

# **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENGGUNAAN PASIR PANTAI SEBAGAI CAMPURAN  
AGREGAT HALUS DENGAN TAMBAHAN CAIRAN *SIKACIM*  
*CONCRETE ADDITIVE* TERHADAP KUAT TARIK  
(STUDI PENELITIAN)**

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

Disusun Oleh :

**RAHAYU DWI ALQORY**  
**1907210064**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Rahayu Dwi Alqory  
NPM : 1907210064  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Campuran Agregat Halus Dengan Tambahkan Cairan *Sikacim Concrete Additive* Terhadap Kuat Tarik  
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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.

Disetujui Untuk Disampaikan

Kepada Panitia Ujian:

Dosen Pembimbing



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

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Rahayu Dwi Alqory

NPM : 1907210064

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Campuran Agregat Halus Dengan Tambahkan Cairan *Sikacim Concrete Additive* Terhadap Kuat Tarik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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,

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



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

Dosen Pembanding I



Muhammad Husin Gultom, S.T., M.T

Dosen Pembanding II



Rizki Efrida, S.T., M.T

Ketua Prodi Teknik Sipil



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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Rahayu Dwi Alqory  
Tempat, Tanggal Lahir : Kutacane, 23 Februari 2001  
NPM : 1907210064  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Campuran Agregat Halus Dengan Tambahan Cairan *Sikacim Concrete Additive* Terhadap Kuat Tarik (Studi Penelitian).”

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan nonmaterial serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

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

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas Akademik Diprogram Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan,  
Saya yang menyatakan:



  
Rahayu Dwi Alqory

## ABSTRAK

### **PENGARUH PENGGUNAAN PASIR PANTAI SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT HALUS DENGAN TAMBAHAN CAIRAN *SIKACIM CONCRETE ADDITIVE* TERHADAP KUAT TARIK**

Rahayu Dwi Alqory  
1907210064

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

Pasir pantai adalah pasir yang diambil dari tepian pantai, bentuk butirannya halus dan bulat akibat gesekan dengan sesamanya. Pasir ini merupakan pasir yang jelek karena mengandung banyak garam. Garam ini menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah serta menyebabkan pengembangan volume bila dipakai pada bangunan, akan tetapi pasir pantai dapat digunakan pada campuran beton dengan perlakuan khusus, yaitu dengan cara di cuci sehingga kandungan garamnya berkurang atau hilang. Meskipun belum diatur dalam standar pembuatan beton, tetapi pencampuran beton dengan menggunakan pasir pantai, telah dilakukan oleh masyarakat yang berada di lokasi pesisir pantai dan pulau-pulau terpencil. Hal ini dikarenakan terdapat keterbatasan material. Dilatarbelakangi hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian terhadap penggunaan pasir pantai sebagai bahan campuran pada agregat halus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir pantai sebagai bahan campuran agregat halus pada beton dengan persentase 30%, 50%, dan 70% serta bahan tambah berupa *Sikacim Concrete Additive* sebanyak 0,8% terhadap kuat tarik belah beton pada benda uji silinder dengan perendaman selama 28 hari. Dari penelitian yang telah dilakukan, pengaruh penggunaan pasir pantai sebagai campuran agregat halus terhadap kuat tarik belah tanpa bahan tambah memiliki nilai yang termasuk rendah. Pada variasi beton pasir pantai yang menggunakan bahan tambah berupa *Sikacim Concrete Additive*, mengalami kenaikan nilai kuat tarik belah. Hal ini disebabkan oleh *Sikacim Concrete Additive* yang dapat menaikkan kualitas beton.

Kata kunci : Pasir pantai, *Sikacim Concrete Additive*, Kuat tarik belah.

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF USING BEACH SAND AS A MIXTURE OF FINE AGGREGATE WITH THE ADDITION OF LIQUID SIKACIM CONCRETE ADDITIVE ON TENSILE STRENGTH**

Rahayu Dwi Alqory  
1907210064

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

Beach sand is sand taken from the shore, the shape of the grains is fine and round due to friction with each other. This sand is bad sand because it contains a lot of salt. This salt absorbs water content from the air and causes the sand to always be slightly wet and causes volume development when used in buildings, but beach sand can be used in concrete mixes with special treatment, namely by washing so that the salt content is reduced or lost. Although not yet regulated in concrete manufacturing standards, concrete mixing using beach sand has been carried out by people in coastal locations and remote islands. This is because there are material limitations. Against this background, it is necessary to conduct research on the use of beach sand as a mixture of fine aggregates. The purpose of this study was to determine the effect of using beach sand as a fine aggregate mixture in concrete with a percentage of 30%, 50%, and 70% and additives in the form of Sikacim Concrete Additive as much as 0.8% on the split tensile strength of concrete in cylindrical specimens with immersion for 28 days. From the research that has been done, the effect of using beach sand as a fine aggregate mixture on the split tensile strength without additives has a low value. In the variation of beach sand concrete that uses additives in the form of Sikacim Concrete Additive, there is an increase in the value of split tensile strength. This is due to Sikacim Concrete Additive which can improve the quality of concrete.

Keywords : Sand beach, *Sikacim Concrete Additive*, splitting tensile strength.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Campuran Agregat Halus Dengan Tambahan Cairan *Sikacim Concrete Additive* Terhadap Kuat Tarik” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, dan juga sebagai Ketua Prodi Teknik Sipil.
2. Bapak Muhammad Husin Gultom, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sekaligus Sekretaris Jurusan Prodi Teknik Sipil yang ikut andil dalam proses administrasi penelitian.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc, Ph.D. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipilan kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas vii Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Awaluddin dan Ibunda tercinta Dewi Susanti N. yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada penulis.
9. Rekan-rekan seperjuangan yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang membangun untuk menjadi Bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi Dunia Konstruksi Teknik Sipil.

Medan,

Saya yang menyatakan:

RAHAYU DWI ALQORY

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Beton	5
2.2 Bahan Dasar Pembuatan Beton	5
2.2.1 Semen	6
2.2.2 Agregat Kasar	7
2.2.3 Agregat Halus	8
2.2.4 Air	8
2.3 Pasir Pantai	9
2.4 <i>Sikacim Concrete Additive</i>	10
2.5 Kuat Tarik Beton	10
2.5.1 Kuat Tarik Langsung	11
2.5.2 Kuat Tarik Lentur	12
2.5.3 Kuat Tarik Belah	13

2.6 Penelitian Terdahulu	14
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>16</b>
3.1 Metode Penelitian	16
3.2 Tahapan Penelitian	16
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.4 Sumber Data dan Teknik Pengambilan Data	17
3.4.1 Data Primer	17
3.4.2 Data Sekunder	18
3.5 Alat dan Bahan	21
3.5.1 Alat	21
3.5.2 Bahan	22
3.6 Jumlah Benda Uji	22
3.7 Persiapan Penelitian	23
3.8 Pemeriksaan Agregat	23
3.8.1 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	23
3.8.2 Analisa Gradasi Agregat	24
3.8.3 Kadar Lumpur Agregat	24
3.8.4 Berat Isi Agregat	25
3.8.5 Kadar Air Agregat	25
3.9 Pasir Pantai	26
3.10 <i>Sikacim Concrete Additive</i>	26
3.11 <i>Mix Design</i>	26
3.12 Pembuatan Benda Uji	26
3.13 Pemeriksaan Slump Test	28
3.14 Perawatan ( <i>Curing</i> ) Pada Benda Uji	28
3.15 Pengujian Kuat Tarik	29
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>30</b>
4.1 Tinjauan Umum	30
4.2 Hasil Pemeriksaan Agregat	30
4.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	30
4.3.1 Pengujian Analisa Saringan	30
4.3.2 Kadar Air	31

4.3.3 Berat Jenis dan Penyerapan Air	32
4.3.4 Berat Isi Agregat	33
4.3.5 Kadar Lumpur	34
4.4 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	34
4.4.1 Pengujian Analisa Saringan	35
4.4.2 Kadar Air	36
4.4.3 Berat Jenis dan Penyerapan	36
4.4.4 Berat Isi	37
4.4.5 Kadar Lumpur	38
4.5 Perencanaan Campuran Beton	38
4.6 Kebutuhan Bahan	44
4.7 Slump Test	45
4.8 Pengujian Kuat Tarik Belah	46
4.9 Analisis Biaya	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	57
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batas gradasi agregat kasar	7
Tabel 2.2	Batas gradasi agregat halus	8
Tabel 3.1	Jumlah benda uji untuk campuran pasir pantai dan <i>sikacim concrete additive</i>	22
Tabel 4.1	Hasil pengujian analisa agregat halus	31
Tabel 4.2	Hasil pengujian kadar air agregat halus	32
Tabel 4.3	Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus	32
Tabel 4.4	Hasil perhitungan berat isi agregat halus	33
Tabel 4.5	Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus	34
Tabel 4.6	Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar	35
Tabel 4.7	Hasil pengujian kadar air agregat kasar	36
Tabel 4.8	Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	37
Tabel 4.9	Hasil pengujian berat isi agregat kasar	37
Tabel 4.10	Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar	38
Tabel 4.11	Data yang digunakan	39
Tabel 4.12	Perkiraan kebutuhan air pencampuran dan kadar udara untuk berbagai slump dan ukuran nominal agregat maksimum batu pecah	39
Tabel 4.13	Hubungan antara rasio air-semen (w/c) atau rasio air-bahan bersifat semen $\{w/(c+p)\}$ dan kekuatan beton	40
Tabel 4.14	Volume agregat kasar per satuan volume beton	41
Tabel 4.15	Perkiraan awal berat beton segar	41
Tabel 4.16	Perbandingan campuran beton dengan dua cara	43
Tabel 4.17	Hasil perbandingan bahan campuran beton	44
Tabel 4.18	Kebutuhan bahan berbagai variasi campuran	44
Tabel 4.19	Nilai <i>slump test</i>	45
Tabel 4.20	Nilai kuat tarik belah	46
Tabel 4.21	Analisis biaya beton normal	49
Tabel 4.22	Analisis biaya BTPP 30%	49
Tabel 4.23	Analisis biaya BTPP 50%	50
Tabel 4.24	Analisis biaya BTPP 70%	50
Tabel 4.25	Analisis biaya BTPPS 30%	50

Tabel 4.26 Analisis biaya BTPPS 50%	50
Tabel 4.27 Analisis biaya BTPPS 70%	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Tahapan singkat penelitian yang dilaksanakan	20
Gambar 3.2	Benda uji silinder	27
Gambar 3.3	Skema pengujian kuat tarik belah beton	29
Gambar 4.1	Grafik nilai <i>slump test</i>	46
Gambar 4.2	Grafik pengujian kuat tarik belah	48
Gambar 4.3	Grafik kuat tarik belah rata-rata	48
Gambar L.1	Agregat kasar	57
Gambar L.2	Agregat halus	57
Gambar L.3	Pasir pantai	58
Gambar L.4	Semen	58
Gambar L.5	<i>Sikacim concrete Additive</i>	59
Gambar L.6	Timbangan digital	59
Gambar L.7	Saringan	60
Gambar L.8	Pan	60
Gambar L.9	Cetakan (kerucut abram)	61
Gambar L.10	Tongkat pemadat	61
Gambar L.11	Gelas ukur	62
Gambar L.12	Pemasangan bekisting	62
Gambar L.13	Pengujian <i>slump test</i>	63
Gambar L.14	Proses pembuatan benda uji	63
Gambar L.15	Beton segar dimasukkan ke dalam bekisting	64
Gambar L.16	Beton yang telah dicetak	64
Gambar L.17	Benda uji silinder saat perendaman	65
Gambar L.18	Benda uji silinder ditimbang sebelum pengujian	65
Gambar L.19	Pengujian kuat tarik belah beton	66
Gambar L.20	Beton setelah diuji	66

## DAFTAR NOTASI

- a = Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat (mm)
- A = Luas bidang ( $\text{mm}^2$ )
- B = Lebar benda Uji (mm)
- D = Diameter benda uji (mm)
- Fct = Kuat tarik beton (MPa)
- H = Tinggi benda uji (mm)
- L = Panjang bentang pengujian (mm)
- P = Beban maksimum (N)
- $\Sigma_1$  = Kuat Lentur (MPa)
- $\pi$  = Phi (mm)

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dan beberapa material yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Beton sangat diminati karena bahan ini merupakan bahan konstruksi yang mempunyai banyak kelebihan antara lain mudah dikerjakan. (Sakura et al., 2022)

Secara umum bahan pembuatan beton terdiri dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah, mempunyai kekuatan tekan yang tinggi, perawatannya relatif murah, dan tahan terhadap perubahan cuaca. Dari sifat yang dimiliki beton tersebut, menjadikan beton sebagai bahan alternatif untuk dikembangkan, baik berupa bentuk fisiknya maupun metode pelaksanaannya. Berbagai penelitian dan percobaan pada beton dilakukan untuk meningkatkan kualitas beton. Salah satunya pada material pembentuk beton itu sendiri.

Pasir pantai adalah pasir yang diambil dari tepian pantai, bentuk butirannya halus dan bulat akibat gesekan dengan sesamanya. Pasir ini merupakan pasir yang jelek karena mengandung banyak garam. Garam ini menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah serta menyebabkan pengembangan volume bila dipakai pada bangunan. akan tetapi pasir pantai dapat digunakan pada campuran beton dengan perlakuan khusus, yaitu dengan cara di cuci sehingga kandungan garamnya berkurang atau hilang.

Karakteristik butiran pasir pantai distabilisasi (diatasi dengan suatu cara atau metode) serta kandungan garam-garamannya direduksi atau apabila pasir pantai memiliki karakteristik butiran yang kasar dengan gradasi yang bervariasi serta memiliki kandungan garam-garaman yang tidak melebihi batas yang ditetapkan, maka pasir dapat digunakan sebagai komponen struktural beton dan menjadi alternatif yang baik untuk mengatasi keterbatasan material agregat. (Atmaja & Irwansyah, 2021)

Meskipun belum diatur dalam standar pembuatan beton, tetapi pencampuran beton dengan menggunakan pasir pantai, telah dilakukan oleh masyarakat yang berada di lokasi pesisir pantai dan pulau-pulau terpencil. Hal ini dikarenakan terdapat keterbatasan material. (Mardani et al., 2017)

Dilatarbelakangi hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian terhadap penggunaan pasir pantai sebagai bahan campuran pada agregat halus.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh pasir pantai dan *Sikacim Concrete Additive* terhadap kuat tarik beton pada benda uji silinder ?
2. Perbandingan antara beton normal dengan beton yang menggunakan campuran pasir pantai dan *Sikacim Concrete Additive* pada uji kuat tarik beton ?
3. Variasi manakah yang lebih efisien dari segi harga dan kualitas ?

## **1.3 Ruang Lingkup**

Mengingat luasnya ruang lingkup permasalahan yang ada pada penelitian ini, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Metode perencanaan menggunakan SNI (Standar Nasional Indonesia).
3. Persentase pasir pantai yang digunakan pada penelitian ini adalah 0%, 30%, 50%, dan 70% dari berat agregat halus yang digunakan dan benda uji masing-masing variasi sebanyak 3 (tiga) buah.
4. Persentase *Sikacim Concrete Additive* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,8% dari berat semen sebagai bahan tambah kimia pada campuran beton.
5. Umur beton yang diuji adalah 28 hari.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh pasir pantai dan *Sikacim Concrete Additive* terhadap kuat tarik beton pada benda uji silinder.
2. Untuk mengetahui perbandingan antara beton normal dengan beton yang menggunakan campuran pasir pantai dan *Sikacim Concrete Additive* pada uji kuat tarik beton.
3. Untuk mengetahui variasi manakah yang lebih efisien dari segi harga maupun kualitas.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan bahwa pasir pantai dapat digunakan sebagai campuran agregat halus dalam pembuatan beton terutama di sekitar pesisir pantai dan pulau-pulau kecil, mengingat banyaknya pembangunan di daerah tersebut.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan laporan tugas akhir ini diuraikan menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

##### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan.

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

Pada bab ini menuangkan teori-teori yang menjadi landasan teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir dan metode-metode perhitungan yang akan digunakan.

##### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menerangkan tempat dan waktu penelitian, sumber data, metode pengumpulan data dan metode analisis data.

#### BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan data-data hasil penelitian yang telah diperoleh dan dibuatkan pembahasan yang digunakan untuk memecahkan masalah.

#### BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan berdasarkan hasil dan pembahasan dan memberikan saran yang berkaitan dengan judul tugas akhir sebagai suatu usulan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTKA**

#### **2.1 Pengertian Beton**

Beton adalah hasil campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus seperti pasir, agregat kasar seperti batu belah, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (admixture) sesuai dengan (SNI 2847:2013). Beton akan mencapai kuat tekan maksimum setelah berumur 28 hari. Beton mampu menahan kuat tekan yang baik, sehingga banyak digunakan untuk struktur bangunan, jembatan, dan jalan. (Hakim & Suryatimur, 2022)

Beton digunakan sebagai struktur dalam konstruksi teknik sipil, dapat dimanfaatkan untuk banyak hal. Dalam teknik sipil struktur beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok, pelat atau pelat cangkang. Dalam teknik sipil hidro, beton digunakan untuk bangunan air seperti : bendungan, saluran, dan drainase perkotaan. Beton juga digunakan dalam teknik sipil transportasi untuk pekerjaan rigid pavement (lapis keras permukaan yang kaku), saluran samping, gorong-gorong, dan lainnya. Jadi beton hampir digunakan dalam semua aspek ilmu teknik sipil. (Jamal et al., 2017)

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

Menurut (SNI 7656:2012), secara umum bahan pembuatan beton terdiri dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah, mempunyai kekuatan tekan yang tinggi, perawatannya relatif murah, dan tahan terhadap perubahan cuaca. Dari sifat yang dimiliki beton tersebut, menjadikan beton sebagai bahan alternatif untuk dikembangkan, baik berupa bentuk fisiknya maupun metode pelaksanaannya. Berbagai penelitian dan percobaan pada beton dilakukan untuk meningkatkan kualitas beton. Salah satunya pada material pembentuk beton itu sendiri.

### 2.2.1 Semen

Portland Cement (PC) atau semen merupakan bahan yang berfungsi sebagai bahan pengikat agregat dan apabila dicampur dengan air semen akan menjadi pasta. Penemu semen (Portland Cement) adalah Joseph Aspdin di tahun 1824, seorang tukang batu kebangsaan Inggris. Dinamakan semen portland, karena awalnya semen dihasilkan mempunyai warna serupa dengan tanah liat alam di Pulau Portland. (Sihombing et al., 2019)

Menurut (SNI 15-2049-2004) semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak (clinker) portland terutama yang terdiri dari kalsium silikat ( $x\text{C}_a\text{O}.\text{S}_i\text{O}_2$ ) yang bersifat hidrolis dan digiling bersama – sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat ( $\text{C}_a\text{SO}_4.x\text{H}_2\text{O}$ ) dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain. Hidrolis berarti sangat senang bereaksi dengan air, senyawa yang bersifat hidrolis akan bereaksi dengan air secara cepat. Semen portland bersifat hidrolis karena di dalamnya terkandung kalsium silikat ( $x\text{C}_a\text{O}.\text{S}_i\text{O}_2$ ) dan kalsium sulfat ( $\text{C}_a\text{SO}_4.x\text{H}_2\text{O}$ ) yang bersifat hidrolis dan sangat cepat bereaksi dengan air. Reaksi semen dengan air berlangsung secara irreversible, artinya hanya dapat terjadi satu kali dan tidak bisa kembali lagi ke kondisi semula.

SNI 15-2049-2004 mengklasifikasikan jenis dan penggunaan semen dalam 5 jenis, yaitu :

1. Jenis I yaitu semen yang digunakan untuk penggunaan umum (tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain).
2. Jenis II yaitu semen yang digunakan sebagai keperluan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
3. Jenis III yaitu semen yang digunakan sebagai keperluan untuk kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Jenis IV yaitu semen yang digunakan untuk keperluan kalor hidrasi rendah.
5. Jenis V yaitu semen yang digunakan dalam memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

### 2.2.2 Agregat Kasar

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No.4) sampai 40 mm (No. 1½ inci). (SNI 1970-2008)

Sesuai dengan (SNI 2847:2013), bahwa agregat kasar merupakan agregat yang mempunyai ukuran butir antara 5,00 mm sampai 40 mm. Agregat kasar (kerikil, batu pecah) yang akan dipakai untuk membuat campuran beton menurut SII 0052-80 harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut :

- a. Modulus halus butir berada diantara 6 sampai dengan 7,1.
- b. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074 mm) memiliki jumlah maksimum sebesar 1%.
- c. Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
- d. Kekekalan jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 12%, dan jika diuji dengan magnesium sulfat, maksimum 18%.
- e. Tidak bersifat reaktif terhadap alkali jika kadar alkali dalam semen sebagai Na<sub>2</sub>O lebih besar dari 0,6%.

Tabel 2.1 : Batas gradasi agregat kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persen bahan butiran yang lewat ayakan		
	40 mm	20 mm	10 mm
40	95-100	100	-
20	30-70	95-100	100
10	10-35	25-55	50-85
4,8	0-5	0-10	0-10

### 2.2.3 Agregat Halus

Berdasarkan SNI 03-6820-2002, agregat halus adalah agregat besar butir maksimum 4,76 mm berasal dari alam atau hasil alam, sedangkan agregat halus olahan adalah agregat halus yang dihasilkan dari pecahan dan pemisahan butiran dengan cara penyaringan atau cara lainnya dari batuan atau terak tanur tinggi.

Berdasarkan ASTM C33 agregat halus umumnya berupa pasir dengan partikel butir lebih kecil dari 5 mm atau lolos saringan No.4 dan tertahan pada saringan No.200.

Menurut (SNI 03-2834-2000) tentang cara pembuatan rencana campuran beton normal, pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya.

Tabel 2.2 : Batas gradasi agregat halus

Lubang Ayakan (mm)	Persen bahan butiran yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Keterangan :

- Daerah gradasi I : pasir kasar
- Daerah gradasi II : pasir agak kasar
- Daerah gradasi III : pasir agak halus
- Daerah gradasi IV : pasir halus

### 2.2.4 Air

Menurut SNI 03-2847-2002, air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam alkali,

garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.

Hampir semua air alami yang dapat diminum dan tidak mempunyai rasa atau bau yang mencolok memenuhi syarat sebagai air campuran untuk pembuatan beton. Apabila ketidakmurnian dalam air campuran berlebihan, dapat mempengaruhi tidak hanya waktu pengikatan (*setting time*), kuat beton, stabilitas volume (perubahan panjang), tetapi dapat juga mengakibatkan penge-flor-an (*efflorescence*) atau korosi tulangan. Konsentrasi tinggi dari bahan solid yang dapat larut dalam air, sebaiknya dihindari.

Air merupakan salah satu faktor yang penting, karena air bereaksi dengan semen akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga digunakan untuk pelumas dalam butiran agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air merupakan salah satu campuran beton yang menyebabkan terjadinya proses hidrasi dengan semen. Jumlah air yang berlebihan akan menurunkan kekuatan beton. Namun air yang terlalu sedikit akan menyebabkan terjadinya proses hidrasi yang tidak merata. Air yang digunakan harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2gr/liter.
2. Tidak mengandung garam yang dapat merusak beton lebih dari 15gr/liter.
3. Tidak mengandung kloridaa (Cl) lebih dari 0,5gr/liter.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 0,5gr/liter.

### **2.3 Pasir Pantai**

Pasir laut ialah pasir yang diambil dari pantai. Butirannya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena kandungan garam-garamnya. Garam ini menyerap air dari udara dan ini menyebabkan pasir selalu agak basah dan menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan. (Sakura et al., 2022)

Karakteristik kualitas agregat halus yang digunakan sebagai komponen struktural beton, memegang peranan penting dalam menentukan karakteristik kualitas struktur beton yang dihasilkan, sebab agregat halus mengisi sebagian besar volume beton.

Pasir pantai sebagai salah satu jenis material agregat halus memiliki ketersediaan dalam kuantitas yang besar. Pasir pantai ini pada dasarnya tidak berbeda secara fisik dengan pasir biasa pada umumnya. Penggunaan pasir pantai sebagai bahan bangunan dapat diterima jika bahan ini dikerjakan sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan oleh lembaga terpercaya. Kelemahan utama dari pasir pantai ini adalah tidak dapat digunakan pada beton bertulang, karena dapat menyebabkan korosi pada baja tulangan.

Secara umum pasir pantai dapat dibedakan atas dua kondisi yaitu pasir pantai yang tidak dipengaruhi pasang surut dan pasir pantai yang terendam atau dipengaruhi oleh kondisi air laut (air pasang surut). Pasir pantai yang tidak dipengaruhi oleh air pasang surut adalah pasir pantai yang terdampar  $\pm 50$  meter dari air pasang dan tidak akan tergenang kembali. Pasir pantai yang tidak dipengaruhi air pasang ini mempunyai kandungan kadar garam yang lebih kurang dari pasir pantai yang dipengaruhi air pasang. Bahan-bahan kimia dan limbah-limbah yang ada pada pasir pantai yang tidak dipengaruhi pasang surut lebih banyak dibandingkan pasir pantai yang dipengaruhi pasang surut.

#### **2.4 *Sikacim Concrete Additive***

*Sikacim Concrete Additive* ialah suatu zat kimia untuk mengurangi penggunaan air dan mempercepat pengerasan pada beton, yang berupa bubuk atau cairan yang ditambah kedalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. Atau untuk diperoleh beton dengan kuat tekan yang sama, tapi adukan dibuat menjadi lebih encer agar lebih mudah dalam penuangannya. (Spesifikasi Bahan Tambah untuk Beton, SKSNI S-18-1990-03).

#### **2.5 Kuat Tarik Beton**

Kuat tarik beton bervariasi antara 9% sampai 15% dari kuat tekannya. Alasan utama dari kuat tarik yang kecil ini adalah kenyataan bahwa beton dipenuhi oleh retak-retak halus. Retak-retak ini tidak berpengaruh besar bila beton menerima beban tekan karena beban tekan menyebabkan retak menutup sehingga memungkinkan terjadinya penyaluran tekanan. (Kosakoy et al., 2017)

Kuat tarik merupakan sifat penting yang mempengaruhi ukuran beton dan seberapa besar retak yang terjadi. Selain itu, kuat tarik dari batang beton diketahui selalu akan mengurangi jumlah lendutan. Karena kuat tarik beton tidak besar, hanya sedikit usaha yang dilakukan untuk menghitung modulus elastisitas tarik beton. Diperkirakan bahwa nilai modulus elastisitas tarik beton sama dengan modulus elastisitas tekannya. (Kosakoy et al., 2017)

Pengujian kuat tarik beton dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

1. Uji tarik langsung dimana sebuah batang beton diberi gaya aksial tarik sampai batang beton runtuh,
2. Tarik Brazilien, yaitu pembelahan silinder oleh suatu desakan kearah diameternya untuk mendapatkan apa yang disebut kuat tarik belah,
3. Tarik Lentur yang paling sering digunakan dalam menentukan kekuatan tarik beton dimana beban diterapkan yang selanjutnya dapat dihitung dengan rumus balok biasa.

### 2.5.1 Kuat Tarik Langsung

Kuat tarik adalah ukuran kuat beton yang diakibatkan oleh suatu gaya yang cenderung untuk memisahkan sebagian beton akibat tarikan. Uji kuat tarik langsung dilakukan dengan membuat benda uji dalam bentuk seperti jam pasir, nilai kuat tarik yang diperoleh dihitung dari besar beban tarik maksimum (N) dibagi dengan luas penampang yang terkecil (mm<sup>2</sup>). (Kosakoy et al., 2017)

Nilai kuat tarik langsung beton dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$f_{ct} = \frac{P}{A} \quad (2.1)$$

Dimana :

F<sub>ct</sub> : kuat tarik beton (MPa)

P : beban tekan (N)

A : luas bidang tekan (mm<sup>2</sup>)

### 2.5.2 Kuat Tarik Lentur

Pengujian kuat lentur menggunakan benda uji balok tanpa tulangan pada umur beton 28 hari. Menurut SNI 4431-2011 Pembebanan dilakukan 1/3 bentang untuk mendapatkan lentur murni.

Untuk pengujian dimana bidang patah terletak di daerah pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah), maka kuat lentur beton dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\sigma_1 = \frac{Pl}{bd^2} \quad (2.2)$$

Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada diluar pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah), dan jarak antara titik patah kurang dari 5% dari jarak antara titik perletakan maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan berikut :

$$\sigma_1 = \frac{Pa}{bh^2} \quad (2.3)$$

Dimana :

$\sigma_1$  : Kuat lentur (MPa)

P : Beban maksimum (N)

l : Panjang bentang pengujian (mm)

b : Lebar benda uji (mm)

h : Tinggi benda uji (mm)

a : Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat (mm)

Peraturan SNI 03-2847-2002 menetapkan nilai modulus keruntuhan lentur untuk beton normal (tanpa tulangan) yaitu :

$$f_r = 0,7 \sqrt{f'_c} \quad (2.4)$$

### 2.5.3 Kuat Tarik Belah

Kekuatan tarik belah digunakan dalam mendesain elemen struktur beton untuk mengevaluasi ketahanan geser beton dan untuk menentukan panjang penyaluran dari tulangan (SNI 2491 : 2014). Kekuatan tarik belah pada umumnya lebih besar dari kekuatan tarik langsung dan lebih rendah dari kekuatan lentur (modulus of rupture). (Armidion & Rahayu, 2018)

Kekuatan tarik dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan percobaan belah silinder ( the split cylinder) dimana silinder ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm diberikan beban tegak lurus terhadap sumbu longitudinalnya dengan silinder ditempatkan secara horizontal diatas pelat mesin percobaan, benda uji terbelah dua pada saat dicapainya kekuatan tarik.

Sebelum keruntuhan, timbul tegangan tekan biaxial. Pada daerah dibawah beban, yang mempunyai ketahanan terhadap keruntuhan yang besar karena berada dalam kondisi terbungkus (confined state). Untuk sebagian besar daerah sumbu beban, timbul tegangan tarik yang cukup merata dan bila kekuatan tarik beton dilampaui maka akan terjadi keruntuhan benda uji silinder, yang dapat membelah silinder menjadi dua bagian, dengan permukaan belah yang cukup merata, karena bidang belah akan memotong baik agregat kasar maupun mortar. Kuat tarik beton dihitung dengan rumus :

$$f_t = \frac{2P}{\pi l D} \quad (2.5)$$

Dimana :

$f_t$  : kuat tarik belah (MPa)

$P$  : beban pada waktu belah (N)

$L$  : panjang benda uji (mm)

$D$  : diameter benda uji (mm)

$\pi$  : Phi

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton normal 21,39 MPa pada beton pasir laut dengan campuran sika grout 215 meningkat sebesar 25,19 MPa dan mengalami penurunan pada beton pasir laut tanpa sika grout 215 sebesar 17,98 MPa. Sedangkan untuk kuat tarik belah beton normal sebesar 2,90 MPa mengalami peningkatan pada beton pasir laut dengan campuran sika grout 215 sebesar 4,25 MPa dan mengalami penurunan pada beton pasir laut tanpa sika grout 215 sebesar 2,45 MPa. (Sakura et al., 2022)

Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa pasir sungai Desa Sei Balai dan Pasir Pantai Desa Indrayaman memiliki nilai kuat tekan rata-rata yang tinggi melebihi kuat tekan acuan control yang direncanakan yaitu sebesar 24 Mpa pada umur 28 hari. Pada Pasir Pantai Desa Indrayaman nilai kuat tekan rata-rata umur 7 hari sebesar 18,34 Mpa dan Pasir Sungai Desa Sei Balai dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 17,92 Mpa. Pasir Pantai Pada umur 14 hari dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 22,66 Mpa dan pasir Sungai Desa Sei Balai dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 22,24 dan Pasir pantai Desa Indrayaman nilai kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari sebesar 25,23 Mpa sedangkan pasir sungai Desa Sei Balai nilai kuat tekan sebesar 25,06 Mpa, dalam hal ini nilai kuat tekan yang dominan tinggi dalam 2 jenis agregat halus ini yaitu nilai kuat tekan yang terjadi pada pasir pantai Desa Indrayaman yaitu sebesar 25,53 Mpa dengan acuan control beton normal 24 Mpa pada umur 28 hari. (Atmaja & Irwansyah, 2021)

Penelitian ini akan mengetahui karakteristik pasir laut di Kabupaten Fakfak sebagai agregat halus penyusun campuran beton dan kuat tekan beton yang dihasilkan atas penggunaan pasir tersebut. Pada pengujian agregat halus yang diperoleh dari ketiga quarry semua memenuhi syarat ketentuan untuk digunakan pada campuran beton. Namun ada perbedaan pada gradasi agregat halus (pasir) pada quarry Kampung Seberang masuk pada zone 4 yang berarti pasir sangat halus, sedangkan quarry Kampung Sungai masuk pada zone 3 kategori halus, pada quarry Tanjung Wagom masuk pada zone 2 masuk kategori agak kasar. (Imran & Yunus, 2017)

Pada penelitian ini digunakan pasir pantai pulau madura dan cangkang kerang sebagai penyusun beton. Sebagai pembanding penulis juga menggunakan pasir

sungai sebagai kontrol. Pada uji material didapat berat jenis pasir pantai sebesar 2,64 gr/m<sup>3</sup>, sedangkan pada pasir sungai didapat berat jenis sebesar 2,69 kg/m<sup>3</sup>. Maka dari itu, pada penelitian ini penulis membuat dua mix design yang berbeda bergantung pada sifat-sifat material penyusun beton, tetapi mutu yang disyaratkan sama yaitu K-225. Dari dua material tersebut didapat hasil yang memuaskan, pada campuran pasir pantai didapat kuat tekan sebesar 227,41 Kg/cm<sup>3</sup>. Sedangkan pada pasir sungai di dapat kuat tekan sebesar 260,74 Kg/cm<sup>3</sup>. (Siswanto et al., 2017)

Pada percobaan ini, dibandingkan kandungan kimiawi, kuat tekan, elastisitas, kuat tarik belah silinder beton, lendutan, regangan dan tegangan pada beton dengan agregat halus pasir biasa dan beton dengan agregat halus pasir pantai yang diambil dari kawasan pesisir Pantai Cermin. Sampel yang digunakan adalah 16 buah sampel silinder dan 2 buah balok beton dengan tulangan tarik 3D10. Penurunan kuat tekan rata – rata pada beton dengan agregat halus pasir pantai dibandingkan dengan beton dengan agregat halus pasir biasa adalah 13,583 %. (Iskandar & Karolina, n.d.)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan beton yang dihasilkan ketika menggunakan beberapa perlakuan terhadap pasir pantai Sampur. Perlakuan yang digunakan terhadap pasir Pantai Sampur adalah : tanpa perlakuan, disiram, dan dicuci. Kuat tekan beton direncanakan 17,5 MPa. Sampel berbentuk silinder dan berjumlah 24 buah. Penelitian ini juga menggunakan beton normal dari pasir yang berbeda sebagai kontrol, yaitu pasir daerah Padang Baru Kabupaten Bangka Tengah. Campuran beton dengan pasir Padang Baru (beton normal) menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 28,68 MPa. Sedangkan kuat tekan beton rata-rata pada pasir pantai Sampur tanpa perlakuan sebesar 16,36 MPa, dengan perlakuan disiram sebesar 17,52 MPa dan dengan perlakuan dicuci sebesar 22,14 Mpa. Kuat tekan beton terbesar pasir Pantai Sampur terletak pada perlakuan dicuci yaitu sebesar 22,14 Mpa.(Dumyati & Manalu, 2015)

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode experiment, yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Percobaan yang dilakukan berupa pembuatan beton dengan memanfaatkan pasir pantai dan menambahkan bahan kimia berupa *sikacim concrete additive*.

#### **3.2 Tahapan Penelitian**

##### 1. Persiapan

Dalam hal ini menyiapkan material yang akan digunakan seperti (agregat kasar, agregat halus, Pasir pantai, dan *sikacim concrete additive*). Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

##### 2. Pemeriksaan bahan material penyusun beton

Pemeriksaan bahan material ini ditujukan untuk memastikan apakah bahan penyusun beton telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, apabila digunakan dalam pencampuran (mix design).

##### 3. Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran (mix design) dilakukan mengacu pada SNI 7656-2012. Perencanaan yang dilakukan berdasarkan hasil pemeriksaan dari masing-masing bahan sebelumnya untuk merencanakan pencampuran beton, mulai dari semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Hasil dari mix design ini berupa perbandingan antara bahan-bahan penyusun beton yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar dalam pembuatan benda uji.

##### 4. Pembuatan Benda Uji

Pada tahapan ini dilakukan pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut :

- a) Pembuatan adonan beton.
- b) Pengujian slump test yang mengacu pada SNI 1972:2008.
- c) Pengecoran ke dalam cetakan silinder.

d) Pelepasan benda uji dari cetakan silinder

#### 5. Perawatan Benda Uji

Pada bagian ini beton yang sudah didiamkan di cetakan dan sudah mengering, beton tersebut di angkat dari cetakan lalu dilakukan perawatan beton (curing). Perawatan tersebut dilakukan dengan cara merendam beton pada bak perendam dengan estimasi waktu 28 hari. Setelah selesai perawatan selama 28 hari, beton diangkat dari bak dan dikeringkan.

#### 6. Pengujian Kuat Tarik Beton

Setelah semua prosedur pembuatan beton dilakukan, kemudian dilakukan uji kuat tarik beton yang berfungsi untuk mengetahui besar ketahanan beton terhadap kuat tarik.

#### 7. Pembahasan dan Laporan Akhir

Dengan diketahuinya nilai kuat tarik beton, maka telah selesai semua rangkaian dalam proses pembuatan beton. Hal yang dilakukan pada tahap akhir ialah mencatat, mengolah, dan mengevaluasi data yang telah didapatkan. Lalu selanjutnya melakukan penulisan dan bimbingan untuk laporan akhir tersebut.

### **3.3 Tempat dan waktu penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan diuji di Laboratorium Universitas Sumatera Utara pada tanggal 19 Mei akan dilakukan pada awal bulan Maret.

### **3.4 Sumber Data dan Teknik Pengambilan Data**

#### **3.4.1 Data Primer**

Data yang diperoleh dari hasil penelitian di Laboratorium, yaitu :

1. Analisa saringan agregat (SNI ASTM C136:2012)
2. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar (SNI 1969, 2016)
3. Berat jenis dan penyerapan agregat halus ( SNI 1970, 2016)
4. Pemeriksaan berat isi dan agregat (SNI 1973:2008)
5. Pemeriksaan kadar air agregat (SNI 1971, 2011)
6. Pemeriksaan kadar lumpur (SNI 03-4142, 1996)

7. Perencanaan campuran beton (Mix Design) (SNI 7656:2012)
8. Kekentalan adukan beton segar (slump) (SNI 1972:2008)
9. Pembuatan dan perawatan benda uji beton (SNI 2493:2011).
10. Spesifikasi bahan tambah untuk beton (SNI 03-2495-1991)
11. Uji kuat tarik beton (SNI 03-2491-2014)

### **3.4.2 Data Sekunder**

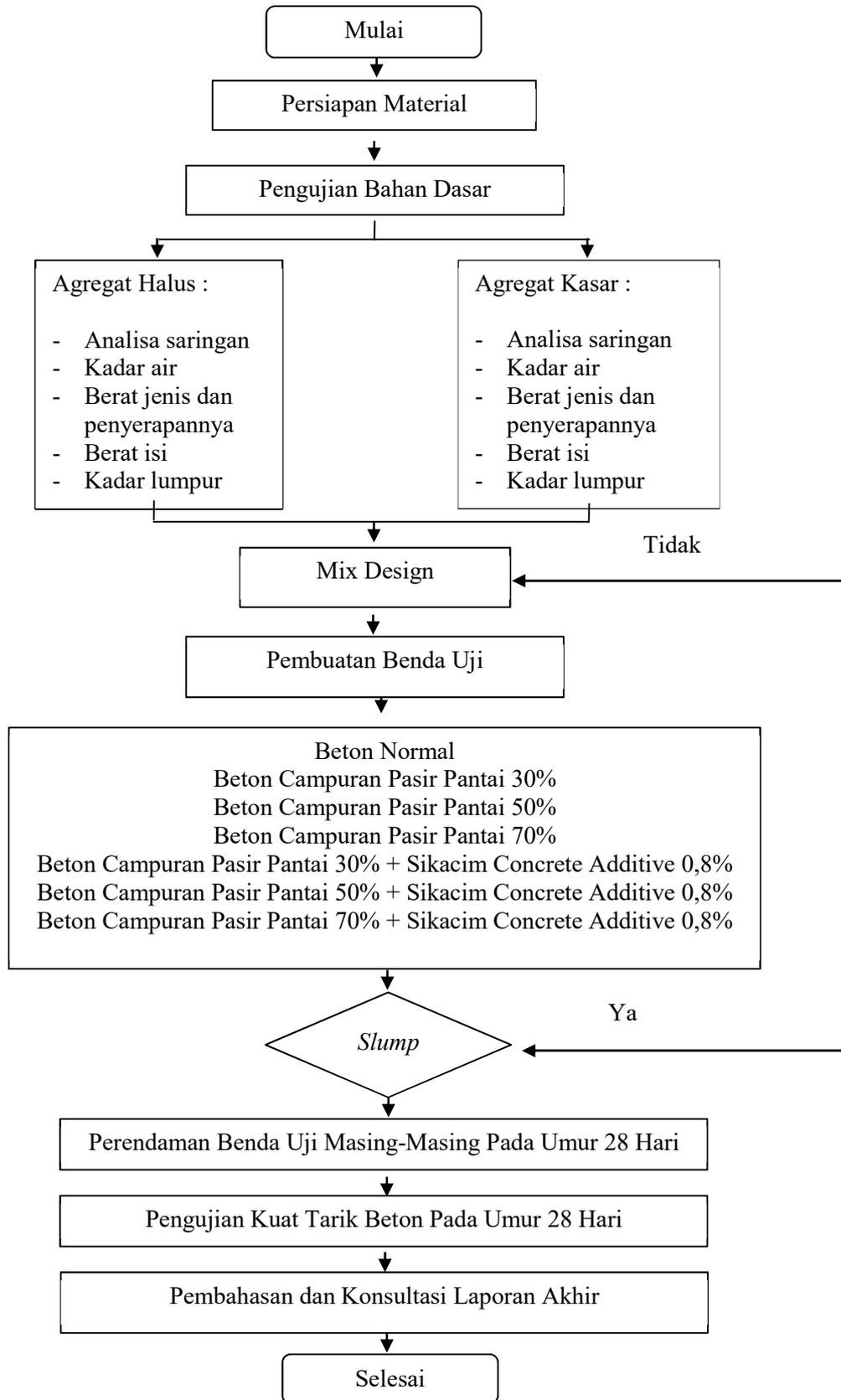
Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku yang berhubungan dengan teknik beton (literatur), konsultasi langsung dengan Dosen Pembimbing, dan data-data teknis SNI 7656:2012 serta buku-buku SNI lainnya yang berhubungan dengan beton, konsultasi dengan dosen pembimbing secara langsung serta tim pengawas Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara sebagai penunjang guna untuk memperkuat suatu penelitian yang dilakukan. Metode penelitian dilakukan dengan cara membuat benda uji terlebih dahulu di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Benda uji dalam penelitian ini adalah beton normal yang menggunakan pasir pantai sebagai bahan campuran agregat halus dengan variasi 30%, 50%, dan 70% dari agregat halus yang digunakan dan penambahan *Sikacim Concrete Additive* sebagai bahan tambah kimia pada campuran beton dengan persentasi 0,8% dari berat semen. Sedangkan waktu pengujian yang dilakukan adalah setelah beton berumur 28 hari.

Persiapan material merupakan langkah awal dalam melaksanakan penelitian ini, setelah semua persiapan dilakukan maka dapat dilakukan pengujian material, pengujian material mencakup seluruh bahan dalam pembuatan beton yaitu pengujian agregat halus, pengujian agregat kasar, pengujian semen, pengujian air dan pasir pantai sebagai bahan pengganti agregat halus dalam penelitian pembuatan campuran untuk memperkuat nilai kuat tarik dalam beton.

Jika semua tahap di atas telah dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan *mix design*. Pada tahap ini semua bahan yang sudah diuji akan dicampur menjadi satu berdasarkan data yang telah didapat sebelumnya. Pada penelitian ini, *mix design* dibuat dalam tiga variasi yaitu beton normal, beton campuran pasir pantai tanpa bahan tambah, dan beton campuran pasir pantai

dengan bahan tambah. Benda uji akan dibuat pada cetakan berbentuk silinder sebanyak 21 buah yang akan diuji pada umur beton 28 hari.

Selanjutnya pengujian benda uji yaitu kuat tarik beton, data-data yang diperoleh dari hasil pengujian dilampirkan di dalam pembahasan yang akan dihitung analisa datanya. Analisa data tersebut akan menjadi kesimpulan pada penelitian yang dilakukan. Tahap-tahap penelitian ini dapat dilihat secara skematis dalam bentuk bagan alir pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 : Tahapan singkat penelitian yang dilaksanakan

### 3.5 Alat dan Bahan

Untuk memenuhi persyaratan yang berlaku, diperlukan peralatan dan bahan berkualitas tinggi untuk memaksimalkan hasil penelitian. Selain itu, laboratorium Universitas Muhammadiyah Smatera Utara memuat sejumlah alat. Alat-alat berikut digunakan:

#### 3.5.1 Alat

1. Kumpulan saringan agregat halus meliputi: Nomor.4, 8, 16, 30, 50, dan 100 Pan. Gradasi pasir yang digunakan diperiksa dengan filter ini.
2. Timbangan digital adalah alat untuk menimbang secara akurat bahan yang digunakan.
3. Gelas yang digunakan untuk mengukur air dan campuran dalam proyek beton yang memadat sendiri.
4. Stopwatch adalah alat yang digunakan untuk melacak durasi tes.
5. Piknometer dapat digunakan untuk mengukur berat jenis dan penyerapan pada pasir dan *sikacim concrete additive*.
6. Sampel bahan dapat dikeringkan dalam oven.
7. Sampel air dapat disimpan dalam ember atau wadah.
8. Sebuah wadah plastik seberat 10 kg digunakan untuk menyimpan bahan-bahan yang sudah jadi.
9. Pan adalah alat yang digunakan untuk mencampur dasar beton segar.
10. Skop tangan dan alat cetok untuk meratakan permukaan beton dalam cetakan dan berfungsi sebagai pengaduk beton segar.
11. Selang adalah alat untuk mengosongkan air mixer dan membersihkannya.
12. *Bekisting* beton berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.
13. Dengan kuas dan Vaseline, cetakan beton dilapisi agar tidak lengket.
14. Seperangkat peralatan untuk pengujian aliran slump, yang meliputi: pelat, kerucut abrams dan penggaris
15. Mesin pengaduk digunakan untuk mencampur semua bahan menjadi satu untuk membuat adonan beton segar.
16. Bak rendam digunakan untuk merendam beton yang telah keluar dari cetakan.
17. Kuat tarik beton dapat diukur dengan menggunakan *compression test machine*.

### 3.5.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan beton campuran pasir pantai dan *sikacim concrete additive* adalah sebagai berikut:

1. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu kerikil yang diperoleh dari Jl. Megawati, Kota Binjai dengan ukuran maksimum 20 mm

2. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini berupa 50% pasir pantai cermin dan 50% lagi pasir sungai dari kota Binjai.

3. Pasir Pantai

Pasir pantai yang di gunakan dalam penelitian ini di peroleh dari Pantai Cermin.

4. *Sikacim concrete additive*

*Sikacim concrete additive* yang di gunakan untuk campuran beton pada penelitian ini berasal dari panglong.

5. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Aman untuk diminum dan memenuhi persyaratan penggunaan air dalam beton.

### 3.6 Jumlah Benda Uji

Cetakan silinder dengan tinggi 30 cm, lebar 15 cm digunakan untuk membuat benda uji. Berikut jumlah benda uji dapat di lihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.1 : Jumlah benda uji untuk campuran pasir pantai dan *sikacim concrete additive*

No	Kode Benda Uji	Agregat Kasar	Agregat Halus	Pasir Pantai	<i>Sikacim Concrete Additive</i>	Jumlah Sampel
1	BTN	100%	100%	0%	0%	3

Tabel 3.1 : *Lanjutan*

2	BTTP 30%	100%	70%	30%	0,8%	3
3	BTTP 50%	100%	50%	50%	0,8%	3
4	BTTP 70%	100%	30%	70%	0,8%	3
5	BTTPS 30%	100%	70%	30%	0,8%	3
6	BTTPS 35%	100%	50%	50%	0,8%	3
7	BTTPS 70%	100%	30%	70%	0,8%	3
Jumlah						21

Keterangan :

BTN : Beton Normal

BTTP : Beton Pasir Pantai

BTTPS : Beton Pasir Pantai *Sikacim Concrete Additive*

### 3.7 Persiapan Penelitian

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

### 3.8 Pemeriksaan Agregat

#### 3.8.1 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berat jenis curah kering, berat jenis curah pada kondisi jenuh kering permukaan dan berat jenis semu adalah semua cara untuk mengukur berat jenis. Berdasarkan kondisi setelah direndam dalam air selama (24+4) jam, dilakukan pengukuran berat jenis curah (jenuh kering permukaan) dan penyerapan air. Berikut prosedur pengujian agregat kasar:

1. Benda uji dibersihkan terlebih dahulu untuk menghilangkan lumpur atau bahan lain yang menempel di permukaan.

2. Spesimen harus dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C sampai beratnya masih tetap.
3. Setelah mengeluarkan spesimen dari oven, biarkan mendingin pada suhu kamar selama satu sampai tiga jam.
4. Benda uji kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,5 gr (Bk). Spesimen kemudian harus direndam selama 24 sampai 4 jam dalam air suhu kamar.
5. Benda uji kemudian dikeluarkan dari air dan diseka dengan kain penyerap sampai lapisan air pada permukaan hilang (permukaan kering jenuh atau SSD). Setiap butiran besar harus dikeringkan secara terpisah.
6. Selanjutnya benda uji harus ditimbang dalam keadaan jenuh (BJ ssd).
7. Setelah benda uji dimasukkan ke dalam keranjang, benda uji dikocok untuk melepaskan udara yang terperangkap dan menentukan beratnya di dalam air. Untuk melakukan penyesuaian suhu standar 25 °C suhu air diukur.

### **3.8.2 Analisa Gradasi Agregat**

Dengan menggunakan ayakan, analisis gradasi agregat dimaksudkan sebagai pedoman untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan kasar. Adapun pengujian gradasi agregat sebagai berikut:

1. Benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap.
2. Tentukan berat yang dibutuhkan dengan cara menimbang benda uji. Setelah itu, atur filternya, mulai dari yang paling besar di atas. Panci kemudian diposisikan di bagian bawah. Agregat kemudian dimasukkan dari atas dan penutup filter digunakan untuk menutup bagian atas filter. Mesin pengayak digunakan untuk mengayak selama 15 menit agar hasil terpisah secara merata.
3. Berat agregat di setiap filter kemudian diukur.

### **3.8.3 Kadar Lumpur Agregat**

Tujuan dari metode pengujian gumpalan lempung dan butiran rapuh pada agregat adalah sebagai acuan dan panduan untuk pengujian gumpalan lempung dan butiran rapuh pada agregat. Berikut prosedur pengujian kadar lumpur agregat:

1. Dengan massa 500 gram, benda uji dimasukkan kemudian ditimbang ( $W_1$ ).
2. Setelah itu ditambahkan air cucian secukupnya ke dalam wadah hingga benar-benar merendam benda uji.
3. Ulangi langkah di atas hingga air cucian bersih dan wadah dikocok hingga kotoran pada benda uji hilang.
4. Setelah itu, semua bahan dimasukkan kembali ke dalam wadah dan ditempatkan di nampan dengan berat yang diketahui ( $W_2$ ).
5. Benda uji kemudian dipanggang hingga tidak ada lagi bobot yang tersisa.
6. Timbang dan catat beratnya ( $W_3$ ) setelah dikeringkan.
7. Kemudian tentukan berat bahan kering ( $W_4 = W_3 - W_2$ ).

#### **3.8.4 Berat Isi Agregat**

Rumus perhitungan volume produksi campuran, kadar semen dan kadar udara dalam beton serta berat satuan campuran beton segar. Berikut adalah tata cara percobaan berat satuan agregat:

1. Mencatat berat silinder kosong ( $W_1$ ) adalah langkah pertama.
2. Benda uji kemudian dimasukkan dengan hati-hati menggunakan sekop dari ketinggian maksimum 5 cm di atas silinder sampai penuh, menghindari pemisahan butiran.
3. Permukaan benda uji kemudian diratakan dengan penggaris leveling.
4. Silinder beserta isinya kemudian dicatat dan ditimbang ( $W_2$ ).
5. Kemudian ditentukan berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ ).

#### **3.8.5 Kadar Air Agregat**

Langkah-langkah berikut dapat diambil untuk menentukan kadar air total agregat melalui pengeringan. Penentuan proporsi air yang dapat diuapkan melalui pengeringan dari sampel agregat. Berikut ini adalah prosedur percobaan untuk menentukan kadar air total:

1. Catat berat talam kosong ( $W_1$ ).
2. Setelah itu, benda uji ditimbang dan dicatat bobotnya ( $W_2$ ) sebelum dimasukkan ke dalam tray.
3. Kemudian ditentukan berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ ).

4. Spesimen kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  dengan tray hingga beratnya tetap.
5. Ditimbang setelah dikeringkan kemudian baik spesimen maupun berat baki (W4) dicatat.
6. Berat spesimen kering kemudian dihitung ( $W5 = W4 - W1$ ).

### **3.9 Pasir Pantai**

Pasir pantai yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir yang digunakan dalam campuran beton. Dalam penelitian ini pasir pantai diperoleh dari daerah pantai cermin.

### **3.10 SikaCim Concrete Additive**

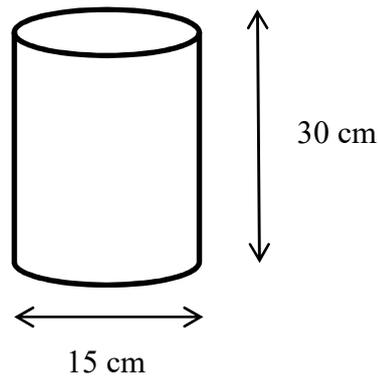
Dalam penelitian ini campuran kimia yang dikenal sebagai Sikacim concrete additive diperoleh dari Panglong sekitar kota Medan yang digunakan dalam campuran beton.

### **3.11 Mix Design**

Ini menentukan persentase atau komposisi masing-masing komponen bahan pembentuk beton untuk menghasilkan campuran beton yang memenuhi kekuatan dan daya tahan yang diinginkan sekaligus dapat dikerjakan untuk memudahkan proses kerja.

### **3.12 Pembuatan Benda Uji**

Benda uji yang dibuat adalah beton berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dan berjumlah 21 buah. Proses pembuatan benda uji ditunjukkan dengan gambar pada lampiran dengan menggunakan Pasir Pantai dan *Sikacim Concrete Additive*.



Gambar 3.2 : Benda uji silinder

1. Mempersiapkan keperluan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan uji.
2. Menimbang masing-masing bahan sesuai dengan yang telah di tentukan.
3. Menggunakan skrup dan kain lap, cetakan diterapkan dan vaseline diterapkan pada langkah-langkah selanjutnya.
4. Hidupkan mixer (mesin pengaduk).
5. Masukkan bahan dimulai dari air, agregat kasar, agregat halus, pasir pantai dan *sikacim concrete additive* dari yang terberat hinga yang terkecil.
6. Kemudian masukkan pasir pantai dan *sikacim concrete additive*.
7. Setelah itu masukkan air kedalam mesin pengaduk.
8. Memeriksa *slump flow* pada beton segar.
9. Masukkan campuran beton segar kedalam cetakan hingga penuh.
10. Ratakan permukaan pada cetakan dengan menggunakan sendok semen.
11. Mendingkan beton selama 24 jam sampai beton mencapai kapasitas maksimalnya/ mengeras dengan sempurna.
12. Setelah kering, buka cetakan beton dan rawat beton (*curing*) dengan memasukkan beton ke dalam bak perendam selama 28 hari.
13. Setelah direndam selama 28 hari, kemudian angkat beton dan keringkan.
14. Melakukan uji kuat tarik beton.

### 3.13 Pemeriksaan Slump Test

Berikut langkah – langkah dengan pengujian slump test:

1. Kerucut Abrams dan pelat berukuran 1 m x 1 m direndam.
2. Tempatkan kerucut Abrams terbalik di tengah piring di atas bidang datar.
3. Setelah mengisi kerucut Abrams ke atas dengan campuran beton, ratakan dengan potongan dan diamkan selama satu menit. Saat menggunakan stopwatch untuk menghitung waktu penyebaran adukan, perlahan angkat kerucut Abrams ke atas.
4. Saat penyebaran adukan mencapai diameter 500 mm, hentikan stopwatch dan catat waktunya. Saat distribusi penyebaran berhenti, hentikan stopwatch dan catat waktunya.
5. Lebar campuran beton harus diukur secara vertikal dan horizontal dengan penggaris.
6. Tingkat kekentalan campuran dapat ditentukan dengan mengukur diameter distribusi, semakin besar diameternya maka semakin tipis campurannya.

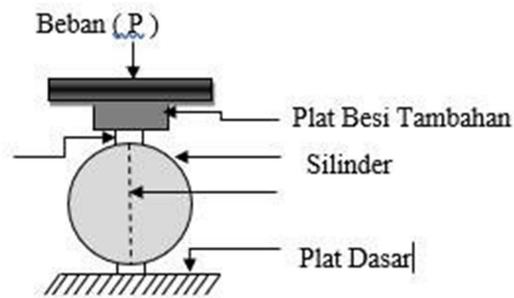
### 3.14 Perawatan (*Curing*) Pada Benda Uji

Pedoman dalam SNI 2493:2011 menjadi landasan prosedur curing yang diterapkan pada benda uji dalam penelitian ini. Benda uji direndam dalam bak perendaman berisi air selama prosedur ini. Benda uji direndam setelah mencapai (28 hari). Proses perendaman benda uji ini terdiri dari langkah-langkah berikut:

1. Keluarkan benda uji dari cetakan.
2. Pastikan benda uji benar-benar kering.
3. Air bersih dari Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara ditambahkan ke dalam bak perendaman.
4. Tempatkan benda uji dengan hati-hati ke dalam bak perendaman.
5. Setelah direndam selama 27 hari, keluarkan benda uji pada hari ke 28.
6. Benda uji harus ditimbang setelah kering.

### 3.15 Pengujian Kuat Tarik

Kekuatan tarik dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan percobaan tarik belah silinder (the split cylinder) dimana silinder ukuran diameter 15x30cm diberikan beban tegak lurus terhadap sumbu longitudinalnya dengan silinder ditempatkan secara horizontal diatas pelat mesin percobaan, benda uji terbelah dua pada saat dicapainya kekuatan tarik.



Gambar 3.3 : Skema pengujian kuat tarik belah beton

## **BAB 4**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **4.1 Tinjauan Umum**

Sebuah data dari penelitian perlu dilakukan sebuah analisis dan pembahasan untuk memperoleh tujuan yang direncanakan. Pada bab ini akan dijabarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan peneliti di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang diawali dengan pemeriksaan bahan penyusun beton, perencanaan campuran beton, pencampuran bahan penyusun beton, dan pengujian beton yang telah dibuat.

#### **4.2 Hasil Pemeriksaan Agregat**

Pada pemeriksaan agregat, baik agregat halus maupun kasar dilakukan di laboratorium teknik sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan mengikuti panduan dari SNI tentang pemeriksaan agregat.

#### **4.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus**

Pada penelitian ini digunakan agregat halus berupa pasir alam yang berasal dari Binjai. Secara umum mutu pasir Binjai sudah memenuhi kondisi untuk dapat dipergunakan menjadi bahan bangunan, adapun pemeriksaan yang dilakukan meliputi analisa saringan, kadar air, berat jenis dan penyerapan, berat isi, dan kadar lumpur.

##### **4.3.1 Pengujian Analisa Saringan**

Pelaksanaan pengujian analisa saringan berpedoman pada (SNI ASTM C136:2012). Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 : Hasil pengujian anilisa agregat halus

Saringan	Massa Tertahan	Jumlah Tertahan	Persentase Kumulatif (%)		Spesifikasi
			Tertahan (c)	Lolos (d)	
mm(inci)	Gram (a)	Gram (b)			
76,2 mm (3 inci)					
3,5 mm (2 1/2inci)					
50,8 mm (2 inci)					
36,1 mm (1 1/2 inci)					
25,4 mm (1 inci)					
19,1 mm (3/4 inci)					
12,7 mm (1/2 inci)					
9,52 mm (3/8 inci)			0	100	
4,75 mm (No, 4)	9	9	1,8	98,2	
2,36 mm (No, 8)	20	29	5,8	94,2	
1,18 mm (No, 16)	34	63	12,6	87,4	
0,6 mm (No, 30)	40	103	20,6	79,4	
0,3 mm (No, 50)	385	488	97,6	2,4	
0,15 mm (No, 100)	6	494	98,8	1,2	
0,075 mm (No, 200)	4	498	99,6	0,4	
Pan	2	500	100	0	
Total	500	-	237	-	

Berdasarkan tabel 4.1 maka diperoleh nilai modulus kehalusan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Kehalusan} &= \frac{\sum \text{Berat tertahan kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{237}{100} \\
 &= 2,37
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian didapat hasil Modulus Kehalusan sebesar 2,37. Nilai ini memenuhi persyaratan sesuai dengan ASTM C.33-97 yaitu 2,3-3,1.

### 4.3.2 Kadar Air

Pelaksanaan pengujian kadar air berpedoman pada (SNI 1971:2011). Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 : Hasil pengujian kadar air agregat halus

	Benda Uji ke 1	Benda Uji ke 2
Massa wadah + benda uji	1876 gr	1978 gr
Massa wadah	495 gr	483 gr
Massa benda uji ( $W_1$ )	1381 gr	1495 gr
Massa wadah + benda uji	1801 gr	1894 gr
Massa wadah	495 gr	483 gr
Massa benda uji Kering Oven ( $W_2$ )	1306 gr	1411 gr
Kadar air total (P) $\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$	5,74%	5,95%
Kadar air total (P) rata-rata	5,85%	

Pengujian dilakukan sebanyak dua kali dengan pengujian pertama didapatkan hasil sebesar 5,74% sedangkan pengujian kedua didapatkan hasil sebesar 5,95%. Maka hasil kadar air rata-rata yang didapatkan dari analisa data yaitu sebesar 5,85%.

### 4.3.3 Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan air berpedoman pada (SNI 1970:2016). Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 : Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Pengujian	Notasi	I	II	Satuan
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	500	500	Gram

Berat benda uji kering oven	A	488	491	Gram
Berat piknometer yang berisi air	B	672	672	Gram
Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas bacaan	C	1003	1011	Gram

Tabel 4.13 : Lanjutan

Perhitungan	Persamaan	I	II	Rata-rata
Berat jenis curah ( $S_d$ )	$\frac{A}{B+S-C}$	2,89	3,05	2,97
Berat jenis jenuh kering permukaan ( $S_s$ )	$\frac{S}{B+S-C}$	2,96	3,11	3,03
Berat jenis semu ( $S_a$ )	$\frac{A}{B+A-C}$	3,11	3,23	3,17
Penyerapan air ( $A_w$ )	$\frac{S-A}{A} \times 100\%$	2,46	1,83	2,15

Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali dengan pengujian pertama didapatkan sebesar 2,92 gr/cm<sup>3</sup> sedangkan pengujian kedua didapatkan sebesar 3,11 gr/cm<sup>3</sup>, maka rata-rata berat jenis jenuh kering permukaan ( $S_s$ ) sebesar 3,03 gr/cm<sup>3</sup>. Penyerapan air untuk pengujian pertama didapatkan sebesar 2,46% sedangkan pengujian kedua sebesar 1,83%, sehingga rata-rata penyerapan air ( $S_w$ ) rata-rata 2,15%.

#### 4.3.4 Berat Isi Agregat

Pelaksanaan pengujian berat isi agregat berpedoman pada (SNI 1973-2008). Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 : Hasil perhitungan berat isi agregat halus

Agregat Halus	Notasi	Lepas	Rojok	Goyang	Satuan
Berat wadah + isi	1	5060	5301	6187	Gram
Berat wadah	2	1764	1764	1764	Gram
Volume wadah	3	3315,84	3315,84	3315,84	Cm <sup>3</sup>

Perhitungan	Persamaan	Lepas	Rojok	Goyang	Satuan
Berat contoh (4)	1-2	3286	3537	4423	Gram
Berat isi	4/3	0,99	1,07	1,33	Gram/cm <sup>3</sup>
Rata-rata berat isi		1,13			Gram/cm <sup>3</sup>
		1130,53			Kg/m <sup>3</sup>

Pengujian dilakukan dengan tiga cara, cara lepas didapatkan berat isi sebesar 0,99 gr/cm<sup>3</sup>, cara rojok sebesar 1,07 gr/cm<sup>3</sup>, dan cara goyang sebesar 1,33 gr/cm<sup>3</sup>. Maka rata-rata berat isi agregat halus sebesar 1,13 gr/cm<sup>3</sup>.

#### 4.3.5 Kadar Lumpur

Pelaksanaan pengujian kadar lumpur berpedoman pada (SNI 30-4142-1996). Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 : Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus

Agregat halus lolos saringan No.4	Notasi	I	II	Satuan
Berat wadah + isi	W <sub>1</sub>	1980	2468	Gram
Berat wadah	W <sub>2</sub>	434	434	Gram
Berat contoh kering + wadah	W <sub>3</sub>	1943	2421	Gram

Perhitungan	Persamaan	I	II	Rata-rata
Berat kering contoh awal (W <sub>3</sub> )	W <sub>1</sub> -W <sub>2</sub>	1546	2034	1790,00
Berat kering contoh setelah di cuci (W <sub>5</sub> )	W <sub>4</sub> -W <sub>2</sub>	1509	1987	1748,00
Berat kotoran agregat lolos saringan No.200 (W <sub>6</sub> )	W <sub>3</sub> -W <sub>5</sub>	37	47	42,00
Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200	$\frac{W_6-W_3}{A} \times 100\%$	2,39	2,31	2,35

Pengujian dilakukan sebanyak dua kali dengan pengujian pertama didapatkan hasil sebesar 2,39% sedangkan pengujian kedua didapatkan hasil sebesar 2,31%. Maka hasil kadar lumpur rata-rata yang didapatkan dari analisa data yaitu sebesar 2,35%.

#### 4.4 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Pada penelitian ini digunakan agregat kasar berupa batu pecah yang berasal dari Binjai. Secara umum mutu batu pecah Binjai sudah memenuhi kondisi untuk dapat dipergunakan menjadi bahan bangunan, adapun pemeriksaan yang dilakukan meliputi analisa saringan, kadar air, berat jenis dan penyerapan, berat isi, dan kadar lumpur.

##### 4.4.1 Pengujian Analisa Saringan

Pelaksanaan pengujian analisa saringan berpedoman pada (SNI ASTM C136:2012). Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 : Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar

Saringan mm(inci)	Massa Tertahan Gram (a)	Jumlah Tertahan Gram (a)	Persentase Kumulatif (%)		Spesifikasi
			Tertahan (c)	Lolos (d)	
76,2 mm (3 inci)					
63,5 mm (2 1/2 inci)					
50,8 mm (2 inci)					
36,1 mm(1 1/2 inci)					
25,4 mm (1 inci)			0,00	100	
19,1 mm (3/4 inci)	3848	3848	76,96	23,04	
12,7 mm (1/2 inci)	1144	4992	99,84	0,16	
9,52 mm (3/8 inci)	6	4998	99,96	0,04	
4,75 mm (No.4)	-	-	100,00	0	
2,36 mm (No.8)	-	-	100,00	0	
1,18 mm (No.16)	-	-	100,00	0	
0,6 mm (No.30)	-	-	100,00	0	
0,3 mm (No.50)	-	-	100,00	0	

0,15 mm (No.100)	-	-	100,00	0	
0,075 mm (No.200)	-	-	100,00	0	
Pan	2	5000	100,00	0	
Total	5000	-	877	8,77	

Berdasarkan tabel 4.6 maka diperoleh nilai modulus kehalusan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Kehalusan} &= \frac{\sum \text{Berat tertahan kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{877}{100} \\
 &= 8,77
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian didapat hasil Modulus Kehalusan sebesar 8,77. Nilai ini melebihi batas yang diizinkan ASTM C.33-97, yaitu 6-7 sehingga gradasi agregat tersebut cenderung kasar.

#### 4.4.2 Kadar Air

Pelaksanaan pengujian kadar air berpedoman pada (SNI 1971:2011). Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.7 : Hasil pengujian kadar air agregat kasar

	Benda Uji ke 1	Benda Uji ke 2
Massa wadah + benda uji	3495	3795
Massa wadah	495	483
Massa benda uji ( $W_1$ )	3000	3312
Massa wadah + benda uji	3488	3782
Massa wadah	495	483
Massa benda uji Kering Oven ( $W_2$ )	2993	3299
Kadar air total (P) $\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$	0.2	0.4
Kadar air total (P) rata-rata	0.31	

Pengujian dilakukan sebanyak dua kali dengan pengujian pertama didapatkan hasil sebesar 0,2% sedangkan pengujian kedua didapatkan hasil sebesar 0,4%. Maka hasil kadar lumpur rata-rata yang didapatkan dari analisa data yaitu sebesar 0,31%.

#### 4.4.3 Berat Jenis dan Penyerapan

Pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan air berpedoman pada (SNI 1969:2016). Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4.8 : Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Pengujian	Notasi	I	II	Satuan
Berat benda uji kering oven	A	3877	3967	Gram
Berat benda uji Kering permukaan di udara	B	3888	3976	Gram
Berat benda uji di dalam air	C	2140	2210	Gram

Perhitungan	Persamaan	I	II	Rata-rata
Berat jenis curah ( $S_d$ )	$\frac{A}{B-C}$	2,22	2,25	2,23
Berat jenis jenuh kering permukaan ( $S_s$ )	$\frac{B}{B-C}$	2,22	2,25	2,24
Berat jenis semu ( $S_a$ )	$\frac{A}{A-C}$	2,23	2,26	2,24
Penyerapan air ( $S_w$ )	$\frac{B-A}{A} \times 100\%$	0,28	0,23	0,2

Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali dengan pengujian pertama didapatkan sebesar 2,22 gr/cm<sup>3</sup> sedangkan pengujian kedua didapatkan sebesar 2,25 gr/cm<sup>3</sup>, maka rata-rata berat jenis jenuh kering permukaan ( $S_s$ ) sebesar 2,24 gr/cm<sup>3</sup>. Penyerapan air untuk pengujian pertama didapatkan sebesar 0,28% sedangkan pengujian kedua sebesar 0,23%, sehingga rata-rata penyerapan air ( $S_w$ ) rata-rata 0,2%.

#### 4.4.4 Berat Isi

Pelaksanaan pengujian berat isi agregat berpedoman pada (SNI 1973-2008). Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 4.9 : Hasil pengujian berat isi agregat kasar

Agregat Kasar	Notasi	Lepas	Rojok	Goyang	Satuan
---------------	--------	-------	-------	--------	--------

Berat wadah + isi	1	5963	6567	6373	Gram
Berat wadah	2	1764	1764	1764	Gram
Volume wadah	3	3315,84	3315,84	3315,84	Cm <sup>3</sup>

Perhitungan	Persamaan	Lepas	Rojok	Goyang	Satuan
Berat contoh (4)	1-2	4199	4803	4609	Gram
Berat isi	4/3	1,27	1,45	1,39	Gram/cm <sup>3</sup>
Rata-rata berat isi		1,37			Gram/cm <sup>3</sup>
		1368,28			Kg/m <sup>3</sup>

Pengujian dilakukan dengan tiga cara, cara lepas didapatkan berat isi sebesar 1,35 gr/cm<sup>3</sup>, cara rojok sebesar 1,41 gr/cm<sup>3</sup>, dan cara goyang sebesar 1,78 gr/cm<sup>3</sup>. Maka rata-rata berat isi agregat halus sebesar 1,41 gr/cm<sup>3</sup>.

#### 4.4.5 Kadar Lumpur

Pelaksanaan pengujian kadar lumpur berpedoman pada (SNI 30-4142-1996). Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.10 : Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar

Agregat kasar lolos saringan $\frac{3}{4}$ inci	Notasi	I	II	Satuan
Berat wadah + isi	W <sub>1</sub>	2994	2997	Gram
Berat wadah	W <sub>2</sub>	494	494	Gram
Berat contoh kering + wadah	W <sub>4</sub>	2977	2982	Gram

Perhitungan	Persamaan	I	II	Rata-rata
Berat kering contoh awal (W <sub>3</sub> )	W <sub>1</sub> -W <sub>2</sub>	2500	2503	2501,50
Berat kering contoh setelah di cuci (W <sub>5</sub> )	W <sub>4</sub> -W <sub>2</sub>	2483	2488	2485,50
Berat kotoran agregat lolos saringan No.200 (W <sub>6</sub> )	W <sub>3</sub> -W <sub>5</sub>	17	15	16,00
Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200	$\frac{W_6-W_3}{A} \times 100\%$	0,68	0,60	0,64

Pengujian dilakukan sebanyak dua kali dengan pengujian pertama didapatkan hasil sebesar 0,68% sedangkan pengujian kedua didapatkan hasil sebesar 0,60%. Maka hasil kadar lumpur rata-rata yang didapatkan dari analisa data yaitu sebesar 0,64%.

#### 4.5 Perencanaan Campuran Beton

Setelah pengujian agregat halus dan kasar selesai dilakukan, selanjutnya penulis akan menggunakan data-data tersebut untuk perencanaan campuran beton berdasarkan SNI 7656:2012. Adapun data-data yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 4.11 dibawah ini.

Tabel 4.11 : Data yang digunakan

Data pengujian	Nilai
Mutu beton rencana	25 MPa
Berat kering oven agregat kasar	1232 kg/cm <sup>3</sup>
Berat jenis semen tanpa tambahan udara	3,15
Modulus kehalusan agregat halus	2,37
Berat jenis (ssd) agregat halus	3,03 gr/cm <sup>3</sup>
Berat jenis (ssd) agregat kasar	2,24 gr/cm <sup>3</sup>
Penyerapan air agregat halus	2,15%
Penyerapan air agregat kasar	0,26%

Banyaknya masing-masing bahan per m<sup>3</sup> beton dihitung sebagai berikut:

1. Slump yang disyaratkan 75 mm sampai dengan 100 mm.
2. Agregat yang digunakan memiliki ukuran nominal maksimum 19 mm.
3. Beton yang dibuat adalah beton tanpa tambahan udara, karena beton tidak akan terkena pemaparan tingkat berat. Dari tabel 4.12, banyaknya air pencampuran untuk beton tanpa tambahan udara dengan slump 75 mm sampai dengan 100 mm dan besar butir agregat maksimum yang dipakai 19 mm adalah 205 kg/m<sup>3</sup>.

Tabel 4.12 : Perkiraan kebutuhan air pencampuran dan kadar udara untuk berbagai slump dan ukuran nominal agregat maksimum batu pecah

Air (kg/m <sup>3</sup> ) 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)
<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	-
<u>&gt;175*</u>	-	-	-	-	-	-	-	-

Banyaknya udara Dakan 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

Tabel 4.12 : Lanjutan

150-175	216	205	197	184	174	166	154	-
<u>≥175*</u>	-	-	-	-	-	-	-	-
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

4. Rasio air-semen untuk beton berkekuatan 25 Mpa adalah 0,61 berdasarkan tabel 4.12.

Tabel 4.13 : Hubungan antara rasio air-semen (w/c) atau rasio air-bahan bersifat semen  $\{w/(c+p)\}$  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

5. Dari data yang diperoleh di langkah 3 dan langkah 4, banyaknya kadar semen adalah  $205 / 0,61 = 336,07$  kg
6. Banyaknya agregat kasar diperkirakan dari tabel 4.14. Untuk agregat halus dengan modulus kehalusan 2,40 dan agregat kasar dengan ukuran nominal maksimum 19 mm, memberikan angka sebesar  $0,66 \text{ m}^3$  untuk setiap  $\text{m}^3$  beton.

Tabel 4.14 : 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			
	2.40	2.60	2.80	3.00
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

Dengan demikian, berat keringnya  $0,66 \times 1232 = 813,33$  kg

7. Dengan sudah diketahuinya jumlah air, semen, dan agregat kasar, maka bahan lain yang akan digunakan untuk membuat  $1 \text{ m}^3$  beton adalah agregat halus dan udara yang akan terperangkap. Banyaknya agregat halus dapat ditentukan berdasarkan berat atau volume absolut sebagai berikut:

#### 7.1 Atas dasar massa (berat)

Tabel 4.15 : Perkiraan awal berat beton segar

Ukuran nominal	Perkiraan awal berat beton, kg/m <sup>3</sup>
----------------	---

maksimum agregat (mm)	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

Dari tabel 4.15, massa 1 m<sup>3</sup> beton tanpa tambahan udara yang dibuat dengan agregat berukuran nominal maksimum 19 mm, diperkirakan sebesar 2345 kg. Untuk campuran percobaan pertama, pengaturan pasti nilai ini akibat adanya perbedaan slump, faktor semen, dan berat jenis agregat tidaklah begitu penting. Berat (massa) yang sudah diketahui adalah:

Air (berat bersih) : 205 kg  
 Semen : 336,07 kg  
Agregat kasar : 813,33 kg  
 Jumlah : 1354,40 kg

Maka, berat (massa) agregat halus :  $2345 - 1354,40 = 990,60$  kg

## 7.2 Atas dasar volume absolut

Dengan jumlah air, semen dan agregat kasar yang ada, dan perkiraan adanya udara terperangkap sebesar 1 persen diberikan dalam tabel 4.12 (berlawanan dengan udara yang ditambahkan), maka agregat halus dapat dihitung sebagai berikut:

Volume air =  $205 / 1000 = 0,205$  m<sup>3</sup>  
 Volume padat semen =  $336,07 / (3,15 \times 1000) = 0,107$  m<sup>3</sup>  
 Volume absolut agregat kasar =  $813,33 / (2,24 \times 1000) = 0,363$  m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}
 \text{Volume udara terperangkap} &= 1\% \times 1 &&= 0,010 \text{ m}^3 \\
 \hline
 \text{Jumlah volume padat bahan} &= 0,685 \text{ m}^3 \\
 \text{selain agregat halus} &&& \\
 \text{Volume agregat halus dibutuhkan} &&&= 1 - 0,685 = 0,315 \text{ m}^3 \\
 \text{Berat agregat halus kering yang dibutuhkan} &&&= 0,315 \times 3,03 \times 1000^3 \\
 &&&= 954,70 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

7.3 Perbandingan berat campuran satu meter kubik beton yang dihitung dengan dua cara perhitungan di atas dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 : Perbandingan campuran beton dengan dua cara

	Berdasarkan perkiraan massa beton (kg)	Berdasarkan volume absolute (kg)
Air (berat bersih)	205	205
Semen	336.07	336.07
Agregat kasar (kering)	813.33	813.33
Agregat halus (kering)	990,60	954,70

#### 8. Koreksi terhadap kandungan air

Pengujian menunjukkan kadar air sebesar 0,35% pada agregat kasar dan 5,85% pada agregat halus. Jika proporsi campuran percobaan dengan anggapan berat (massa) yang digunakan, maka berat ( massa) penyesuaian dari agregat menjadi :

$$\text{Agregat kasar (basah)} = 813,33 \times (1 + 0,0035) = 816,18 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus (basah)} = 990,60 \times (1 + 0,0585) = 1048,53 \text{ kg}$$

Air yang diserap tidak menjadi bagian dari air pencampur dan harus dikeluarkan dari penyesuaian dalam air yang ditambahkan. Dengan demikian, air pada permukaan diberikan dari agregat kasar  $(0,35 - 0,26) = 0,09\%$  ; dari agregat

halus  $(5,85 - 2,15) = 3,70\%$ . Dengan demikian, kebutuhan perkiraan air yang ditambahkan:

$$205 - (813,33 \times 0,09\%) - (990,60 \times 3,70\%) = 167,56 \text{ kg}$$

Perkiraan berat campuran untuk  $1 \text{ m}^3$  beton dapat dilihat pada tabel 4.17 dibawah ini.

Tabel 4.17 : Hasil Perbandingan Bahan Campuran Beton

Semen	Pasir	Batu pecah	Air
336,07	1048,53	816,18	167,56
1	3,12	2,43	0,50

Maka jumlah yang dibutuhkan adalah  $W_c = 2368,33 \text{ kg}$

#### 4.6 Kebutuhan Bahan

Berdasarkan hasil perencanaan campuran beton, maka kebutuhan bahan untuk benda uji silinder sebagai berikut:

Tinggi silinder =  $30 \text{ cm} = 0,30 \text{ m}$

Diameter silinder =  $15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$

Volume silinder =  $\pi r^2 t$   
 $= \frac{22}{7} \times \left(\frac{0,15}{2}\right)^2 \times 0,30$   
 $= 0,0053 \text{ m}^3$

Kebutuhan bahan pada setiap variasi dapat dilihat pada tabel 4.18 dibawah ini untuk 3 benda uji

Tabel 4.18 : Kebutuhan bahan berbagai variasi campuran

No	Kode Benda Uji	Semen + <i>Sikacim Concrete Additive</i>		Agregat Halus		Agregat Kasar (kg)	Air (kg)
		Semen (kg)	<i>Sikacim Concrete Additive</i> (kg)	Pasir Sungai (kg)	Pasir Pantai (kg)		

1	BTN	100% 5,3422	-	100% 16,6677	-	100% 12,9742	100% 2,663 5
2	BTPP 30%	100% 5,3422	-	70% 11,6674	30% 5,0003	100% 12,9742	100% 2,663 5
3	BTPP 50%	100% 5,3422	-	50% 8,3339	50% 8,3339	100% 12,9742	100% 2,663 5
4	BTPP 70%	100% 5,3422	-	30% 5,0003	70% 11,6674	100% 12,9742	100% 2,663 5
5	BTPPS 30%	100% 5,3422	0,8% 0,0427	70% 11,6674	30% 5,0003	100% 12,9742	100% 2,663 5
6	BTPPS 50%	100% 5,3422	0,8% 0,0427	50% 8,3339	50% 8,3339	100% 12,9742	100% 2,663 5
7	BTPPS 70%	100% 5,3422	0,8% 0,0427	30% 5,0003	70% 11,6674	100% 12,9742	100% 2,663 5
Total		37,40	0,13	66,67	50	90,82	18,64

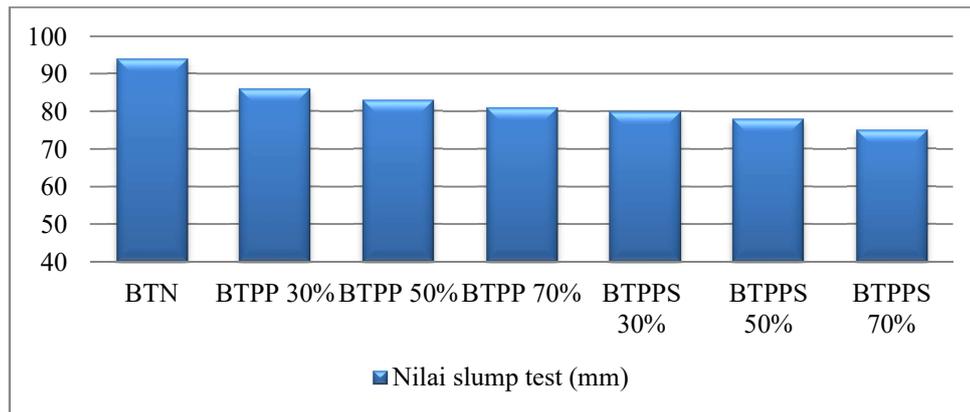
#### 4.7 Slump Test

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

Tabel 4.19 : Nilai *slump test*

Jenis Beton	Nilai Slump (mm)
BTN	94
BTPP 30%	86
BTPP 50%	83

BTPP 70%	81
BTPPS 30%	80
BTPPS 50%	78
BTPPS 70%	75



Gambar 4.1 : Grafik Nilai Slump

#### 4.8 Pengujian Kuat Tarik Belah

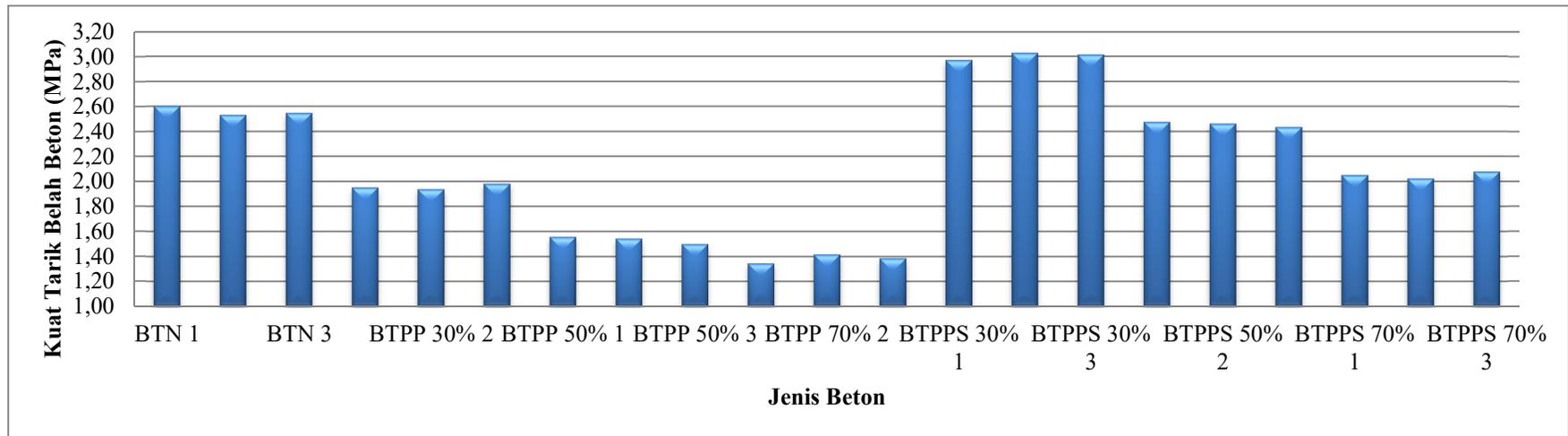
Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan pada umur 28 hari dengan memberikan memberikan tegangan tarik belah pada beton kekuatan tarik belah relatif rendah, kira-kira 10% - 15%.

Tabel 4.20 : Nilai kuat tarik belah

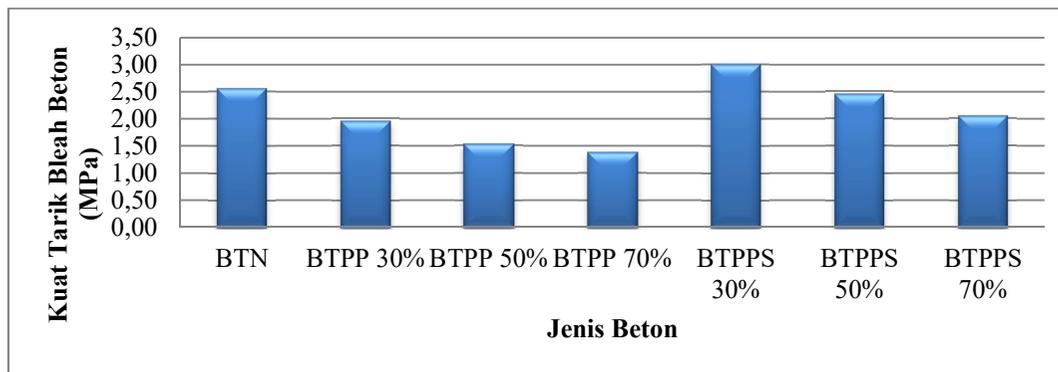
No	Nama Benda Uji	Umur	Ukuran Benda Uji		Beban	Kuat Tarik	Kuat Tarik Rata-rata
			Diameter	Tinggi			
1	BTN	28	150	300	184000	2,60	2,56
2	BTN	28	150	300	179000	2,53	
3	BTN	28	150	300	180000	2,55	
4	BTPP 30%	28	150	300	138000	1,95	1,96
5	BTPP 30%	28	150	300	137000	1,94	
6	BTPP 30%	28	150	300	140000	1,98	
7	BTPP 50%	28	150	300	110000	1,56	

8	BTPP 50%	28	150	300	109000	1,54	1,53
9	BTPP 50%	28	150	300	106000	1,50	
10	BTPP 70%	28	150	300	95000	1,34	1,38
11	BTPP 70%	28	150	300	100000	1,42	
12	BTPP 70%	28	150	300	98000	1,39	
13	BTPPS 30%	28	150	300	210000	2,97	3,01
14	BTPPS 30%	28	150	300	214000	3,03	
15	BTPPS 30%	28	150	300	213000	3,01	
16	BTPPS 50%	28	150	300	175000	2,48	2,46
17	BTPPS 50%	28	150	300	174000	2,46	
18	BTPPS 50%	28	150	300	172000	2,43	
19	BTPPS 70%	28	150	300	145000	2,05	2,05
20	BTPPS 70%	28	150	300	143000	2,02	
21	BTPPS 70%	28	150	300	147000	2,08	

Dari data yang diperoleh pada tabel diatas, didapatkan nilai kuat tarik belah dan nilai kuat tarik belah rata-rata dalam bentuk diagram seperti dibawah ini :



Gambar 4.2 : Grafik pengujian kuat tarik belah



Gambar 4.3 : Grafik kuat tarik belah rata-rata

Berdasarkan data hasil pengujian kuat tarik belah beton, dapat dilihat pada variasi BTPP 70% mengalami penurunan paling besar diantara variasi lainnya, yaitu sebesar 46% dibandingkan dengan beton normal. Pada variasi BTPPS 30% mengalami kenaikan paling besar, yaitu sebesar 18% dibandingkan dengan beton normal.

#### 4.9 Analisis Biaya

Berdasarkan perhitungan rancangan campuran yang dilakukan dengan metode SNI 7656-2012, diperoleh proporsi campuran beton untuk 21 benda uji silinder yang berukuran 15 x 30 cm adalah sebagai berikut :

Tabel 4.21 : Analisis biaya beton normal

<b>Beton Normal</b>			
<b>Material</b>	<b>Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>	<b>Biaya</b>	<b>Biaya Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>
Semen	5,3422 kg	Rp 1.300/kg	Rp 6.945
Air	2,6635	0	0
Agregat Kasar	12,9742	Rp 250/kg	Rp 3.244
Agregat Halus	16,6677	Rp 350/kg	Rp 5.834
			Total = Rp 15.573

Tabel 4.22 : Analisis biaya BTPP 30%

<b>BTPP 30%</b>			
<b>Material</b>	<b>Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>	<b>Biaya</b>	<b>Biaya Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>
Semen	5,3422 kg	Rp 1.300/kg	Rp 6.945
Air	2,6635	0	0
Agregat Kasar	12,9742	Rp 250/kg	Rp 3.244
Agregat Halus	11,6674	Rp 350/kg	Rp 4.084
Pasir Pantai	5,0003	Rp 50/kg	Rp 250
			Total = 14.523

Tabel 4.23 : Analisis biaya BTPP 50%

<b>BTPP 50%</b>			
<b>Material</b>	<b>Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>	<b>Biaya</b>	<b>Biaya Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>
Semen	5,3422 kg	Rp 1.300/kg	Rp 6.945
Air	2,6635	0	0
Agregat Kasar	12,9742	Rp 250/kg	Rp 3.244
Agregat Halus	8,3339	Rp 350/kg	Rp 2.917
Pasir Pantai	8,3339	Rp 50/kg	Rp 417
			Total = Rp 13.523

Tabel 4.24 : Analisis biaya BTPP 70%

<b>BTPP 70%</b>			
<b>Material</b>	<b>Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>	<b>Biaya</b>	<b>Biaya Material yang Dibutuhkan (3 benda uji)</b>
Semen	5,3422 kg	Rp 1.300/kg	Rp 6.945
Air	2,6635	0	0
Agregat Kasar	12,9742	Rp 250/kg	Rp 3.244
Agregat Halus	5,0003	Rp 350/kg	Rp 1.751
Pasir Pantai	11,6674	Rp 50/kg	Rp 583
			Total = Rp 12.523

Tabel 4.25 : Analisis biaya BTPPS 30%

<b>BTPPS 30%</b>			
<b>Material</b>	<b>Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>	<b>Biaya</b>	<b>Biaya Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>
Semen	5,3422 kg	Rp 1.300/kg	Rp 6.945
Air	2,6635	0	0
Agregat Kasar	12,9742	Rp 250/kg	Rp 3.244
Agregat Halus	11,6674	Rp 350/kg	Rp 4.084
Pasir Pantai	5,0003	Rp 50/kg	Rp 250
<i>Sikacim Concrete Additive</i>	0,0427	Rp 55.000/900ml	Rp 2.899
			Total = 17.422

Tabel 4.26 : Analisis biaya BTPPS 50%

<b>BTPPS 50%</b>			
<b>Material</b>	<b>Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>	<b>Biaya</b>	<b>Biaya Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>
Semen	5,3422 kg	Rp 1.300/kg	Rp 6.945

Tabel 4.26 : Lanjutan

Air	2,6635	0	0
Agregat Kasar	12,9742	Rp 250/kg	Rp 3.244
Agregat Halus	8,3339	Rp 350/kg	Rp 1.750
Pasir Pantai	8,3339	Rp 50/kg	Rp 583
<i>Sikacim Concrete Additive</i>	0,0427	Rp 55.000/900ml	Rp 2.899
			Total = Rp 16.421

Tabel 4.27 : Analisis biaya BTPPS 70%

<b>BTPPS 70%</b>			
<b>Material</b>	<b>Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>	<b>Biaya</b>	<b>Biaya Material yang Dibutuhkan (3 Benda Uji)</b>
Semen	5,3422 kg	Rp 1.300/kg	Rp 6.945
Air	2,6635	0	0
Agregat Kasar	12,9742	Rp 250/kg	Rp 3.244
Agregat Halus	5,0003	Rp 350/kg	Rp 1.750
Pasir Pantai	11,6674	Rp 50/kg	Rp 583
<i>Sikacim Concrete Additive</i>	0,0427	Rp 55.000/900ml	Rp 2.899
			Total = Rp 15.421

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa tinggi rendahnya suatu harga bahan yang digunakan dapat mempengaruhi nilai kuat tarik belah. Semakin tinggi harga yang diperoleh, maka semakin besar juga nilai kuat tarik belah yang didapat.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Dari penelitian yang telah dilakukan, pengaruh pasir pantai terhadap kuat tarik belah beton pada benda uji silinder memiliki nilai yang termasuk rendah, hal ini dikarenakan pasir pantai yang didapat dari pinggiran pantai yang mengandung garam yang tinggi. Pada variasi beton pasir pantai yang menggunakan bahan tambah *Sikacim Concrete Additive*, mengalami kenaikan nilai kuat tarik belah. Hal ini disebabkan oleh *admixture* berupa *Sikacim Concrete Additive* yang dapat menaikkan kualitas beton.
2. Perbandingan antara beton normal dengan beton yang menggunakan campuran pasir pantai tanpa bahan tambah pada BTTP 30% adalah 1:0,77, pada BTTP 50% adalah 1:0,60, dan pada BTTP 70% adalah 1:0,54. Perbandingan beton normal dengan beton yang menggunakan campuran pasir pantai serta bahan tambah berupa *Sikacim Concrete Additive* pada variasi BTPPS 30% adalah 1:1,18, pada BTPPS 50% adalah 1:0,96 dan pada BTPPS 70% adalah 1:0,80
3. Dari segi harga dan kualitas, beton yang menggunakan pasir pantai pada persentase 30% dan *Sikacim Concrete Additive* merupakan variasi yang lebih efisien dibandingkan dengan variasi lainnya. Hal ini disebabkan pada BTPPS 30% mengandung pasir pantai, dimana harga pasir pantai lebih ekonomis dibanding dengan pasir sungai

#### 5.2 Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna baik dalam pengembangan keilmuan tentang bahan bangunan khususnya teknologi beton maupun dalam penerapan secara praktis di lapangan. Diharapkan penelitian lanjutan dapat dilakukan oleh para peneliti lainnya, terutama terhadap beberapa permasalahan berikut :

1. Diperlukan adanya penelitian beton dengan menggunakan pasir pantai sebagai bahan pengganti agregat halus dengan bahan tambah berupa *Sikacim Concrete Additive* lebih lanjut terhadap kuat tarik belah beton.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan pasir pantai sebagai pengganti agregat yang lebih bervariasi, misalnya menggunakan *admixture* yang berbeda.
3. Dusahakan proses pemadatan setiap sampel dilakukan secara konsisten agar didapatkan pemadatan yang sama di setiap benda uji sehingga didapatkan hasil yang lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ala, P., & Arruan, H. (2019). *Kuat tekan dan lentur beton menggunakan pasir silika dengan bahan tambah sikacim 1*. 2019, 56–66.
- Armidion, R., & Rahayu, T. (n.d.). *Peningkatan nilai kuat tarik belah beton dengan campuran limbah botol plastik polyethylene terephthalate ( pet )*. 117–126.
- Atmaja, S. H., & Irwansyah, M. (2021). *Analisa Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus Pasir Pantai Bunga dan Pasir Sungai*. 1(1), 9–18. <http://jurnal.una.ac.id/index.php/batas>
- BSN. (1996). Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan No 200 (0,075 mm). *Badan Standar Nasional Indonesia*, 200(200), 1–6.
- BSN. (2011). SNI 1971-2011 Cara Uji Kadar Air Total dengan Pengeringan. In *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*.
- BSN. (2012). SNI ASTM C 136-2012 Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar. In *Badan Standardisasi Nasional*.
- Dumyati, A., & Manalu, D. F. (2015). Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Fropil*, 3(1), 1–13. <https://www.journal.ubb.ac.id/index.php/fropil/article/view/1203>
- Fuad, I. S., Asmawi, B., & Hermawan. (2015). *Pengaruh Penggunaan Pasir Sungai Dengan Pasir Laut Terhadap Kuat Tekan Dan Lentur Pada Mutu Beton K-225 Pendahuluan Latar Belakang Indonesia sebagai negara yang mempunyai lebih dari 3700 pulau dan pantai sepanjang 80 . 000 km atau dua kali keliling bumi m*. 3(1), 31–39.
- Hakim, L. N., & Suryatimur, K. P. (2022). Efektivitas Peran Audit Internal Dalam Pencegahan Fraud. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Kesatuan*, 10(3), 523–532. <https://doi.org/10.37641/jiakes.v10i3.1412>
- Hermawan, O. H. (2018). Pengaruh Perawatan Pada Kuat Tekan Beton. *Pengaruh Perawatan Pada Kuat Tekan Beton*, 16(1), 1–7. <http://e-journal.upstegal.ac.id/index.php/eng/article/view/1195/0>
- Hudori, M., Tandedi, M., Sentanu, A. T., Ferdinand, M. A., & Artikel, I. (2022). *KOTA BATAM*. 7(1), 96–103.
- Imran, I., & Yunus, M. (2017). Analisis Kuat Tekan Beton yang Menggunakan Pasir Laut sebagai Agregat Halus pada Beberapa Quarry di Kabupaten

- Iskandar, & Karolina, R. (n.d.). *Halus Pada Balok Beton Bertulang. 1*.
- Jamal, M., Widiastuti, M., & Anugrah, A. T. (2017). Pengaruh Penggunaan Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Agregat Agregat Kasar Bengalon dan Agregat Halus Pasir Mahakam. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV, November*, hal. 28-36.
- Kaat, B. C., Wallah, S. E., & Mondoringin, M. R. I. A. (2019). *Kuat Tarik Belah Beton Dengan Menggunakan Tras Pada Berbagai Prosentase Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus. 17(73)*, 165–170.
- Koidah, N., & Setiawan, A. (2022). Analisis Penggunaan Pasir Pantai Paciran Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *DEARSIP : Journal of Architecture and Civil*, 2(1), 8–17.  
<https://doi.org/10.52166/dearsip.v2i1.3352>
- Kosakoy, M. N. M., Wallah, S. E., & Pandaleke, R. (2017). Perbandingan Nilai Kuat Tarik Langsung Dan Tidak Langsung Pada Beton Yang Menggunakan Fly Ash. *Jurnal Sipil Statik*, 5(7), 383–392.
- Mardani, A. H., Tjaronge, M. W., Sampebulu, V., & Djamaluddin, R. (2017). *Kuat Lentur Beton Berbahan Semen Portland. 275–280*.
- Nanda, S. A., Chandra, Y., & Maulani, E. (2022). *Pasir Pantai Pasca Bakar Dengan Variasi Latar Belakang memenuhi kebutuhan pembangunan infrastruktur seperti rumah , gedung , jalan , bahwa Ketika beton terbakar dalam suhu tinggi akan terurai menjadi semen . Mutu beton f ' c 17 MPa dipilih sebagai mutu be. 12(2)*.
- Pandaleke, R. E., & Windah, R. S. (2017). Perbandingan Uji Tarik Langsung Dan Uji Tarik Belah Beton. *Jurnal Sipil Statik*, 5(10), 649–662.
- Pratama, E. (2016). *55825-ID-kajian-kuat-tekan-dan-kuat-tarik-belah-b. 4*, 28–38.
- Sakura, R., Suhaimi, & Haiqal, F. (2022). Universitas Almuslim Issn 2407 - 8123 Volume 6 , No 2 , Juli 2022. *Analisa Penggunaan Pasir Laut Pada Campuran Beton Dengan Penambahan Sika Grout Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Belah Beton*, 6(2), 39–54.
- Sihombing, A. P., Afrizal, Y., & Gunawan, A. (2019). Pengaruh Penambahan Arang Batok Kelapa Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 31–38. <https://doi.org/10.33369/ijts.10.1.31-38>
- Siswanto, R., Suyoso, H., & Hayu, G. A. (2017). Pengaruh Penggunaan Pasir

Pantai Sebagai Agregat Halus dan Cangkang Kerang sebagai Substitusi Parsial Semen terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, 1(02), 192. <https://doi.org/10.19184/jrsl.v1i02.6895>

SNI 03-4804, 1998. (1998). Sni 03-4804-1998 Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga udara dalam agregat ICS 91.100.20. *Badan Standar Nasional*, 1–6.

SNI 15-2049-2004. (2004). *Semen portland*.

SNI 1970-2008. (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. In *Badan Standar Nasional Indonesia*.

SNI 2847:2013. (n.d.). *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*.

SNI 7656:2012. (n.d.). *Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal , beton berat dan beton massa*.

Supriadi, & Romadhon. (2020). Optimalisasi Penggunaan Abu Batu Sebagai Pengganti Pasir Dalam Campuran Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 19(1), 34–48. [jurnalftspjayabaya.ac.id](http://jurnalftspjayabaya.ac.id)

Zulkarnain, F., & Kamil, B. (2021). *Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai sebagai Agregat Halus Dengan Variasi Bahan Tambah Sica Fume Pada Perendaman Air Laut*. 1–10.

## LAMPIRAN



Gambar L.1 : Agregat kasar



Gambar L.2 : Agregat halus



Gambar L.3 : Pasir pantai



Gambar L.4 : Semen



Gambar L.5 : *Sikacim concrete additive*



Gambar L.6 : Timbangan digital



Gambar L.7 : Saringan



Gambar L.8 : Pan



Gambar L.9: Cetakan (kerucut abrasi)



Gambar L.10 : Tongkat pematik



Gambar L.11 : Gelas ukur



Gambar L.12 : Pemasangan bekisting



Gambar L.13 : Pengujian *slump test*



Gambar L.14 : Proses pembuatan benda uji



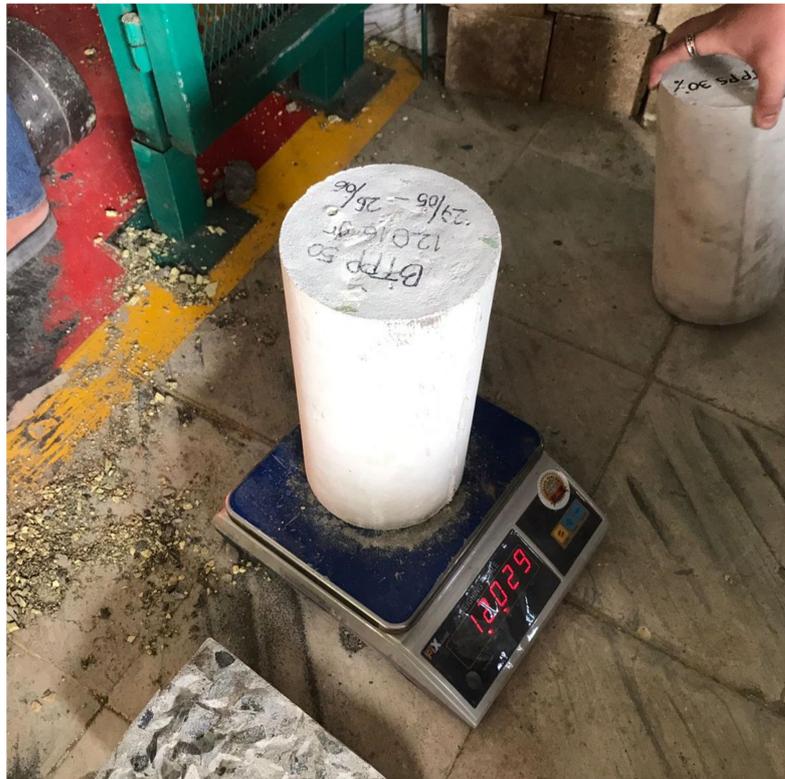
Gambar L.15 : Beton segar dimasukkan ke dalam bekisting



Gambar L.16 : Beton yang telah dicetak



Gambar L.17 : Benda uji silinder saat perendaman



Gambar L.18 : Benda uji silinder ditimbang sebelum pengujian



Gambar L.19 : pengujian kuat tarik belah beton



Gambar L.20 : Beton setelah diuji

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### INFORMASI PRIBADI

Nama Lengkap : Rahayu Dwi Alqory  
Tempat, Tanggal Lahir : Kutacane, 23 Februari 2001  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Alamat : Jalan Setia Jadi No. 43  
Nama Ayah : Awaluddin  
Nama Ibu : Dewi Susanti N.  
HP : 082294184137  
E-mail : [rahayudwialqory18@gmail.com](mailto:rahayudwialqory18@gmail.com)

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1907210064  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Mochtar Basri No.3 Medan 20238

### PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan Kelulusan	Nama dan Tempat	Tahun
Sekolah Dasar	SDS Muhammadiyah Kutacane	2007-2013
Sekolah Menengah Pertama	SMP N 1 Kutacane	2013-2016
Sekolah Menengah Atas	SMA N 4 Banda Aceh	2016-2019