

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN SERAT IJUK DAN SIKACIM
CONCRETE ADDITIVE SEBAGAI BAHAN TAMBAH
PADA CAMPURAN BETON DITINJAU DARI KUAT
TARIK BELAH
(Studi Penelitian)**

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

Disusun Oleh:

DELVA ENZELYA ADILA LUBIS

1607210100



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Kapten Mucthar Basri No.3 Medan 20238 (061) 6622400

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Delva Enzelya Adila Lubis
NPM : 1607210100
Program Studi : Teknik Sipil
Judul skripsi : Pemanfaatan Serat Ijuk dan *Sikacim Concrete Additive* Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton Ditinjau Dari Kuat Tarik Belah
Bidang ilmu : Struktur

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada
Panitia Ujian

Dosen Pembimbing

Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST. M.Sc

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Delva Enzelya Adila Lubis

NPM : 1607210100

Program Studi : Teknik Sipil

Judul skripsi : Pemanfaatan Serat Ijuk dan *Sikacim Concrete Additive* Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton Ditinjau Dari Kuat Tarik Belah

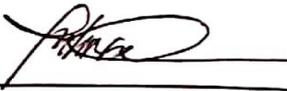
Bidang Ilmu : Struktur

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

Medan, November 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.

Dosen Pembanding I / Penguji



Dr. Ade Faizal, ST, Msc

Dosen Pembanding II / Penguji



Dr. Josef Hadipramana

Program Studi Teknik Sipil
Ketua,



Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Delva Enzelya Adila Lubis

Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 26 Mei 1999

NPM : 1607210100

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“Pemanfaatan Serat Ijuk dan *Sikacim Concrete Additive* Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton Ditinjau Dari Kuat Tarik Belah”,

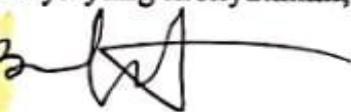
Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

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

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

Medan, November 2020
Saya yang menyatakan,




Delva Enzelya Adila

ABSTRAK

PEMANFAATAN SERAT IJUK DAN *SIKACIM CONCRETE ADDITIVE* SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN BETON DITINJAU DARI KUAT TARIK BELAH (Studi Penelitian)

Delva Enzelya Adila Lubis
1607210100
Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

Beton merupakan bahan yang sangat penting digunakan dalam bidang konstruksi. Penelitian ini mencoba menggunakan bahan tambah berupa serat ijuk yang bertujuan untuk meningkatkan kuat tarik belah beton. Selain itu, dalam usaha untuk menghasilkan mutu beton yang lebih baik digunakan *sikacim concrete additive* sebagai bahan kimia tambahan campuran beton. Pada penelitian ini menggunakan serat ijuk sebesar 4%, 5%, dan 6% dari berat semen, sedangkan *sikacim concrete additive* yang digunakan sebesar 0,8% dari berat semen. Dimensi benda uji yang digunakan adalah silinder berukuran 15 x 30 cm pada umur 28 hari, dengan nilai slump 60-180 cm. Rancangan campuran menggunakan metode SNI 03-2834-2000. Setiap variasi dibuat 3 benda uji, sehingga jumlah keseluruhannya 12 buah benda uji. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kuat tarik belah beton. Dari hasil penelitian beton normal memperoleh kuat tarik belah sebesar 3,52 MPa, beton dengan campuran serat ijuk 4% dan *sikacim concrete additive* 0,8% sebesar 3,69 MPa, beton dengan campuran serat ijuk 5% dan *sikacim concrete additive* 0,8% sebesar 4,09 MPa, beton dengan campuran serat ijuk 6% dan *sikacim concrete additive* 0,8% sebesar 5 MPa. Hasil kuat tarik belah optimum terjadi pada beton dengan campuran serat ijuk 6% dan *sikacim concrete additive* 0,8% yaitu sebesar 5 Mpa.

Kata Kunci : beton, *sikacim concrete additive*, serat ijuk, kuat tarik belah.

ABSTRACT

THE UTILIZATION OF PALM FIBER AND SIKACIM CONCRETE ADDITIVE AS ADDITIONAL MATERIALS IN CONCRETE MIXED VIEWED FROM THE SPLIT TENSILE STRENGTH TEST (Research Study)

Delva Enzelya Adila Lubis
1607210100
Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

Concrete is a very important material used in the construction sector. This research tries to use added material in the form of palm fiber which aims to increase the split tensile strength of concrete. In addition, in an effort to produce better quality concrete, sikacim concrete additive is used as an additional chemical for concrete mixtures. In this research, using palm fiber at 4%, 5%, and 6% by weight of cement, while using sikacim concrete additive at 0,8% by weight of cement. The dimensions of the test object used were a cylinder measuring 15 x 30 cm at the age of 28 days, with a slump value of 60-180 cm. The mix design uses the SNI 03-2834-2000 method. Each variation is made 3 specimens, so that the total is 12 specimens. The test carried out is the tensile strength test of the concrete. From the research results, normal concrete obtained a split tensile strength is 3.52 MPa, concrete with a mixture of 4% palm fibers and 0,8% sikacim concrete additive is 3.69 MPa, concrete with a mixture of 5% palm fibers and 0,8% sikacim concrete additive is 4.09 MPa, concrete with a mixture of 6% palm fiber and 0,8% sikacim concrete additive is 5 MPa.

Keywords: concrete, sikacim additive concrete, palm fibers, split tensile strength.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pemanfaatan Serat Ijuk Dan Sikacim Concrete Additive Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton Ditinjau Dari Kuat Tarik Belah (Studi Penelitian)” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc., Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc., Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Josef Hadipramana, Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, S.T., M.Sc, Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
6. Bapak/Ibu staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Zeis Abdul Kadri Lubis, S.T. dan Ibunda tercinta Endang Winarni, S.T. yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayang yang tidak ternilai kepada penulis.
8. Teristimewa sekali juga kepada Bobby Nazar yang menyemangati hingga akhir dan telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Terimakasih kepada sahabat-sahabat tercinta Adilah Ulfa, Alfia Nadra Harefa, Rosa Atlania, Shania Febiyola, dan Alya Widha Aqilah.
10. Terimakasih kepada rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil terutama Togu Rahman Hasyim Lubis, Hasanul Arifin, Irfan Sukuri, M. Yusril Chair, Wisnu dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

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

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEALSIAN SKRIPSI	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. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Beton	5
2.2. Bahan Penyusun Campuran Beton	7
2.2.1. Semen	8
2.2.2. Air	9
2.2.3. Agregat	10
2.2.3.1. Agregat Halus	11
2.2.3.2. Agregat Kasar	11
2.2.4. Bahan Tambah	12
2.3. Beton Serat	13
2.4. Serat Ijuk	13

2.5. <i>Sikacim Concrete Additive</i>	14
2.6. <i>Slump Test</i>	15
2.7. Pengujian Kuat Tarik Belah	16
2.8. Penelitian Terdahulu	18

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian	22
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.3. Teknik Pengumpulan Data	24
3.4. Bahan dan Peralatan	24
3.4.1. Bahan	24
3.4.2. Peralatan	25
3.5. Persiapan Penelitian	26
3.6. Pemeriksaan Agregat	26
3.7. Pemeriksaan Agregat Halus	26
3.7.1. Kadar Air Agregat Halus	26
3.7.2. Kadar Lumpur Agregat Halus	27
3.7.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	28
3.7.4. Berat Isi Agregat Halus	29
3.7.5. Analisa Saringan Agregat Halus	30
3.8. Pemeriksaan Agregat Kasar	32
3.8.1. Kadar Air Agregat Kasar	33
3.8.2. Kadar Lumpur Agregat Kasar	33
3.8.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	34
3.8.4. Berat Isi Agregat Kasar	35
3.8.5. Analisa Saringan Agregat Kasar	36
3.8.6. Keausan Agregat Dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	38
3.9. Perencanaan Campuran Beton	39
3.10. Pelaksanaan Penelitian	40
3.10.1. <i>Trial Mix</i>	40
3.10.2. Pembuatan Benda Uji	40
3.10.3. Pengujian <i>Slump</i>	40

	3.10.4. Perawatan Beton	40
	3.10.5. Pengujian Kuat Tarik Belah	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Perencanaan Campuran Beton	42
4.1.1.	Metode Pengerjaan <i>Mix Dsign</i>	51
4.2.	Pembuatan Benda Uji	56
4.3.	<i>Slump Test</i>	57
4.4.	Kuat Tarik Belah Beton	58
4.4.1.	Kuat Tarik Belah Beton Normal	59
4.4.2.	Kuat Tarik Belah Beton Serat Ijuk 4% dan <i>Sikacim</i> 0,8%	59
4.4.3.	Kuat Tarik Belah Beton Serat Ijuk 5% dan <i>Sikacim</i> 0,8%	60
4.4.4.	Kuat Tarik Belah Beton Serat Ijuk 6% dan <i>Sikacim</i> 0,8%	61
4.5.	Pembahasan	62
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1.	Kesimpulan	65
5.2.	Saran	66
	DAFTAR PUSTAKA	67
	LAMPIRAN	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: Data-data hasil penelitian kadar air halus	27
Tabel 3.2	: Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat halus	27
Tabel 3.3	: Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapa agregat halus	28
Tabel 3.4	: Data-data hasil penelitian berat isi agregat halus	29
Tabel 3.5	: Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat halus	30
Tabel 3.6	: Data-data hasil penelitian kadar air agregat kasar	33
Tabel 3.7	: Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat kasar	34
Tabel 3.8	: Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat kasar	34
Tabel 3.9	: Data-data hasil penelitian berat isi agregat kasar	36
Tabel 3.10	: Data-data hasil penelitian analisa saringan kasar	36
Tabel 3.11	: Hasil pengujian keausan agregat	39
Tabel 3.12	: Jumlah variasi sampel pengujian beton	41
Tabel 4.1	: Data-data analisis yang diperoleh saat penelitian	42
Tabel 4.2	: Perencanaan campuran beton	44
Tabel 4.3	: Hasil perbandingan campuran bahan beton tiap 1 benda uji dalam 1 m ³	45
Tabel 4.4	: Perbandingan bahan beton untuk 1 benda uji (kg)	46
Tabel 4.5	: Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji	46
Tabel 4.6	: Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji	47
Tabel 4.7	: Jumlah serat ijuk terhadap berat semen	48

Tabel 4.8 : Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 12 benda uji	49
Tabel 4.9 : Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 12 benda uji	50
Tabel 4.10 : Hasil pengujian nilai <i>slump</i>	57
Tabel 4.11 : Hasil pengujian kuat tarik belah beton normal	59
Tabel 4.12 : Hasil pengujian kuat tarik belah beton serat ijuk 4% dan <i>sikacim</i> 0,8%	60
Tabel 4.13 : Hasil pengujian kuat tarik belah beton serat ijuk 5% dan <i>sikacim</i> 0,8%	61
Tabel 4.14 : Hasil pengujian kuat tarik belah beton serat ijuk 6% dan <i>sikacim</i> 0,8%	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Klasifikasi agregat berdasarkan sumber material	10
Gambar 2.2	: Skema pengujian kuat tarik belah beton silinder	17
Gambar 3.1	: Tahapan singkat penelitian yang dilaksanakan	23
Gambar 3.2	: Grafik gradasi agregat halus (zona 2 pasir sedang)	32
Gambar 3.3	: Grafik gradasi agregat kasar diameter maksimum 40 mm	38
Gambar 4.1	: Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton silinder 15 x 30 cm	52
Gambar 4.2	: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm pada fas 0,44	53
Gambar 4.3	: Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton pada fas 0,44	54
Gambar 4.4	: Grafik perbandingan nilai <i>slump</i>	58
Gambar 4.5	: Kuat tarik belah pada benda uji silinder	58
Gambar 4.6	: Grafik presentase nilai kuat tekan beton umur 28 hari	62
Gambar 4.7	: Grafik persentase kenaikan kuat tarik belah beton 28 hari	63

DAFTAR NOTASI

A	= luas penampang	(cm ²)
B _{jk}	= berat jenis agregat kasar	(gr/mm ³)
B _{jh}	= berat jenis agregat halus	(gr/mm ³)
B _{j_{camp}}	= berat jenis agregat campuran	(gr/mm ³)
FM	= modulus kehalusan	-
f' _{ct}	= kuat tarik belah	(MPa)
m	= nilai tambah	(MPa)
P	= beban tekan	(kg)
W	= berat	(kg)
Kh	= persentasi berat agregat halus terhadap agregat campuran	(%)
Kk	= persentase berat agregat kasar terhadap agregat campuran	(%)
B	= jumlah air	(kg/m ³)
C	= agregat halus	(kg/m ³)
D	= jumlah agregat kasar	(kg/m ³)
Ca	= absorpsi air pada agregat halus	(%)
Da	= absorpsi agregat kasar	(%)
Ck	= kandungan air dalam agregat halus	(%)
Dk	= kandungan air dalam agregat kasar	(%)
W _{agr,camp}	= kebutuhan berat agregat campuran per meter kubik beton	(kg/m ³)
W _{agr,h}	= kebutuhan berat agregat halus per meter kubik beton	(kg/m ³)
W _{btm}	= berat beton per meter kubik beton	(kg/m ³)

W_{air}	= berat air per meter kubik beton	(kg/m ³)
W_{smn}	= berat semen per meter kubik beton	(kg/m ³)
W_h	= perkiraan jumlah air untuk agregat halus	(kg/m ³)
W_k	= perkiraan jumlah air untuk agregat kasar	(kg/m ³)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton telah menjadi salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain. Beton merupakan suatu material yang menyerupai batu, diperoleh dengan membuat suatu campuran yang mempunyai proporsi tertentu dari semen, pasir, koral atau agregat lainnya, dan air untuk membuat campuran tersebut menjadi keras dalam cetakan sesuai dengan bentuk dan dimensi struktur yang diinginkan sehingga menjadi satu kesatuan yang homogen, campuran tersebut akan mengeras seperti batuan, pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara semen dengan air. “Semen bereaksi secara kimiawi untuk mengikat partikel agregat tersebut menjadi suatu massa yang padat” (G. Nilson dan Winter, 1993).

Beton adalah suatu bahan komposit yang terdiri dari kumpulan, secara umum pasir dan kerikil atau agregat kasar, dengan bahan pengikat semen *portland* dan air (Gregor, 1997).

Nilai kuat tekan beton relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya, dan beton merupakan bahan yang bersifat getas, sehingga dapat mengakibatkan kegagalan secara tiba-tiba terutama pada beton mutu tinggi. Kuat tarik yang dimiliki beton hanya berkisar antara 9-15% dari kuat tekannya karenanya sering kali dalam perencanaan kuat tarik beton dianggap sama dengan nol (Dipohusodo, 1999).

Seiring dengan perkembangan teknologi terutama dibidang pendidikan dan penelitian maka sudah ditemukan bahan penambah campuran beton untuk mengatasinya. Salah satunya adalah penambahan serat/*fiber*. Serat/*fiber* yang digunakan dalam penambahan beton merupakan serat alami maupun buatan.

Serat ijuk adalah serat alami yang berbentuk helaian benang-benang yang berwarna hitam, berkarakter kuat, lentur, ulet (tidak mudah putus), tahan terhadap kelembaban dan air asin. Serat ijuk terdapat pada pangkal pelepah pohon enau

(*arenga pinnata*) yang mempunyai kemampuan tarik yang cukup baik (Perdana, Wahyuni, & Elhusna, 2015).

Beton berserat dapat meningkatkan beberapa sifat beton seperti kuat tarik, keuletan, ketahanan kejut, kuat lentur dan kuat lelah. Campuran beton dengan bahan tambahan serat, dapat juga memperbaiki kinerja komposit beton berserat dengan kualitas yang lebih bagus (Sarjono & Wahjono, 2008).

Serat ijuk mempunyai kemampuan tarik yang cukup sehingga diharapkan dapat mengurangi retak dini maupun akibat beban. Dengan penambahan serat ijuk ke dalam adukan beton diharapkan dapat menambah kuat tarik belah beton yang optimum, serta beton yang dihasilkan lebih ringan. Penggunaan serat ijuk pada pembuatan genteng beton telah terbukti mampu memperbaiki sifat fisis mekanis yang dimiliki, seperti meningkatkan kekuatan lentur dan mengurangi sifat regasnya. Hasil penelitian terdahulu juga membuktikan bahwa penambahan ijuk menyebabkan benda uji (genteng dan panel dinding) tidak mengalami patah kejut saat dibebani. Pemilihan ijuk sebagai serat dikarenakan bahan ini mudah didapat, awet, tidak mudah busuk serta mempunyai nilai ekonomis. Selain itu, penelitian ini akan menggunakan bahan tambah kimia *sikacim concrete additive*.

Bahan kimia *sikacim concrete additive*, apabila digunakan sebagai campuran adukan beton akan mempercepat pengerasan beton. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, penambahan *sikacim concrete additive* pada campuran beton mampu mencapai kuat tekan beton rencana, dan dapat meningkatkan kuat tekan beton, dengan nilai maksimum kuat tekan beton umur 28 hari diperoleh pada variasi penambahan *sikacim concrete additive* pada campuran beton sebesar 0,7% dari berat semen dengan pengurangan kadar air sebesar 15% dari kadar air semula. Penggunaan *sikacim concrete additive* 1% kuat tekan beton mulai menurun, sehingga pemakaian *sikacim concrete additive* disarankan besar dari 0,5% dan kecil dari 1% dari berat semen (Mulyati & Adman, 2019).

1.2. Rumusan Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa persen serat ijuk yang dipakai dalam campuran beton?
2. Berapa persen *sikacim concrete additive* yang dipakai sebagai bahan tambah

kimia pada beton?

3. Apakah dengan penambahan serat ijuk dan *sikacim concrete additive* pada campuran beton dapat menaikkan atau menurunkan kuat tarik belah beton?

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

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

1. Persentase serat ijuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 4%, 5%, dan 6% terhadap berat semen yang digunakan pada umur 28 hari.
2. Persentase *sikacim concrete additive* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 0,8% terhadap berat semen sebagai bahan tambah kimia pada campuran beton.
3. Melakukan pengujian kuat tarik belah dari beton normal dan beton dengan bahan tambah serat ijuk dan *sikacim concrete additive*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk memeriksa hasil pengujian kuat tarik belah beton normal dan beton menggunakan bahan tambah serat ijuk dengan persentase 4%, 5%, dan 6% dari berat semen. serta bahan tambah *sikacim concrete additive* dengan persentase 0,8% dari berat semen.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *sikacim concrete additive* sebanyak 0,8% dari berat semen terhadap pembuatan benda uji.
3. Untuk mengetahui pengaruh dari pemakaian serat ijuk dan bahan *sikacim concrete additive* terhadap kuat tarik belah beton yang akan dibuat pada 28 hari.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kualitas kuat tarik belah beton normal dengan beton yang memakai serat ijuk dan *sikacim concrete additive* dengan persentase yang telah ditentukan dan apabila

penelitian ini berhasil, diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk tahap selanjutnya, baik itu penggunaan pada tahap pelaksanaan di lapangan dan dapat dikembangkan pada penelitian yang lebih lanjut.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis membagi materi yang akan disampaikan dalam beberapa bab yaitu:

BAB 1 Pendahuluan

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Membahas hal-hal berupa teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir dan metode-metode perhitungan yang digunakan.

BAB 3 Metode Penelitian

Bagian ini menerangkan tentang tempat dan waktu penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data dan metode analisis data.

BAB 4 Hasil dan Pembahasan

Merupakan hasil penelitian dan pembahasan singkat mengenai hasil penelitian yang digunakan untuk memecahkan masalah dan menarik kesimpulan.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Dari pembahasan dan analisa data yang telah didapat, penulis dapat memberikan kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan judul tugas akhir ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Beton

Kata beton dalam bahasa Indonesia berasal dari kata yang sama dalam bahasa Belanda. Kata *Concrete* dalam bahasa Inggris berasal dari bahasa Latin *Concretus* yang berarti tumbuh bersama atau bergabung menjadi satu. Sedangkan dalam bahasa Jepang digunakan kata *kotui-sai* yang harafiahnya berarti material-material seperti tulang. Beton adalah suatu massa yang terjadi dengan mencampurkan bahan semen, air dan agregat dan bahan tambah (*admixture*) bila diperlukan (Djamaluddin, Akkas, & S, 2015).

Menurut SNI 2847:2013, beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*). Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ($f'c$) pada usia 28 hari. Beton memiliki daya kuat tekan yang baik oleh karena itu beton banyak dipakai atau dipergunakan untuk pemilihan jenis struktur terutama struktur bangunan, jembatan dan jalan.

Sejak semen ditemukan oleh Joseph Aspidin pada awal abad ke-19, penggunaannya dalam industri rekayasa konstruksi semakin meningkat pesat, hal tersebut dipengaruhi oleh kebutuhan bangunan modern yang umumnya menggunakan beton sebagai material strukturnya. Secara tipikal, beton diproduksi dengan menggunakan 12% semen, 8% air, dan 80% agregat berdasarkan beratnya. Hal ini memberi gambaran bahwa untuk memproduksi beton di seluruh dunia telah dipakai semen sebanyak 1,6 milyar ton, agregat (pasir dan batuan) 10 milyar ton, dan air 1 milyar ton. Selain itu jumlah agregat yang digunakan untuk pembuatan klinker semen mencapai 12,6 milyar ton. Keseluruhan proses produksi beton ini memberikan dampak buruk pada ekologi dan konsumsi energi di bumi, setiap tahunnya menghasilkan 1,35 milyar ton emisi gas rumah kaca atau berkontribusi sebesar 7% dari total emisi gas rumah kaca yang diproduksi dari industri-industri modern.

Demi menanggulangi permasalahan tersebut, banyak penelitian telah dilakukan dalam upaya untuk mengurangi penggunaan semen dan bahan alam pada pembuatan beton sehingga menghasilkan beton yang ramah lingkungan (Alkhaly & Panondang, 2015).

Tinggi rendahnya kinerja beton tergantung pada karakteristik material penyusunnya dan material substitusi yang digunakan. Semakin baik interaksi kimiawinya maka karakteristik beton akan semakin baik. Bentuk material substitusi bervariasi, antara lain : berbentuk serat, bubuk, serbuk, bahkan cairan dengan hasil bervariasi ditampilkan melalui uji karakteristik mekanik, kimiawi, dan termal.

Tidak semua material substitusi berhasil meningkatkan kinerja beton karena berbagai sebab seperti karakteristiknya yang tidak baik sehingga interaksinya dengan komponen-komponen lain pembentuk beton tidak efektif, demikian pula halnya dengan komposisi penyusun material substitusi yang pada tingkat tertentu justru menurunkan kinerja beton (Karwur, R. Tenda, Wallah, & Windah, 2013).

Tingkat mutu beton atau sifat-sifat lain yang hendak dicapai, dapat dihasilkan dengan perencanaan yang baik dalam pemilihan bahan-bahan pembentuk serta komposisinya. Beton yang dihasilkan diharapkan memenuhi ketentuan-ketentuan seperti kelecakan dan konsistensi yang memungkinkan pergerjaan beton dengan mudah tanpa menimbulkan segregasi atau pemisahan agregat dan bleeding, ketahanan terhadap kondisi khusus yang diinginkan, memenuhi kekuatan yang hendak dicapai, serta ekonomis dari segi biayanya (Pujo Aji, Rachmat Purwono, 2010).

Beton adalah suatu massa yang terjadi dengan mencampurkan bahan semen, air dan agregat dan bahan tambah (*admixture*) bila diperlukan. Beton dapat diklasifikasikan atas :

- a. Beton non struktural, yaitu beton yang hanya terdiri dari bahan campuran semen, air dan agregat serta bahan tambah (*admixture*) bila di perlukan.
- b. Beton struktural, yaitu beton yang menggunakan bahan campuran semen, air, agregat dan bahan tambah bila di perlukan serta baja tulangan (besi beton).

Perbaikan kualitas serta sifat beton dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan mengganti maupun menambah material pokok semen dan

agregat, sehingga dihasilkan beton dengan sifat-sifat spesifik seperti beton ringan, beton berat, beton tahan bahan kimia tertentu dan sebagainya. Beton serat (*fibreg reinforced concrete*) merupakan modifikasi beton konvensional dengan menambahkan serat pada adukannya. Serat yang digunakan dapat dibuat dari berbagai jenis bahan antara lain kawat, plastik, limbah kain, bambu, dan lain-lain.

Beton serat didefinisikan sebagai beton yang terbuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar dan sejumlah kecil serat/*fiber*. Bahan-bahan serat yang dapat digunakan untuk perbaikan sifat beton pada beton serat antara lain baja, plastik, kaca, karbon serta serat dari bahan alami seperti ijuk, rami maupun serat dari tumbuhan lain (Suhardiman, 2011).

Penelitian beton serat atau beton *fiber* sudah dilakukan diantaranya oleh Apriyatno Henry (2010), Abdul Halim (2011), A M Shende dan A M Pande dan M Gulfam Pathan (2012), Ngudiyono (2012), Agustinus Wahjono (2013), Komal Chawla dan Bharti Tekwani (2013), Kolawole Adisa Olonade dan Adewale Donyinsola Alake (2013), Rajarajeshwari B Vibhuti dan Radhakrishna dan Aravind N (2013), Wahyudi dan Edison dan Ariyanto (2013). Dari penelitian-penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa penggunaan *fiber* mampu memperbaiki sifat-sifat mekanik beton seperti kuat tekan, kuat tarik, kuat geser, kuat lentur, daktilitas dan ketahanan terhadap kejut (Aslamthu & Andayani, 2017).

2.2. Bahan Penyusun Campuran Beton

Kualitas beton dapat ditentukan dengan cara pemilihan bahan-bahan pembentuk beton yang baik, perhitungan proporsi yang tepat, cara pengerjaan dan perawatan beton dengan baik, serta pemilihan bahan tambah yang tepat dengan jumlah optimum yang diperlukan. Bahan pembentuk beton adalah semen, agregat, air, dan biasanya dengan bahan tambah atau pengisi. Berikut akan dijelaskan mengenai ketiga bahan penyusun utama beton tersebut dan bahan pengisi yang saat ini sering digunakan (Ghafur, 2009).

2.2.1. Semen

Semen adalah perekat hidrolis yang berarti bahwa senyawa-senyawa yang terkandung di dalam semen tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru yang bersifat sebagai perekat terhadap batuan.

Semen dapat dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu semen non hidrolis dan semen hidrolis.

Semen hidrolis mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras didalam air. Contoh semen hidrolis antara lain semen *portland*, semen *pozzolan*, semen alumina, semen terak, semen alam dan lain-lain. Lain halnya dengan semen hidrolis, semen non hidrolis tidak dapat mengikat dan mengeras didalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non hidrolis adalah kapur (Mulyono, 2003).

Menurut ASTM C150 (1985), semen *Portland* didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari Kalsium, Sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Semen *Portland* yang digunakan di Indonesia harus memenuhi Standar Uji Bahan Bangunan Indonesia 1986 atau SII.0013-81 yang diadopsi dari ASTM C150 (1985).

Semakin halus semen, akan menurunkan workabilitas beton segar. Semen membutuhkan lebih banyak air karena luas permukaannya makin bertambah dan reaksi hidrasi akan berjalan lebih cepat. Jenis semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton, sesuai dengan tujuan penggunaannya. Hasil pengujian kuat tekan sangat dipengaruhi oleh FAS dan jumlah semennya yang merupakan faktor penentu kuat tekan beton.

Beton dengan perekat berupa PCC mampu mengembangkan kekuatan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan beton dengan perekat lainnya. Perkembangan kuat tekan yang cepat serta nilai kuat tekan yang lebih tinggi yang dihasilkan oleh beton dengan perekat PCC dibandingkan dengan beton dengan perekat PCI maupun PPC dapat dihubungkan dengan properti kimia dan fisik serta jenis bahan anorganik yang ditambahkan dalam semen-semen tersebut.

Semen yang digunakan yaitu *portland cement* salah satu bahan yang digunakan dalam penelitian ini. Pentingnya penggunaan semen dalam kemudahan

pengerjaan (*workability*) karena semen sebagai bahan pengikat dalam pembuatan beton. Fungsi semen adalah bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk melekatkan butir-butir agregat agar menjadi di suatu kesatuan. Selain itu pasta semen mengisi rongga-rongga antara butir-butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira-kira 10% saja dari volume beton (Saifuddin, 2013).

Semen merupakan pengisi pori-pori antara butiran-butiran agregat halus dan agregat kasar juga. Pada *workability* sifat semen sangat penting untuk mengetahui bagaimana ketika semen itu di campurkan dalam adukan beton sehingga mengikat dan menghaluskan bentuk beton (Hargono, 2009).

2.2.2. Air

Air merupakan bahan yang penting juga dalam pembuatan suatu campuran beton. Air yang dicampur dengan semen akan membungkus agregat halus dan agregat kasar menjadi satu kesatuan. Pencampuran semen dan air akan menimbulkan suatu reaksi kimia yang disebut dengan istilah reaksi hidrasi. Dalam reaksi hidrasi komponen-komponen pokok dalam semen bereaksi dengan molekul air membentuk hidrat atau produksi hidrasi. Dalam pembuatan campuran beton, hendaknya digunakan air yang bersih yang tidak tercampur dengan kotoran-kotoran kimia yang memungkinkan timbulnya reaksi sampingan dari reaksi hidrasi. Hampir semua air alami yang dapat diminum dan tidak memiliki rasa atau bau dapat digunakan sebagai air pencampuran dalam pembuatan beton. Adanya kotoran yang berlebih pada air tidak saja berpengaruh pada waktu ikat beton, kekuatan beton, dan stabilitas volume (perubahan panjang), namun juga dapat mengakibatkan pengkristalan atau korosi tulangan. Sedapat mungkin air dengan konsentrasi padatan terlarut sebaiknya dihindari.

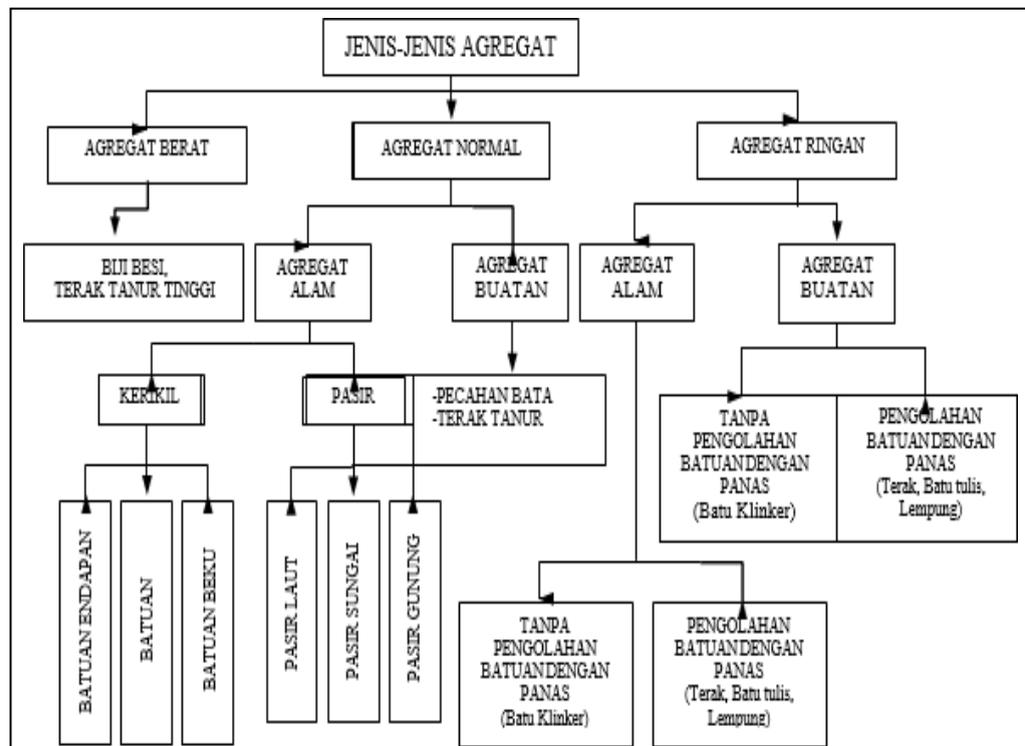
Perbandingan antara jumlah berat air dengan jumlah berat semen (rasio air semen) memegang peranan vital dalam hal kuat tekan beton. Jumlah air yang terlalu banyak akan menurunkan mutu beton, sedangkan jumlah air yang sedikit akan menimbulkan permasalahan dalam pelaksanaan konstruksi, karena beton menjadi sulit dicetak. Karena beton harus cukup kuat dan mudah untuk dicetak, maka keseimbangan antara berat air dan semen harus mendapat perhatian yang cukup (Setiawan, 2016).

2.2.3. Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami atau buatan yang berfungsi sebagai bahan pengisi campuran beton. Agregat menempati 70 % volume beton, sehingga sangat berpengaruh terhadap sifat ataupun kualitas beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton (Wahyudi & Edison, 2013).

Sifat yang paling penting dari suatu agregat (batu-batuan, kerikil, pasir, dan lain sebagainya) ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan (Nugraha, 2007).

Agregat dapat dibedakan atas dua jenis yaitu: agregat alam dan agregat buatan (pecahan). Agregat alam dan buatan inipun dapat dibedakan berdasarkan beratnya, asalnya, diameter butirnya (gradasi) dan tekstur permukaannya. Pada Gambar 2.1 dapat dilihat pembagian jenis agregat berdasarkan sumber materialnya.



Gambar 2.1 Klasifikasi agregat berdasarkan sumber material (Mulyono, 2003).

2.2.3.1. Agregat Halus

Agregat halus (pasir) berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (*stone crusher*) dan mempunyai ukuran butir 5 mm.

Agregat alami yang digunakan untuk agregat campuran beton dapat digolongkan menjadi 3 macam, yaitu:

a. Pasir galian

Pasir golongan ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam, tetapi biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan cara mencucinya.

b. Pasir sungai

Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekat antar butir-butir agak kurang karena butir yang bulat. Karena besar butir-butirnya kecil, maka baik dipakai untuk memplaster tembok, juga dapat dipakai untuk keperluan yang lain.

c. Pasir laut

Pasir laut ini adalah pasir yang diambil dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena banyak mengandung garam-garaman. Garam-garaman ini menyerap kandungan air dari udara dan ini mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan.

2.2.3.2. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan agregat yang semua butirannya tertinggal di atas ayakan 4,75 mm (ASTM C33, 1982), yang biasanya disebut kerikil. Material ini merupakan hasil disintegrasi alami batuan atau hasil dari industri pemecah batu. Butir-butir agregat harus bersifat kekal, artinya tidak pecah ataupun hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari atau hujan. Dalam *workability* agregat kasar berfungsi sebagai pengisi volume rongga yang berkurang. Agregat kasar sangat penting dalam pencampuran beton karena akan menghasilkan beton yang padat sehingga membuat beton kuat terhadap pembebanan. Agregat kasar

yang baik dan memenuhi syarat untuk digunakan sebagai campuran dalam pembuatan beton. Pada umumnya agregat kasar harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm.
2. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir pipih hanya dapat dipakai apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melampaui 20% dari berat agregat seluruhnya.
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% maka (ditentukan terhadap berat kering).
4. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang relatif alkali.

2.2.4. Bahan Tambah

Bahan tambah (*admixture*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama percampuran berlangsung. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya.

Admixture atau bahan tambah yang didefinisikan dalam *Standard Definitions of terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates* (ASTM C.125-1995:61) dan dalam *Cement and Concrete Terminology* (ACI SP-19) adalah sabagai material selain air, agregat dan semen hidrolik yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Bahan tambah digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk dapat dengan mudah dikerjakan, mempercepat pengerasan, menambah kuat tekan, penghematan, atau untuk tujuan lain seperti penghematan energi (Mulyono, 2003).

Bahan tambah biasanya diberikan dalam jumlah yang relatif sedikit, dan harus dengan pengawasan yang ketat agar tidak berlebihan yang justru akan dapat memperburuk sifat beton.

2.3. Beton Serat

Beton serat merupakan campuran beton ditambah serat, umumnya berupa batang-batang dengan ukuran 5-500 μm , dengan panjang sekitar 25 mm. Bahan serat dapat berupa serat asbestos, serat plastik (*polypropylene*), atau potongan kawat baja. Kelemahannya sulit dikerjakan, namun lebih banyak kelebihanannya antara lain kemungkinan terjadi segregasi kecil, daktail, dan tahan benturan (Mulyono, 2005).

Penggunaan serat pada beton serat saat ini sudah sangat berkembang. Hal ini ditandai dengan munculnya inovasi-inovasi baru penggunaan serat alami dan sintetis pada beton. Serat dari bahan alami seperti serat tumbuh-tumbuhan, ijuk, bambu, dan sabut kelapa dapat dipakai untuk beton non-struktural. Keuntungan dengan penulangan serat adalah dapat mencegah retakan beton yang terlalu dini, baik akibat panas hidrasi maupun akibat pembebanan. Selain itu, tahan terhadap kerusakan pada beton yang mempunyai tingkat porositas tinggi (Widodo & Basith, 2017).

2.4. Serat Ijuk

Pada dewasa ini, teknologi komposit serat mengalami kemajuan yang sangat pesat. Pada dasarnya serat dibagi menjadi dua yaitu serat alami (*natural fibers*) dan serat buatan (*synthetic fibers*). Komposit serat alam memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan serat gelas, komposit serat alam sekarang banyak digunakan karena jumlahnya banyak, lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami, harganya pun lebih murah dibandingkan serat gelas. Pemanfaatan serat alam (*natural fibers*) seperti serat ijuk, kenaf, serat sabut kelapa, serat bambu, abaca, rosella, serat nanas, serat jerami, serat pisang dan serat alami yang lain yang biasa dimanfaatkan sebagai material temuan yang bersifat inovatif.

Serat ijuk digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti sapu, tali, kedapan air, atap dan lainnya Indonesia merupakan salah satu negara penghasil serat ijuk di dunia dengan kapasitas 164.389 ton/tahunnya dan provinsi Lampung menghasilkan serat ijuk sebesar 2004 ton/tahun (Munandar & Savetlana, 2013).

Serat ijuk adalah serat alam yang mungkin hanya sebagian orang mengetahui kalau serat ini sangatlah istimewa di banding dengan serat lainnya, serat berwarna

hitam yang dihasilkan dari pohon aren memiliki banyak keistimewaan, keistimewaan tersebut antara lain:

- a. Tahan lama hingga ratusan bahkan ribuan tahun lebih
- b. Tahan terhadap asam dan garam air laut.

Persyaratan serat ijuk sebagai campuran beton harus memiliki sifat-sifat berikut ini:

- a. Kekuatan tarik : Serat harus lebih kuat dari matriks, karena pada beban efektif jumlah serat yang khas dalam komposit, 1-5% volume, jauh lebih sedikit dibandingkan daerah yang sesuai untuk matriks 95-99%.
- b. Daktilitas atau elongasi : Serat harus mampu menahan tegangan jauh melebihi tegangan matriks retak untuk memberikan ketangguhan signifikan.
- c. Modulus elastisitas : Semakin tinggi modulus elastisitas serat relatif terhadap matriks, semakin besar proporsi beban yang dibawa oleh serat dalam komposit sebelum retak, dan kurang tegangan komposit setelah matriks telah retak ketika serat membawa semua beban.
- d. Elastisitas : Serat yang tidak benar-benar elastis dan bukannya cenderung menyusut pada suhu normal atau tinggi cenderung mengalami tegangan relaksasi dalam komposit dimuat sebelum retak dan waktu regangan bergantung setelah retak, baik yang mengurangi efektivitas serat.
- e. *Poisson ratio* : Jika *poisson ratio* itu dari serat secara signifikan lebih besar dari 0,20-0,25 berlaku untuk matriks sementasi yang tinggi (Darul & Edison, 2013).

2.5. Sikacim Concrete Additive

Sikacim 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 (Desmi & Muliadi, 2018).

Dewasa ini dalam praktek pembuatan beton bahan tambahan baik *additive* maupun *admixture* merupakan bahan yang dianggap penting. Penggunaan bahan tersebut dimaksud untuk memperbaiki dan menambah sifat beton sesuai dengan sifat yang diinginkan. Bahan tambahan tersebut ditambahkan kedalam campuran

beton atau mortar, dan dengan adanya bahan tambahan ini diharapkan beton yang dihasilkan memiliki sifat yang lebih baik. Adapun zat aditif yang akan digunakan adalah *Sikacim Concrete Aditive, admixture* ini merupakan produk dari PT. Sika Indonesia yang biasa digunakan untuk campuran pembuatan beton. *Sikacim Concrete Aditive* ini merupakan suatu zat aditif yang fungsinya untuk mempercepat pengerasan beton (Novrianti & Respati, 2014).

2.6. *Slump Test*

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

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

- *Slump* sebenarnya, terjadi apabila penurunannya seragam tanpa ada yang runtuh.
- *Slump* geser, terjadi bila separuh puncaknya bergeser dan tergelincir kebawah pada bidang miring.
- *Slump* runtuh, terjadi bila kerucut runtuh semuanya.

2.7. Pengujian Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah beton benda uji silinder ialah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan

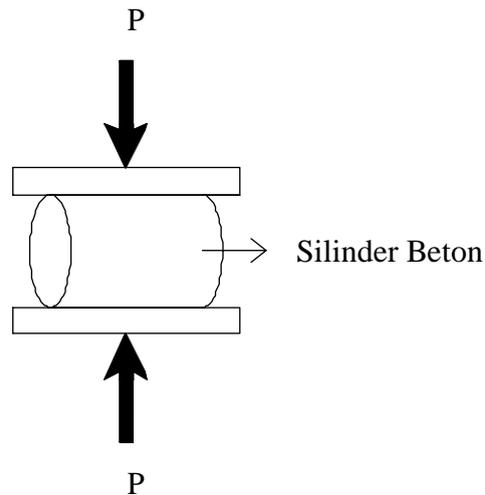
benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji (Purnomo & Setyawati, 2014).

Kuat tarik belah adalah salah satu parameter penting kekuatan beton. Nilai kuat tarik belah diperoleh melalui pengujian tekan di laboratorium dengan membebani setiap benda uji silinder secara lateral sampai pada kekuatan maksimumnya.

Kuat tarik beton merupakan suatu bagian yang penting dalam menahan retak akibat perubahan kadar air, suhu dan pembebanan. Kuat tarik beton sangat dipengaruhi oleh lekatan antara pasta semen dengan agregat kasar. Penambahan serat pada adukan beton ternyata dapat memberikan pengaruh yang besar pada kuat tarik beton. Hal ini disebabkan bertambahnya ikatan pada beton karena lekatan antara pasta semen dengan serat cukup besar.

Sifat kuat tarik dipengaruhi oleh mutu betonnya. Setiap usaha perbaikan mutu beton untuk kekuatan tekan hanya disertai oleh peningkatan yang kecil dari kuat tariknya. Dalam SI ditentukan hubungan kuat tarik dengan kuat tekannya ($f'c$) adalah $0,5\sqrt{f'c} - 0,6\sqrt{f'c}$. Kekuatan tarik beton relatif rendah, kira-kira 10%-15% dari kekuatan tekan beton, kadang-kadang 20%. Kekuatan ini lebih sukar untuk diukur dan hasilnya berbeda-beda dari satu bahan percobaan ke bahan percobaan yang lain dibandingkan untuk silinder-silinder tekan (Ferguson, 1986).

Besarnya nilai hasil uji kuat tarik belah beton dapat digunakan sebagai acuan untuk mengestimasi beban retak beton atau momen retak (M_{retak}) yang sering digunakan dalam perencanaan beton prategang. Uji kuat tarik beton diperoleh dari uji sampel berbentuk silinder yang diuji belah (*splitting test*). Pengujian menggunakan benda uji beton silinder berdiameter 150 mm dan panjang 300 mm, diletakkan pada arah memanjang di atas alat penguji kemudian beban tekan diberikan merata arah tegak dari atas pada seluruh panjang silinder seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Skema pengujian kuat tarik belah beton silinder.

Gaya P bekerja pada kedua sisi silinder sepanjang L dan gaya ini disebarkan seluas selimut silinder ($\pi \cdot D \cdot L$) secara berangsur-angsur pembebanan dinaikkan sehingga tercapai nilai maksimum dan silinder pecah terbelah oleh gaya tarik horizontal (Gunawan, Sunarmasto, & Yunanto, 2014).

Tegangan tarik yang timbul sewaktu benda uji terbelah disebut sebagai tegangan tarik belah, diperhitungkan dengan persamaan sebagai berikut (SNI 2491:2014):

$$F_{ct} = \frac{2P}{\pi LD} \quad (2.1)$$

Dengan:

F_{ct} : Kuat tarik belah (MPa)

P : Beban maksimum beban belah (N)

L : Panjang benda uji silinder (mm)

D : Diameter benda uji silinder (mm)

π : Phi

2.8. Penelitian Terdahulu

Fennil dan Indra, menyimpulkan bahwa dari pengujian slump test didapat penambahan dan semakin besarnya diameter serat *polymer etilene braid* menurunkan *workability* campuran beton. Pada pengujian kuat tekan, penambahan dan semakin besarnya diameter serat tidak memberikan pengaruh yang signifikan

terhadap peningkatan kuat tekan, kuat tekan tertinggi di peroleh pada campuran serat diameter 0,8 mm proporsi 0,4% dengan nilai kuat tekan sebesar 62,49 MPa. Pada pengujian kuat tarik belah beton, penambahan dan semakin besarnya diameter serat menghasilkan kuat tarik belah yang lebih tinggi dari beton tanpa serat, kuat tarik belah tertinggi pada campuran serat 1,20 mm persentase serat 0,4% dengan nilai kuat tarik belah sebesar 7,06 MPa (Buana & Gunawan, 2016).

Retno menyimpulkan bahwa penambahan serat bambu pada campuran beton berpengaruh pada nilai slump. Semakin banyak persentase serat bambu pada beton, maka semakin rendah nilai slump beton. Hal tersebut disebabkan oleh, sifat serat bambu yang cenderung menyerap air. Penambahan serat bambu pada campuran beton berpengaruh pada nilai kuat tekan dan kuat tarik beton. Terjadi kenaikan kuat tekan dan kuat tarik beton pada campuran dengan persentase penambahan serat bambu sebesar 1% karena peranan serat bambu dalam menahan retakan akibat beban berlebih yang terjadi pada beton. Penurunan kuat tekan beton pada persentase serat bambu 2% dan kuat tarik beton pada persentase serat bambu sebesar 3%, disebabkan oleh menurunnya tingkat *workability* beton seiring dengan penambahan persentase serat bambu pada campuran beton. Hal tersebut berakibat pada terciptanya rongga atau *void* dalam beton serta terganggunya *bonding* antara pasta semen dengan agregat beton (Trimurtiningrum, 2018).

Darul dkk, menyimpulkan bahwa dari hasil pengujian kuat tarik belah beton, penggunaan serat ijuk pada campuran beton dengan persentase 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dapat memberikan peningkatan nilai kuat tarik belah beton. Kuat tarik belah beton maksimum yang dihasilkan sebesar 396,43 kg/cm² pada persentase penggunaan serat ijuk 2%. Sedangkan kuat tarik belah minimum yang dihasilkan sebesar 267,59 kg/cm² pada beton tanpa penggunaan serat ijuk. Dengan kuat tarik belah beton yang dihasilkan lebih tinggi, maka beton serat ini dapat diaplikasikan untuk bangunan struktur seperti lantai pabrik, perkerasan jalan, dinding pagar dan lain sebagainya (Darul & Edison, 2013).

Angga dkk, menyimpulkan bahwa peningkatan kuat tarik belah beton variasi terjadi seiring dengan meningkatnya variasi serat ijuk yang digunakan. Kuat tarik rata-rata beton normal sebesar 2,149 MPa. Kuat tarik belah beton tertinggi didapat dari beton variasi 10% yaitu sebesar 2,667 MPa atau meningkat 24,09% dari beton normal (Perdana, Wahyuni, & Elhusna, 2015).

Mikael dkk, menyimpulkan bahwa beton tanpa serat ijuk memperoleh kuat tekan 24,11 MPa dan kuat tarik 2,04 MPa. Beton berserat ijuk 1%; terjadi penurunan kuat tekan dari 23,31 MPa ke 22,40 MPa, kuat tarik terjadi peningkatan dari 2,52 MPa-2,87 MPa. Beton berserat ijuk 2%; terjadi penurunan kuat tekan dari 22,53 MPa-21,92 MPa, sedangkan kuat tarik terjadi peningkatan dari 2,75 MPa-3,10 MPa. Beton berserat ijuk 3%; terjadi penurunan kuat tekan dari 22,32 MPa-19,81 MPa, kuat tarik terjadi peningkatan dari 2,92 MPa-3,35 MPa (Wora & Ndale, 2018).

Tri Wahyudi dkk, menyimpulkan bahwa kuat tekan beton yang menggunakan campuran ijuk dan sabut kelapa mengalami peningkatan dari 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1%. Sedangkan setelah melebihi 1% nilai kuat tekan mengalami penurunan. Nilai kuat tekan tertinggi terjadi pada komposisi ijuk dan sabut kelapa 1% yaitu 17 ton atau 75,56 kg/cm². Penggunaan ijuk dan sabut kelapa selama ini masih belum maksimal. Jika dilihat dari melimpahnya ijuk dan sabut kelapa, penggunaan serat pada campuran beton akan membantu memanfaatkan ijuk dan sabut kelapa yang melimpah dengan hasil yang lebih bagus dan menguntungkan (Wahyudi & Edison, 2013).

Wiryawan dan Wahjono, menyimpulkan bahwa penambahan serat dalam adukan beton terbukti mampu meningkatkan kuat tarik beton. Untuk keperluan non struktur, secara terbatas material serat dapat digunakan dari bahan-bahan alami. Penambahan serat ijuk sebanyak (1–5)% pada campuran semen-pasir mampu meningkatkan: (1) kuat tarik belah, dengan peningkatan kuat tarik tertinggi dicapai oleh penambahan ijuk sebanyak 4% yaitu sebesar 34,81 %. (2) kuat desak, dengan peningkatan kuat desak tertinggi dicapai oleh penambahan ijuk sebanyak 4% sebesar 9,86 %. (3) ketahanan kejut (Sarjono & Wahjono, 2008).

Mardewi dkk, menyimpulkan bahwa penambahan *sikacim concrete additive* pada campuran beton dengan agregat halus pasir mahakam dan agregat kasar koral Bengalon mampu meningkatkan kuat tekan beton diumur 28 hari dengan nilai 8,39% pada penambahan *sikacim concrete additive* 0,7%. Penambahan *sikacim concrete additive* sebagai bahan tambah dapat memenuhi syarat kuat tekan beton K250 (20,7 MPa) dengan nilai tertinggi 23,78 MPa. Nilai *slump* yang didapat dari pengujian *sikacim concrete additive* adalah 9,5 cm untuk penambahan *sikacim*

concrete additive 0,7% dan 17 cm untuk penambahan *sikacim concrete additive* 0,9% (Jamal, Widiastuti, & Anugrah, 2017).

Mulyati dkk, menyimpulkan bahwa hasil pengujian kuat tekan beton dapat diketahui pengaruh penambahan cangkang kemiri dan *sikacim concrete additive* pada campuran beton normal, ternyata dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton dengan signifikan. Nilai kuat tekan beton rata-rata umur 28 hari dengan bahan tambah kombinasi antara cangkang kemiri 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%, dengan *sikacim concrete additive* 0,7% pada campuran beton, terjadi peningkatan berturut-turut sebesar 4,78%, 7,06%, 9,38%, 11,90% dari kuat tekan beton tanpa bahan tambah. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa peningkatan penambahan cangkang kemiri, dengan *sikacim concrete additive* dalam jumlah tetap dalam campuran beton, maka kuat tekan beton yang dihasilkan semakin tinggi (Mulyati & Adman, 2019).

Adzuha dkk, menyimpulkan bahwa dengan tanpa menggunakan abu jerami dan bahan tambah *sikacim concrete additive* diperoleh nilai kuat tekan beton sebesar 26.2 MPa, dengan penggunaan abu jerami 10% dan *sikacim concrete additive* sebesar persentase 1% kekuatan betonnya adalah 27.3 MPa, terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 1.1% dari kuat tekan beton normal. Dengan penggunaan abu jerami 20% dan *sikacim concrete additive* sebesar persentase 1% kekuatan betonnya adalah 22.3 MPa, terjadi penurunan kuat tekan sebesar 3.9% dari kuat tekan beton normal. Dengan penggunaan abu jerami 30% dan *sikacim concrete additive* sebesar persentase 1% kekuatan betonnya adalah 16.7 MPa, terjadi penurunan kuat tekan sebesar 9.5% dari kuat tekan beton normal (Desmi & Muliadi, 2018).

Novrianti dkk, menyimpulkan bahwa kuat tekan beton K350 tanpa aditif paling tertinggi adalah 356,57 kg/cm² pada umur 3 hari diikuti 352,14 kg/cm² pada umur 7 hari dan 351,01 kg/cm² pada umur 14 hari. Setelah penambahan *sikacim concrete additive* 0,3% terjadi pengaruh kenaikan kuat tekan 361,62 kg/cm² pada umur 3 hari diikuti 358,97 kg/cm² pada umur 7 hari dan 353,54 kg/cm² pada umur 14 hari. Pada penambahan *sikacim concrete additive* 0,5% kuat tekan naik 363,64 kg/cm² pada umur 3 hari diikuti 362,39 kg/cm² pada umur 7 hari dan 358,59 kg/cm² pada umur 14 hari. Namun, penambahan *sikacim concrete additive* 1% terjadi penurunan kuat

tekan 356,57 kg/cm² pada umur 3 hari diikuti 352,14 kg/cm² pada umur 7 hari dan 351,01 kg/cm². Berdasarkan hasil penelitian ini, bahwa penggunaan *sikacim concrete additive* 1% kuat tekan mulai menurun sehingga pemakaian *sikacim concrete additive* efektif disarankan 0,5% < *sikacim concrete additive* < 1% dari berat semen (Novrianti & Respati, 2014).

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Tahapan awal penelitian yang dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara adalah pengambilan data sekunder pengujian bahan dasar agregat dan melakukan pengujian bahan dasar agregat yang akan digunakan pada percobaan campuran beton. Sebagai acuan dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari data-data pendukung. Data pendukung diperoleh dari:

a. Data primer

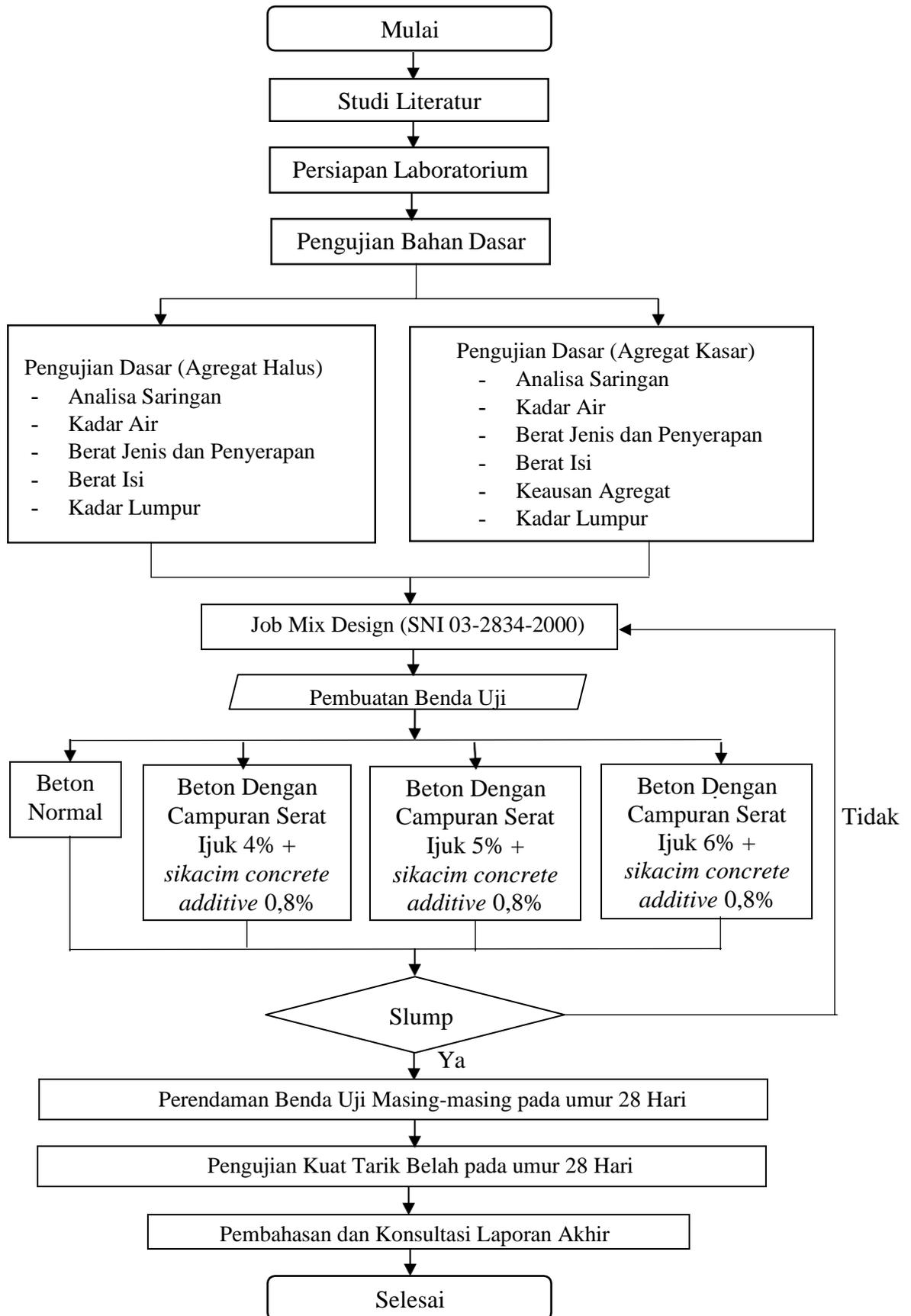
Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil yang dilaksanakan di laboratorium. Data yang diperoleh dari hasil perhitungan di laboratorium seperti:

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

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku yang berhubungan dengan teknik beton (literatur) dan konsultasi langsung dengan Dosen Pembimbing. Data teknis mengenai SNI-03-2834-2000, PBI (Peraturan Beton Indonesia), serta buku-buku atau literatur sebagai penunjang guna untuk memperkuat suatu penelitian yang dilakukan.

Langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Tahapan singkat penelitian yang dilaksanakan.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu penelitian adalah sebagai berikut:

a. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan. Dengan kelengkapan peralatan laboratorium yang berstandar.

b. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2020 hingga Agustus 2020.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan metode eksperimen terhadap beberapa benda uji dari berbagai kondisi perlakuan yang diuji di laboratorium. Untuk beberapa hal pada pengumpulan data, digunakan data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku yang berhubungan dengan teknik beton /literatur, konsultasi langsung dengan Dosen Pembimbing.

3.4. Bahan dan Peralatan

3.4.1. Bahan

Komponen bahan pembentuk beton yang digunakan yaitu:

a. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen Padang tipe 1 PPC (*Portland Pozolan Cement*).

b. Agregat Halus

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

c. Agregat Kasar

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

d. Air

Air yang digunakan berasal dari PDAM Tirtanadi Medan.

e. Serat Ijuk

Serat ijuk yang dipakai dalam penelitian ini berdiameter $\pm 0,3$ mm dalam kondisi jenuh kering muka atau SSD (*Saturated Surface Dry*) dan dipotong-potong dengan panjang $\pm 1-5$ cm dengan persentase 4%, 5%, dan 6% terhadap berat semen yang digunakan. Serat ijuk ini diperoleh dari toko online.

f. Bahan *Admixture*

Bahan *admixture* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *sikacim concrete additive* dengan persentase 0,8% dari berat semen. *Sikacim concrete additive* ini merupakan produk sika dan dibeli di toko bahan bangunan.

3.4.2. Peralatan

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

Peralatan material:

- a. Saringan agregat kasar: Saringan 1,5", 1/2", 3/4", 3/8", dan no.4
- b. Saringan agregat halus: Saringan no.4, no.8, no.16, no.30, no.50, dan no.100
- c. Timbangan digital
- d. Plastik ukuran 10 kg

Peralatan pembuatan beton:

- a. Pan
- b. Ember
- c. Satu set alat *slump test* : kerucut *abrams*, tongkat pemadat, mistar, dan plat baja.
- d. Skop tangan
- e. Skrap
- f. Tabung ukur
- g. Sarung tangan
- h. Cetakan silinder ukuran 15 x 30 cm
- i. Vaseline
- j. Kuas
- k. Mesin pengaduk beton (*mixer*)
- l. Bak perendam

Alat pengujian kuat tarik belah beton:

- a. Mesin kuat tekan (*compression test*)
- b. Dua buah pelat atau batang penekan tambahan berukuran 6 x 35 cm dan 15 x 35 cm
- c. Bantalan bantu pembebanan berupa kayu lapis berukuran 2,5 x 30 cm

3.5. Persiapan Penelitian

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

3.6. Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus bertujuan untuk mengetahui kelayakan agregat untuk bahan percampuran dan pembentukan beton. Pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus dilakukan di Laboratorium beton mengikuti panduan dari SNI tentang pemeriksaan agregat.

3.7. Pemeriksaan Agregat Halus

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan/pemeriksaan diantaranya:

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

3.7.1. Kadar Air Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 566. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.1 sehingga diketahui kadar air agregat halus yang diperiksa. Dari 2 data yang dilakukan pengujian dengan berat masing-masing 1000 gr. Maka didapatlah persentase kadar air 0,9%.

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

Pengujian	Contoh I (gr)	Contoh II (gr)	Rata-rata
Berat contoh SSD dan wadah	1188	1175	1181,5
Berat contoh SSD	1000	1000	1000
Berat contoh kering oven & wadah	1177	1168	1172,5
Berat wadah	188	175	181,5
Berat air	11	7	9
Berat contoh kering	989	993	991
Kadar air	1,1%	0,7%	0,9%

3.7.2. Kadar Lumpur Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 566. Hasil dari kadar lumpur dapat dilihat pada Tabel 3.2.

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

Pengujian	Contoh I (gr)	Contoh II (gr)	Rata-rata
Berat contoh kering : A (gr)	500	500	500
Berat contoh setelah dicuci : B (gr)	487	483	485
Berat kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci C (gr)	13	17	15
Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci (%)	2,6	3,4	3

Berdasarkan Tabel 3.2 pemeriksaan kadar lumpur agregat halus dilakukan dengan mencuci sampel dengan menggunakan air, kemudian disaring dengan menggunakan saringan No. 200, persentase yang didapat dihitung dari pembagian berat kotoran agregat yang lolos saringan dibagi dengan berat contoh awal contoh,

kemudian membuat hasilnya di dalam persentase. Dari percobaan ini didapat persentase kadar lumpur untuk sampel yang pertama sebesar 2,6%, dan sampel kedua sebesar 3,4%. Maka, untuk mengambil nilai kadar lumpur diambil dari rata-rata pengujian yakni sebesar 3%. Jumlah persentase tersebut telah memenuhi persyaratan berdasarkan PBI 1971 yaitu $< 5\%$.

3.7.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI ASTM C 128. Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 3.3. Pada tabel terlampir 3 macam berat jenis, yakni berat jenis contoh semu, berat jenis SSD, dan berat jenis contoh semu. Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai Berat Jenis Contoh Kering $<$ Berat Jenis SSD $<$ Berat Jenis Contoh Semu dengan nilai rata-rata $2,475 \text{ gr/cm}^3 < 2,505 \text{ gr/cm}^3 < 2,56 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai penyerapan rata-rata sebesar 1,32%. Berdasarkan standar ASTM C 128 tentang absorpsi yang baik adalah dibawah 2% dan nilai absorpsi agregat halus yang diperoleh telah memenuhi syarat.

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

Pengujian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat contoh SSD kering permukaan jenuh	500	500	500
Berat contoh SSD kering oven 110°C sampai konstan	494	493	493,5
Berat piknometer penuh air	674	674	674
Berat contoh SSD dalam piknometer penuh air	974	975	974,5

Tabel 3.3: *Lanjutan.*

Pengujian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat jenis contoh kering ($E/(B+D-C)$)	2,47	2,48	2,475
Berat jenis contoh SSD ($B/(B+D-C)$)	2,50	2,51	2,505
Berat jenis contoh semu ($E/(E+D-C)$)	2,55	2,57	2,56
Penyerapan ($(B-E)/E \times 100\%$)	1,21	1,42	1,32

3.7.4. Berat Isi Agregat Halus

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

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

No	Pengujian	Contoh I	Contoh II	Contoh III	Rata-rata
1	Berat contoh & wadah (gr)	18873	20523	20603	19999,7
2	Berat wadah (gr)	5400	5400	5400	5400
3	Berat contoh (gr)	13473	15123	15203	14599,7
4	Volume wadah (cm^3)	10861,71	10861,71	10861,71	10861,71
5	Berat Isi (gr/cm^3)	1,24	1,39	1,40	1,34

Berdasarkan Tabel 3.4 menjelaskan hasil pemeriksaan yang dilakukan didapat hasil berat isi agregat halus dengan rata-rata sebesar $1,34 \text{ gr/cm}^3$. Hasil ini didapat dari rata-rata ketiga contoh, yang berdasarkan perbandingan nilai berat contoh yang didapat dengan volume wadah yang dipakai dalam percobaan. Hasil dari percobaan tersebut telah memenuhi standar yang ditetapkan yaitu $>1,125 \text{ gr/cm}^3$.

3.7.5. Analisa Saringan Agregat Halus

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

Berdasarkan Tabel 3.5 menjelaskan pemeriksaan analisa saringan agregat halus ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan SNI03-2834-2000, yang nantinya akan dibuat grafik zona gradasi agregat yang didapat dari nilai kumulatif agregat.

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

Sieve Size	Retained Fraction				Cumulative	
	Sample 1	Sample 2	Total Weight (gr)	%	Retained	Passing
9.52 (3/8 in)	0	0	0	0,00	0,00	100,00
4.75 (No. 4)	17	26	43	1,95	1,95	98,05
2.36 (No. 8)	67	104	171	7,77	9,72	90,28
1.18 (No.16)	181	219	400	18,18	27,9	72,1
0.60 (No. 30)	287	322	609	27,68	55,58	44,42
0.30 (No. 50)	290	331	621	28,23	83,81	16,19
0.15 (No. 100)	135	163	298	13,54	97,35	2,65
Pan	23	35	58	2,64	100	0
Total	1000	1200	2200	100		

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

Total berat pasir = 2200 gram

- Persentase berat tertahan rata-rata:

$$\begin{aligned}
\text{No.4} &= \frac{43}{2200} \times 100\% = 1,95 \% \\
\text{No.8} &= \frac{171}{2200} \times 100\% = 7,77 \% \\
\text{No.16} &= \frac{400}{2200} \times 100\% = 18,18 \% \\
\text{No.30} &= \frac{609}{2200} \times 100\% = 27,68 \% \\
\text{No.50} &= \frac{621}{2200} \times 100\% = 28,28 \% \\
\text{No.100} &= \frac{298}{2200} \times 100\% = 13,54 \% \\
\text{Pan} &= \frac{58}{2200} \times 100\% = 2,64 \%
\end{aligned}$$

- Persentase berat kumulatif tertahan:

$$\begin{aligned}
\text{No.4} &= 0 + 1,95 = 1,95 \% \\
\text{No.8} &= 1,95 + 7,77 = 9,72 \% \\
\text{No.16} &= 9,72 + 18,18 = 27,90 \% \\
\text{No.30} &= 27,90 + 27,68 = 55,58 \% \\
\text{No.50} &= 55,58 + 28,28 = 83,86 \% \\
\text{No.100} &= 83,86 + 13,54 = 97,40 \% \\
\text{Pan} &= 97,40 + 2,64 = 100,00 \%
\end{aligned}$$

Jumlah persentase kumulatif yang tertahan = 276,41 %

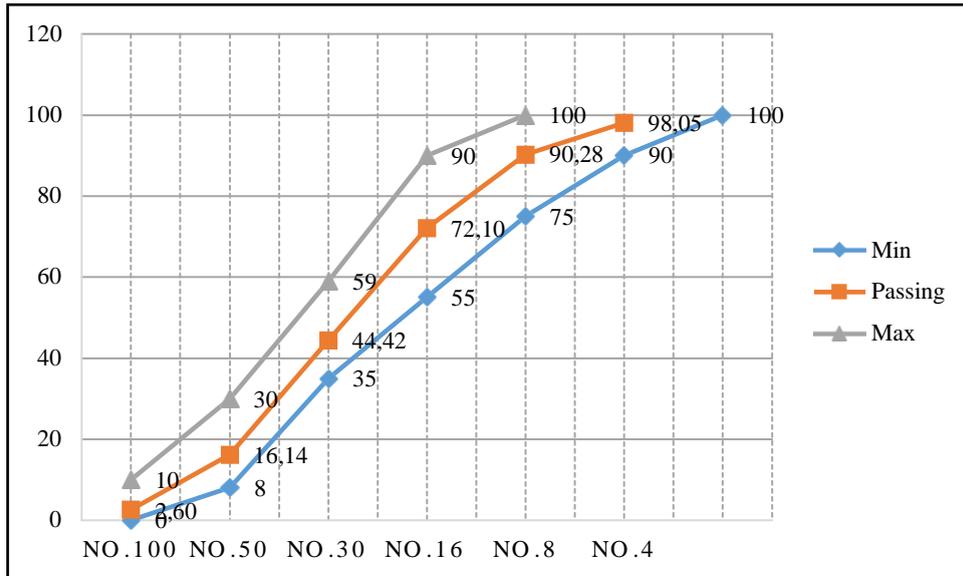
$$\begin{aligned}
\text{FM (Modulus kehalusan)} &= \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Tertahan}}{100} \\
&= \frac{276,41}{100}
\end{aligned}$$

$$\text{FM} = 2,76$$

- Persentase berat kumulatif yang lolos saringan:

$$\begin{aligned}
\text{No.4} &= 100 - 1,95 = 98,05 \% \\
\text{No.8} &= 100 - 9,72 = 90,28 \%
\end{aligned}$$

No.16	=	100	-	27,90	=	72,10	%
No.30	=	100	-	55,58	=	44,42	%
No.50	=	100	-	83,86	=	16,14	%
No.100	=	100	-	97,40	=	2,60	%
Pan	=	100	-	100,00	=	0,00	%



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

Berdasarkan Gambar 3.2 menjelaskan hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus pada Tabel 3.5 diperoleh nilai modulus kehalusan sebesar 2,76 dan dari grafik hasil pengujian diketahui bahwa agregat halus yang diuji termasuk di zona 2 (pasir sedang) seperti Gambar 3.2.

3.8. Pemeriksaan Agregat Kasar

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan/pemeriksaan diantaranya:

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

- Keausan agregat dengan mesin *Los Angeles*.

3.8.1 Kadar Air Agregat Kasar

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

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

Pengujian	Contoh I (gr)	Contoh II (gr)	Rata-rata
Berat contoh SSD & berat wadah	1528	1570	1549
Berat contoh SSD	1000	1000	1000,0
Contoh kering oven & wadah	1523	1565	1544
Berat wadah	528	570	549
Berat air	5	5	5
Berat contoh kering	995	995	995
Kadar air	0,5%	0,5%	0,5%

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

3.8.2. Kadar Lumpur Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 117. Berdasarkan Tabel 3.7 menjelaskan hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar dilakukan dengan

mencuci sampel yang menggunakan air, kemudian disaring dengan menggunakan saringan No. 200, persentase yang didapat dihitung dari pembagian berat kotoran agregat yang lolos saringan dibagi dengan berat contoh awal, kemudian membuat hasilnya di dalam persentase. Dari percobaan ini didapat persentase kadar lumpur untuk sampel yang pertama sebesar 0,8%, dan sampel kedua sebesar 0,6%. Maka, untuk mengambil nilai kadar lumpur diambil dari rata-rata pengujian yakni sebesar 0,7%.

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

Pengujian	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Rata-rata
Berat contoh kering : A (gr)	1000	1000	1000
Berat contoh setelah dicuci : B (gr)	992	994	993
Berat kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci C (gr)	8	6	7
Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci (%)	0,8	0,6	0,7

3.8.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

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

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

Pengujian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat contoh SSD kering permukaan jenuh (A)	2500	2500	2500
Berat contoh SSD kering oven 110°C sampai konstan (C)	2482	2481	2481,5
Berat contoh jenuh (B)	1580	1565	1597,5
Berat jenis contoh kering $C/(A-B)$	2,698	2,653	2,676

Tabel 3.8: *Lanjutan.*

Pengujian	Contoh 1	Contoh 2	Rata-rata
Berat jenis contoh SSD $A/(A-B)$	2,717	2,674	2,696
Berat jenis contoh semu $C/(C-B)$	2,752	2,708	2,730
Penyerapan $((A-C)/C) \times 100\%$	0,725	0,766	0,746

Berdasarkan hasil pemeriksaan di dapat data-data pada Tabel 3.8 sehingga dapat diketahui nilai berat jenis maupun penyerapan (*absorbtion*) pada agregat halus yang diteliti. Pada Tabel 3.8 terlampir 3 macam berat jenis, yakni berat jenis contoh semu, berat jenis SSD, dan berat jenis contoh semu. Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai Berat Jenis Contoh Kering < Berat Jenis SSD < Berat Jenis Contoh Semu. Dari percobaan didapat rata-rata nilai berat jenis contoh kering sebesar 2,676 gr/cm³, nilai rata-rata berat jenis SSD sebesar 2,696 gr/cm³, dan nilai rata-rata berat jenis contoh semu sebesar 2,730 gr/cm³. Selain berat jenis, pada pemeriksaan ini juga didapat nilai penyerapan pada agregat kasar yang didapat nilai rata-ratanya sebesar 0,746% dan berdasarkan ASTM C 127 nilai ini berada di bawah nilai absorpsi agregat kasar maksimum yaitu sebesar 4%.

3.8.4. Berat Isi Agregat Kasar

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 29. Berdasarkan Tabel 3.9 menjelaskan tentang nilai berat isi agregat kasar yang rata-ratanya didapat sebesar 1,62 gr/cm³. Nilai berat isi agregat didapatkan dari perbandingan nilai antara berat contoh yang didapat dengan volume wadah yang dipakai dalam penelitian ini. Pada sampel pertama didapat nilai berat isi agregat sebesar 1,59 gr/cm³. Percobaan kedua menghasilkan nilai berat isi agregat sebesar 1,65 gr/cm³. Sedangkan percobaan ke tiga menghasilkan nilai berat isi agregat sebesar 1,56 gr/cm³ dan hasil tersebut memenuhi standar yang telah ditentukan yang yaitu > 1,125 gr/cm³.

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

No	Pengujian	Contoh I	Contoh II	Contoh III	Rata-rata
1	Berat contoh & wadah (gr)	31050	31989	30630	31485
2	Berat wadah (gr)	6500	6500	6500	6500
3	Berat contoh (gr)	24550	25489	24130	24985
4	Volume wadah (cm ³)	15465,21	15465,21	15465,21	15465,21
5	Berat Isi (gr/cm ³)	1,59	1,65	1,56	1,62

3.8.5. Analisa Saringan Agregat Kasar

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

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

Ukuran ayakan	Berat Tertahan				Kumulatif	
	Contoh I (gr)	Contoh II (gr)	Total berat (gr)	%	Tertahan	Lolos
38,1 (1.5 in)	137	130	267	4,77	4,77	95,23
19.0 (3/4 in)	1015	910	1925	34,38	39,15	60,85
9.52 (3/8 in)	1130	1451	2581	46,10	85,25	14,75
4.75 (No. 4)	518	309	827	14,77	100,00	0,00
2.36 (No. 8)	0	0	0	0,00	100,00	0,00
1.18 (No.16)	0	0	0	0,00	100,00	0,00
0.60 (No. 30)	0	0	0	0,00	100,00	0,00
0.30 (No. 50)	0	0	0	0,00	100,00	0,00
0.15 (No. 100)	0	0	0	0,00	100,00	0,00

Tabel 3.10: *Lanjutan.*

Ukuran ayakan	Berat Tertahan				Kumulatif	
	Contoh I (gr)	Contoh II (gr)	Total berat (gr)	%	Tertahan	Lolos
Pan	0	0	0	0,00	0	100
<i>Total</i>	2800	2800	5600	100		

- Persentase berat tertahan rata-rata:

$$1,5 = \frac{267}{5600} \times 100\% = 4,77 \%$$

$$3/4 = \frac{1925}{5600} \times 100\% = 34,37 \%$$

$$3/8 = \frac{2581}{5600} \times 100\% = 46,09 \%$$

$$\text{No. 4} = \frac{827}{5600} \times 100\% = 14,77 \%$$

- Persentase berat kumulatif tertahan:

$$1,5 = 0 + 4,77 = 4,77 \%$$

$$3/4 = 4,77 + 34,37 = 39,14 \%$$

$$3/8 = 39,14 + 46,09 = 85,23 \%$$

$$\text{No.4} = 85,23 + 14,77 = 100,00 \%$$

Jumlah persentase kumulatif yang tertahan = 729,14

$$\begin{aligned} \text{FM (Modulus kehalusan)} &= \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Tertahan}}{100} \\ &= \frac{729,14}{100} \end{aligned}$$

$$\text{FM} = 7,29$$

- Persentase berat kumulatif yang lolos saringan:

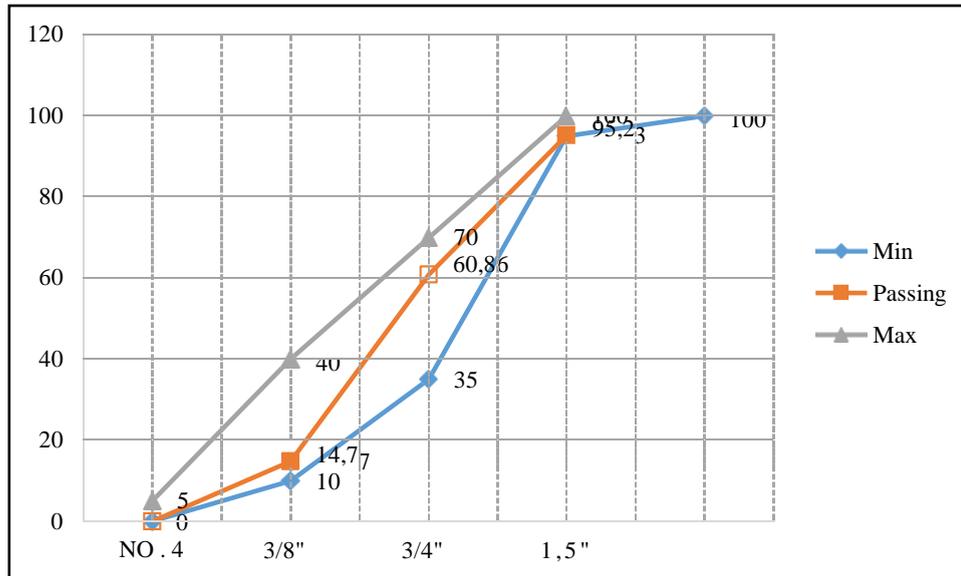
$$1,5 = 100 - 4,77 = 95,23 \%$$

$$3/4 = 100 - 39,14 = 60,86 \%$$

$$3/8 = 100 - 85,23 = 14,77 \%$$

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

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



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

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

3.8.6. Keausan Agregat Dengan Mesin *Los Angeles*

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

Dari hasil penelitian didapat data-data sebagai berikut:

- Berat sample sebelum pengujian = 5000 gr
- Berat sample setelah pengujian = 4254 gr

Berat tiap-tiap ayakan tercantum dalam Tabel 3.11 berikut:

Tabel 3.11: Hasil pengujian keausan agregat.

Ukuran ayakan	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)
37,5 (1.5 in)	-	-
25 (1 in)	-	-
19.1 (3/4 in)	-	-
12.5 (1/2 in)	2500	1191
9.50 (No. 3/8 in)	2500	770
4.75 (No.4)	-	1393
2.36 (No. 8)	-	651
0.30 (No. 50)	-	-
0.15 (No. 100)	-	-
Pan	-	249
Total	5000	4254
Berat Lolos Saringan No. 12		746
<i>Abrasion</i> (keausan) %		14,92 %

$$\begin{aligned}
 \textit{Abrasion} &= \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{5000 - 4254}{5000} \times 100 \% \\
 &= 14,92 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin *Los Angeles* diperoleh nilai Abrasi sebesar 14,92% yang selanjutnya tersebut digunakan untuk pertimbangan proporsi campuran beton.

3.9. Perencanaan Campuran Beton

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

3.10. Pelaksanaan Penelitian

3.10.1. Trial Mix

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

3.10.2. Pembuatan Benda Uji

Benda uji dibuat menggunakan cetakan berbentuk silinder dengan sisi berukuran 15 cm x 30 cm yang berjumlah 12 buah. Proses pembuatan benda uji ditunjukkan dengan gambar pada lampiran.

3.10.3. Pengujian Slump

Pengukuran tinggi slump dilakukan untuk menentukan kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar (*fresh concrete*) untuk menentukan tingkat *workability* nya. Kekakuan dalam suatu campuran beton menunjukkan berapa banyak air yang digunakan. Target *slump* rencana sesuai mix design adalah 60-180 mm. Pengujian *slump* dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh SNI 03-2834-2000.

3.10.4. Perawatan Beton

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

3.10.5. Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat Tarik belah dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh SNI 03-2491-2002. Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji tekan dengan kapasitas 1500 KN. Benda uji diletakkan pada arah memanjang di atas alat penguji kemudian beban tekan diberikan merata arah tegak dari atas pada seluruh panjang silinder. Sebelum ditekan benda uji ditimbang terlebih dahulu

untuk dapat mengetahui berat jenis beton. Jumlah sampel pengujian direncanakan sebanyak 12 buah dapat dilihat pada Tabel 3.12 berikut:

Tabel. 3.12: Jumlah variasi sampel pengujian beton.

NO	Variasi Campuran Beton	Jumlah Sampel Pengujian
		28 hari
1.	Beton normal	3 buah
2.	Beton dengan campuran serat ijuk 4% + <i>sikacim concrete additive</i> 0,8%	3 buah
3.	Beton dengan campuran serat ijuk 5% + <i>sikacim concrete additive</i> 0,8%	3 buah
4.	Beton dengan campuran serat ijuk 6% + <i>sikacim concrete additive</i> 0,8%	3 buah
Total		12 buah

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan Campuran Beton

Dalam hal ini penulis akan menganalisis data-data yang telah diperoleh saat penelitian berlangsung sehingga didapat campuran beton yang diinginkan. Data tersebut dapat dilihat dari tabel berikut ini:

Tabel 4.1: Data-data analisis yang diperoleh saat penelitian

Nama percobaan	Satuan	Hasil percobaan
Berat jenis agregat kasar	Gr/cm ³	2,696
Berat jenis agregat halus	Gr/cm ³	2,505
Kadar lumpur agregat kasar	%	0,7
Kadar lumpur agregat halus	%	3
Berat isi agregat kasar	Gr/cm ³	1,62
Berat isi agregat halus	Gr/cm ³	1,34
Kadar air agregat kasar	%	0,5
Kadar air agregat halus	%	0,9
FM agregat kasar		7,29
FM agregat halus		2,76
Penyerapan agregat halus	%	1,32
Penyerapan agregat kasar	%	0,746
Nilai slump rencana	mm	60-180
Ukuran agregat maksimum	mm	40

Sumber: Hasil penelitian

Setelah melakukan pengujian dasar maka nilai-nilai diatas tersebut dapat digunakan untuk perencanaan campuran beton (*Mix Design*) dengan kuat tekan disyaratkan sebesar 26 MPa yang terlampir pada tabel 4.1 berdasarkan SNI 03-2834-2000.

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

PERENCANAAN CAMPURAN BETON SNI 03-2834-2000					
No.	Uraian	Tabel/Gambar Perhitungan		Nilai	
1	Kuat tekan yang disyaratkan (benda uji silinder)	Ditetapkan		26 MPa	
2	Deviasi Standar	-		12 MPa	
3	Nilai tambah (margin)	-		5,7 MPa	
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	1+2+3		43,7 MPa	
5	Jenis semen			Tipe I	
6	Jenis agregat: - kasar - halus	Ditetapkan		Batu pecah Binjai	
		Ditetapkan		Pasir alami Binjai	
7	Faktor air-semen bebas	-		0,44	
8	Faktor air-semen maksimum	Ditetapkan		0,60	
9	Slump	Ditetapkan		60-180 mm	
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan		40 mm	
11	Kadar air bebas	Tabel 4.7		185 kg/m ³	
12	Jumlah semen	11:7		420,45 kg/m ³	
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan		420,45 kg/m ³	
14	Jumlah semen minimum	Ditetapkan		275 kg/m ³	
15	Faktor air-semen yang disesuaikan	-		0,44	
16	Susunan besar butir agregat halus	Gambar 3.2		Daerah gradasi zona 2	
17	Susunan agregat kasar atau gabungan	Gambar 3.3		Gradasi maksimum 40 mm	
18	Persen agregat halus	Gambar 4.2		38%	
19	Berat jenis relatif, agregat (kering permukaan)	-		2,624	
20	Berat isi beton	Gambar 4.3		2375 kg/m ³	
21	Kadar agregat gabungan	20-(12+11)		1769,55 kg/m ³	
22	Kadar agregat halus	18 x 21		672,43 kg/m ³	
23	Kadar agregat kasar	21-22		1097,12 kg/m ³	
24	Proporsi campuran	Semen (kg)	Air (kg)	Agregat kondisi jenuh kering permukaan (kg)	
				Halus	Kasar
	- Tiap m ³	420,45	185	672,43	1097,12
- Tiap campuran uji m ³	1	0,44	1,60	3,61	

Tabel 4.2: Lanjutan.

No.	Uraian	Tabel/Gambar		Nilai	
		Perhitungan			
24	- Tiap campuran uji 0,0053 m ³ (1 silinder)	2,23	0,98	3,56	5,81
25	Koreksi proporsi campuran				
	- Tiap m ³	420,45	190,52	669,60	1094,42
	- Tiap campuran uji m ³	1	0,45	1,59	2,60
	Tiap campuran uji 0,0053 m ³ (1 silinder)	2,23	1	3,55	5,8

Maka, dari hasil perencanaan beton diatas didapat perbandingan campuran akhir untuk setiap m³ adalah:

Tabel 4.3: Hasil perbandingan campuran bahan betontiap 1 benda uji dalam 1 m³

Material	Semen	Pasir	Batu pecah	Air
Berat (kg)	420,45	669,60	1094,42	190,52
Perbandingan	1	1,59	2,60	0,45

a. Untuk benda uji

Menggunakan cetakan silinder dengan ukuran:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume silinder} &= \pi r^2 t \\
 &= (22/7) \times 7,5^2 \times 30 \\
 &= 5303,57 \text{ cm}^3 \\
 &= 0,005304 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Maka:

1) Semen yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

$$\begin{aligned}
 &= \text{Banyak semen} \times \text{Volume 1 benda uji} \\
 &= 420,45 \text{ kg/m}^3 \times 0,005304 \text{ m}^3 \\
 &= 2,23 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

2) Pasir yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

$$\begin{aligned}
 &= \text{Banyak pasir} \times \text{Volume 1 benda uji} \\
 &= 669,60 \text{ kg/m}^3 \times 0,005304 \text{ m}^3 \\
 &= 3,55 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

3) Kerikil yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

$$\begin{aligned}
&= \text{Banyak kerikil} \times \text{Volume 1 benda uji} \\
&= 1094,42 \text{ kg/m}^3 \times 0,005304 \text{ m}^3 \\
&= 5,8 \text{ kg}
\end{aligned}$$

4) Air yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

$$\begin{aligned}
&= \text{Banyak air} \times \text{Volume 1 benda uji} \\
&= 190,52 \text{ kg/m}^3 \times 0,005304 \text{ m}^3 \\
&= 1 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Perbandingan untuk 1 benda uji dalam satuan kg adalah:

Tabel 4.4: perbandingan bahan beton untuk 1 benda uji (kg)

Material	Semen	Pasir	Batu pecah	Air
Berat (kg)	2,23	3,55	5,8	1

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

Nomor saringan	% berat tertahan	Rumus		Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100}$	\times berat kerikil	
1,5	4,77	$\frac{4,77}{100}$	$\times 5,8$	0,28
3/4	34,38	$\frac{34,38}{100}$	$\times 5,8$	1,99
3/8	46,10	$\frac{46,10}{100}$	$\times 5,8$	2,67
No. 4	14,77	$\frac{14,77}{100}$	$\times 5,8$	0,86
Total				5,8

Berdasarkan Tabel 4.5 menjelaskan jumlah berat tertahan untuk agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji ialah saringan 1,5 sebesar 0,28 kg, saringan 3/4 sebesar 1,99 kg, saringan 3/8 sebesar 2,67 kg dan saringan no 4 sebesar 0,86 kg. Total keseluruhan agregat kasar yang tertahan untuk 1 benda uji sebesar 5,8 kg.

Tabel 4.6: Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji.

Nomor saringan	% berat tertahan	Rumus		Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100}$	x berat pasir	
No.4	1,95	$\frac{1,95}{100}$	x 3,55	0,07
No.8	7,77	$\frac{7,77}{100}$	x 3,55	0,27
No.16	18,18	$\frac{18,18}{100}$	x 3,55	0,64
No.30	27,68	$\frac{27,68}{100}$	x 3,55	0,98
No.50	28,23	$\frac{28,23}{100}$	x 3,55	1,00
No.100	13,54	$\frac{13,54}{100}$	x 3,55	0,48
Pan	2,64	$\frac{2,64}{100}$	x 3,55	0,09
Total				3,55

Berdasarkan Tabel 4.6 menjelaskan jumlah berat tertahan untuk agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji ialah saringan no 4 sebesar 0,07 kg, saringan no 8 sebesar 0,27 kg, saringan no 16 sebesar 0,64 kg, saringan no 30 sebesar 0,98 kg, saringan no 50 sebesar 1,00 kg, saringan no 100 sebesar 0,48 kg, dan pan sebesar 0,09 kg. Total keseluruhan agregat halus yang tertahan untuk 1 benda uji sebesar 3,55 kg.

b. Bahan tambah serat ijuk

Untuk penggunaan bahan tambah menggunakan serat ijuk 4%, 5% dan 6% dari berat semen.

- Serat ijuk yang dibutuhkan sebanyak 4% untuk 1 benda uji.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{4}{100} \times \text{Berat semen} \\
 &= \frac{4}{100} \times 2,23 \text{ kg} \\
 &= 0,0892 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- Serat ijuk yang dibutuhkan sebanyak 5% untuk 1 benda uji.

$$\begin{aligned}
&= \frac{5}{100} \times \text{Berat semen} \\
&= \frac{5}{100} \times 2,23 \text{ kg} \\
&= 0,1115 \text{ kg}
\end{aligned}$$

- Serat ijuk yang dibutuhkan sebanyak 6% untuk 1 benda uji.

$$\begin{aligned}
&= \frac{6}{100} \times \text{Berat semen} \\
&= \frac{6}{100} \times 2,23 \text{ kg} \\
&= 0,1338 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Tabel 4.7: Jumlah serat ijuk terhadap berat semen.

No	Serat Ijuk (%)	Jumlah (kg)
1.	4	0,0892
2.	5	0,1115
3.	6	0,1338

c. Bahan *admixture Sikacim Concrete Additive*

Untuk penggunaan bahan *admixture Sikacim Concrete Additive* sebanyak 0,8% akan didapatkan dari jumlah semen yang akan digunakan.

Sikacim Concrete Additive yang dibutuhkan sebanyak 0,8 % untuk 1 benda uji.

$$\begin{aligned}
&= \frac{0,8}{100} \times \text{Berat semen} \\
&= \frac{0,8}{100} \times 2,23 \text{ kg} \\
&= 0,01784 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Dalam penelitian ini jumlah benda uji yang akan dibuat adalah sebanyak 12 benda uji, banyak bahan yang dibutuhkan untuk 12 benda uji adalah:

- Semen yang dibutuhkan untuk 12 benda uji
 $= \text{Banyak semen 1 benda uji} \times 12 \text{ benda uji}$
 $= 2,23 \times 12$
 $= 26,76 \text{ kg}$
- Pasir yang dibutuhkan untuk 12 benda uji
 $= \text{Banyak pasir untuk 1 benda uji} \times 12$

$$= 3,55 \times 12$$

$$= 42,6 \text{ kg}$$

- Batu pecah yang dibutuhkan untuk 12 benda uji

$$= \text{Banyak batu pecah untuk 1 benda uji} \times 12$$

$$= 5,8 \times 12$$

$$= 69,6 \text{ kg}$$

- Air yang dibutuhkan untuk 12 benda uji

$$= \text{Banyak air untuk 1 benda uji} \times 12$$

$$= 1 \times 12$$

$$= 12 \text{ kg}$$

Perbandingan untuk 12 benda uji dalam satuan kg adalah:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Semen} & : & \text{Pasir} & : & \text{Batu pecah} & : & \text{Air} \\ 26,76 & : & 42,6 & : & 69,6 & : & 12 \end{array}$$

Berdasarkan analisa saringan untuk 12 benda uji, maka didapat berat untuk masing-masing saringan pada Tabel 4.8 dan Tabel 4.9.

Tabel 4.8: Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 12 benda uji.

Nomor saringan	% berat tertahan	Berat tertahan (kg)	
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100}$	x jumlah agregat kasar
1,5"	4,77		3,32
3/4"	34,38		23,93
3/8"	46,10		32,09
No. 4	14,77		10,28
Total			69,62

Berdasarkan Tabel 4.8 menjelaskan jumlah berat tertahan untuk agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 12 benda uji ialah saringan 1,5” sebesar 3,32 kg, saringan 3/4” sebesar 23,93 kg, saringan 3/8” sebesar 32,09 kg dan saringan No.4 sebesar 10,28 kg dan total keseluruhan agregat kasar yang tertahan untuk 12 benda uji sebesar 69,62 kg.

Sedangkan untuk berat tertahan setiap saringan untuk agregat halus dilihat berdasarkan Tabel 4.9 dalam 12 benda uji ialah saringan No.4 sebesar 0,83 kg, saringan No.8 sebesar 3,31 kg, saringan No.16 sebesar 7,74 kg, saringan No.30 sebesar 11,79 kg, saringan No.50 sebesar 12,03 kg, saringan No.100 sebesar 25,77 kg, dan Pan sebesar 1,12 kg dan total keseluruhan agregat halus yang tertahan untuk 12 benda uji sebesar 42,6 kg.

Tabel 4.9: Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 12 benda uji.

Nomor saringan	% berat tertahan	Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100} \times \text{jumlah agregat halus}$
No.4	1,95	0,83
No. 8	7,77	3,31
No.16	18,18	7,74
No.30	27,68	11,79
No.50	28,23	12,03
No.100	13,54	5,77
Pan	2,64	1,12
Total	42,6	Total

4.1.1. Metode Pengerjaan Mix Design

Pelaksanaan Mix Design dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Kuat tekan beton yang disyaratkan sudah ditetapkan yaitu 26 MPa untuk umur 28 hari.
- b. Menentukan nilai standar deviasi = 12 MPa.
- c. Nilai tambah (margin) = 5,7 MPa
- d. Kuat tekan rata-rata (f'_{cr})

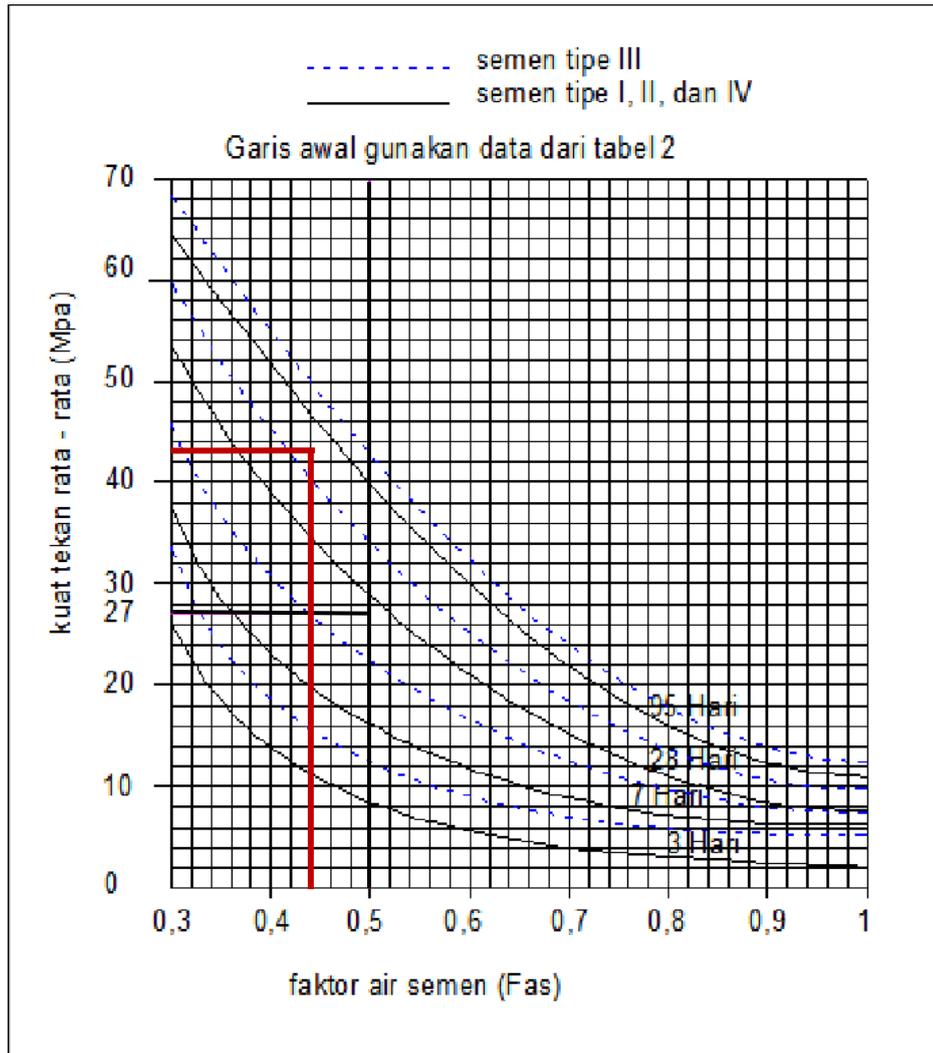
Kuat tekan rata-rata perlu diperoleh dengan :

$$f'_{cr} = f'_c + \text{standar deviasi} + \text{nilai tambah}$$

$$f'_{cr} = 26 + 12 + 5,7$$

$$= 43,7 \text{ MPa}$$

- e. Jenis semen yang digunakan adalah tipe I.
- f. Jenis agregat diketahui :
 - Agregat halus : Pasir alami
 - Agregat kasar : Batu pecah
- g. Nilai faktor air semen bebas diambil dari titik kekuatan tekan 43,7 MPa tarik garis datar menuju zona 28 hari, lalu tarik garis kebawah yang menunjukkan faktor air semen, seperti pada gambar 4.1.



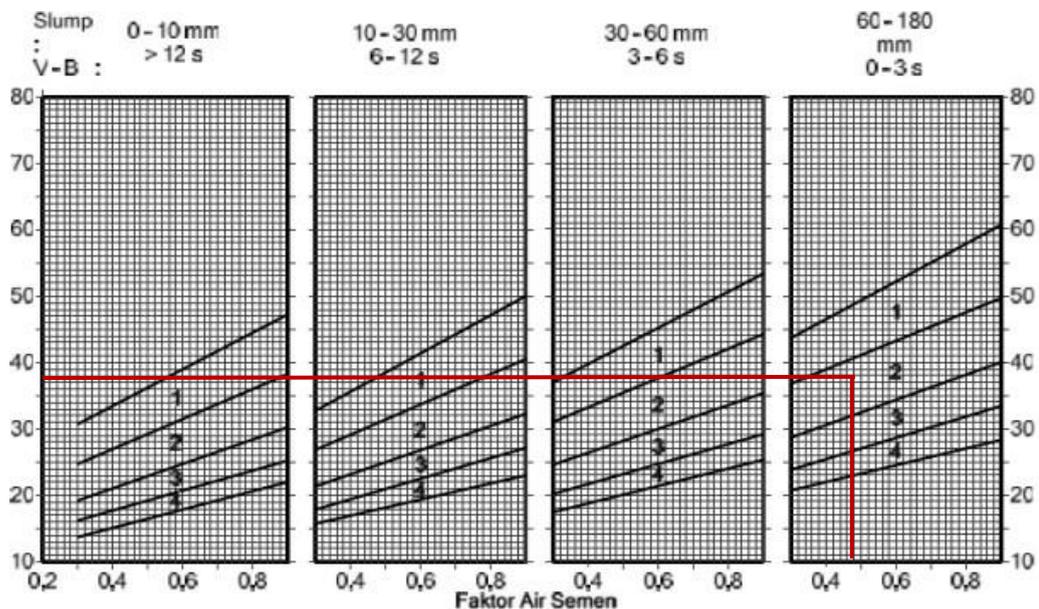
Gambar 4.1: Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton silinder 15 x 30 cm (Mulyono, 2003).

- h. Faktor air semen maksimum dalam hal ini ditetapkan 0.60. Dalam faktor air semen yang diperoleh dari Gambar 4.1 tidak sama dengan yang ditetapkan, untuk perhitungan selanjutnya pakailah nilai faktor air semen yang lebih kecil.
- i. Nilai slump ditetapkan setinggi 60-180 mm.
- j. Ukuran agregat maksimum ditetapkan yaitu 40 mm.
- k. Jumlah kadar air bebas.

Agregat campuran (tak pecah dan dipecah), dihitung menurut rumus berikut:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k \\
 &= \left(\frac{2}{3} \times 175\right) + \left(\frac{1}{3} \times 205\right) \\
 &= 185 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

- l. Jumlah semen, yaitu: $185/0,44 = 420,45 \text{ kg/m}^3$
- m. Jumlah semen maksimum diambil sama dengan poin l.
- n. Susunan besar butir agregat halus ditetapkan pada daerah gradasi pasir zona 2.
- o. Proporsi berat agregat halus terhadap agregat campuran ini dicari dengan cara melihat gambar 4.2 memilih kelompok ukuran butiran agregat maksimum 40 mm pada nilai slump 60-180 mm dari nilai faktor air semen 0,44. Persentase agregat halus diperoleh nilai 38% pada daerah susunan butir nomor 2 pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 : Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm pada fas 0,44 (SNI 03-2834-2000).

- p. Berat jenis agregat campuran.

Berat jenis agregat campuran dihitung dengan rumus:

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

Dimana:

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

B_{jh} = berat jenis agregat halus.

B_{jk} = berat jenis agregat kasar.

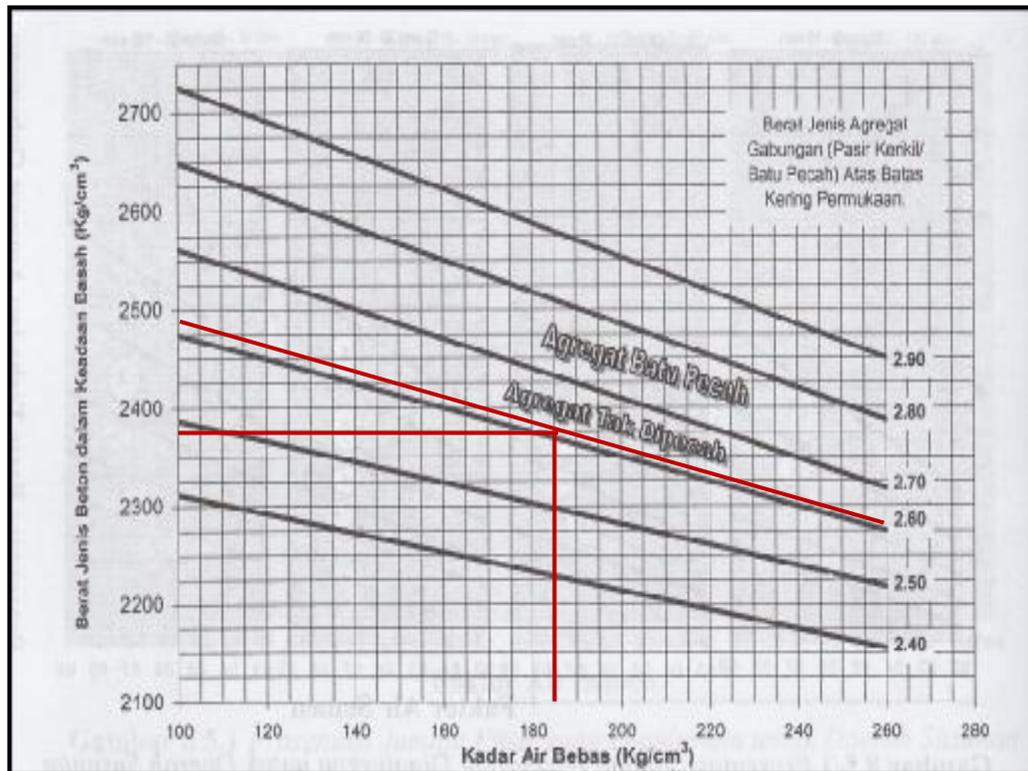
K_h = persentase berat agregat halus terhadap agregat campuran.

K_k = persentase berat agregat kasar terhadap agregat campuran.

$$\begin{aligned} \text{BJ camp} &= (38/100 \times 2,5) + (62/100 \times 2,7) \\ &= 2,624 \end{aligned}$$

q. Perkiraan berat isi beton

Perkiraan berat isi beton diperoleh dari Gambar 4.3.



Gambar 4.3 : Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton pada fas 0,44 (SNI 03-2834-2000).

r. Menghitung kebutuhan berat agregat campuran.

Kebutuhan berat agregat campuran dihitung dengan rumus:

$$W_{\text{agr camp}} = W_{\text{btn}} - W_{\text{air}} - W_{\text{smn}}$$

Dengan:

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

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

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

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

$$\begin{aligned} W_{\text{agr camp}} &= 2375 - (185 + 420,45) \\ &= 1769,55 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- s. Hitung berat agregat halus yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah (o) dan (r). Kebutuhan agregat halus dihitung dengan rumus:

$$W_{agr\ h} = K_h \times W_{agr\ camp}$$

Dengan:

$$K_h = \text{persentase berat agregat halus terhadap agregat campuran (\%)}$$

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

$$\begin{aligned} W_{agr\ h} &= 0,38 \times 1769,55 \\ &= 672,43 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- t. Hitung berat agregat kasar yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah (o) dan (r). Kebutuhan agregat kasar dihitung dengan rumus:

$$W_{agr\ k} = W_{agr\ camp} - W_{agr\ h}$$

Dengan :

$$K_k = \text{persentase berat agregat kasar terhadap agregat campuran (\%)}$$

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

$$\begin{aligned} W_{agr\ k} &= 1769,55 - 672,43 \\ &= 1097,12 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- u. Proporsi campuran menurut, kondisi agregat dalam kejadian jenuh kering permukaan semen, air, agregat halus dan agregat kasar harus dihitung dalam per m³ adukan.
- v. Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan

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

$$\begin{aligned} \text{Air} &= B - (C_k - C_a) \times C/100 - (D_k - D_a) \times D/100 \\ &= 185 - (0,9 - 1,32) \times 672,43/100 - (0,5 - 0,746) \times 1097,12/100 \\ &= 190,52 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat halus} &= C + (C_k - C_a) \times C/100 \\ &= 672,43 + (0,9 - 1,32) \times 672,43/100 \\ &= 669,60 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat kasar} &= D + (D_k - D_a) \times D/100 \\ &= 1097,12 + (0,5 - 0,746) \times 1097,12/100 \end{aligned}$$

$$= 1094,42 \text{ kg/m}^3.$$

Jadi, koreksi proporsi campuran per benda uji adalah:

$$\text{Air} = 190,52 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregat halus} = 669,60 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregat kasar} = 1094,42 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Semen} = 420,454 \text{ kg/m}^3$$

4.2. Pembuatan Benda Uji

Dalam penelitian ini menggunakan silinder sebagai benda uji dengan ukuran 15 x 30 cm, jumlah benda uji yang dibuat adalah sebanyak 12 benda uji.

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam pembuatan benda uji:

a. Pengadukan beton.

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

b. Pencetakan.

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

c. Pemeliharaan beton.

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

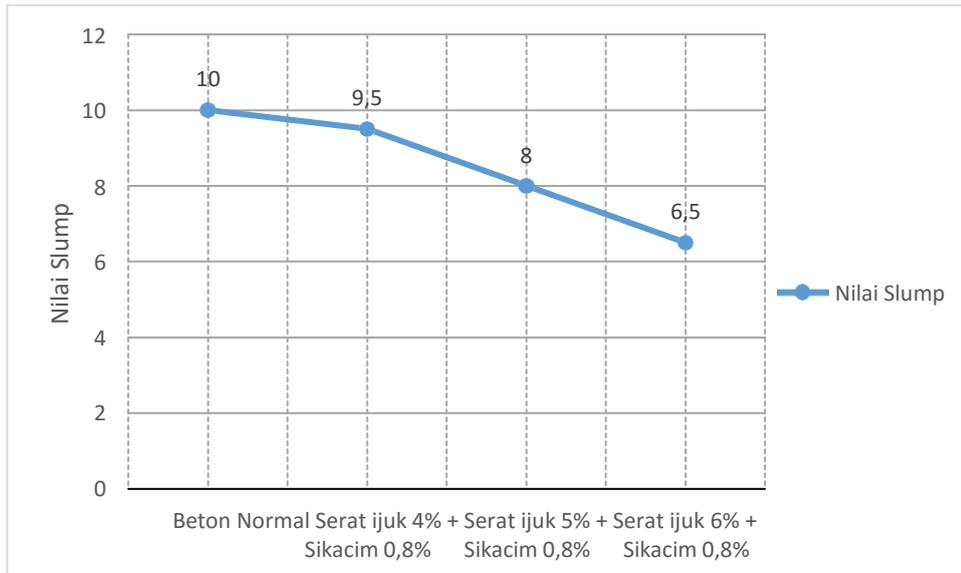
4.3. Slump Test

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

Tabel 4.10: Hasil pengujian nilai *slump*.

No	Variasi	Tinggi Slump
1	Beton Normal	10 cm
2	Serat ijuk 4% + <i>Sikacim</i> 0,8%	9,5 cm
3	Serat ijuk 5% + <i>Sikacim</i> 0,8%	8 cm
4	Serat ijuk 6% + <i>Sikacim</i> 0,8%	6,5 cm

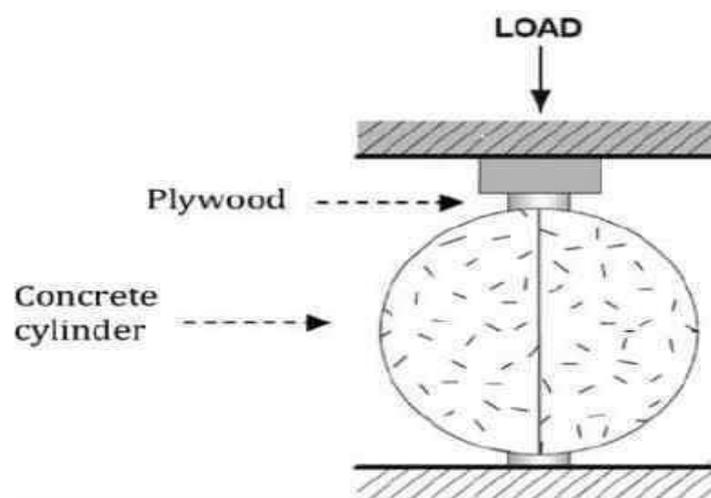
Berdasarkan Tabel 4.10 menjelaskan perbandingan nilai slump antara beton normal, beton dengan serat ijuk 4% dan *sikacim* 0,8%, beton dengan serat ijuk 5% dan *sikacim* 0,8%, beton dengan serat ijuk 6% dan *sikacim* 0,8%, dimana pada beton normal didapatkan nilai *slump* tertinggi yaitu 10 cm, sedangkan beton dengan campuran serat ijuk dan *sikacim* mengalami penurunan pada nilai slump. Berikut pada Gambar 4.4 dapat dilihat grafik naik dan turunnya nilai *slump*.



Gambar 4.4: Grafik perbandingan nilai *slump*.

4.4. Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan menggunakan mesin tekan dengan kapasitas 1500 KN dan batang penekan tambahan. Benda uji diletakkan pada arah memanjang di atas alat penguji kemudian beban tekan diberikan merata arah tegak dari atas pada seluruh panjang silinder. Benda uji yang akan dites adalah berupa silinder dengan diameter 15 cm dan panjang 30 cm sebanyak 12 buah, seperti pada Gambar 4.5, dengan pengelompokan benda uji sesuai dengan variasi campurannya.



Gambar 4.5: Kuat tarik belah pada benda uji silinder.

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

4.4.1. Kuat Tarik Belah Beton Normal

Pengujian beton normal dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tarik belah beton normal 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Berdasarkan Tabel 4.11 menjelaskan hasil uji kuat tarik belah beton normal 28 hari. Dari 3 masing-masing benda uji beton normal yang diuji kuat tarik belahnya, maka diperoleh nilai kuat tarik belah beton rata-rata sebesar 3,52 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.11: Hasil pengujian kuat tarik belah beton normal.

Benda Uji	Beban (P) (kg)	$\pi LD = 1413$ cm ² $F_{ct} = \frac{2P}{\pi LD}$ (MPa)	Faktor Silinder $F_{ct} / 0,83$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	20000	2,83	3,41	3,52
2	21000	2,97	3,58	
3	21000	2,97	3,58	

4.4.2. Kuat Tarik Belah Beton Serat Ijuk 4% Dan Sikacim 0,8%

Pengujian beton serat ijuk 4% dan *sikacim* 0,8% dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tarik belah beton serat ijuk 4% dan *sikacim* 0,8% 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Berdasarkan Tabel 4.12 menjelaskan hasil uji kuat tarik belah beton serat ijuk 4% dan *sikacim* 0,8% 28 hari. Dari 3 masing-masing benda uji beton serat ijuk 4% dan *sikacim* 0,8% yang diuji kuat tarik belahnya, maka diperoleh nilai kuat tarik belah beton rata-rata sebesar 3,69 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.12: Hasil pengujian kuat tarik belah beton serat ijuk 4% dan *sikacim* 0,8%.

Benda Uji	Beban (P) (kg)	$\pi LD = 1413$ cm^2 $F_{ct} = \frac{2P}{\pi LD}$ (MPa)	Faktor Silinder $F_{ct} / 0,83$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	21000	2,97	3,58	3,69
2	21500	3,43	3,67	
3	22000	3,11	3,75	

4.4.3. Kuat Tarik Belah Beton Serat Ijuk 5% Dan *Sikacim* 0,8%

Pengujian beton serat ijuk 5% dan *sikacim* 0,8% dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tarik belah beton serat ijuk 5% dan *sikacim* 0,8% 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Berdasarkan Tabel 4.13 menjelaskan hasil uji kuat tarik belah beton serat ijuk 5% dan *sikacim* 0,8% 28 hari. Dari 3 masing-masing benda uji beton serat ijuk 5% dan *sikacim* 0,8% yang diuji kuat tarik belahnya, maka diperoleh nilai kuat tarik belah beton rata-rata sebesar 4,09 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.13: Hasil pengujian kuat tarik belah beton serat ijuk 5% dan *sikacim* 0,8%.

Benda Uji	Beban (P) (kg)	$\pi LD = 1413$ cm ² $F_{ct} = \frac{2P}{\pi LD}$ (MPa)	Faktor Silinder $F_{ct} / 0,83$ (MPa)	f_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	23000	3,25	3,92	4,09
2	24500	3,47	4,18	
3	24500	3,47	4,18	

4.4.4. Kuat Tarik Belah Beton Serat Ijuk 6% Dan *Sikacim* 0,8%

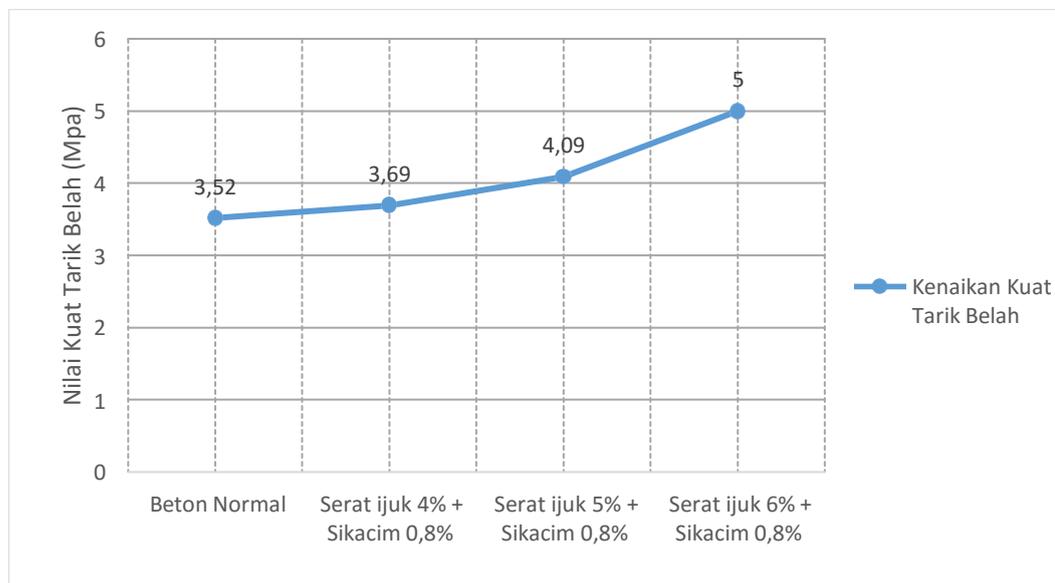
Pengujian beton serat ijuk 6% dan *sikacim* 0,8% dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tarik belah beton serat ijuk 6% dan *sikacim* 0,8% 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14: Hasil pengujian kuat tarik belah beton serat ijuk 6% dan *sikacim* 0,8%.

Benda Uji	Beban (P) (kg)	$\pi LD = 1413$ cm ² $F_{ct} = \frac{2P}{\pi LD}$ (MPa)	Faktor Silinder $F_{ct} / 0,83$ (MPa)	f_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	28500	4,03	4,86	5,00
2	29500	4,17	5,03	
3	30000	4,25	5,12	

Berdasarkan Tabel 4.14 menjelaskan hasil uji kuat tarik belah beton serat ijuk 6% dan *sikacim* 0,8% 28 hari. Dari 3 masing-masing benda uji beton serat ijuk 6%

dan *sikacim* 0,8% yang diuji kuat tarik belahnya, maka diperoleh nilai kuat tarik belah beton rata-rata sebesar 5,00 MPa pada umur beton 28 hari.



Gambar 4.6: Grafik persentase nilai kuat tarik belah beton umur 28 hari.

Dari hasil Gambar 4.6, dapat dilihat bahwa persentase kenaikan kuat tarik belah beton terjadi karena penambahan serat ijuk dan *sikacim* pada beton 28 hari.

4.5. Pembahasan

Bila dibandingkan kuat tarik belah beton normal dengan beton yang menggunakan serat ijuk 4% dan *sikacim* 0,8%, serat ijuk 5% dan *sikacim* 0,8%, serat ijuk 6% dan *sikacim* 0,8% mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena serat ijuk mempunyai kemampuan tarik yang cukup kuat. Beton berserat dapat meningkatkan sifat kuat tarik beton. Persentase kenaikan kuat tarik belah dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini:

- Pengisian serat ijuk 4% dan *sikacim* 0,8%

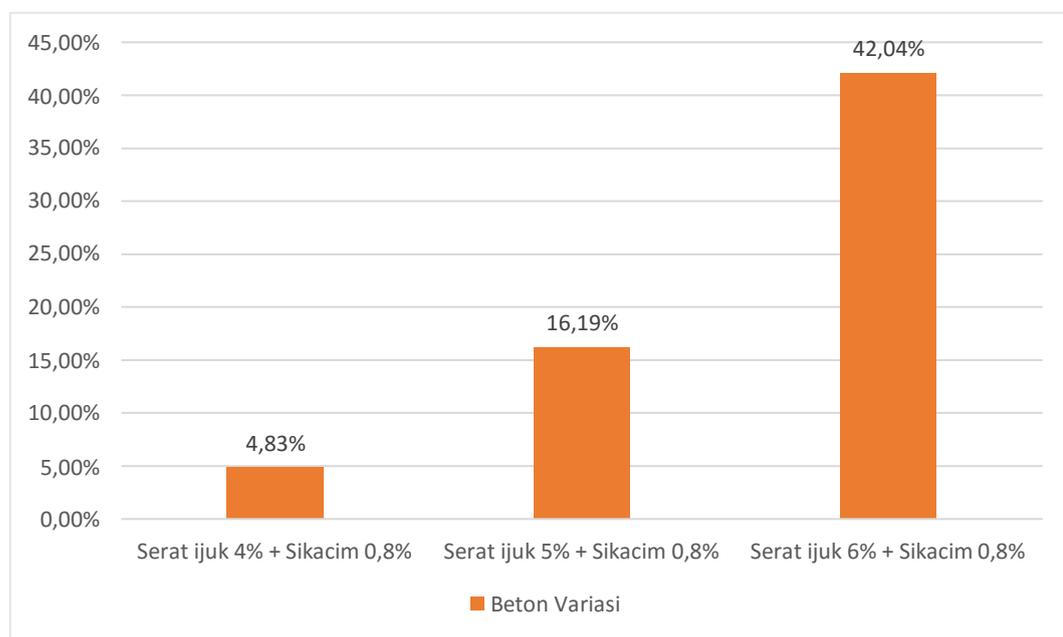
$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{3,69 - 3,52}{3,52} \times 100\% \\ &= 4,83\% \end{aligned}$$

- Pengisian serat ijuk 5% dan *sikacim* 0,8%

$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{4,09 - 3,52}{3,52} \times 100\% \\ &= 16,19\% \end{aligned}$$

➤ Pengisian serat ijuk 6% dan *sikacim* 0,8%

$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{5,00 - 3,52}{3,52} \times 100\% \\ &= 42,04\% \end{aligned}$$



Gambar 4.7: Grafik persentase kenaikan kuat tarik belah beton 28 hari.

Perbandingan kuat tarik belah beton normal dengan beton yang menggunakan serat ijuk 4% dan *sikacim* 0,8%, serat ijuk 5% dan *sikacim* 0,8%, serat ijuk 6% dan *sikacim* 0,8%, persentasenya mengalami kenaikan.

Maka, berdasarkan data yang telah dikumpulkan mengenai kenaikan kuat tarik belah beton. Hasil penelitian ini memiliki beberapa faktor yang dapat menaikkan kuat tarik belah. Adapun faktor yang dapat yang mengakibatkan hal ini terjadi adalah karena persentase serat ijuk yang memang digunakan untuk menaikkan kuat tarik belah beton, dan keserasian serat ijuk dengan zat di dalam *sikacim concrete additive* semakin membuat kuat tarik belah beton semakin tinggi. Persentase paling

tinggi berada pada beton dengan variasi serat ijuk 6% dan *sikacim* 0,8% sebesar 42,04 % untuk umur 28 hari.

Berdasarkan penelitian terdahulu, hasil pengujian kuat tarik belah beton, penggunaan serat ijuk pada campuran beton dengan persentase 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dapat memberikan peningkatan nilai kuat tarik belah beton. Kuat tarik belah beton maksimum yang dihasilkan sebesar 396,43 kg/cm² pada persentase penggunaan serat ijuk 2%. Sedangkan kuat tarik belah minimum yang dihasilkan sebesar 267,59 kg/cm² pada beton tanpa penggunaan serat ijuk. Dengan kuat tarik belah beton yang dihasilkan lebih tinggi, maka beton serat ini dapat diaplikasikan untuk bangunan struktur seperti lantai pabrik, perkerasan jalan, dinding pagar dan lain sebagainya.

Pada penelitian lain, peningkatan kuat tarik belah beton variasi terjadi seiring dengan meningkatnya variasi serat ijuk yang digunakan. Kuat tarik rata-rata beton normal sebesar 2,149 MPa. Kuat tarik belah beton tertinggi didapat dari beton variasi 10% yaitu sebesar 2,667 MPa atau meningkat 24,09% dari beton normal.

Mulyati dkk, menyimpulkan bahwa hasil pengujian kuat tekan beton dapat diketahui pengaruh penambahan cangkang kemiri dan *sikacim concrete additive* pada campuran beton normal, ternyata dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton dengan signifikan. Nilai kuat tekan beton rata-rata umur 28 hari dengan bahan tambah kombinasi antara cangkang kemiri 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%, dengan *sikacim concrete additive* 0,7% pada campuran beton, terjadi peningkatan berturut-turut sebesar 4,78%, 7,06%, 9,38%, 11,90% dari kuat tekan beton tanpa bahan tambah. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa peningkatan penambahan cangkang kemiri, dengan *sikacim concrete additive* dalam jumlah tetap dalam campuran beton, maka kuat tekan beton yang dihasilkan semakin tinggi (Mulyati & Adman, 2019).

Berdasarkan pada penelitian terdahulu dan hasil penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa penggunaan serat ijuk yang tepat pada campuran beton variasi akan menghasilkan kuat tarik belah yang lebih tinggi dibandingkan beton normal dan penambahan *sikacim concrete additive* sebagai bahan campuran beton berfungsi sebagai pengisi pori-pori beton, mempermudah pengecoran, dan mempercepat proses pengerasan beton pada saat berlangsungnya penelitian.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian beton dengan menggunakan serat ijuk dan *Sikacim Concrete Additive*, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pada hasil penelitian, beton normal memperoleh kuat tarik belah sebesar 3,52 MPa, beton dengan campuran serat ijuk 4% dan *sikacim concrete additive* 0,8% sebesar 3,69 MPa, beton dengan campuran serat ijuk 5% dan *sikacim concrete additive* 0,8% sebesar 4,09 MPa, beton dengan campuran serat ijuk 6% dan *sikacim concrete additive* 0,8% sebesar 5 MPa.
2. Hasil kuat tarik belah maksimum terdapat pada campuran beton dengan menggunakan serat ijuk sebanyak 6% dan *sikacim concrete additive* 0,8% dengan kuat tarik belah rata-rata 5,00 Mpa. Sedangkan kuat tarik belah minimum yang dihasilkan sebesar 3,52 Mpa pada beton normal.
3. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, nilai *slump* rata-rata adalah sebagai berikut :
 - *Slump* beton normal : 10 cm
 - *Slump* beton serat ijuk 4% dan *sikacim* 0,8% : 9,5 cm
 - *Slump* beton serat ijuk 5% dan *sikacim* 0,8%: 8 cm
 - *Slump* beton serat ijuk 6% dan *sikacim* 0,8%: 6,5 cm

Dari data tersebut terlihat bahwa nilai *slump* dipengaruhi oleh penggunaan serat ijuk. Semakin besar kandungan serat ijuk maka semakin kecil nilai *slump* nya. Semakin kecil nilai *slump* berarti tingkat kemudahan pengerjaannya (*workability*) semakin rendah.

4. Penambahan *sikacim concrete additive* sebagai bahan campuran beton berfungsi sebagai pengisi pori-pori beton, mempermudah pengecoran, dan mempercepat proses pengerasan beton pada saat berlangsungnya penelitian.
5. Dengan nilai kuat tarik belah beton yang dihasilkan lebih tinggi, maka beton campuran serat ijuk dan *sikacim concrete additive* ini dapat diaplikasikan

untuk bangunan struktur seperti lantai pabrik, perkerasan jalan, dinding pagar dan lain sebagainya.

5.2. Saran

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pemakaian serat ijuk dan *sikacim concrete additive* dengan variasi yang lebih banyak lagi, agar mengetahui sampai batas persentase dimana yang mampu membuat kuat tarik belah naik dan tidak turun lagi.
2. Pencampuran serat sebaiknya lebih diperhatikan untuk menghindari gumpalan yang lebih besar.
3. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan alat-alat yang memadai agar hasil yang didapat lebih akurat lagi.
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan bahan kimia yang berbeda.
5. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk meninjau kuat tekan dan kuat lentur pada beton campuran serat ijuk dan *sikacim concrete additive*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkhaly, Y. R., & Panondang, C. N. (2015). Kuat Tekan Beton Polimer Berbahan Abu Vulkanik Gunung Sinabung Dan Resin Epoksi. Vol.5 (2), hal. 125–132.
- Aslamthu, H., & Andayani, R. (2017). Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Dan Serat Ijuk Pada Beton K-225 Terhadap Kuat Geser. Vol. 16(1), hal. 76–82.
- Buana, F., & Gunawan, I. (2016). Pengaruh Diameter Serat Polymer Etilene Braid Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Pada Beton Mutu Tinggi. *Jurnal Fropil*, Vol.4 (2), hal. 101–114.
- Darul, & Edison, B. (2013). Kajian Pengaruh Serat Ijuk Terhadap Kuat Tarik Belah Beton K-175. Hal. 1–8.
- Desmi, A., & Muliadi. (2018). Pengaruh Penggunaan Abu Jerami Dengan Penambahan Zat Additive Sikacim Concrete Terhadap Kuat Tekan Beton. Vol.8 (1), hal. 339–349.
- Dipohusodo, I. (1999). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Djamaluddin, R., Akkas, M., & S, S. D. (2015). Studi Pengaruh Sumber Bahan Baku Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. Hal. 1–9.
- Nilson, G dan Winter. (1993). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*. PT. Pradnya.
- Ghafur, A. (2009). *Pengaruh Penggunaan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Dan Pola Retak Beton*. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara.
- Gunawan, P., Sunarmasto, & Yunanto, A. D. (2014). Studi Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Dan Modulus Elastisitas Beton Ringan Teknologi Foam Dengan Bahan Tambah Serat Polyester. Vol.3, hal. 619–627.
- Jamal, M., Widiastuti, M., & Anugrah, A. T. (2017). Pengaruh Penggunaan Sikacim Concrete Additive Terhadap Bengalon Dan Agregat Halus Pasir Mahakam. hal. 28–36.
- Karwur, H. Y., R. Tenda, S. E., Wallah, & Windah, R. S. (2013). Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Semen. *Jurnal Sipil Statik*, Vol.1 (4), hal. 276-281.
- Mulyati, & Adman, A. (2019). Pengaruh Penambahan Cangking Kemiri dan Sikacim Concrete Additive terhadap Kuat Tekan Beton Normal. Vol.6 (2), hal. 38–45.

- Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI.
- Munandar, I., & Savetlana, S. (2013). Kekuatan Tarik Serat Ijuk (Arenga Pinnata Merr). *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin FEMA*, Vol.1 (3), hal. 52–58.
- Novrianti, & Respati, R. (2014). Pengaruh Aditif Sikacim Terhadap Campuran Beton K 350 Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton. Vol.2, hal. 64–69.
- Nugraha, P. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI.
- Perdana, A. O., Wahyuni, A. S., & Elhusna. (2015). Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Dengan Faktor Air Semen 0,5. Vol.7 (2), hal. 7–12.
- Purnomo, H., & Setyawati, E. (2014). Pemanfaatan Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Semen Pada Campuran Beton Ditinjau Dari Kekuatan Tekan Dan Kekuatan Tarik Belah Beton. Vol.2, hal. 45–55.
- Sarjono, W., & Wahjono, A. (2008). Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Pada Kuat Tarik Campuran Semen-Pasir Dan Kemungkinan Aplikasinya. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Vol.8 (2), hal. 159–169.
- Setiawan, A. (2016). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang* (L. Simarmata, Ed.). Jakarta: Erlangga.
- SNI-03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*
- SNI-2491-2014. *Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder*.
- Suhardiman, M. (2011). Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton. *Jurnal Teknik*, Vol.1 (8).
- Trimurtiningrum, R. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Tekan Beton. *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya Januari*, Vol.3 (01), hal. 1–6.
- Wahyudi, T., & Edison, B. (2013). Penggunaan Ijuk Dan Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Pada Beton K-100. Vol.1.
- Widodo, A., & Basith, M. A. (2017). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Rooving Pada Beton Non Pasir. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, Vol.19 (2), hal. 115–120.
- Wora, M., & Ndale, F. X. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Dapat Meningkatkan Kuat Tarik Pada Beton Mutu Normal. *Jurnal IPTEK*, hal. 51–58.



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

SIEVE ANALYSIS OF COARSE AGGREGATE FOR CONCRETE MATERIAL TEST (ASTM C 136-84a & ASTM D 448-86)	Lab No. :
	Sampling Date : 28 Februari 2020
	Testing Date : 29 Februari 2020

Sources Of Sampel	Binjai
Max Dia	40 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Delva Enzelya Adila Lubis

Sieve Size	Retained Fraction				Cumulative	
	Sample 1 (gr)	Sample 2 (gr)	Total Weight	%	Retained	Passing
38,1 (1.5")	137	130	267	4,77	4,77	95,23
19,0 (3/4")	1015	910	1925	34,38	39,15	60,85
9,52 (3/8")	1130	1451	2581	46,10	85,25	14,75
4,75 (No.4)	518	309	827	14,77	100	0
2,36 (No.8)	0	0	0	0	0	0
1,18 (No.16)	0	0	0	0	0	0
0,60 (No.30)	0	0	0	0	0	0
0,30 (No.50)	0	0	0	0	0	0
0,15 (No.100)	0	0	0	0	0	0
Pan	0	0	0	0	0	0
Total	2800	2800	5600	100		

$$\text{Fines Modulus (FM)} = \frac{729,17}{100} = 7,29$$

Good gradation class :

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

Medan, 05 Maret 2020

Diperiksa Oleh

Dosen Pembimbing

(Dr. Fahrizal Zulkarnain)



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

WATER CONTENT TEST FOR CONCRETE MATERIAL ASTM C 566	Lab No. :
	Sampling Date : 28 Februari 2020
	Testing Date : 29 Februari 2020

Sources Of Sampel	Binjai
Max Dia	40 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Delva Enzelya Adila Lubis

COARSE AGREGAT PASSING ¾"	01	02	Average
Wt Of SSD Sampel & Mold (Berat Contoh SSD & Berat wadah)	1528	1570	1549
Wt Of SSD Sample (Berat Contoh SSD)	1000	1000	1000
Wt Of Oven Dry Sampel & Mold (Berat Contoh Kering Oven & Berat Wadah)	1523	1565	1544
Wt Of Mold (Berat Wadah)	528	570	549
Wt Of Water (Berat Air)	5	5	5
Wt Of Oven Dry Sampel (Berat Contoh Kering)	995	995	995
Water Content	0,5%	0,5%	0,5%

Medan, 05 Maret 2020
Diperiksa Oleh
Dosen Pembimbing

(Dr. Fahrizal Zulkarnain)



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

RESISTANCE TO DEGREDEATION OF COARSE AGGREGATE FOR CONCRETE MATERIAL (ASTM C 131-89 & ASTM C 535-89)	Lab No. :
	Sampling Date : 2 Maret 2020
	Testing Date : 3 Maret 2020

Sources Of Sampel	Binjai
Max Dia	40 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Delva Enzelya Adila Lubis

Gradation Tested (<i>Gradasi yang diuji</i>)		
Sieve Size Retained	Wt of Sample Before Test (<i>Berat Awal</i>) (gr)	Wt. of Sample After Test (<i>Berat Akhir</i>) (gr)
38,1 (1.5")		
25 (1")		
19,0 (3/4")		
12,5 (1/2")	2500	1191
9,52 (3/8")	2500	770
4,75 (No.4)		1393
2,36 (No.8)		651
0,30 (No.50)		-
0,15 (No.100)		-
Pan		249
Total		4254
Wt of Sample passing No. 12 (Berat lolos saringan No. 12)		746
Abrasion (Keausan) (%)		14,92 %

Medan, 05 Maret 2020
Diperiksa Oleh
Dosen Pembimbing

(Dr. Fahrizal Zulkarnain)



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

MATERIAL FINER THAN 75-mm (No.200) IN MINERAL AGGREGATE BY WASHING FOR CONCRETE MATERIAL ASTM C 117-90	Lab No. :
	Sampling Date : 28 Februari 2020
	Testing Date : 29 Februari 2020

Sources Of Sampel	Binjai
Max Dia	40 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Delva Enzelya Adila Lubis

Coarse Aggregate Passing $\frac{3}{4}$ "	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Average
Original dry mass of sample : A (gr)	1000	1000	1000
Dry mass of sample after washing : B (gr)	992	994	993
Mass of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing: C (gr)	8	6	7
Percentage of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing (%)	0,8	0,6	0,7

Medan, 05 Maret 2020
Diperiksa Oleh
Dosen Pembimbing

(Dr. Fahrizal Zulkarnain)



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

MATERIAL FINER THAN 75-mm (No.200) IN MINERAL AGGREGATE BY WASHING FOR CONCRETE MATERIAL ASTM C 117-90	Lab No. :
	Sampling Date : 28 Februari 2020
	Testing Date : 29 Februari 2020

Sources Of Sampel	Binjai
Max Dia	40 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Delva Enzelya Adila Lubis

Fine Aggregate Passing No. 4	Sample I (gr)	Sample II (gr)	Average
Original dry mass of sample : A (gr)	500	500	500
Dry mass of sample after washing : B (gr)	487	483	485
Mass of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing: C (gr)	13	17	15
Percentage of material finer than 75-mm (No. 200) sieve by washing (%)	2,6	3,4	3

Medan, 05 Maret 2020
Diperiksa Oleh
Dosen Pembimbing

(Dr. Fahrizal Zulkarnain)



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

WATER CONTENT TEST FOR CONCRETE MATERIAL ASTM C 566	Lab No. :
	Sampling Date : 28 Februari 2020
	Testing Date : 29 Februari 2020

Sources Of Sampel	Binjai
Max Dia	40 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Delva Enzelya Adila Lubis

Fine Aggregate Passing No. 4	01	02	Average
Wt Of SSD Sampel & Mold (Berat Contoh SSD & Berat wadah)	1188	1175	1181,5
Wt Of SSD Sample (Berat Contoh SSD)	1000	1000	1000
Wt Of Oven Dry Sampel & Mold (Berat Contoh Kering Oven & Berat Wadah)	1177	1168	1172,5
Wt Of Mold (Berat Wadah)	188	175	181,5
Wt Of Water (Berat Air)	11	7	9
Wt Of Oven Dry Sampel (Berat Contoh Kering)	989	993	991
Water Content	1,1%	0,7%	0,9%

Medan, 05 Maret 2020
Diperiksa Oleh
Dosen Pembimbing

(Dr. Fahrizal Zulkarnain)



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

UNIT WEIGHT OF COARSE AGGREGATE TEST FOR CONCRETE MATERIAL (ASTM C 29)	Lab No. :
	Sampling Date : 28 Februari 2020
	Testing Date : 29 Februari 2020

Sources Of Sampel	Binjai
Max Dia	40 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Delva Enzelya Adila Lubis

No.	Coarse Aggregate	Sample I	Sample II	Sample III	Average
1	Wt Of Sampel & Mold Berat Contoh & Wadah), gr	31050	31989	30630	31485
2	Wt Of Mold (Berat Wadah), gr	6500	6500	6500	6500
3	Wt Of Sampel (Berat Contoh), gr	24550	25489	24130	24985
4	Vol Of Mold (Volume Wadah), cm ³	15465,21	15465,21	15465,21	15465,21
5	Unit Wfight (Berat Isi), gr/cm ³	1,59	1,65	1,56	1,62

Medan, 05 Maret 2020
Diperiksa Oleh
Dosen Pembimbing

(Dr. Fahrizal Zulkarnain)



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

UNIT WEIGHT OF FINE AGGREGATE TEST FOR CONCRETE MATERIAL (ASTM C 29)	Lab No. :
	Sampling Date : 28 Februari 2020
	Testing Date : 29 Februari 2020

Sources Of Sampel	Binjai
Max Dia	40 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Delva Enzelya Adila Lubis

No.	Fine Aggregate	Sample I	Sample II	Sample III	Average
1	Wt Of Sampel & Mold Berat Contoh & Wadah), gr	18873	20523	20603	19999,7
2	Wt Of Mold (Berat Wadah), gr	5400	5400	5400	5400
3	Wt Of Sampel (Berat Contoh), gr	13473	15123	15203	14599,7
4	Vol Of Mold (Volume Wadah), cm ³	10861,71	10861,71	10861,71	10861,71
5	Unit Wfight (Berat Isi), gr/cm ³	1,24	1,39	1,40	1,34

Medan, 05 Maret 2020
Diperiksa Oleh
Dosen Pembimbing

(Dr. Fahrizal Zulkarnain)



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

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF COARSE AGGREGATE FOR CONCRETE MATERIAL (ASTM C 127-88)	Lab No. :
	Sampling Date : 28 Februari 2020
	Testing Date : 29 Februari 2020

Sources Of Sampel	Binjai
Max Dia	40 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Delva Enzelya Adila Lubis

Coarse Aggregate Passing 1,5"	Sample I	Sample II	Average
Wt of SSD sample in air (<i>berat contoh SSD kering permukaan jenuh</i>) A	2500	2500	2500
Wt of oven dry sample (<i>berat contoh SSD kering oven 110°C sampai konstan</i>) C	2482	2481	2481,5
Wt of SSD sample in water (<i>berat contoh jenuh</i>) B	1580	1565	1597,5
Bulk sp gravity dry (<i>berat jenis contoh kering</i>) C/(A-B)	2,698	2,653	2,676
Bulk sp gravity SSD (<i>berat jenis contoh SSD</i>) A/(A-B)	2,717	2,674	2,696
Apparent sp gravity (<i>berat jenis contoh semu</i>) C/(C-B)	2,752	2,708	2,730
Absorption (<i>penyerapan</i>) ((A-C)/C)x100%	0,725	0,766	0,746

Medan, 05 Maret 2020
Diperiksa Oleh
Dosen Pembimbing

(Dr. Fahrizal Zulkarnain)



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

SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE FOR CONCRETE MATERIAL (ASTM C 127-88)	Lab No. :
	Sampling Date : 28 Februari 2020
	Testing Date : 29 Februari 2020

Sources Of Sampel	Binjai
Max Dia	40 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Delva Enzelya Adila Lubis

Fine Aggregate Passing No.4	Sample I	Sample II	Average
Wt of SSD sample in air (<i>berat contoh SSD kering permukaan jenuh</i>) B	500	500	500
Wt of oven dry sample (<i>berat contoh SSD kering oven 110°C sampai konstan</i>) E	494	493	493,5
Wt of flask + water (<i>berat piknometer penuh air</i>) D	674	674	674
Wt of flask + water + sample (<i>berat contoh SSD dalam piknometer penuh air</i>) C	974	975	974,5
Bulk sp gravity dry (<i>berat jenis contoh kering</i>) $E/(B+D-C)$	2,47	2,48	2,475
Bulk sp gravity SSD (<i>berat jenis contoh SSD</i>) $B/(B+D-C)$	2,50	2,51	2,505
Apparent sp gravity (<i>berat jenis contoh semu</i>) $E/(E+D-C)$	2,55	2,57	2,56
Absorption (<i>penyerapan</i>) $((B-E)/E) \times 100\%$	1,21	1,42	1,32

Medan, 05 Maret 2020
Diperiksa Oleh
Dosen Pembimbing

(Dr. Fahrizal Zulkarnain)



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

SIEVE ANALYSIS OF FINE AGGREGATE FOR CONCRETE MATERIAL TEST (ASTM C 136-84a & ASTM D 448-84a)	Lab No. :
	Sampling Date : 28 Februari 2020
	Testing Date : 29 Februari 2020

Sources Of Sampel	Binjai
Max Dia	40 mm
Project	Penelitian Tugas Akhir
Tested By	Delva Enzelya Adila Lubis

Sieve Size	Retained Fraction				Cumulative	
	Sample 1 (gr)	Sample 2 (gr)	Total Weight	%	Retained	Passing
9,52 (3/8")	0	0	0	0	0	100,00
4,75 (No.4)	17	26	43	1,95	1,95	98,05
2,36 (No.8)	67	104	171	7,77	9,72	90,28
1,18 (No.16)	181	219	400	18,18	27,9	72,1
0,60 (No.30)	287	322	609	27,68	55,58	44,42
0,30 (No.50)	290	331	621	28,23	83,81	16,19
0,15 (No.100)	135	163	298	13,54	97,35	2,65
Pan	23	35	58	2,64	100	0
Total	1000	1200	2200	100		

$$\text{Fines Modulus (FM)} = \frac{276,31}{100} = 2,76$$

Good gradation class :

Fine $2,2 \leq FM \leq 2,6$

Medium $2,6 \leq FM \leq 2,9$

Coarse $2,9 \leq FM \leq 3,2$

Medan, 05 Maret 2020

Diperiksa Oleh
Dosen Pembimbing

(Dr. Fahrizal Zulkarnain)

LAMPIRAN



Gambar L1: Dokumentasi persiapan penelitian



Gambar L2: Dokumentasi pemeriksaan bahan agregat penelitian



Gambar L3: Dokumentasi persiapan pembuatan benda uji penelitian



Gambar L4: Dokumentasi proses pengecoran pembuatan benda uji penelitian



Gambar L5: Dokumentasi proses pengecoran pembuatan benda uji penelitian



Gambar L6: Dokumentasi proses pencetakan benda uji penelitian



Gambar L7: Dokumentasi proses perawatan beton



Gambar L8: Dokumentasi proses perawatan beton



Gambar L9: Dokumentasi pengujian kuat tarik belah beton



Gambar L10: Dokumentasi bahan tambah serat ijuk



Gambar L11: Dokumentasi bahan tambah *sikacim additive concrete*

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Delva Enzelya Adila Lubis
Panggilan : Delva
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 26 Mei 1999
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Jalan Jamin Ginting Gg. Kata muli no.6 Medan
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Zeis Abdul Kadri, ST
Ibu : Endang Winarni, ST
No. HP : 081534283724
E-mail : delvaenzelya99@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1607210100
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD PRMBANA MEDAN	2010
2	SMP	SMP PRMBANA MEDAN	2013
3	SMA	SMA AS-SYAFI'YAH MEDAN	2016
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2016 sampai selesai.		