
9. Pengaturan campuran percobaan

Proporsi hasil perhitungan harus diperiksa melalui pembuatan campuran percobaan yang dipersiapkan dan diuji menurut SNI 03-2493-1991 atau sebanyak campuran dilapangan. Beton harus diperiksa berat isi dan jumlah yang dihasilkan/ yield dan kadar udara, juga harus diperiksa sifat pengerjaannya, bebas dari segregasi, dan sifat penyelesaiannya (*finishing-nya*). Pengaturan yang sesuai harus pula dilakukan untuk campuran-campuran sebagai berikut :

1. Kebutuhan air pencampur untuk menghasilkan nilai slump yang sama seperti campuran beton yang dihasilkan dari campuran percobaan dalam  $m^3$ . Jika nilai slump campuran tidak sesuai tambahkan atau kurangi jumlah kandungan air sebanyak  $2 \text{ kg}/m^3$  untuk setiap penambahan atau pengurangan nilai slump sebesar 10 mm.
2. Langkah penyesuaian karena jumlah kandungan udara yang tidak tepat pada beton adalah dengan penambahan atau pengurangan jumlah kandungan air pencampur dari peraturan pertama yaitu sebanyak  $3 \text{ kg}/m^3$  untuk setiap 1% penambahan atau pengurangan kandungan udara.
3. Perkiraan kembali berat beton segar untuk penyesuaian setara dengan berat beton segar dalam  $\text{kg}/m^3$  dari campuran percobaan yang telah disesuaikan.
4. Hitunglah campuran percobaan yang baru ini dimulai dengan Langkah no.4 jika perlu ubah volume agregat kasar dari tabel 3.3, untuk menghasilkan sifat pengerjaan yang cocok.

### 3.10 Pembuatan Benda Uji

Setelah rencana campuran *mix design* langkah selanjutnya adalah membuat benda uji pemeriksaan kekuatan beton. Menggunakan standart SNI 7656:2012 “Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal”. Dengan campuran serat bambu yang sudah ditentukan.



Gambar 3.2: sketsa benda uji *silinder*

1. Benda Uji Pemeriksaan Kuat Tekan  
Benda uji ini berbentuk silinder dengan ukuran 15cm x 30cm berjumlah 12 buah. Berikut penjelasannya:

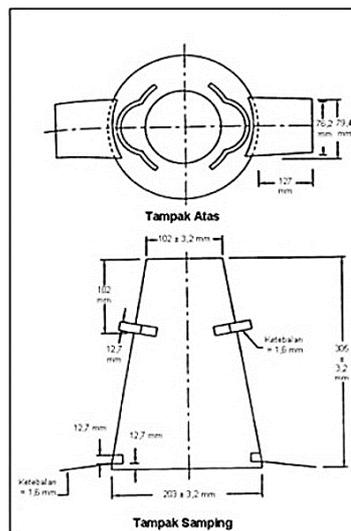
- Beton normal dengan umur beton 28 hari. Terdapat 3 buah benda uji untuk dapat diambil data rata-ratanya.
- Beton normal dengan tambahan pecahan tempurung kelapa sebanyak 1,5% dan 2,3% *Sikament-NN* dengan umur beton 28 hari. Terdapat 3 buah benda uji untuk dapat diambil data rata-ratanya.
- Beton normal dengan tambahan pecahan tempurung kelapa sebanyak 1,7% dan 2,3% *Sikament-NN* dengan umur beton 28 hari. Terdapat 3 buah benda uji untuk dapat diambil data rata-ratanya.
- Beton normal dengan tambahan pecahan tempurung kelapa sebanyak 2% dan 2,3% *Sikament-NN* dengan umur beton 28 hari. Terdapat 3 buah benda uji untuk dapat diambil data rata-ratanya.

Maka jumlah benda uji yang akan dibuat sejumlah 12 benda uji berbentuk silinder untuk pengujian kuat tekan beton.

### 3.11 Pemeriksaan *Slump*

Pemeriksaan slump pada penelitian ini berdasarkan ketentuan SNI 1972:2008. Langkah-langkah pengujian slump :

- Basahi kerucut Abrams dan plat sebesar 1m x 1m.



Gambar 3.3: Dimensi Kerucut Abrams

- Letakan plat pada bidang yang datar dan letakkan kerucut Abrams secara terbalik tepat di tengah plat.
- Tuangkan campuran beton kedalam kerucut Abrams hingga penuh lalu

ratakan menggunakan skrap dan diamankan selama 1 menit. Angkat kerucut Abrams secara tegak lurus secara perlahan-lahan sambil menghitung waktu persebaran adukan menggunakan stopwatch.

4. Mencatat waktu saat sebaran adukan mencapai ukuran diameter 500 mm dan hentikan stopwatch saat sebaran adukan berhenti serta mencatat waktunya.
5. Kemudian ukur lebar sebaran adukan beton menggunakan penggaris secara vertikal dan horizontal.
6. Besar diameter sebaran adukan menunjukkan tingkat kekentalan adukan tersebut, semakin besar diameter yang didapat maka semakin encer pula adukan tersebut.

### **3.12 Perawatan (*Curing*) pada Benda Uji**

Proses perawatan (*curing*) yang dilakukan untuk benda uji pada penelitian ini berdasarkan ketentuan SNI 2493:2011. Proses ini dilakukan dengan cara merendam benda uji kedalam bak perendam berisi air. Benda uji direndam setelah mencapai umur rencana (28 hari).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses perendaman benda uji ini adalah sebagai berikut:

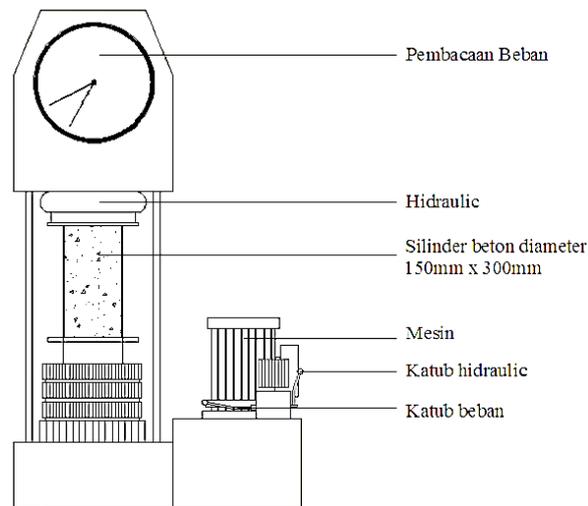
1. Keluarkan benda uji dari cetakan.
2. Pastikan benda uji tersebut sudah kering dengan sempurna.
3. Isi bak perendam dengan air bersih dari keran Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Masukkan benda uji secara hati-hati ke dalam bak perendam.
5. Diamkan rendaman benda uji tersebut pada umur 27 hari, lalu angkat pada umur 28 hari.
6. Tunggu benda uji mengering lalu timbang benda uji tersebut.

### **3.13 Pengujian Kuat Tekan Beton**

Nilai kuat tekan beton didapatkan dari hasil pengujian sampel beton. Sampel ini diuji dengan menggunakan mesin kuat tekan beton dengan cara memberikan

beban secara bertahap dengan kecepatan peningkatan beban tertentu. Selanjutnya benda uji tersebut ditekan hingga menghasilkan retakan (*crack*). Langkah-langkah pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

1. Sebelum dilakukan pengujian dibuat catatan benda uji, baik nomor benda uji, tanggal pembuatan benda uji dan tanggal pengujian.
2. Melapisi permukaan benda uji dengan pelat baja agar permukaan yang ditekan rata, dan usahakan benda uji berada dalam keadaan sentris.
3. Jalankan mesin desak dengan kecepatan penambahan beban yang konstan, kemudian catat besarnya beban maksimum yang dapat diterima pada masing masing benda uji.



Gambar 3.4: *setting up* pengujian kuat tekan beton

Dengan rincian jumlah dan variasi campuran pecahan tempurung kelapa dan *Sikament-NN* sebagai berikut.

1. Beton Normal  
Umur 28 hari : 3 buah
2. Beton dengan campuran 1,5% pecahan tempurung kelapa  
Umur 28 hari : 3 buah
3. Beton dengan campuran 1,7% pecahan tempurung kelapa  
Umur 28 hari : 3 buah
4. Beton dengan campuran 1,9% pecahan tempurung kelapa  
Umur 28 hari : 3 buah

5. Beton dengan campuran 1,5% pecahan tempurung kelapa dan 2,3% *Sikament-NN*  
Umur 28 hari : 3 buah
6. Beton dengan campuran 1,7% pecahan tempurung kelapa dan 2,3% *Sikament-NN*  
Umur 28 hari : 3 buah
7. Beton dengan campuran 1,9% pecahan tempurung kelapa dan 2,3% *Sikament-NN*  
Umur 28 hari : 3 buah

Maka, total benda uji untuk pengujian kuat lentur berjumlah 21 buah.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil dan Analisa Pemeriksaan Agregat**

Pada pemeriksaan agregat peneliti memperoleh data material meliputi berat jenis, kadar air, kadar lumpur, berat isi dan analisa gradasi agregat. Pemeriksaan tersebut dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan mengikuti panduan SNI dan Buku Panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

##### **4.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus**

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini berupa pasir alam yang diperoleh dari Binjai, Sumatera Utara. Pemeriksaan agregat halus meliputi pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis dan penyerapan, pengujian kadar air, pengujian kadar lumpur dan pengujian berat isi.

###### **4.1.1.1 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus**

Pada agregat halus dilakukan pemeriksaan analisa saringan yang mengacu pada SNI ASTM C136:2012 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil UMSU. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat di lihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Analisa Saringan Agregat Halus

Saringan	Massa tertahan Gram (a)	Jumlah tertahan Gram (b)	Persentase kumulatif (%)	
			Tertahan (c)	Lolos (d)
9.52 mm (3/8 inci)			0	100
4.75 mm (No. 4)	11	11	2,2	97,8
2.36 mm (No. 8)	23	34	6,8	93,2
1.18 mm (No. 16)	32	66	13,2	86,8
0.6 mm (No. 30)	42	108	21,6	78,4
0.3 mm (No. 50)	378	486	97,2	2,8
0.15 mm (No. 100)	8	494	98,8	1,2
0.075 mm (No. 200)	4	498	99,6	0,4
Pan	2	500	100	0
Modulus Kehalusan :			240	2,40

$$FM = \frac{\sum \% \text{Berat tertahan kumulatif mulai dari saringan } 0,15 \text{ mm}}{100}$$

$$= \frac{98,8 + 97,2 + 21,6 + 13,2 + 6,8 + 2,2}{100}$$

$$= 2,40$$

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai FM sebesar 2,40%, Menurut Tjokrodinuljo (2007) pada umumnya modulus agregat halus mempunyai nilai antara 1,5 sampai 3,8 yang berarti nilai memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.

#### 4.1.1.2 Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Hasil dari pengujian kadar air agregat halus yang mengacu pada SNI 03-1971-2011 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Pengujian	Benda uji ke 1	Benda uji ke 2
Massa wadah + benda uji	1958	2059
Massa wadah	506	493
Massa benda uji (W1)	1452	1566
Massa wadah + benda uji	1915	2011
Massa wadah	506	493
Massa benda uji kering oven (W2)	1409	1518
Kadar air total (P) ((W1-W2)/W2)*100%	3,05	3,16
Kadar air total (P) rata-rata	3,11	

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai rata-rata kadar air sebesar 3,11%. Dimana percobaan dilakukan sebanyak dua kali dengan percobaan pertama diperoleh hasil kadar air sebesar 3,05% dan percobaan kedua sebesar 3,16%.

#### 4.1.1.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus mengacu berdasarkan SNI 1970:2016 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pengujian	Notasi	I	II	Satuan
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	500	500	gr
Berat benda uji kering oven	A	488,0	491,00	gr
Berat piknometer yang berisi air	B	672,0	672,00	gr
berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	1003,0	1011,0	gr

Perhitungan	Persamaan	I	II	Rata-rata
Berat jenis curah (Sd)	$A/(B+S-C)$	2,89	3,05	2,97
Berat jenis jenuh kering permukaan (Ss)	$S/(B+S-C)$	2,96	3,11	3,03
Berat jenis semu (Sa)	$A/(B+A-C)$	3,04	3,23	3,14
Penyerapan air (Aw)	$((S-A)/A)*100\%$	1,42	1,83	1,63

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis diperoleh Berat jenis SSD (*Saturated Surface Dry*) rata-rata sebesar 2,97 dan diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diizinkan yaitu antara 2,2 – 2,9. Penyerapan air (*absorption*) dari hasil pengujian yaitu sebesar 1,63%.

#### 4.1.1.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus yang mengacu pada SNI 4142:1996 dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Agregat Halus Lolos Saringan	Notasi	I	II	Satuan
------------------------------	--------	---	----	--------

No.4				
Berat wadah + isi	W1	1982	2502	gram
Berat wadah	W2	493	506	gram
Berat contoh kering + Wadah	W4	1946	2454	gram
	Persamaan	I	II	Rata-rata
Berat kering contoh awal (W3)	W1-W2	1489	1996	1742,5
Berat kering contoh setelah dicuci (W5)	W4-W2	1453	1948	1700,5
Berat kotoran agregat lolos saringan No.200 (W6)	W3-W5	36	48	42,0
Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200	$(W6/W3)*100$	2,42	2,40	2,41

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai kadar lumpur pada sampel 1 sebesar 2,42% dan pada sampel 2 sebesar 2,40%. Maka rata-rata nilai kadar lumpur pada kedua sampel adalah sebesar 2,41%.

#### 4.1.1.5 Pengujian Berat Isi Agregat Halus

Hasil pengujian berat isi agregat halus yang mengacu pada SNI 4804:1998 dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Pengujian Berat jenis Agregat Halus

Agregat Halus	Notasi	Lepas	Rojok	Goyang	Satuan
Berat wadah + isi	1	5110	5290	5360	gram
Berat wadah	2	1763	1763	1763	gram
volume wadah	3	3315,84	3315,84	3315,84	cm <sup>3</sup>

	Persamaan	I	II	III	Satuan
Berat contoh (4)	(1-2)	3347	3527	3597	gram
Berat isi	(3/4)	1,01	1,06	1,08	gram/cm <sup>3</sup>
Rata-rata		1,05			gram/cm <sup>3</sup>
Kg		1052,62			kg/m <sup>3</sup>

Berdasarkan hasil pengujian berat isi agregat halus diperoleh rata-rata berat isi yaitu sebesar 1,05 gr/cm<sup>3</sup>. Berat isi yang disyaratkan pada beton normal berkisar 1,5 – 1,8 gr/cm<sup>3</sup> sehingga berat pada agregat halus yang digunakan telah memenuhi persyaratan.

#### 4.1.2 Pemeriksaan Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini berupa batu pecah yang diperoleh dari Binjai, Sumatera Utara. Pemeriksaan agregat kasar meliputi pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis dan penyerapan, pengujian kadar air, pengujian kadar lumpur dan pengujian berat isi.

##### 4.1.2.1 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar

Pada agregat halus dilakukan pemeriksaan analisa saringan yang mengacu pada SNI ASTM C136:2012 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil UMSU. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat di lihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar

Saringan mm (inci)	Massa tertahan	Jumlah tertahan	Persentase kumulatif (%)	
	Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos (d)
25.4 mm (1 inci)			0,00	100,00
19.1 mm (3/4 inci)	3341	3341	66,82	33,18
12.7 mm (1/2 inci)	1125	4466	89,32	10,68
9.52 mm (3/8 inci)	102	4568	91,36	8,64
4.75 mm (No. 4)	72	4640	100,00	0,00
2.36 mm (No. 8)	-		100,00	0,00
1.18 mm (No. 16)	-		100,00	0,00
0.6 mm (No. 30)	-		100,00	0,00
0.3 mm (No. 50)	-		100,00	0,00
0.15 mm (No. 100)	-		100,00	0,00
0.075 mm (No. 200)	-		100,00	0,00
Pan	360	5000	100,00	0,00
Modulus Kehalusan :			848	8,48

$$FM = \frac{\Sigma \% \text{Berat tertahan kumulatif mulai dari saringan } 0,15 \text{ mm}}{100}$$
$$= \frac{100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 91,36 + 89,32 + 66,82}{100}$$
$$= 8,48$$

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai FM sebesar 8,48%.

#### 4.1.2.2 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Hasil dari pengujian kadar air agregat kasar yang mengacu pada SNI 03-1971-2011 dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Hasil Pengujian	Benda uji 1	Benda uji 2
Massa wadah + benda uji	4099	3778
Massa wadah	565	494
Massa benda uji (W1)	3534	3284
Massa wadah + benda uji	4075	3748
Massa wadah	565	494
Massa benda uji kering oven (W2)	3510	3254
Kadar air total (P) $((W1-W2)/W2)*100\%$	0,7	0,9
Kadar air total (P) rata-rata	0,80	

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai rata-rata kadar air sebesar 0,80%. Dimana percobaan dilakukan sebanyak dua kali dengan percobaan pertama diperoleh hasil kadar air sebesar 0,7% dan percobaan kedua sebesar 0,9%.

#### 4.1.2.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar mengacu berdasarkan SNI 1970:2016 dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pengujian	Notasi	I	II	Satuan
Berat benda uji kering oven	A	3877,00	3967,00	gram
berat benda uji jenuh kering permukaan di udara	B	3888,00	3976,00	gram
berat benda uji di dalam air	C	2140,00	2210,00	gram

Perhitungan	Persamaan	I	II	Rata-rata
Berat jenis curah (Sd)	$A/(B-C)$	2,22	2,25	2,23
Berat jenis jenuh kering permukaan (Ss)	$B/(B-C)$	2,22	2,25	2,24
Berat jenis semu (Sa)	$A/(A-C)$	2,23	2,26	2,24
Penyerapan air (Sw)	$((B-A)/A)*100\%$	0,28	0,23	0,26

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis diperoleh Berat jenis SSD (*Saturated Surface Dry*) rata-rata sebesar 2,23 dan diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diizinkan yaitu antara 2,2 – 2,8. Penyerapan air (*absorption*) dari hasil pengujian yaitu sebesar 0,26%.

#### 4.1.2.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar yang mengacu pada SNI 4142:1996 dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Agregat Halus Lolos Saringan No.4	Notasi	I	II	Satuan
Berat wadah + isi	W1	2495	2570	gram
Berat wadah	W2	493	565	gram
Berat contoh kering + Wadah	W4	2478	2555	gram

	Persamaan	I	II	Rata-rata
Berat kering contoh awal (W3)	W1-W2	2002	2005	2003,5
Berat kering contoh setelah dicuci (W5)	W4-W2	1985	1990	1987,5
Berat kotoran agregat lolos saringan No.200 (W6)	W3-W5	17	15	16,0
Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200	(W6/W3)*100	0,85	0,75	0,80

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai kadar lumpur pada sampel 1 sebesar 0,85% dan pada sampel 2 sebesar 0,75%. Maka rata-rata nilai kadar lumpur pada kedua sampel adalah sebesar 0,80%.

#### 4.1.2.5 Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

Hasil pengujian berat isi agregat kasar yang mengacu pada SNI 4804:1998 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10: Pengujian Berat jenis Agregat Kasar

Agregat Kasar	Notasi	Lepas	Rojok	Goyang	Satuan
Berat wadah + isi	1	6233	6437	6663	gram
Berat wadah	2	1763	1763	1763	gram
volume wadah	3	3315,8	3315,8	3315,8	cm <sup>3</sup>

	Persamaan	I	II	III	Satuan
Berat contoh (4)	(1-2)	4470	4674	4900	gram

Berat isi	(3/4)	1,35	1,41	1,48	gram/cm <sup>3</sup>
Rata-rata		1,41			gram/cm <sup>3</sup>
Kg		1411,81			kg/m <sup>3</sup>

Berdasarkan hasil pengujian berat isi agregat kasar diperoleh rata-rata berat isi yaitu sebesar 1,41 gr/cm<sup>3</sup>. Berat isi yang disyaratkan pada beton normal berkisar 1,4 – 1,8 gr/cm<sup>3</sup> sehingga berat pada agregat halus yang digunakan telah memenuhi persyaratan.

## 4.2 Perencanaan Campuran Beton

Dalam hal ini peneliti akan menganalisis data-data yang diperoleh pada saat penelitian sehingga didapat campuran beton yang diinginkan. Data-data dasar hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11: Data-data hasil tes dasar

No.	Data Tes Dasar	Nilai
1.	FM Agregat Halus	2,40%
2.	FM Agregat Kasar	8,48%
3.	Kadar Air Agregat Halus	3,11%
4.	Kadar Air Agregat Kasar	0,80%
5.	Berat Jenis Agregat Halus	2,97 gr/cm <sup>3</sup>
6.	Berat Jenis Agregat Kasar	2,23 gr/cm <sup>3</sup>
7.	Penyerapan Agregat Halus	2,15%
8.	Penyerapan Agregat Kasar	0,26%
9.	Kadar Lumpur Agregat Halus	2,41%
10.	Kadar Lumpur Agregat Kasar	0,80%
11.	Berat Isi Agregat Halus	1,05 gr/cm <sup>3</sup>
12.	Berat Isi Agregat Kasar	1,41 gr/cm <sup>3</sup>

Setelah melakukan pengujian dasar maka nilai-nilai tersebut dapat digunakan untuk perencanaan campuran beton (*mix design*) yang diinginkan. Perencanaan campuran beton (*mix design*) dilaksanakan sesuai dengan metode uji SNI 7656:2012.

Tabel 4.12: Data kebutuhan *Mix Design*

1	Mutu beton	25	Mpa
2	Slump	75-100	mm
3	Ukuran agregat maksimum	19,1	mm
4	Berat kering oven agregat kasar	1345	kg/m <sup>3</sup>

5	Berat jenis semen tanpa tambahan udara	3,15	gr
6	Modulus Kehalusan Agregat halus	2,40	mm
7	Berat jenis (SSD) agregat halus	2,97	gr
8	Berat jenis (SSD) agregat kasar	2,23	gr
9	Penyerapan air agregat halus	2,15	%
10	Penyerapan air agregat Kasar	0,26	%

#### 4.2.1 Langkah Perhitungan

##### 1. Banyaknya Air Pencampuran

Tabel 4.13: Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur dan Kadar Udara Berbagai Slump dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum Batu Pecah

<b>Air (kg/m<sup>3</sup>) untuk ukuran nominal agregat maksimum batu pecah</b>									
Slump (mm)	9,5 (mm)	12,7 (mm)	19 (mm)	25 (mm)	37,5 (mm)	50 (mm)	75 (mm)	150 (mm)	
<b>Beton tanpa tambahan udara</b>									
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113	
75-100	228	216	205	193	181	169	145	124	
150-175	243	228	216	202	190	178	160	-	
>175*	-	-	-	-	-	-	-	-	
banyaknya udara dalam beton (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2	
<b>Beton dengan tambahan udara</b>									
25-50	181	175	168	160	150	142	122	107	
75-100	202	193	184	175	165	157	133	119	
150-175	216	205	197	184	174	166	154	-	
>175*	-	-	-	-	-	-	-	-	
Jumlah kadar udara yang disarankan untuk tingkat pemaparan sebagai berikut :	ringan (%)	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
	sedang (%)	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0
	berat	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0

Berdasarkan Tabel 4.13 diatas maka didapat nilai banyaknya air adalah 205 kg/m<sup>3</sup>.

##### 2. Rasio Air Semen

Berdasarkan SNI 7656:2012, apabila dilakukan campuran percobaan untuk membuktikan hubungan-hubungan kekuatan atau menilai kembali kekuatan dari

sebuah campuran, harus digunakan air pencampur dan kadar udara yang terkecil. Kadar udara harus yang maksimum yang diijinkan dan beton harus diukur untuk mencapai slump tertinggi yang diijinkan. Bila beton memiliki kadar air dan atau kadar udara yang lebih rendah, maka proporsi bahan-bahan beton harus disesuaikan untuk menghasilkan beton yang diinginkan.

Tabel 4.14: Hubungan Antara Rasio Air-Semen atau Rasio Air-Bahan Bersifat Semen dan Kekuatan Beton

Kekuatan beton umur 28 hari, Mpa*	Rasio air semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

Berdasarkan Tabel 4.14 diatas, diambil nilai rasio air-semen sebesar 0,61% sesuai dengan kuat tekan yang direncanakan yaitu 25 MPa.

### 3. Perhitungan Kadar Semen

Banyaknya semen untuk tiap satuan volume beton diperoleh dari ketentuan pada Table 4.13 dan Tabel 4.14 diatas. Kebutuhan semen adalah sama dengan perkiraan kadar air pencampur (Tabel 4.12) dibagi rasio Air-semen (Tabel 4.13).

$$= \frac{\text{Kadar air pencampur}}{\text{rasio Air-semen}}$$

$$= \frac{205}{0,61}$$

$$= 336,07 \text{ kg}$$

### 4. Berat Kering Agregat Kasar

Agregat dengan ukuran nominal maksimum dan gradasi yang sama akan menghasilkan beton dengan sifat pengerjaan yang memuaskan bila sejumlah

tertentu volume agregat (kondisi kering oven) dipakai untuk tiap satuan volume beton. Volume agregat kasar per satuan volume beton dapat dilihat pada tabel 4.15 dibawah ini, atau dilakukan perhitungan secara analitis.

Tabel 4.15: Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven* persatuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan dari agregat halus			
	<b>2,40</b>	<b>2,60</b>	<b>2,80</b>	<b>3,00</b>
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19	0,66	0,64	0,62	0,60
25	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50	0,78	0,76	0,74	0,72
75	0,82	0,80	0,78	0,76
150	0,87	0,85	0,83	0,81

Berdasarkan Tabel 4.15 diatas maka diambil nilai 0,66. sehingga berat keringnya didapat :

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Volume agregat kasar kering oven} \times \text{Berat kering oven agregat kasar}) \\
 &= (0,66 \times 1345) \\
 &= 887,73 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

## 5. Perkiraan Awal Berat Beton Segar

Menurut SNI 7656:2012, Bila berat per satuan volume beton dapat dianggap atau diperkirakan dari ketetapan, maka berat agregat halus yang dibutuhkan adalah perbedaan dari beton segar dan berat total dari bahan-bahan lainnya.

Tabel 4.16: Perkiraan Awal Beton Segar

Ukuran nominal maksimum agregat (mm)	Perkiraan awal berat beton, kg/m <sup>3</sup>	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
9,5	2280	2200
12,5	2310	2230
19	2345	2275
25	2380	2290
37,5	2410	2350
50	2445	2345
75	2490	2405

150	2530	2435
-----	------	------

Berdasarkan data pada Tabel 4.16 diatas maka didapat nilai perkiraan berat beton adalah 2345 kg. Maka untuk mendapatkan volume agregat halus yang di isyaratkan, satuan volume beton dikurangi jumlah seluruh volume dari bahan-bahan yang diketahui, yaitu air, udara, bahan yang bersifat semen, dan agregat kasar. Sehingga :

$$\begin{array}{rcl}
 = \text{Air} & : & 205 \text{ kg} \\
 = \text{Semen} & : & 336,07 \text{ kg} \\
 = \text{Agregat Kasar} & : & 887,73 \text{ kg} + \\
 \hline
 \text{Jumlah} & : & 1428,80 \text{ kg}
 \end{array}$$

Maka Berat Agregat Halus adalah

$$\begin{aligned}
 &= (\text{satuan volume beton} - \text{jumlah seluruh volume bahan}) \\
 &= (2345 \text{ kg} - 1428,80 \text{ kg}) \\
 &= 916,20 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

## 6. Volume Absolute

Agregat halus yang dibutuhkan harus ditentukan berdasarkan volume absolut. Dengan diketahuinya jumlah semen, air udara, dan agregat kasar, kadar agregat halus dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 - \text{Volume air} &= \frac{205}{1000} \\
 &= 0,205 \text{ m}^3 \\
 - \text{Volume padat semen} &= \frac{336,07}{(3,15 \times 1000)} \\
 &= 0,107 \text{ m}^3 \\
 - \text{Volume absolute agregat kasar} &= \frac{887,73}{(2,24 \times 1000)} \\
 &= 0,397 \text{ m}^3 \\
 - \text{Volume udara terperangkap} &= 1\% \times 1 \\
 &= 0,010 \text{ m}^3 \\
 - \text{Jumlah volume padat selain agregat halus} &= 0,205 + 0,107 + 0,397 + 0,010
 \end{aligned}$$

$$= 0,718 \text{ m}^3$$

- Volume agregat halus yang dibutuhkan

$$= 1 - 0,718$$

$$= 0,282 \text{ m}^3$$

- Berat agregat halus kering yang dibutuhkan

$$= 0,282 \times 3,03 \times 1000$$

$$= 853,90 \text{ kg}$$

## 7. Perbandingan Berat

Berdasarkan SNI 7656:2012 Didapat nilai perbandingan berat Air (berat bersih), Semen, Agregat Kasar (kering), dan Agregat Halus (kering) pada tabel 4.17 dibawah ini.

Tabel 4.17: Perbandingan Berat Bahan

	Berdasarkan perkiraan massa beton (kg)	Berdasarkan volume absolute (kg)
Air (berat bersih)	205	205
Semen	336,07	336,07
Ag. Kasar (kering)	887,73	887,73
Ag. Halus (kering)	916,20	853,90

## 8. Koreksi Terhadap Kandungan Air

Pengujian menunjukkan kadar air seperti dibawah ini. Jika proporsi campuran percobaan dengan anggapan berat (massa) yang digunakan, maka berat (massa) penyesuaian dari agregat sebagai berikut.

Kadar air didapat :

$$\text{Ag. Kasar} = 0,35 \%$$

$$\text{Ag. Halus} = 3,11 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Ag. Kasar (Basah)} &= 887,73 \times (1 + 0,0035) \\ &= 890,84 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ag. Halus (Basah)} &= 916,20 \times (1 + 0,0552) \\ &= 966,77 \text{ kg} \end{aligned}$$

Air yang diserap tidak menjadi bagian dari air pencampur dan harus dikeluarkan dari penyesuaian dalam air yang ditambahkan. Maka :

Air yang diberikan Ag. Kasar  
adalah

$$= (0,35 - 0,26)$$
$$= 0,09 \%$$

Air yang diberikan Ag. Halus  
adalah

$$= (3,11 - 1,63)$$
$$= 1,48 \%$$

Dengan demikian kebutuhan air adalah sebagai berikut :

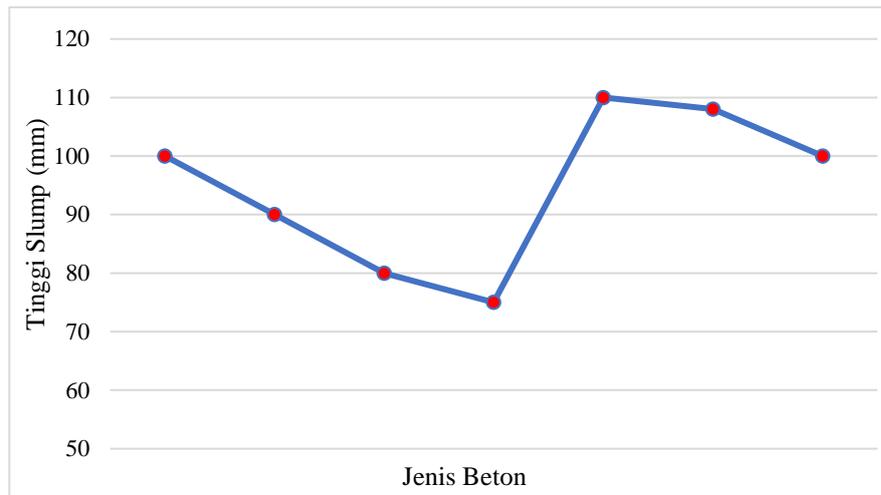
$$= 205 - (887,73 \times 0,09\%) - (916,20 \times 1,48\%)$$
$$= 190,59$$

Maka perkiraan 1 m<sup>3</sup> beton adalah sebagai berikut :

Air (Yang ditambahkan)	=	173,26	kg
Semen	=	336,07	kg
Ag. Kasar (Basah)	=	890,84	kg
Ag. Halus (Basah)	=	944,67	kg
<u>Jumlah</u>	=	<u>2362,17</u>	<u>kg</u>

### 4.3 Pengujian *Slump*

Pengujian *slump* dilakukan untuk menentukan *workability* (tingkat kemudahan pengerjaan) dari campuran beton segar normal maupun beton yang menggunakan bahan tambah serat. Pengujian *slump* dilakukan dengan menggunakan Kerucut *Abrams* dengan cara mengisi kerucut *abrams* dengan beton segar (setiap pengambilan bahan harus dapat mewakili adukan tersebut) 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 diamkan selama 10 detik. Setelah itu angkat kerucut dengan cara tegak lurus sampai adukan beton terlepas semua dari cetakan, lalu ukur tinggi adukan. Selisih tinggi kerucut dengan adukan merupakan nilai *slump*. Pada Tabel 4.19 dijelaskan nilai *slump* pada masing-masing pencetakan beton. Seperti perencanaan *slump* pada *mix design* adalah 60-180mm.

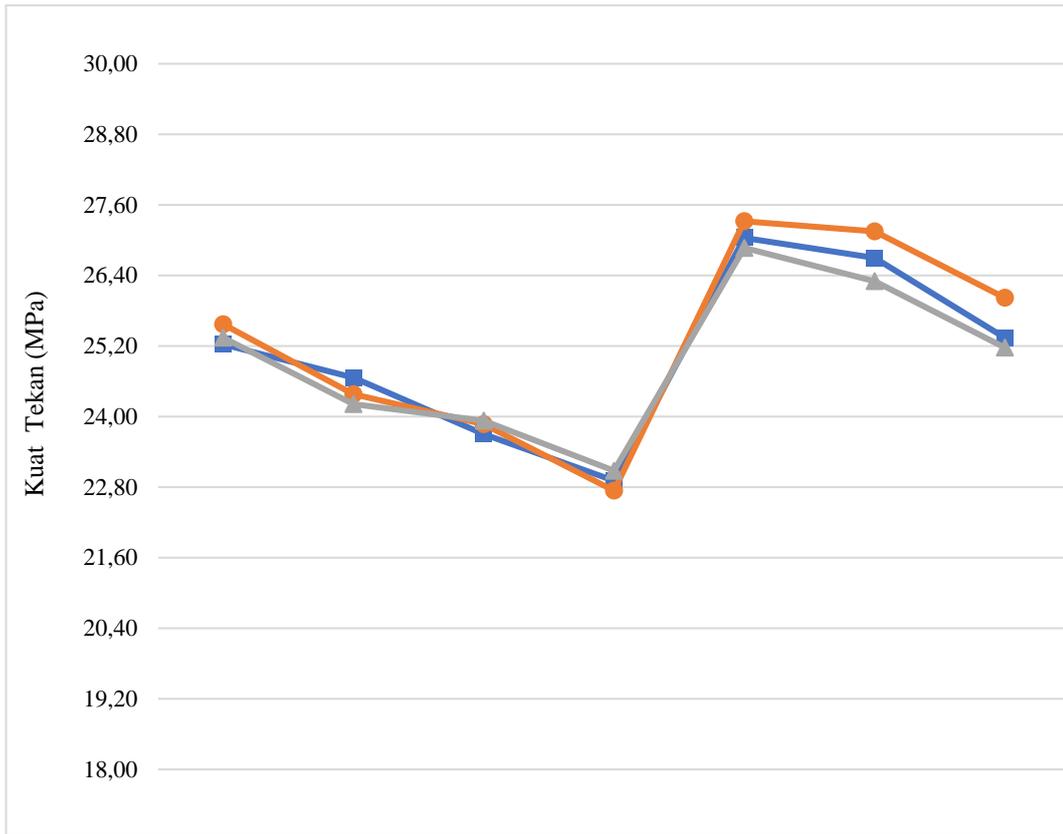


Terjadi penurunan nilai *slump* pada variasi beton dengan campuran tempurung kelapa (BTK) dari nilai *slump* beton normal, hal ini sejalan dengan penelitian (Mulyadi, 2020), didapat nilai *slump* variasi beton campuran pecahan tempurung kelapa 5% sebesar 8,3 cm, variasi 10% sebesar 7%, dan variasi 15% sebesar 6,3 cm, hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak campuran pecahan tempurung kelapa maka semakin rendah pula nilai *slump*-nya.

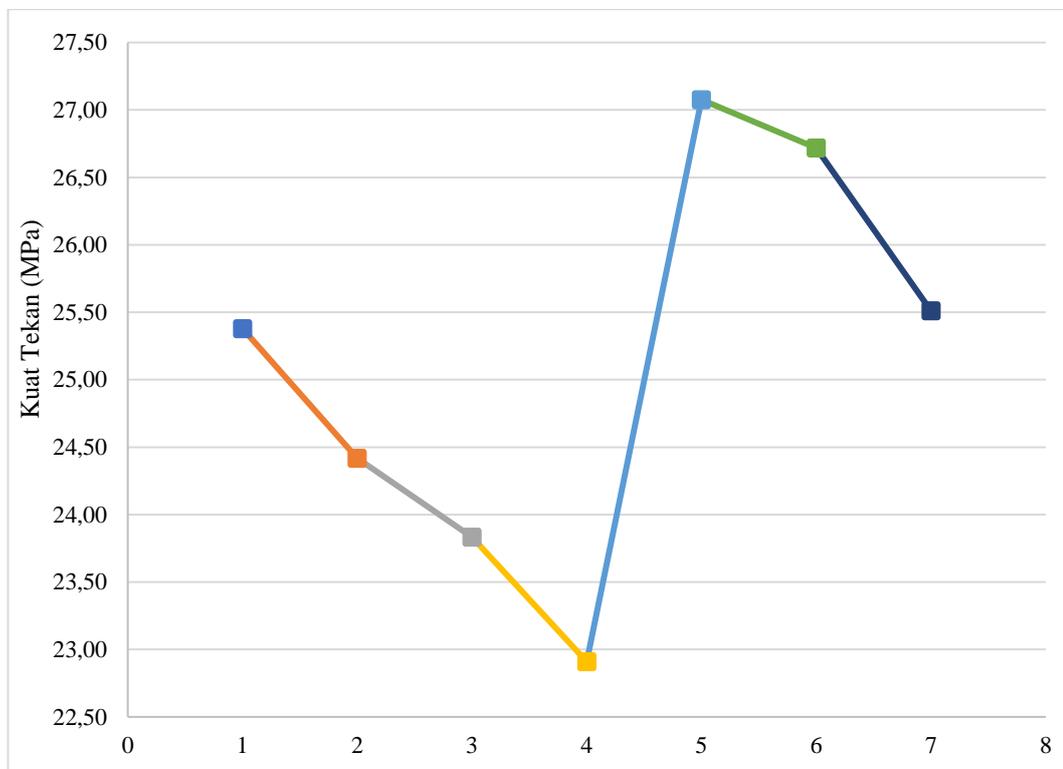
Didapat Nilai *Slump* beton dengan tambahan *sikament-NN* (BTKS) terjadi peningkatan mencapai 10 cm dari nilai *slump* beton normal, hal ini sejalan dengan penelitian (Khairul M, 2021), Dengan menambahkan sedikit demi sedikit *sikament-NN* ke dalam campuran beton yang sedang diaduk, terlihat peningkatan workability dan berbanding lurus dengan kenaikan nilai *slump* sampai 24 cm. Ketika nilai *slump* meningkat, terlihat beton segar sangat mudah diaduk dan dipadatkan. Dari pengujian *slump* untuk seluruh variasi beton segar memperlihatkan nilai *slump* beton *sikament NN* (BSN) lebih tinggi dari beton normal, maka bisa dipastikan produk sikament NN bisa menambah workability.

#### 4.4 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan menggunakan *Compression Testing Machine* dengan benda uji berbentuk silinder sebanyak 21 benda uji dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.



Gambar 4.2: Grafik pengujian kuat tekan beton



Gambar 4.3: Grafik kuat tekan beton rata-rata

Hal ini selaras dengan penelitian (Alif, 2021), bahwa kuat tekan rata-rata beton umur 28 hari juga mengalami penurunan mulai dari 2% berturut-turut. Pada beton variasi 3% tempurung kelapa + 20% fly ash hasil kuat tekan beton sebesar 23,27 MPa dan menunjukkan penurunan sekitar 22,61% dari beton normal yang hasil kuat tekan beton sebesar 30,07 MPa. variasi beton 4% tempurung kelapa + 20% fly ash hasil kuat tekan beton sebesar 23,36 MPa dan mengalami penurunan 22,31% dari beton normal. Dan variasi beton 5% tempurung kelapa + 20% fly ash hasil kuat tekan beton sebesar 20,81 MPa dan mengalami penurunan 30,79% dari beton normal.

Hal ini selaras dengan penelitian (Khairul, 2021) bahwa untuk umur pengujian beton 28 hari terjadi peningkatan nilai kuat tekan beton berturut turut sebesar 9.92% dan 9.65% beton *sikament-NN* terhadap beton normal. Hasil kuat tekan beton *sikament NN* (BSN) meningkat dari beton normal.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatlah kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian, bahwa tempurung kelapa tidak dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton karena ketebalan tempurung kelapa yang relatif tipis jika dibandingkan dengan agregat kasar dan karena persentase penambahan tempurung kelapa terlalu tinggi sehingga tidak dapat meningkatkan daya rekat antar agregat. Dan penambahan *Sikament-NN* sebesar 2,3% dari berat semen dapat menaikkan *workability* beton, dan karena sifat mekanis *Sikament-NN* sebagai bahan pengurang air hingga 20% yang akan memberikan peningkatan 40% kuat tekan dalam 28 hari.
2. Berdasarkan hasil penelitian, variasi BTKS 1,5% memiliki pengaruh terbesar terhadap nilai kuat tekan beton

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran yang bertujuan untuk mengembangkan penelitian ini lebih lanjut. Adapun saran yang perlu dikembangkan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk penelitian selanjutnya harus dibuat sampel dengan variasi yang lebih beragam dari penggunaan campuran pecahan tempurung kelapa terhadap substitusi agregat kasar.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan meningkatkan persentase campuran pecahan tempurung kelapa sebagai agregat kasar beton serta terhadap zat additive yang lain.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang standar-standar dalam pengembangan pecahan tempurung kelapa sehingga dapat memenuhi nilai kuat tekan rencana pada beton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Artika<sup>1</sup>, A., & Herista<sup>3</sup>, F. (2021). Analisis Substitusi Arang Tempurung Kelapa Pada Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu F'c 16,6 Mpa. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1. <http://jurnal.ensiklopediaku.org>
- Asri Mulyadi, Pengki Suanto, & Ricki Meiza. (2020). Analisis Kuat Tarik Belah Beton Pada Standar Kuat Tekan K200 Dengan Menggunakan Limbah Pecahan Tempurung Kelapa Sebagai Pengganti Agregat Kasar.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012a). Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal. *Sni 7656:2012*, 48.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012b). Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa. *SNI 7656:2012*, 48.
- Bintoro, A. Y., Limantara, A. D., & Winarto, S. (2018). Evaluasi Kekuatan ConcBlock Dengan Agregat Halus dan Agregat Kasar dari Tempurung Kelapa. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 1(1), 160–171. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v1i1.162>
- Budi, H., Kuncoro, B., Darwis, Z., & Rahmat, A. A. (2021). *Studi Eksperimental Pengaruh Abu Sekam Padi Terhadap Sifat Mekanik Beton Serat Bambu*. 10(2), 134–143.
- Construction Sikament ®-NN Sikament ®-NN*. (n.d.).
- Hendy, R., & Zulkarnain, F. (2022). Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Dengan Menggunakan Abu Tempurung Kelapa Sebagai Substitusi Pasir Pada Campuran Beton Dengan Bahan Tambahan Sikament-NN. *JSPUI*, 1(1), 15–20. <https://repositori.umsu.ac.id>.
- Indryani, P. D., & Zulkarnain, F. (2023), Analisis Sifat Mekanis Beton Dengan Penambahan Serat Bambu dan *Sika Visconcrete-8670 MN*. *JSPUI*, 1(1), 57–68. <https://repositori.umsu.ac.id>
- Irawan, D., & Khatulistiani, U. (2021). Substitusi Agregat Kasar Menggunakan Pecahan Tempurung Kelapa Pada Campuran Beton Normal. 9(1), 61–070.
- Khairul Miswar. (2021). Studi Eksperimental Penambahan Admixture Sikament-Nn Untuk Kekuatan Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol.13, No.2.
- Mahindra, A. H., & Kartikasari, D. (2021). Pengaruh Abu Tempurung Kelapa Sebagai Variasi Komposisi Terhadap Kuat Tekan Beton K250. *E-Jurnal SPIRIT PRO PATRIA*, 7(April).

- Megasari, S. W., Yos, J., Km, S., & Pekanbaru, R. (2017). Analisis Pengaruh Penambahan Sikament-NN Terhadap Karakteristik Beton. In *Jurnal Teknik Sipil Siklus* (Vol. 3, Issue 2).
- Mulyono, T. (2019). *Teknologi Beton*. ANDI Yogyakarta.
- Nawati, Tumingan, & Rafian Tistro. (2019). Pengaruh Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Agregat Kasar Dalam Campuran Beton Normal.
- Setiawan, A. (2016). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*. Penerbit Erlangga.
- Setya Wijaya, H., Oktaviastuti, B., Kristafi, A., & Gusi, Y. E. (2022). Penambahan Limbah Cacahan Tempurung Kelapa terhadap Uji Kuat Tekan dan Lentur Beton pada Mutu Beton (Fc'19,3 Mpa). *Formosa Journal of Applied Sciences (FJAS)*, 1(3), 263–284. <https://doi.org/10.55927>.
- SNI 03-4804-1998. (1998). Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 1–6.
- SNI 15-2049-2004. (2004). Semen Portland. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 1–128.
- SNI 1969:2016. (2016). *Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- SNI 1970:2016. (2016). *Standar Nasional Indonesia Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- SNI 1973:2008. (2008). *Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton*.
- SNI ASTM C136:2012. (2012). *Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C 136-06, IDT)*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- SNI-1971-2011. (2011). *Cara Uji Kadar Air Total Agregat Dengan Pengeringan*.
- SNI-1974-2011. (2011). *Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder* *Badan Standardisasi Nasional*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- Sofian, A., & Bayu Ramadhan, A. (2019). Analisis Pengaruh Campuran Fly Ash, Sikament Nn Dan Serbuk Caco3 Pada Beton Terhadap Nilai Kuat Tekan Awal Beton. *Jurnal Proyek Teknik Sipil*, 2(2), 31–41. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/potensi>.
- Sujatmiko, B. (2019). *Teknologi beton dan bahan bangunan*. Media Sahabat Cendikia.

- Trimurtiningrum, R. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Tekan Beton. *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya Januari*, 03(01), 1–6.
- Valentin, R. C., Yani, M. I., & Gandi, S. (2021). Pengaruh Penambahan Semen Portland Dan Seruk Batu Bata Terhadap Nilai Daya Dukung Tanah Gambut. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(1), 234. <https://doi.org/10.31602/jk.v4i1.5272>
- Verma, S. K., & Shrivastava, S. (2019). Use of coconut shell as partly substitution of coarse aggregate - An experimental analysis. *AIP Conference Proceedings*, 2158. <https://doi.org/10.1063/1.5127145>
- Zulkarnain, F. (2021). Teknologi Beton. UMSU PRESS

# LAMPIRAN



Gambar L-1: Proses pengumpulan pecahan tempurung kelapa



Gambar L-2: Pengujian Agregat halus dan Agregat kasar



Gambar L-3: Pembuatan Campuran Beton dengan Mixer



Gambar L-4: Pengujian *Slump*



Gambar L-5: Perhitungan Nilai *Slump*



Gambar L-6: Pencetakan Setiap Variasi Beton



Gambar L-7: Perendaman Benda Uji



Gambar L-8: Pembuatan *Capping* untuk pengujian kuat tekan



Gambar L-9: Pengangkutan benda uji menuju lokasi pengujian



Gambar L-10: Pengujian Kuat Tekan Beton



Gambar L-11: Kehancuran Benda Uji Setelah Pengujian

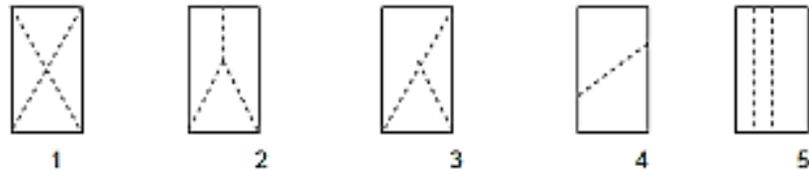
## LAPORAN PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON SNI 1974-2011

**Penguji** : MUHAMMAD TAUFIQ ICHWAN  
**Jenis Benda Uji** : Silinder (d=15,l=30)  
**Mutu Benda Uji** : FC 25 MPa  
**Jumlah Benda Uji** : 9

**Lembar** : 1      Dari 3  
**Mesin** : Digital Compression Test Machine

No	Identits Benda Uji	L (mm)	D (mm)	Luas Penampang Melintang (mm <sup>2</sup> )	Berat Benda Uji (Kg)	Tanggal		Umur Beton (Hari)	Beban Tekan (N)	Beban Tekan Kalibrasi (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Bentuk Kehancuran/ Keterangan
						Cetak	Uji					
1	SAMPEL 1 (NORMAL)	300,00	150,00	17678,46	12,709	13-Apr-23	11-May-23	28	446000,0	446000,6	<b>25,23</b>	1
2	SAMPEL 2 (NORMAL)	300,00	150,00	17678,46	12,694	13-Apr-23	11-May-23	28	442000,0	442000,2	<b>25,00</b>	1
3	SAMPEL 3 (NORMAL)	300,00	150,00	17678,46	12,722	13-Apr-23	11-May-23	28	448000,0	448000,8	<b>25,34</b>	1
1	SAMPEL 1 ( VARIASI 1,5)	300,00	150,00	17678,46	12,731	13-Apr-23	11-May-23	28	436000,0	436000,6	<b>24,66</b>	1
2	SAMPEL 2 ( VARIASI 1,5)	300,00	150,00	17678,46	12,688	13-Apr-23	11-May-23	28	431000,0	431000,1	<b>24,38</b>	1
3	SAMPEL 3 ( VARIASI 1,5)	300,00	150,00	17678,46	12,702	13-Apr-23	11-May-23	28	428000,0	428000,8	<b>24,21</b>	1
1	SAMPEL 1 ( VARIASI 1,7)	300,00	150,00	17678,46	12,664	13-Apr-23	11-May-23	28	419000,0	419000,9	<b>23,70</b>	1
2	SAMPEL 2 ( VARIASI 1,7)	300,00	150,00	17678,46	12,704	13-Apr-23	11-May-23	28	422000,0	422000,2	<b>23,87</b>	1
3	SAMPEL 3 ( VARIASI 1,7)	300,00	150,00	17678,46	12,625	13-Apr-23	11-May-23	28	423000,0	423000,3	<b>23,93</b>	1

Bentuk Keancuran (pilih diantara satu)



Gambar L-12: Laporan Pengujian Kuat Tekan BN, BTK 1,5%, dan BTK 1,7%

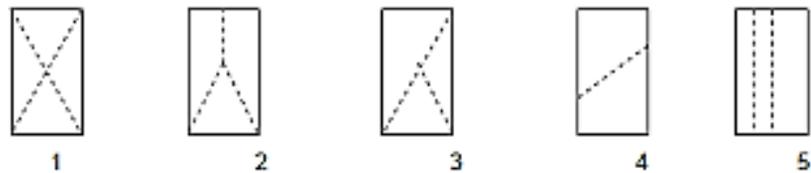
## LAPORAN PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON SNI 1974-2011

**Penguji** : MUHAMMAD TAUFIQ ICHWAN  
**Jenis Benda Uji** : Silinder (d=15,l=30)  
**Mutu Benda Uji** : FC 25 MPa  
**Jumlah Benda Uji** : 3

Lembar : 2      Dari 3  
 Mesin : Digital Compression Test Machine

No	Identits Benda Uji	L (mm)	D (mm)	Luas Penampang Melintang (mm <sup>2</sup> )	Berat Benda Uji (Kg)	Tanggal		Umur Beton (Hari)	Beban Tekan (N)	Beban Tekan Kalibrasi (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Bentuk Kehancuran/ Keterangan
						Cetak	Uji					
1	SAMPEL 1 (VARIASI 1,9)	300,00	150,00	17678,46	12,672	13-Apr-23	11-May-23	28	405000,0	405000,5	<b>22,91</b>	1
2	SAMPEL 2 (VARIASI 1,9)	300,00	150,00	17678,46	12,642	13-Apr-23	11-May-23	28	402000,0	402000,2	<b>22,74</b>	1
3	SAMPEL 3 (VARIASI 1,9)	300,00	150,00	17678,46	12,598	13-Apr-23	11-May-23	28	408000,0	408000,8	<b>23,08</b>	1

Bentuk Keancuran (pilih diantara satu)



Gambar L-13: Laporan Pengujian Kuat Tekan BTK 1,9%

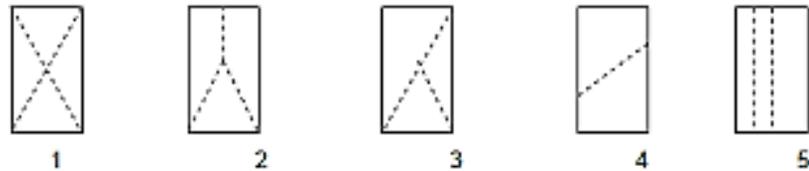
## LAPORAN PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON SNI 1974-2011

**Penguji** : MUHAMMAD TAUFIQ ICHWAN  
**Jenis Benda Uji** : Silinder (d=15,l=30)  
**Mutu Benda Uji** : FC 25 MPa  
**Jumlah Benda Uji** : 9

**Lembar** : 2      Dari 3  
**Mesin** : Digital Compression Test Machine

No	Identits Benda Uji	L (mm)	D (mm)	Luas Penampang Melintang (mm <sup>2</sup> )	Berat Benda Uji (Kg)	Tanggal		Umur Beton (Hari)	Beban Tekan (N)	Beban Tekan Kalibrasi (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Bentuk Kehancuran/ Keterangan
						Cetak	Uji					
1	SAMPEL 1 ( VARIASI 1,5 + SIKA)	300,00	150,00	17678,46	12,720	17-May-23	14-June-23	28	478000,0	446000,6	<b>27,04</b>	1
2	SAMPEL 2 ( VARIASI 1,5 + SIKA)	300,00	150,00	17678,46	12,677	17-May-23	14-June-23	28	483000,0	442000,2	<b>27,32</b>	1
3	SAMPEL 3 ( VARIASI 1,5 + SIKA)	300,00	150,00	17678,46	12,697	17-May-23	14-June-23	28	475000,0	448000,8	<b>26,87</b>	1
1	SAMPEL 1 ( VARIASI 1,7 + SIKA)	300,00	150,00	17678,46	12,711	17-May-23	14-June-23	28	472000,0	436000,6	<b>26,70</b>	1
2	SAMPEL 2 ( VARIASI 1,7 + SIKA)	300,00	150,00	17678,46	12,694	17-May-23	14-June-23	28	480000,0	431000,3	<b>27,15</b>	1
3	SAMPEL 3 ( VARIASI 1,7 + SIKA)	300,00	150,00	17678,46	12,685	17-May-23	14-June-23	28	465000,0	428000,8	<b>26,30</b>	1
1	SAMPEL 1 ( VARIASI 1,9 + SIKA)	300,00	150,00	17678,46	12,660	17-May-23	14-June-23	28	448000,0	419000,9	<b>25,34</b>	1
2	SAMPEL 2 ( VARIASI 1,9 + SIKA)	300,00	150,00	17678,46	12,585	17-May-23	14-June-23	28	460000,0	422000,2	<b>26,02</b>	1
3	SAMPEL 3 ( VARIASI 1,9 + SIKA)	300,00	150,00	17678,46	12,651	17-May-23	14-June-23	28	445000,0	423000,3	<b>25,17</b>	1

Bentuk Keancuran (pilih diantara satu)



Gambar L-14: Laporan Pengujian Kuat Tekan BTKS 1,5%, 1,7% dan 1,9%

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### INFORMASI PRIBADI

Nama Lengkap : Muhammad Taufiq Ichwan  
Nama Panggilan : Taufiq  
Tempat, Tanggal Lahir : Bah Jambi, 29 Januari 2002  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Alamat : Jl. Garu II-B LK XII, Medan  
Agama : Islam  
Nama Orang Tua  
Ayah : Suwardi  
Ibu : Yanti  
No. HP : 0812 6574 6469  
Email : taufiqic444@gmail.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1907210060  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3, Medan

### PENDIDIKAN FORMAL

<b>Tingkat Pendidikan Kelulusan</b>	<b>Nama dan Tempat</b>	<b>Tahun</b>
Sekolah Dasar	SD AL-WASHLIYAH 2 Medan	2013
Sekolah Menengah Pertama	MTS NURHASANAH Medan	2016
Sekolah Menengah Atas	SMK NEGERI 2 MEDAN	2019