

TUGAS AKHIR

**PENGARUH ABU BATANG PISANG DITAMBAH
SIKACIM CONCRETE ADDITIVE TERHADAP KUAT
TEKAN BETON
(Studi Penelitian)**

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

Disusun Oleh:

BOBBY NAZAR
1607210192



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 Muechtar Basri No 3 Medan 20238 (061) 6622400

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Bobby Nazar
NPM : 1607210192
Program Studi : Teknik Sipil
Judul skripsi : Pengaruh Abu Batang Pisang Ditambah Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton
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 : Bobby Nazar

NPM : 1607210192

Program Studi : Teknik Sipil

Judul skripsi : Pengaruh Abu Batang Pisang Ditambah Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton

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, Nopember 2020

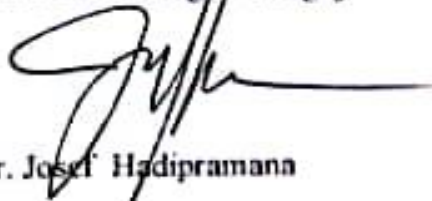
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



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

Dosen Pembimbing I / Penguji



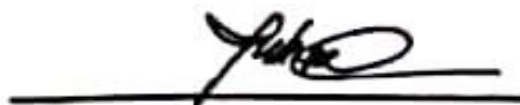
Dr. Josef Hadipramana

Dosen Pembimbing II / Penguji



Sri Purfanti S.T, M.T

Program Studi Teknik Sipil
Ketua,



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Bobby Nazar

Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 22 Nopember 1992

NPM : 1607210192

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

"Pengaruh abu batang pisang ditambah sikacim concrete additive terhadap kuat tekan beton",

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/keselamatan 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, Nopember 2020

Saya yang menyatakan,



Bobby Nazar

ABSTRAK

PENGARUH ABU BATANG PISANG DITAMBAH SIKACIM CONCRETE ADDITIVE TERHADAP KUAT TEKAN BETON (*Studi Penelitian*)

Bobby Nazar
1607210192

Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

Beton merupakan bahan yang sangat penting digunakan dalam bidang konstruksi. Pada penelitian kali ini beton yang dibuat menggunakan bahan tambah abu batang pisang, yang mana diketahui batang pisang mengandung SiO₂ yang tinggi. Selain itu, dalam usaha untuk menghasilkan mutu beton yang lebih baik digunakan *sikacim concrete additive* sebagai bahan kimia tambahan campuran beton. Sikacim sendiri digunakan untuk membuat kualitas beton lebih baik. Penelitian kali ini menggunakan abu batang pisang sebesar 4%, 5%, dan 6% dari berat semen, dan *sikacim concrete additive* yang digunakan sebesar 0,6% dari berat semen. Untuk dimensi benda uji yang digunakan adalah silinder berukuran 15 x 30 cm dengan umur beton 28 hari, untuk nilai slump 60-180 cm. Perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI 03-2834-2000. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kuat tekan beton. Setiap variasi dibuat 3 benda uji, sehingga jumlah keseluruhannya 12 buah benda uji. Dari hasil penelitian beton normal memperoleh kuat tekan sebesar 26,74 MPa, beton dengan campuran abu batang pisang 4% dan *sikacim concrete additive* 0,6% sebesar 27,85 MPa, beton dengan campuran abu batang pisang 5% dan *sikacim concrete additive* 0,6% sebesar 28,85 MPa, beton dengan campuran abu batang pisang 6% dan *sikacim concrete additive* 0,6% sebesar 30,74 MPa. Hasil kuat tekan optimum terjadi pada beton dengan campuran abu batang pisang 6% dan *sikacim concrete additive* 0,8% yaitu sebesar 30,74 Mpa.

Kata Kunci : beton, *sikacim concrete additive*, abu batang pisang, kuat tekan.

ABSTRACT
COMPARISON OF CONCRETE WATER USE AND THE EFFECT OF
SIKA FUME ADDITION ON HIGH QUALITY CONCRETE RESISTANCE
(*Research Studies*)

Bobby Nazar
1607210192
Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

Concrete is a very important material used in the construction sector. At this time, the concrete made using the added ingredient of banana stem ash, which is known to contain high SiO₂. In addition, in an effort to produce better concrete mixtures. Sikacim it self is used to make concrete better quality. This research uses banana stem ash of 4%, 5%, and 6% of the weight of cement. For the dimensions of the test object used is a cylinder measuring 15 x 30 cm with a concrete age of 28 days, for a slump value of 60-180 cm. concrete mix planning uses the SNI 03-2834-2000 method. The tese carried out is the concrete compressive strength test. Each variation was made 3 specimens, so that a total of 12 specimens. From the results of normal concrete research, a compressive strength of 26.74 Mpa was obtained, concrete with a mixture of banana stem ash 4% and sikacim concrete additive 0.6% of 27.85 Mpa concrete with a mixture of 5% banana stem ash and 0.6% sikacim concrete additive of 28.85 MPa, concrete with 6% banana stem ash mixture and 0.6% sikacim concrete additive 30.74 Mpa. The optimum compressive strength reults occurred in concrete with a mixture of 6% banana stem ash and 0.6% sikacim concrete additive, which was 30.74 Mpa

Keywords : Concrete, Sikacim concrete additive, banana stem ash, compressive 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 “Pengaruh abu batang pisang ditambah sikacim concrete additive terhadap kuat tekan beton” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T,M.Sc selaku Dosen Pembimbing dan yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Josef Hadipramana selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Sri Prafanti S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT, 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 keteknik sipilan kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Terima kasih yang teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Edy dan Ibunda tercinta Yusra yang telah bersusah payah mendidik dan membiayai saya serta memberikan semangat kepada saya serta senantiasa mendo'akan saya sehingga penulisan dapat menyelesaikan studi ini tepat pada waktunya.

8. Terima kasih kepada adik penulis Ayu Putri Pertiwi yang telah banyak membantu dalam proses penulisan studi ini
9. Teristimewa Delva Enzelya Adila Lubis yang telah membantu dalam menyelesaikan studi ini
10. Sahabat-sahabat penulis: Delva enzelya, M. Yusril Chair, Hasanul Arifin, Togu Rahman, Irfan Sukuri, Wisnu, Irgi Ilham Sani, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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

Medan, Nopember 2020

Bobby Nazar

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEALSIAAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Beton	5
2.2. Bahan Penyusun Campuran Beton	6
2.2.1. Semen	7
2.2.2. Air	8
2.2.3. Agregat	8
2.2.3.1. Agregat Halus	9
2.2.3.2. Agregat Kasar	10
2.2.4. Bahan Tambah	10
2.3. Abu Batang Pisang	11
2.4. Sikacim Concrete Additive	11
2.5. <i>Slump Test</i>	12

2.6. Pengujian Kuat Tekan	13
2.7. Penelitian terdahulu	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Metode Penelitian	17
3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian	19
3.3. Teknik Pengumpulan Data	19
3.4. Bahan dan Peralatan	19
3.3.1. Bahan	19
3.3.2. Peralatan	20
3.5. Persiapan Penelitian	21
3.6. Pemeriksaan Agregat	21
3.7. Pemeriksaan Agregat Halus	21
3.7.1. Kadar Air Agregat Halus	21
3.7.2. Kadar Lumpur Agregat Halus	22
3.7.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	23
3.7.4. Berat Isi Agregat Halus	24
3.7.5. Analisa Saringan Agregat Halus	25
3.8. Pemeriksaan Agregat Kasar	28
3.8.1. Kadar Air Agregat Kasar	28
3.8.2. Kadar Lumpur Agregat Kasar	29
3.8.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	29
3.8.4. Berat Isi Agregat Kasar	30
3.8.5. Analisa Saringan Agregat Kasar	31
3.8.6. Keausan Agregat Dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	34
3.9. Perencanaan Campuran Beton	35
3.10. Pelaksanaan Penelitian	35
3.10.1. <i>Trial Mix</i>	35
3.10.2. Pembuatan Benda Uji	35
3.10.3. Pengujian <i>Slump</i>	35
3.10.4. Perawatan Beton	36
3.10.5. Pengujian Kuat Tekan	36

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perencanaan Campuran Beton	37
4.1.1. Metode Pengerjaan <i>Mix Dsign</i>	45
4.2. Pembuatan Benda Uji	50
4.3. <i>Slump Test</i>	51
4.4. Kuat Tekan Beton	53
4.4.1. Kuat Tekan Beton Normal	53
4.4.2. Kuat Tekan Beton Abu Pisang 4% Dan <i>Sikacim</i> 0,6%	54
4.4.3. Kuat Tekan Beton Abu Pisang 5% Dan <i>Sikacim</i> 0,6%	54
4.4.4. Kuat Tekan Beton Abu Pisang 6% Dan <i>Sikacim</i> 0,6%	55
4.5. Pembahasan	56

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	58
5.2. Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Komposisi Utama Semen	7
Tabel 3.1 : Data-data hasil penelitian kadar air halus	22
Tabel 3.2 : Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat halus	22
Tabel 3.3 : Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapa agregat halus	23
Tabel 3.4 : Data-data hasil penelitian berat isi agregat halus	24
Tabel 3.5 : Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat halus	25
Tabel 3.6 : Data-data hasil penelitian kadar air agregat kasar	28
Tabel 3.7 : Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat kasar	29
Tabel 3.8 : Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat kasar	30
Tabel 3.9 : Data-data hasil penelitian berat isi agregat kasar	31
Tabel 3.10 : Data-data hasil penelitian analisa saringan kasar	31
Tabel 3.11 : Hasil pengujian keausan agregat	34
Tabel 3.12 : Jumlah variasi sampel pengujian beton	36
Tabel 4.1 : Data-data analisis yang diperoleh saat penelitian	37
Tabel 4.2 : Perencanaan campuran beton	38
Tabel 4.3 : Hasil perbandingan campuran bahan beton tiap 1 benda uji dalam 1 m ³	39
Tabel 4.4 : Perbandingan bahan beton untuk 1 benda uji (kg)	40
Tabel 4.5 : Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji	40
Tabel 4.6 : Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji	41
Tabel 4.7 : Jumlah Abu Batang Pisang Terhadap Semen	42
Tabel 4.8 : Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 12 benda uji	43

Tabel 4.9 : Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 12 benda uji	44
Tabel 4.10 : Hasil pengujian nilai <i>slump</i>	52
Tabel 4.11 : Hasil pengujian kuat tekan beton normal	53
Tabel 4.12 : Hasil pengujian kuat tekan beton abu pisang 4% dan Sikacim 0,6%	54
Tabel 4.13 : Hasil pengujian kuat tekan beton abu pisang 5% dan Sikacim 0,6%	55
Tabel 4.14 : Hasil pengujian kuat tekan beton abu pisang 6% dan Sikacim 0,6%	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Klasifikasi agregat berdasarkan sumber material	9
Gambar 3.1	: Tahapan Singkat Penelitian Yang Dilaksanakan	18
Gambar 3.2	: Grafik gradasi agregat halus (zona 2 pasir sedang)	27
Gambar 3.3	: Grafik gradasi agregat kasar diameter maksimum 40 mm	33
Gambar 4.1	: Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton silinder 15 x 30 cm	46
Gambar 4.2	: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm pada fas 0,44	47
Gambar 4.3	: Hubungan kandung air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton pada fas 0,44	48
Gambar 4.4	: Grafik perbandingan nilai <i>slump</i>	52
Gambar 4.5	: Grafik persentase nilai kuat tekan 28 hari	56

DAFTAR NOTASI

gr = Gram

FM = Modulus kehalusan

A = Berat contoh kering permukaan jenuh

C = Berat contoh SSD kering oven 110°C sampai konstan

B = Berat contoh jenuh

$C/(A-B)$ = Berat jenis contoh kering

$A/(A-B)$ = Berat jenis contoh SSD

$C/(C-B)$ = Berat jenis contoh semu

$((A-C)/C)$ = Penyerapan

cm = Centimeter

mm = Milimeter

kg = Kilogram

Mpa = Megapascal

M^3 = Meter kubik

$\pi r^2 t$ = Volume silinder

P = Beban

DAFTAR SINGKATAN

SSD = *Saturated Surface Dry*

SNI = Standart nasional indonesia

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam pelaksanaannya, perkembangan bahan bangunan beton diperlukan suatu inovasi baru agar pembangunan dapat dilaksanakan dengan baik dan cepat. Dalam hal ini perlunya menciptakan beton berkualitas dengan memanfaatkan sumber daya alam yang pemanfaatannya masih kurang maksimal. Selain itu dapat menggunakan limbah industri yang sudah tidak terpakai dan dapat diolah kembali menjadi bahan tambah pada campuran beton.

Beton merupakan salah satu bahan yang paling umum digunakan untuk konstruksi bangunan. Beton dengan kualitas baik sangat mendukung struktur bangunan sehingga dapat menghasilkan bangunan yang lebih kuat dan kokoh. Oleh karena itu bahan konstruksi ini dianggap penting untuk bisa dikembangkan. Salah satu usaha pengembangannya adalah dengan meningkatkan dan memperbaiki kinerja beton dengan menambah bahan tambah pada campuran beton.

Beton sebagai komponen struktur dalam konstruksi teknik sipil, dapat diperoleh dengan mencampurkan semen *Portland*, air dan agregat. Terkadang ada pula pemberian bahan tambah yang sangat bervariasi jenisnya. Salah satu bahan tambah yang sering digunakan adalah pozzolan yaitu bahan yang mengandung mineral silica yang apabila bercampur dengan pasta semen akan bereaksi untuk memberi daya lekat pada campuran beton.

Batang pisang merupakan salah satu tanaman yang telah lama dikenal oleh masyarakat. Tanaman ini cukup mudah dibudidayakan dan sangat cocok dengan iklim Indonesia. Adapun bagian-bagian batang pisang yang dapat dimanfaatkan yaitu kulitnya sebagai pakan ternak serta mengandung serat 53 - 65% sehingga dimanfaatkan sebagai bahan pembuat kertas, tali kapal dan lain sebagainya. Untuk menghasilkan serat yang berkualitas baik lama penjemuran adalah 4 - 6 jam, serat dengan kualitas sedang dijemur antara 8 - 10 jam, sedangkan untuk serat berkualitas kasar diperlukan waktu antara 20 - 22 jam (Iman Hilman, 2001).

Menurut hasil penelitian Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri dan Perdagangan (BARISTAND INDAK), kadar Silikon Dioksida yang terkandung pada abu batang pisang yaitu 52,72%. Penggunaan abu batang pisang ini sangat memungkinkan karena selain memiliki kadar Silikon Dioksida, juga banyak tersedia serta proses pembuatan yang mudah dilakukan. Oleh karena itu dalam penelitian ini memanfaatkan abu batang pisang tersebut sebagai bahan tambah dalam campuran beton untuk meningkatkan kuat tekan beton K225.

Bahan kimia *sikacim concrete additive*, apabila digunakan sebagai campuran adukan beton akan mempercepat pengerasan beton. Menurut Jamal, dkk (2017) 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. Menurut Novianti, dkk (2014) 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. Bagaimana pengaruh yang diberikan oleh abu batang pisang dan *sikacim concrete additive* terhadap kuat tekan beton ?
2. Bagaimana perbedaan antara kuat tekan beton abu batang pisang dan *sikacim concrete additive* dibandingkan kuat tekan beton normal ?
3. Pada persentase berapa persen abu batang pisang yang memiliki pengaruh paling besar terhadap kuat tekan beton ?
4. Berapa persen margin antara beton normal dengan beton abu batang pisang 4%, 5%, 6% + *sikacim concrete additive* 0,6% ?

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

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

1. Metode untuk perencanaan campuran menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000).
2. Persentase abu batang pisang yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 4%, 5%, dan 6% terhadap berat semen yang digunakan pada umur 28 hari.
3. Persentase *sikacim concrete additive* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 0,6% terhadap berat semen sebagai bahan tambah kimia pada campuran beton.
4. Melakukan pengujian kuat tekan dari beton normal dan beton dengan bahan tambah abu batang pisang dan *sikacim concrete additive*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mencari tau bagaimana pengaruh yang diberikan oleh abu batang pisang dan *sikacim concrete additive* terhadap kuat tekan beton
2. Untuk mengetahui bagaimana perbedaan kuat tekan antara beton normal dan beton abu batang pisang ditambah *sikacim concrete additive*.
3. Untuk mencari tau pada persentase berapa persen abu batang pisang yang memiliki pengaruh paling besar terhadap kuat tekan beton
4. Untuk mencari tau seberapa signifikan perbedaan antara beton normal dan beton yang diberi abu batang pisang ditambah *sikacim concrete additive*

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kualitas kuat tekan beton normal dengan beton yang menggunakan abu batang pisang dan *sikacim concrete additive* dengan persentase yang telah ditentukan sehingga nantinya dapat membantu mendapatkan campuran beton yang kuat namun dengan menggunakan bahan yang lebih ekonomis 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

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.

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).

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 pengerjaan 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).

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.

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 (*fibre reinorced 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.

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 suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesi dan kohesi yang memungkinkan melekatnya fragmen fragmen mineral menjadi suatu massa yang padat. Berdasarkan sifatnya semen dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

1. Semen non hidrolis yaitu semene yang tidak dapat mengeras dan tidak stabil didalam air. Contohnya : gips dan kapur keras
2. Semen hidrolis, yaitu semen yang dapat mengeras bila dicampur dengan air. Contohnya : semen *portland*

Fungsi semen adalah untuk melekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak dan padat, selain itu juga untuk mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat. Jika dilihat dari komposisi semen maka ada empat oksida senyawa utama yang membentuk bahan semen terhadap proses pengikatan dan pengerasan yang terdiri dari batu kapur (*lime stone*) CaO , *Silika* (SiO_2), *Alumina* (Al_2O_3), besi oksida (Fe_2O_3). Keempat senyawa tersebut bereaksi satu sama lain didalam *klin* membentuk *klinker*. Total kandungan keempat oksida ini $\pm 90\%$ dari total berat semen, sedangkan sisanya terdiri dari oksida magnesium dan beberapa unsur lainnya (*impuruties*) seperti alkali, titanium, sulfur dan fosfor. Keempat senyawa kompleks tersebut tercantum pada tabel berikut :

Tabel 2.1. Komposisi utama semen

Nama Senyawa	Rumus Kimia	Singkatan	Kadar rata-rata (%)
Trikalium Silikat	$3\text{CaO}.\text{SiO}_2$	C_3S	37-60
Dikalsium Silikat	$2\text{CaO}.\text{SiO}_2$	C_2S	15-37
Trikalium Aluminate	$3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	7-15
Tetrakalsium Alumina Ferit	$4\text{CaO}.\text{AlO}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	10-20

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.

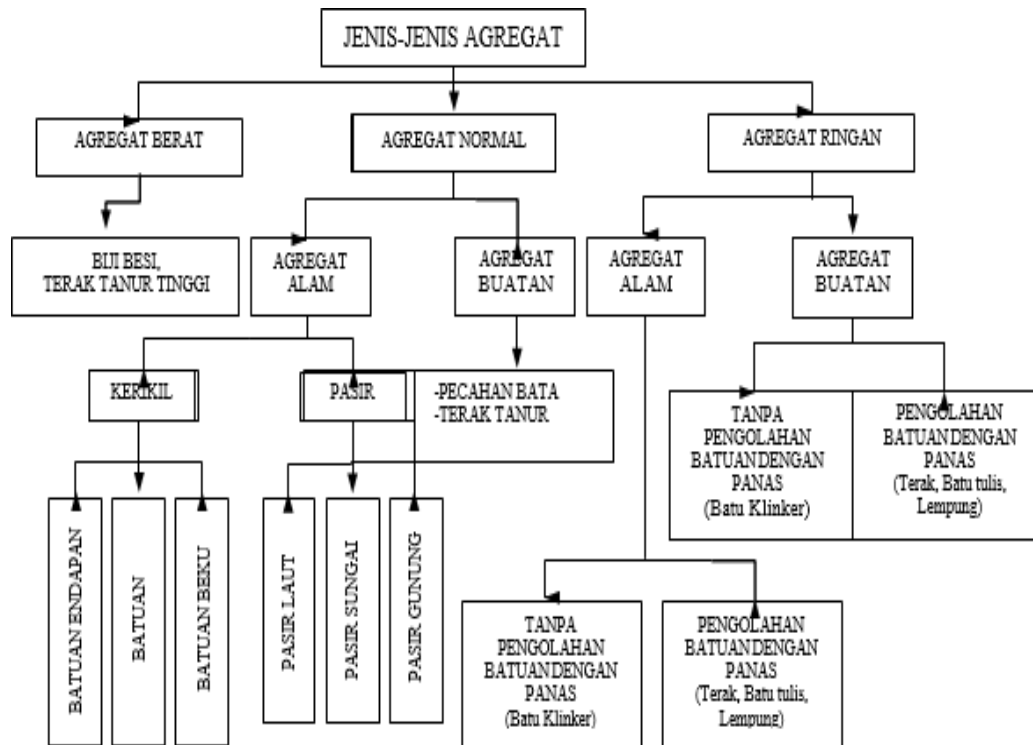
Perbandingan antara jumlah berat air dengan jumlah berat semen (rasio air semen) memegang peranan vital dalam hal kuat tekan beton. Jumlah air yang terlalu banyak akan menurunkan mutu beton, sedangkan jumlah air yang sedikit akan menimbulkan permasalahan dalam pelaksanaan konstruksi, karena beton menjadi 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

Pada Gambar 2.1 dapat dilihat pembagian jenis agregat berdasarkan sumber materialnya.



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

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.

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.

2.2.4. Bahan Tambah

Bahan tambah (*admixture*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran 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 hidrolis 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. Batang Pisang

Pisang merupakan salah satu tanaman buah yang telah lama dikenal oleh masyarakat. Tanaman ini cukup mudah untuk dibudidayakan dan sangat cocok dengan iklim di Indonesia. Terdapat varietas pisang yang dibudidayakan di Indonesia yaitu *Dwarf cavendish*, *Grand nain*, dan *William*.

Batang pisang merupakan salah satu tanaman yang telah lama dikenal oleh masyarakat. Tanaman ini cukup mudah dibudidayakan dan sangat cocok dengan iklim Indonesia. Adapun bagian-bagian batang pisang yang dapat dimanfaatkan yaitu kulitnya sebagai pakan ternak serta mengandung serat 53 - 65% sehingga dimanfaatkan sebagai bahan pembuat kertas, tali kapal dan lain sebagainya. Untuk menghasilkan serat yang berkualitas baik lama penjemuran adalah 4 - 6 jam, serat dengan kualitas sedang dijemur antara 8 - 10 jam, sedangkan untuk serat berkualitas kasar diperlukan waktu antara 20 - 22 jam (Iman Hilman, 2001).

Menurut hasil penelitian Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri dan Perdagangan (BARISTAND INDAK), kadar SiO_2 yang terkandung pada abu batang pisang yaitu 52,72%. Penggunaan abu batang pisang ini sangat memungkinkan karena selain memiliki kadar SiO_2 , juga banyak tersedia serta proses pembuatan yang mudah dilakukan.

2.4. 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).

2.5. 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.

2.6. Pengujian Kuat Tekan Beton

Menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN) (2002) beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk masa padat, sedangkan yang dimaksud beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi (2200-2500) kg/m³. Terdapat juga agregat halus (pasir) alam sebagai hasil disintegrasi secara 'alami' dari batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm, sedangkan agregat kasar (kerikil) sebagai hasil disintegrasi dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm.

Menurut Tjokrodinuljo (2007) beton dapat mempunyai kuat tekan yang sangat tinggi, tetapi kuat tariknya sangat rendah. Kondisi yang demikian, yaitu rendahnya kuat tarik, pada elemen struktur yang betonnya mengalami tagangan tarik diperkuat dengan batang baja tulangan sehingga terbentuk suatu struktur komposit, dan kemudian dikenal dengan sebutan beton bertulang. Khusus beton saja yang tidak bertulang disebut beton tampa tulang (plain concrete). Untuk struktur tertentu yang tidak menginginkan retak tarik pada beton misalnya, dilakukan manipulasi (strategis) dengan memberikan tegangan tekan awal sebelum struktur dibebani, yaitu pada struktur beton prategang (prestressed concrete).

Kuat tekan beton merupakan parameter utama yang harus diketahui dan dapat memberikan gambaran tentang hampir semua sifat-sifat mekanisnya yang lain dari beton. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut. Beton dengan kinerja baik dapat dilihat dari kuat tekan yang dihasilkan. Semakin tinggi kuat tekan yang dihasilkan, maka beton tersebut memiliki mutu beton yang baik. Faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah proporsi campuran, pengadukan pada saat pembuatan, pembuatan, pemadatan dan perawatan beton itu sendiri. Kuat tekan silinder beton dapat dihitung dengan persamaan :

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

dengan:

f_c' = kuat tekan silinder beton (MPa),

P = Beban tekan maksimum (N),

A = luas bidang tekan (mm²)

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005). Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji standar adalah tinggi 300 mm dan diameter 150 mm. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM C39-86. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (f_c') yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan.

2.7. Penelitian Terdahulu

A. Junaidi menyimpulkan penambahan abu batang pisang sebanyak 15% diperoleh kuat tekan beton maksimum yaitu sebesar 255,18 kg/cm². Peningkatan optimum penambahan abu batang pisang terjadi pada kondisi 15% sebesar 255,18 kg/cm² mengalami kenaikan sebesar 11,67% dari beton normal dengan hasil kuat tekannya sebesar 225,40 kg/cm². Pada pengujian slump dilakukan sebanyak 3 kali berturut-turut pada tiap adukan diperoleh hasil yang berbeda antara adukan beton, rata-rata mengalami penurunan. Ini disebabkan oleh penambahan abu yang terlalu banyak, maka beton mengalami kekurangan air

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 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 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 sebesar persentase 1% kekuatannya adalah 27.3MPa, terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 1.1% dari kuat tekan beton normal. Dengan penggunaan abu jerami 20% dan sikacim concrete sebesar persentase 1% kekuatannya adalah 22.3 MPa, terjadi penurunan kuat tekan sebesar 3.9% dari kuat tekan beton normal. Dengan penggunaan abu jerami 30% dan sikacim concrete sebesar persentase 1% kekuatannya 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 aditif sikaCim 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 aditif sikaCim 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 aditif sikaCim 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 aditif sikaCim 1% kuat tekan

mulai menurun sehingga pemakaian aditif sikaCm efektif disarankan 0,5%
<sikaCm<1% dari berat semen (Novrianti & Respati, 2014).

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Tahapan awal penelitian yang dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil UMSU 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

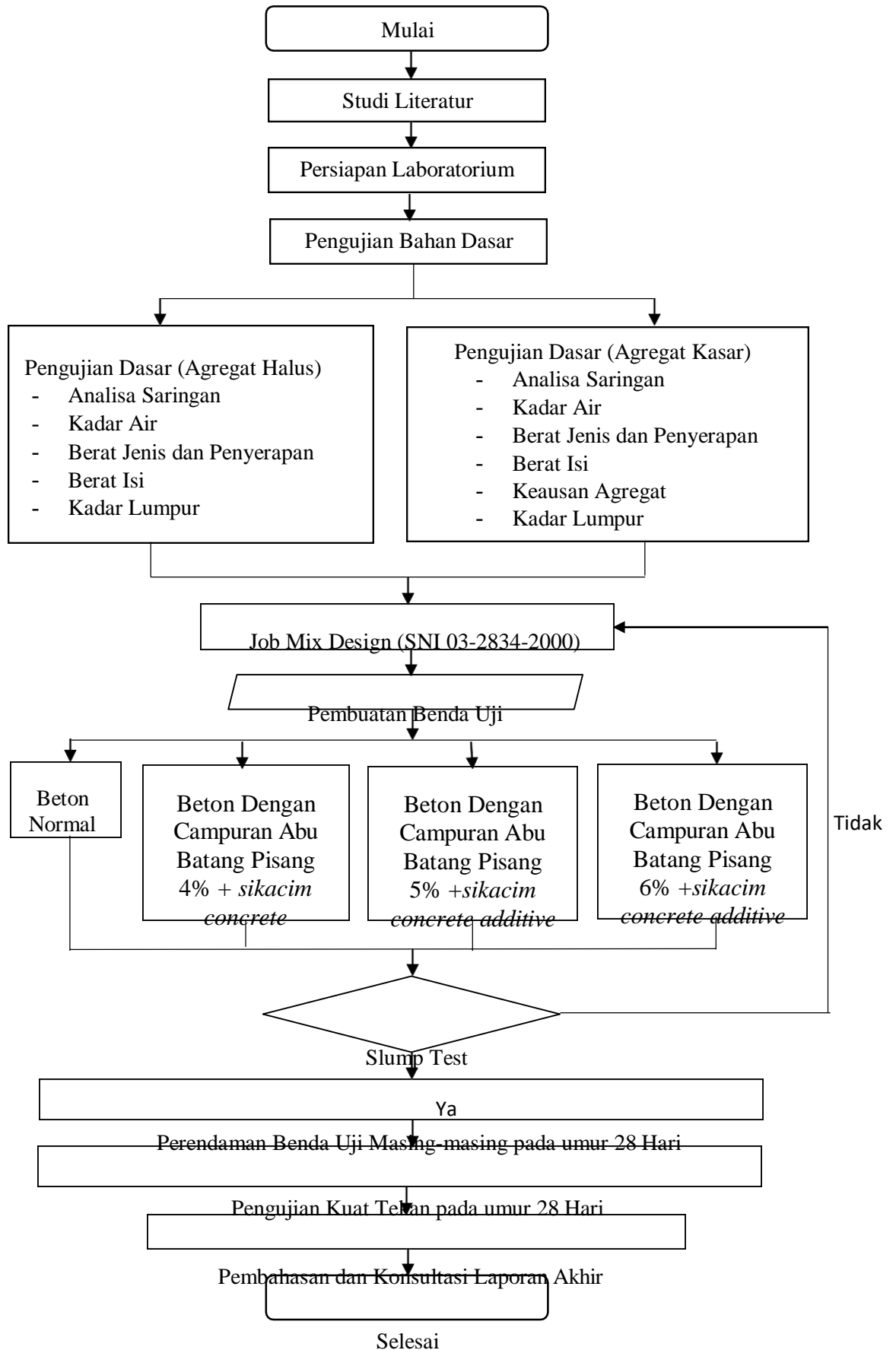
Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil yang dilaksanakan di laboratorium. Data yang diperoleh dari hasil perhitungan di laboratorium seperti:

- Analisa saringan agregat.
- Berat jenis dan penyerapan.
- Pemeriksaan berat isi agregat.
- Pemeriksaan kadar air agregat.
- Pemeriksaan kadar lumpur agregat
- Pemeriksaan Keausan Agregat
- Perbandingan dalam campuran beton (*Mix design*).
- Kekentalan adukan beton segar (*slump*).
- Uji kuat tekan 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 dan Asisten Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

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. Abu Batang Pisang

Abu batang pisang yang dipakai dalam penelitian ini berdiameter dibakar sampai halus dalam kondisi jenuh kering muka atau SSD (*Saturated Surface Dry*) dan dengan persentase 4%, 5%, dan 6% terhadap berat semen yang digunakan. Abu batang pisang dibeli dari kebun masyarakat.

f. Bahan *Admixture*

Bahan *admixture* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *sikacim concrete additive* dengan persentase 0,6% dari berat semen. *Sikacim concrete additive* ini merupakan produk sika dan dibeli di toko 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 tekan beton :

- a. Mesin kuat tekan (*compression test*)

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

Di dalam pemeriksaan agregat baik agregat kasar maupun agregat halus dilakukan di Laboratorium 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 gr/cm³. Hasil ini didapat dari rata-rata ketiga contoh, yang berdasarkan perbandingan nilai berat contoh yang didapat dengan volume wadah yang dipakai dalam percobaan. Hasil dari percobaan tersebut telah memenuhi standar yang ditetapkan yaitu >1,125 gr/cm³.

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 SNI 03-2834-2000, yang nantinya akan dibuat grafik zona gradasi agregat yang didapat dari nilai kumulatif agregat.

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

Sieve Size	Retained Fraction				Cumulative	
	Sample 1	Sample 2	Total Weight (gr)	%	Retained	Passing
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 %

$$\begin{aligned} \text{FM (Modulus kehalusan)} &= \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Tertahan}}{100} \\ &= \frac{276,41}{100} \\ \text{FM} &= 2,76 \end{aligned}$$

- Persentase berat kumulatif yang lolos saringan:

$$\text{No.4} = 100 - 1,95 = 98,05 \%$$

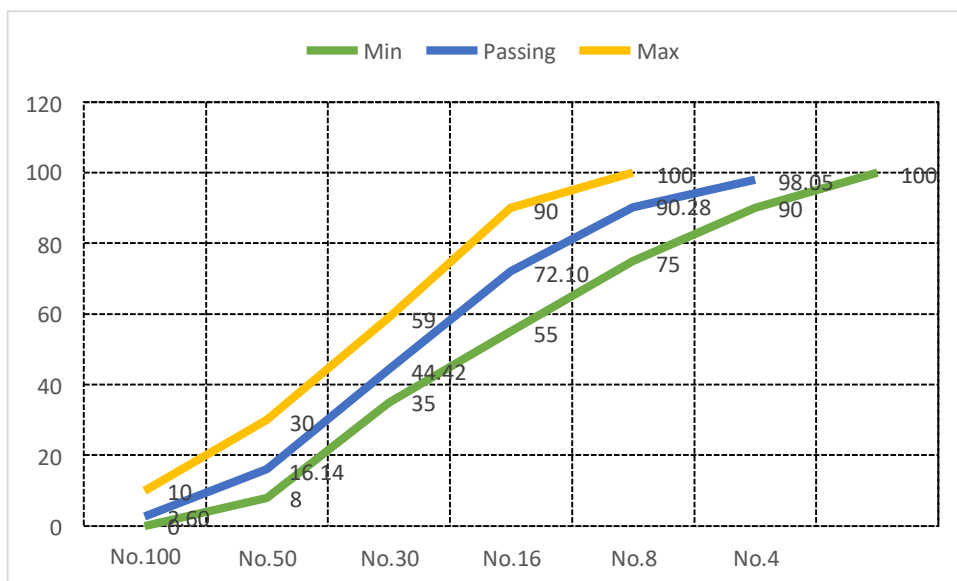
$$\text{No.8} = 100 - 9,72 = 90,28 \%$$

$$\text{No.16} = 100 - 27,90 = 72,10 \%$$

$$\text{No.30} = 100 - 55,58 = 44,42 \%$$

$$\text{No.50} = 100 - 83,86 = 16,14 \%$$

$$\text{No.100} = 100 - 97,40 = 2,60 \%$$



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
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

Tabel 3.10: *Lanjutan.*

Ukuran ayakan	Berat Tertahan				Kumulatif	
	Contoh I (gr)	Contoh II (gr)	Total berat (gr)	%		
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
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

$$\begin{aligned}
 \text{FM (Modulus kehalusan)} &= \frac{\text{Jumlah \% Kumulatif Tertahan}}{100} \\
 &= \frac{729,14}{100} \\
 \text{FM} &= 7,29
 \end{aligned}$$

- Persentase berat kumulatif yang lolos saringan:

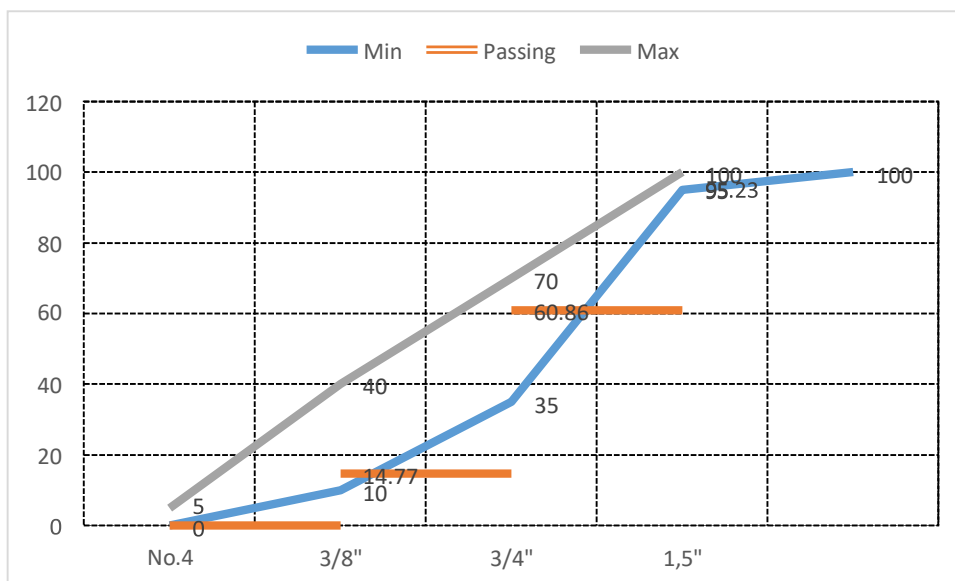
$$1,5 = 100 - 4,77 = 95,23 \%$$

$$\frac{3}{4} = 100 - 39,14 = 60,86 \%$$

$$\frac{3}{8} = 100 - 85,23 = 14,77 \%$$

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

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

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

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 kelecakan 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 Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh SNI 1974-2011. Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji tekan dengan kapasitas 1500 KN. Benda uji diletakkan pada arah berdiri di atas alat penguji kemudian beban tekan diberikan merata arah tegak dari atas pada 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 Abu Batang Pisang 4% + <i>sikacim concrete additive</i> 0,6%	3 buah
3.	Beton dengan campuran Abu Batang Pisang 5% + <i>sikacim concrete additive</i> 0,6%	3 buah
4.	Beton dengan campuran Abu Batang Pisang 6% + <i>sikacim concrete additive</i> 0,6%	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:	Ditetapkan		Batu pecah Binjai	
	- kasar - halus	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

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

$$= 3,55 \text{ kg}$$

3) Kerikil yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

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

$$= 1094,42 \text{ kg/m}^3 \times 0,005304 \text{ m}^3$$

$$= 5,8 \text{ kg}$$

4) Air yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

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

$$= 190,52 \text{ kg/m}^3 \times 0,005304 \text{ m}^3$$

$$= 1 \text{ kg}$$

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)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100}$	x	berat kerikil	
1,5	4,77	4,77	x	5,8	0,28
		100			
3/4	34,38	34,38	x	5,8	1,99
		100			
3/8	46,10	46,10	x	5,8	2,67
		100			
4	14,77	14,77	x	5,8	0,86
		100			
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 abu batang pisang

Untuk penggunaan bahan tambah menggunakan abu batang pisang 4%, 5% dan 6% dari berat semen.

- Abu batang pisang yang dibutuhkan sebanyak 4% untuk 1 benda uji.

$$= \frac{4}{100} \times \text{Berat semen}$$

$$= \frac{4}{100} \times 2,23 \text{ kg}$$

$$= 0,892 \text{ kg}$$

- Abu batang pisang yang dibutuhkan sebanyak 5% untuk 1 benda uji.

$$= \frac{5}{100} \times \text{Berat semen}$$

$$= \frac{5}{100} \times 2,23 \text{ kg}$$

$$= 0,1115 \text{ kg}$$

- Abu batang pisang yang dibutuhkan sebanyak 6% untuk 1 benda uji.

$$= \frac{6}{100} \times \text{Berat semen}$$

$$= \frac{6}{100} \times 2,23 \text{ kg}$$

$$= 0,1338 \text{ kg}$$

Tabel 4.7: Jumlah Abu batang pisang terhadap berat semen.

No	Abu batang pisang (%)	Jumlah (kg)
1.	4	0,892
2.	5	0,112
3.	6	0,134

c. Bahan *admixture Sikacim Concrete Additive*

Untuk penggunaan bahan *admixture Sikacim Concrete Additive* sebanyak 0,6% akan didapatkan dari jumlah semen yang akan digunakan.

Sikacim Concrete Additive yang dibutuhkan sebanyak 0,6 % untuk 1 benda uji.

$$= \frac{0,6}{100} \times \text{Berat semen}$$

$$= \frac{0,6}{100} \times 2,23 \text{ kg}$$

$$= 0,01338 \text{ kg}$$

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

= Banyak semen 1 benda uji x 12 benda uji

= $2,23 \times 12$

= $26,76 \text{ kg}$

- Pasir yang dibutuhkan untuk 50 benda uji

= Banyak pasir untuk 1 benda uji x 12

= $3,55 \times 12$

= $42,6 \text{ kg}$

- Batu pecah yang dibutuhkan untuk 12 benda uji

= Banyak batu pecah untuk 1 benda uji x 12

= $5,8 \times 12$

= $69,6 \text{ kg}$

- Air yang dibutuhkan untuk 12 benda uji

= Banyak air untuk 1 benda uji x 12

= 1×12

= 12 kg

Perbandingan untuk 50 benda uji dalam satuan kg adalah:

Semen : Pasir : Batu pecah : Air
26,76 : 42,6 : 69,6 : 12

Berdasarkan analisa saringan untuk 50 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)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100} \times \text{jumlah agregat kasar}$
1,5"	4,77	3,32
3/4"	34,38	23,93

Tabel 4.8 : *Lanjutan.*

Nomor saringan	% berat tertahan	Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100} \times \text{jumlah agregat kasar}$
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

Tabel 4.9: *Lanjutan.*

Nomor saringan	% berat tertahan	Berat tertahan (kg)
		$\frac{\% \text{ berat tertahan}}{100} \times \text{jumlah agregat halus}$
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

4.1.1. Metode Pengerjaan Mix Design

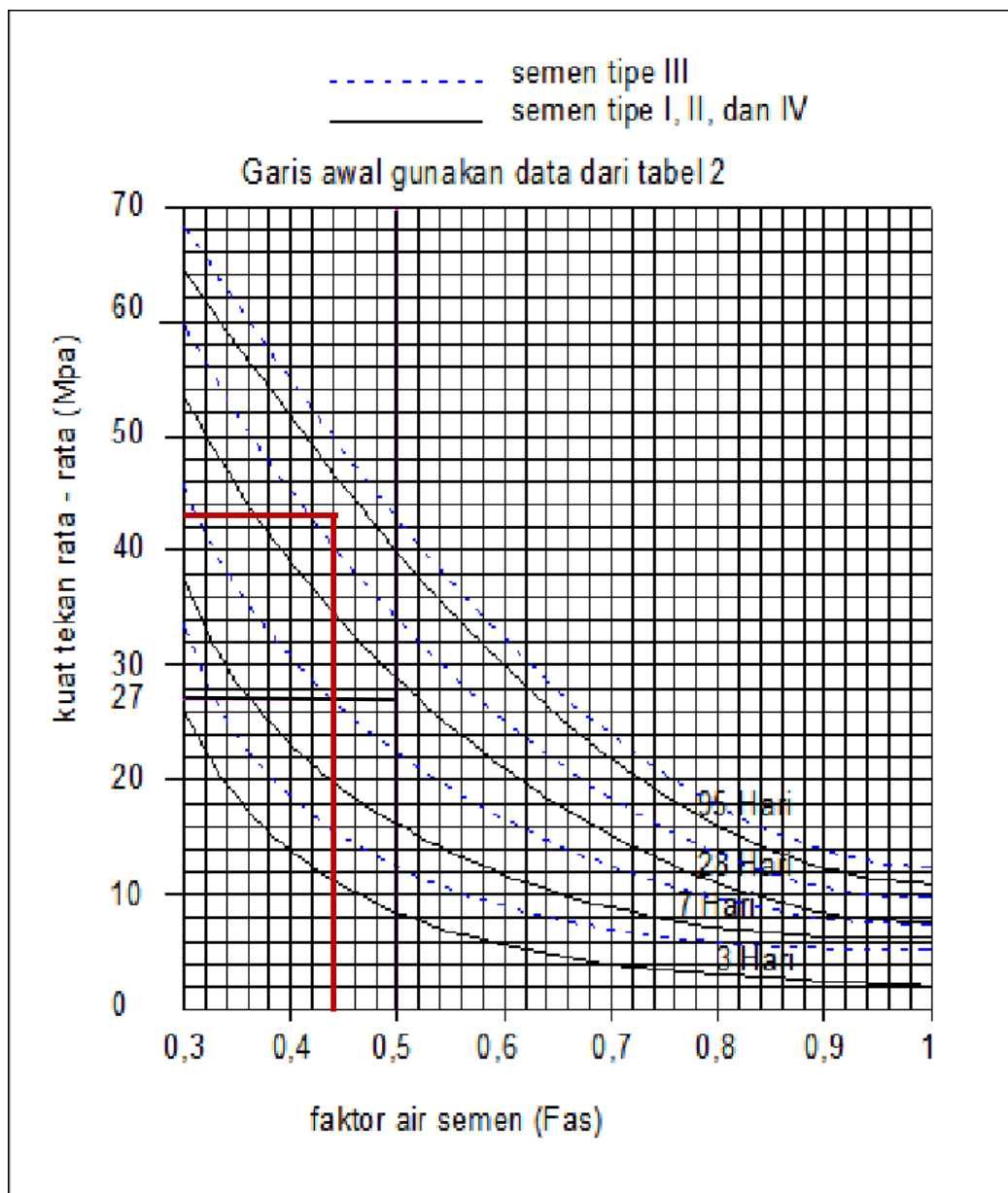
Pelaksanaan Mix Design dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Kuat tekan beton yang disyaratkan sudah ditetapkan yaitu 26 MPa untuk umur 28 hari.
- Menentukan nilai standar deviasi = 12 Mpa.
- Nilai tambah (margin) = 5,7 Mpa
- Kuat tekan rata-rata perlu f_{cr}

Kuat tekan rata-rata perlu diperoleh dengan :

$$\begin{aligned}
 f_{cr} &= f_c + \text{standar deviasi} + \text{nilai tambah} \\
 f_{cr} &= 26 + 12 + 5,7 \\
 &= 43,7 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

- 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.



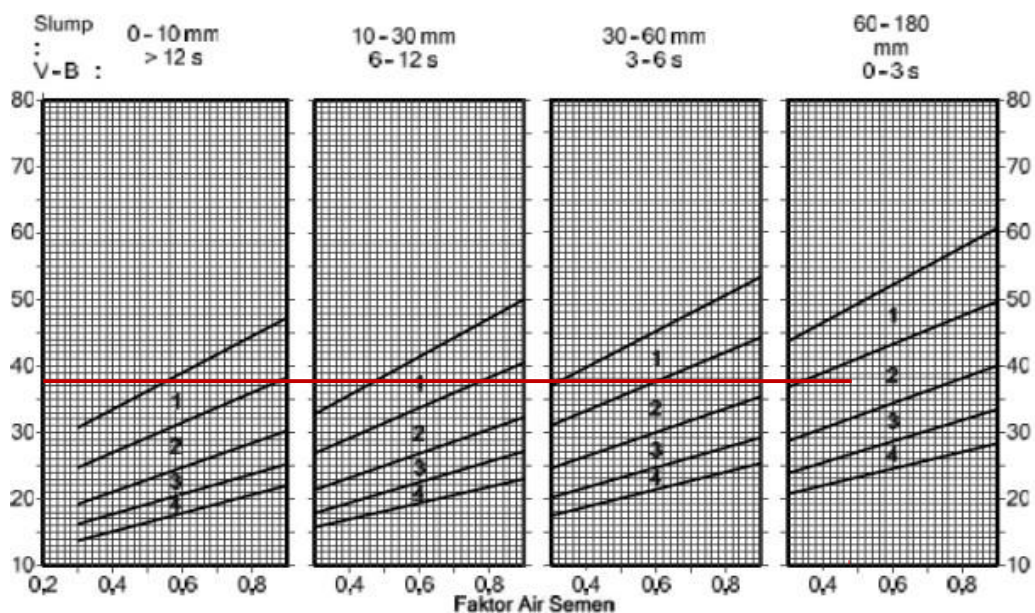
Gambar 4.1: Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton silinder 15 x 30 cm (Mulyono, 2003).

- 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 :

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

- 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.

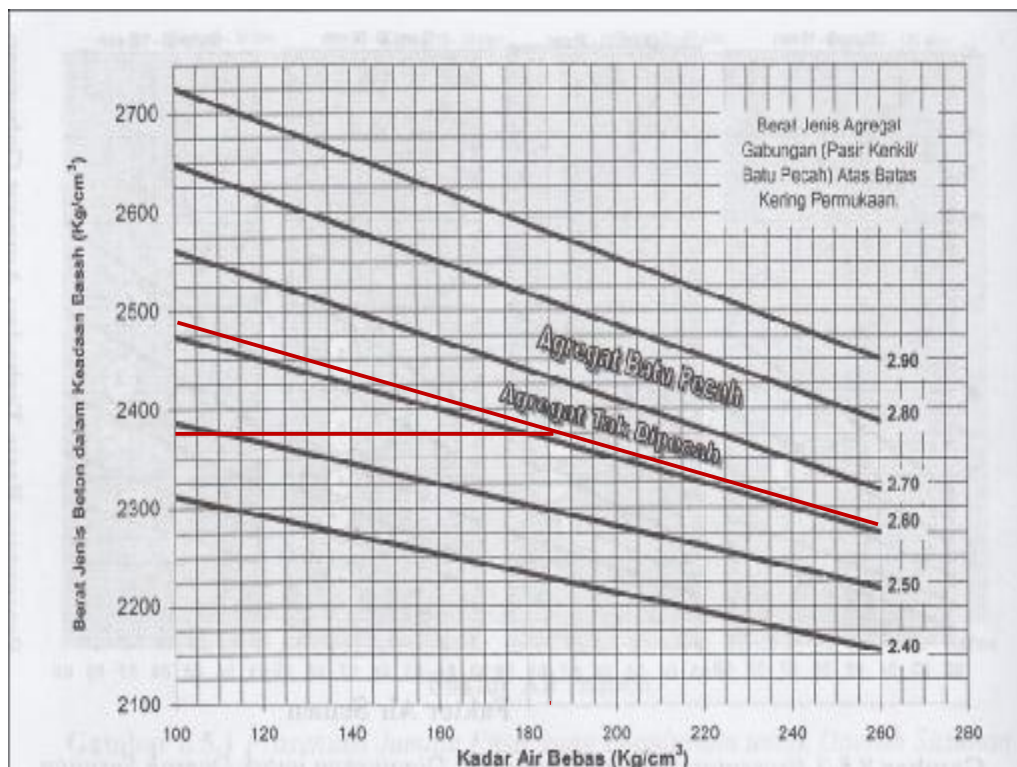
K_h = persentase berat agregat halus terhadap agregat campuran.

K_k = persentase berat agregat kasar terhadap agregat campuran.

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

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:

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

Dengan:

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

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

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

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

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

s. Hitung berat agregat halus yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah (o) dan

(r). Kebutuhan agregat halus dihitung dengan rumus:

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

Dengan:

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

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

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

t. Hitung berat agregat kasar yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah (o) dan

(r). Kebutuhan agregat kasar dihitung dengan rumus:

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

Dengan :

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

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

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

u. Proporsi campuran menurut, kondisi agregat dalam kejadian jenuh kering permukaan semen, air, agregat halus dan agregat kasar harus dihitung dalam per m^3 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:

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

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

$$\begin{aligned}\text{Agregat kasar} &= D + (Dk-Da) \times D/100 \\ &= 1097,12 + (0,5-0,746) \times 1097,12/100 \\ &= 1094,42 \text{ kg/m}^3.\end{aligned}$$

Jadi, koreksi proporsi campuran per benda uji adalah :

$$\begin{aligned}\text{Air} &= 190,52 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Agregat halus} &= 669,60 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Agregat kasar} &= 1094,42 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Semen} &= 420,454 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

4.2. Pembuatan Benda Uji

Dalam penelitian ini menggunakan silinder sebagai benda uji dengan ukuran 15cm x 30cm, 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 ke dalam 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.

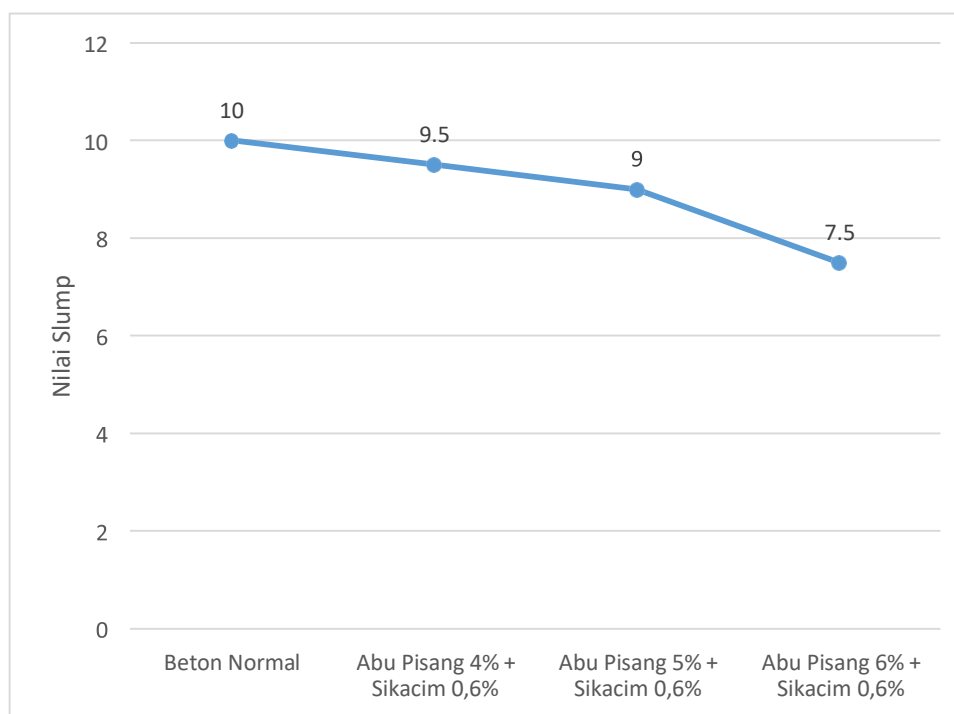
4.3. Slump Test

Pengujian *slump* pada penelitian kali ini dilakukan dengan kerucut *abrams* dengan cara mengisi kerucut *abrams* dengan beton segar sebanyak 3 lapis, setiap lapisnya kira-kira 1/3 dari isi kerucut dan pada tiap lapisan dilakukan penusukan sebanyak 25 kali, tongkat penusuk harus masuk sampai kebagian bawah tiap-tiap lapisan setelah pengisian selesai segera ratakan permukaan kerucut kemudian angkat cetakan dengan jarak 300 mm dan dalam waktu 5 ± 2 detik tanpa gerakan lateral atau torsional. Kemudian pada tahapan akhir selesaikan seluruh pekerjaan pengujian dari awal pengisian hingga pelepasan cetakan tanpa gangguan berarti dalam waktu tidak lebih 2,5 menit, terakhir lakukanlah pengukuran ketinggian adukan selisih tinggi kerucut dengan adukan adalah nilai dari *slump*. Catat dan bandingkan nilai dari setiap *slump*

Tabel 4.10: Hasil pengujian nilai *slump*.

No	Variasi	Tinggi Slump
1	Beton Normal	10cm
2	Abu batang pisang 4% + <i>Sikacim</i> 0,6%	9,5 cm
3	Abu batang pisang 5% + <i>Sikacim</i> 0,8%	9 cm
4	Abu batang pisang 6% + <i>Sikacim</i> 0,8%	7,5 cm

Berdasarkan Tabel 4.10 menjelaskan perbandingan nilai slump antara beton normal, beton dengan abu batang pisang 4% dan *sikacim* 0,6%, beton dengan abu batang pisang 5% dan *sikacim* 0,6%, beton dengan abu batang pisang 6% dan *sikacim* 0,6%, dimana pada beton normal didapatkan nilai *slump* tertinggi yaitu 10 cm, sedangkan beton dengan campuran abu batang pisang 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 Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan menggunakan mesin 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. Benda uji yang akan dites adalah berupa silinder dengan diameter 15 cm dan panjang 30 cm sebanyak 12 buah. 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 tekanbeton yang didapat setelah diuji. Yakni faktor untuk kubus adalah 1, sedangkan faktor dari silinder adalah 0,83.

4.4.1. Kuat Tekan Beton Normal

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

Berdasarkan Tabel 4.11 menjelaskan hasil uji kuat tekan beton normal 28 hari. Dari 3 masing-masing benda uji beton normal yang diuji kuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 26,74 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.11: Hasil pengujian kuat tekan beton normal.

Benda Uji	Beban (P) (kg)	$F_c' = \frac{P}{A} \times 0,0981$ (Mpa)	Faktor Silinder $F_{ct} / 0,83$ (MPa)	f_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	40000	22,19	26,74	26,74
2	40500	22,47	27,07	
3	39500	21,91	26,41	

4.4.2. Kuat Tekan Beton Abu Batang Pisang 4% Dan Sikacim 0,6%

Pengujian beton abu batang pisang 4% dan *sikacim* 0,6% dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tekan beton abu batang pisang 4% dan *sikacim* 0,6% 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Berdasarkan Tabel 4.12 menjelaskan hasil uji kuat tekan beton abu batang pisang 4% dan *sikacim* 0,6% 28 hari. Dari 3 masing-masing benda uji beton abu batang pisang 4% dan *sikacim* 0,6% yang diujikuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 26,74 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.12: Hasil pengujian kuat tekan beton abu batang pisang 4% dan *sikacim* 0,6%.

Benda Uji	Beban (P) (kg)	$F_c = \frac{P}{A} \times 0,0981$ (Mpa)	Faktor Silinder $F_{ct} / 0,83$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	41000	22,75	27,41	27,85
2	42000	23,3	28,07	
3	42000	23,3	28,07	

4.4.3. Kuat Tekan Beton Abu Batang Pisang 5% Dan Sikacim 0,6%

Pengujian beton abu batang pisang 5% dan *sikacim* 0,6% dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tekan beton abu batang pisang 5% dan *sikacim* 0,6% 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Berdasarkan Tabel 4.13 menjelaskan hasil uji kuat tekan beton abu batang pisang 5% dan *sikacim* 0,6% 28 hari. Dari 3 masing-masing benda uji beton abu batang pisang 5% dan *sikacim* 0,6% yang diujikuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 27,85 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.13: Hasil pengujian kuat tekan beton abu batang pisang 5% dan *sikacim* 0,6%.

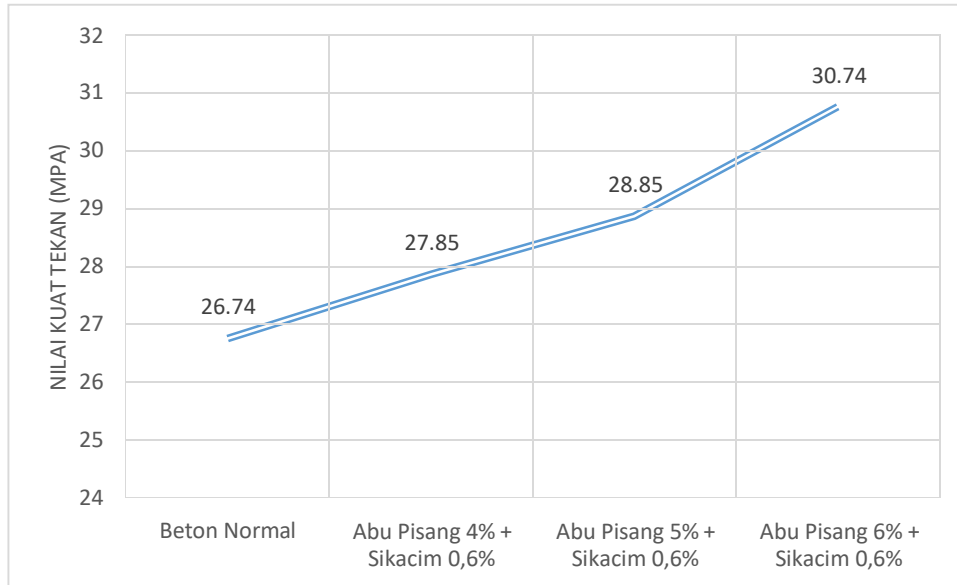
Benda Uji	Beban (P) (kg)	$F_c' = \frac{P}{A} \times 0,0981$ (MPa)	Faktor Silinder $F_{ct} / 0,83$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	43000	23,86	28,74	28,85
2	44000	24,41	29,41	
3	42500	23,58	28,41	

4.4.4. Kuat Tekan Beton Abu Batang Pisang 6% Dan *Sikacim* 0,6%

Pengujian beton abu batang pisang 6% dan *sikacim* 0,6% dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah. Hasil kuat tekan beton abu batang pisang 6% dan *sikacim* 0,6% 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.14

4.14: Hasil pengujian kuat tekan beton abu batang pisang 6% dan *sikacim* 0,6%.

Benda Uji	Beban (P) (kg)	$F_c' = \frac{P}{A} \times 0,0981$ (Mpa)	Faktor Silinder $F_{ct} / 0,83$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	45500	25,24	30,41	30,74
2	46000	25,52	30,75	
3	46500	25,8	31,08	



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

Dari hasil Gambar 4.6, dapat dilihat bahwa persentase kenaikan kuat tekan beton terjadi karena penambahan abu batang pisang dan *sikacim* pada beton 28 hari.

4.5. Pembahasan

Bila dibandingkan kuat tekan beton normal dengan beton yang menggunakan abu batang pisang 4% dan *sikacim* 0,6%, abu batang pisang 5% dan *sikacim* 0,6%, abu batang pisang 6% dan *sikacim* 0,6% mengalami kenaikan. Persentase kenaikan kuat tekan dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini:

- Pengisian abu batang pisang 4% dan *sikacim* 0,6%

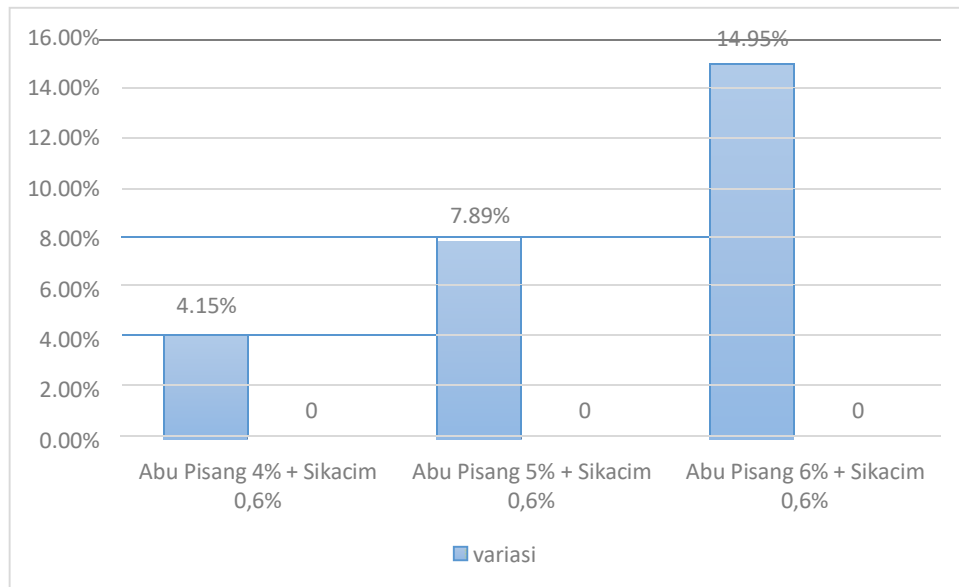
$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{27,85 - 26,74}{26,74} \times 100\% \\ &= 4,15\% \end{aligned}$$

- Pengisian abu batang pisang 5% dan *sikacim* 0,6%

$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{28,85 - 26,74}{26,74} \times 100\% \\ &= 7,89\% \end{aligned}$$

- Pengisian abu batang pisang 6% dan *sikacim* 0,6%

$$\begin{aligned} \text{Besar nilai kenaikan (umur 28 hari)} &= \frac{30,74 - 26,74}{26,74} \times 100\% \\ &= 14,95\% \end{aligned}$$



Gambar 4.6 Grafik persentase kenaikan kuat tekan beton 28 hari.

Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton yang menggunakan abu batang pisang 4% dan *sikacim* 0,6%, abu batang pisang 5% dan *sikacim* 0,6%, abu batang pisang 6% dan *sikacim* 0,6%, persentasenya mengalami kenaikan.

Maka, berdasarkan data yang telah dikumpulkan mengenai kenaikan tekan beton. Hasil penelitian ini memiliki beberapa faktor yang dapat menaikkan kuat tekan. Adapun faktor yang dapat yang mengakibatkan hal ini terjadi adalah karena persentase abu batang pisang yang memang digunakan untuk menaikkan kuat tekan beton, dan keserasian abu batang pisang dengan zat di dalam *sikacim concrete additive* semakin membuat kuat tekan beton semakin tinggi. Persentase paling tinggi berada pada beton dengan variasi abu batang pisang 6% dan *sikacim* 0,6% sebesar 14,95 % untuk umur 28 hari.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian beton dengan menggunakan abu batang pisang dan *Sikacim Concrete Additive*, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian kali ini hasil perpaduan antara beton abu batang pisang ditambah *sikacim concrete additive* seluruhnya berpengaruh positif pada kekuatan tekan beton
2. Hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu beton yang diberi abu batang pisang ditambah *sikacim concrete additive* memiliki kuat tekan yang lebih baik dari beton normal
3. Hasil dari kuat tekan beton normal rata-rata adalah sebesar 26,74 Mpa sedangkan beton yang diberi campuran abu batang pisang 4% dan *sikacim concrete additive* 0,6% adalah sebesar 27,85 Mpa lalu beton abu batang pisang 5% dan *sikacim concrete additive* 0,6% adalah sebesar 28,85 Mpa dan beton dengan campuran abu batang pisang ditambah *sikacim concrete additive* 0,6% adalah sebesar 30,74 MPa
4. Pada penelitian kali ini perbandingan kuat tekan beton normal dan beton campuran abu batang pisang ditambah *sikacim concrete additive* mengalami kenaikan yang cukup signifikan yakni sebesar 4,15% pada beton campuran abu batang pisang 4% ditambah *sikacim concrete additive* 0,6% berbanding dengan beton normal. 7,84% pada beton campuran abu batang pisang 5% ditambah *sikacim concrete additive* 0,6% berbanding dengan beton normal dan 14,95% pada beton campuran abu batang pisang 6% ditambah *sikacim concrete additive* 0,6% berbanding dengan beton normal. Perbandingan persentase terbesar terjadi pada beton normal berbanding beton abu batang pisang 6% dan *sikacim* 0,6%. Dengan kata lain pada penelitian kali ini semakin banyak campuran abu batang pisang maka semakin baik kuat tekannya.

5.2. Saran

1. Perlu mencoba untuk mencampur abu batang pisang yang beda kehalusan, misalkan lolos saringan 30 atau bahkan lolos saringan 100 agar lebih halus sehingga lebih menyatu dengan beton
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari persentase bahan tambah yang paling baik diangka berapa persen
3. Perlu dicoba menggunakan bahan kimia lain.
4. Perlu diadakan penelitian untuk melihat dari sisi kuat tarik belah maupun lentur
5. Alangkah baiknya dilakukan penelitian ditempat yang lebih memadai alat alat nya untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- BSN. (2014). *Standar Nasional Indonesia 28853-3818-2014*. (1), 31.
- Desmi, A. (2018). *PENAMBAHAN ZAT ADDITIVE SIKACIM CONCRETE*. 8(1), 339–349.
- Desmi, A., & Muliadi. (2018). *PENGARUH PENGGUNAAN ABU JERAMI DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADDITIVE SIKACIM CONCRETE TERHADAP KUAT TEKAN BETON*. 8(1), 339–349.
- Jamal, M., Widiastuti, M., & Anugrah, A. T. (2017). *Pengaruh Penggunaan Sikacim Concrete Additive Terhadap Bengalon Dan Agregat Halus Pasir Mahakam*. (November), 28–36.
- Junaidi, A. (2015). Pemanfaatan Abu Batang Pisang Sebagai Bahan Tambah Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton. *Berkala Teknik*, 5(2),
- Mulyati, & Adman, A. (2019). *Pengaruh Penambahan Cangkang Kemiri dan Sikacim Concrete Additive terhadap Kuat Tekan Beton Normal*. 6(2), 38–45. <https://doi.org/10.20163/JTS.2019.V602.01>
- Novrianti, & Respati, R. (2014). *PENGARUH ADITIF SIKACIM TERHADAP CAMPURAN BETON K 350 DITINJAU DARI KUAT TEKAN BETON*. 2, 64–69.
- S-04-1989-F, S. S. (2013). Material Pembentukan Beton. *Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- sika. (2017). *SikaCim ® Concrete Additive DESCRIPTION*. (November), 1–3.
- SNI-03-2834-2000. (2000). *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*.
- SNI 03-2834-1993. (1993). *TATA CARA PEMBUATAN RENCANA CAMPURAN BETON NORMAL*.
- SNI, 2847:2013. (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. In *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*.



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	Bobby Nazar

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	Bobby Nazar

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 DEGRADATION 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	Bobby Nazar

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	Bobby Nazar

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	Bobby Nazar

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	Bobby Nazar

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	Bobby Nazar

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	Bobby Nazar

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	Bobby Nazar

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>) $((A-C)/C) \times 100\%$	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	Bobby nazar

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	Bobby Nazar

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 L3: Dokumentasi pemeriksaan bahan agregat penelitian



Gambar L3: Dokumentasi persiapan pembuatan benda uji penelitian



Gambar L4: Dokumentasi proses pengecoran pembuatan benda uji penelitian



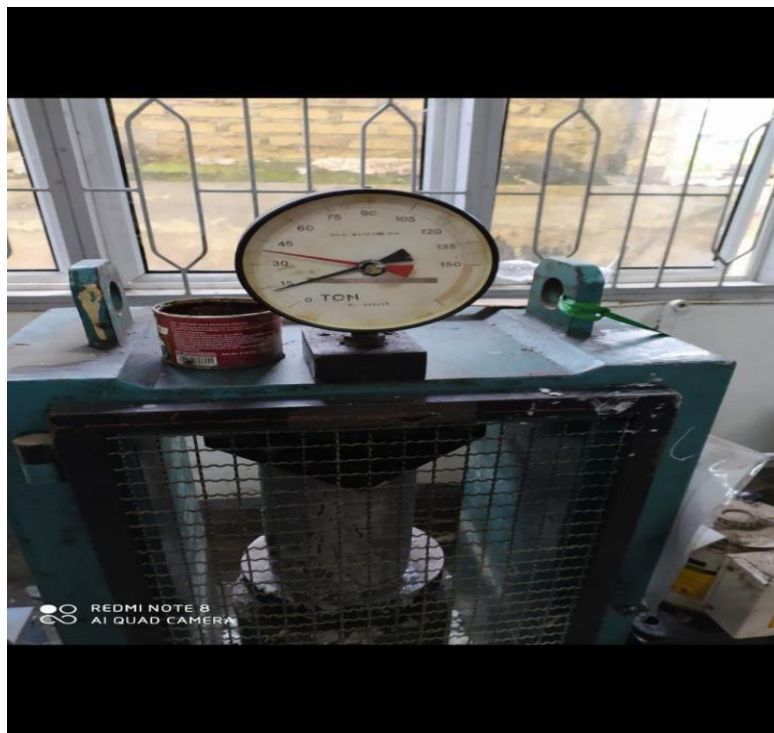
Gambar L5: Dokumentasi proses pengecoran pembuatan benda uji penelitian



Gambar L6: Dokumentasi proses pencetakan benda uji penelitian



Gambar L7: Dokumentasi proses perawatan beton



Gambar L9: Dokumentasi pengujian kuat tekan beton



Gambar L10: Dokumentasi bahan Abu Batang Pisang



Gambar L11: Dokumentasi bahan kimia *Sikacim Concrete Additive*

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI

PESERTA

Nama Lengkap : Bobby Nazar
Panggilan : Bobby
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 22 November 1992
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Jalan perintis baru gg. Jambu Sunggal
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Edy
Ibu : Yusra
No. HP : 085384735209
E-mail : bobbynazar22@gmail.com

RIWAYAT

PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1607210192
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Mughtar Basri BA. No. 3 Medan
20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD AMALIYAH	2004
2	SMP	SMP PANCA BUDI MEDAN	2007
3	SMA	SMA KEMALA BHAYANGKARI I MEDAN	2010
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2016 sampai selesai.		

