

PENGARUH PENAMBAHAN SIKACIM CONCRETE ADDITIVE TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-175

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu
Universitas Medan Area

Disusun Oleh:

ALDI PRAMUDYA SUSILO
NPM : 178110064



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 4/1/23

Access From (repository.uma.ac.id)4/1/23

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN SIKACIM CONCRETE
ADDITIVE TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-175**

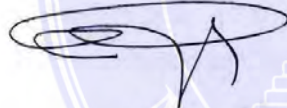
SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu
Universitas Medan Area

Disusun Oleh:
ALDI PRAMUDYA SUSILO
NPM: 178110064

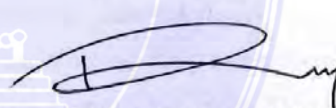
Disetujui:

Pembimbing I



Ir. Irwan, MT
NIDN: 0004045901

Pembimbing II



Denny Meisandy Hutauruk, ST, MT
NIDN: 0113059001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Basriah Syah, S.Kom, M.Kom
NIDN: 01050588004



Hermansyah, ST, MT
NIDN: 0106088004

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aldi Pramudya Susilo
NIM : 178110064
Judul : Pengaruh Penambahan Sikacim Concrete Additive
Terhadap Kuat Tekan Beton K-175

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Medan, 23 Desember 2022

Yang membuat pernyataan


Aldi Pramudya Susilo




**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

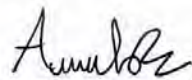
Sebagai sivitas akademik universitas medan area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aldi Pramudya Susilo
Npm : 178110064
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalty Non-Eksklusif (*non-exclusive royalty – free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“PENGARUH PENAMBAHAN SIKACIM CONCRETE ADDITIVE TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-175”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan hak bebas Royalty Non-Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir/Skripsi/Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 23 Desember 2022


Aldi Pramudya Susilo
178110064

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahuwata'ala atas karunia-Nya telah memberikan kekuatan dan kesempatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

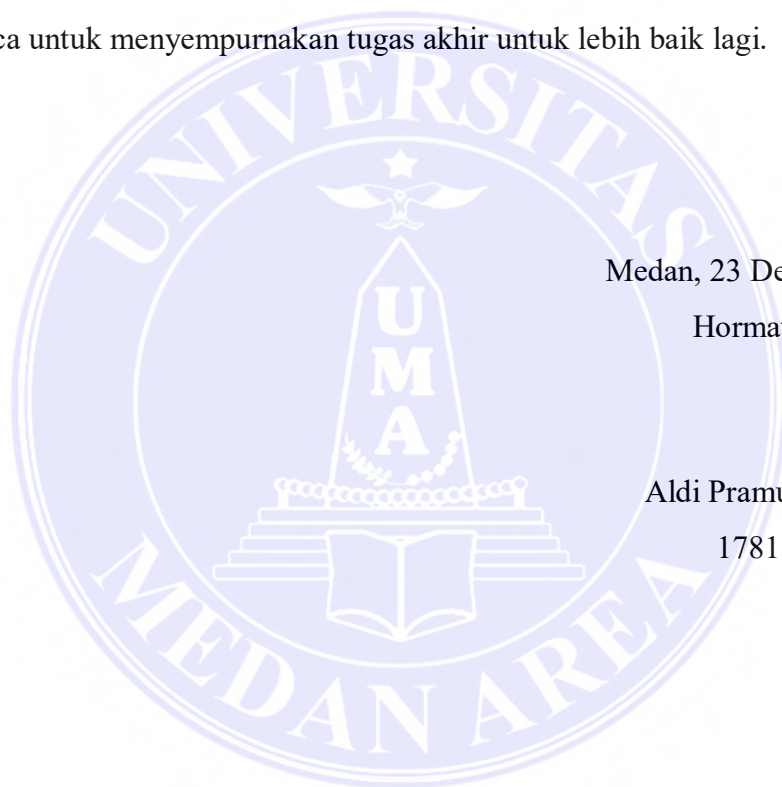
Skripsi merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Adapun tugas akhir yang saya buat yaitu berjudul “Pengaruh Penambahan Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton K-175”.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beberapa pihak yang telah berperan dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan M.Eng, M.Sc. selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Hermansyah, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. H. Irwan MT. selaku Dosen Pembimbing I, dan Bapak Denny Meisandy Hutauruk ST, MT. selaku dosen pembimbing II yang telah memberi pengarahan, dan dukungan dalam bentuk waktu dan pemikiran untuk membantu menyelesaikan tugas akhir saya ini.

5. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan berupa doa maupun materi sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir.
6. Teman-teman yang telah memberikan dukungan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi saya menyadari bahwa masih jauh dari kesempurnaan, maka penulis mengharapkan masukan maupun saran dari para pembaca untuk menyempurnakan tugas akhir untuk lebih baik lagi.



Medan, 23 Desember 2022

Hormat Saya

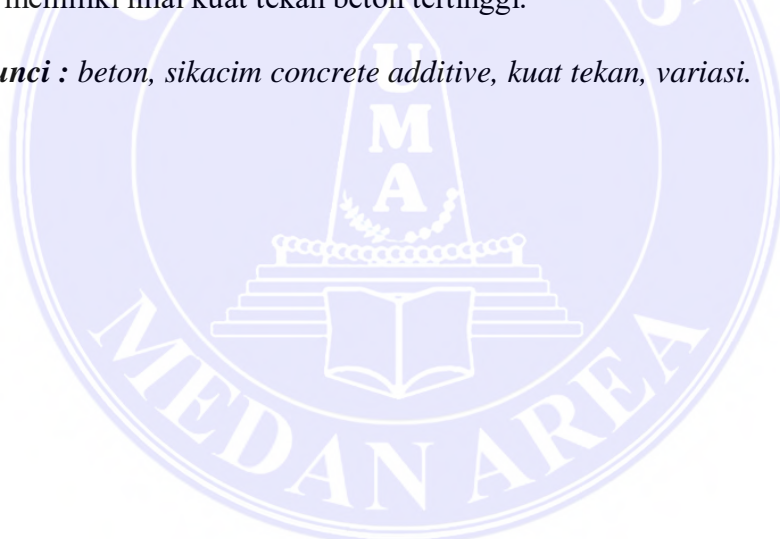
Aldi Pramudya Susilo

178110064

ABSTRAK

Peningkatan kuat tekan beton tanpa bahan tambah memiliki nilai yang berjalan lambat untuk memenuhi waktu pekerjaan yang ditargetkan maka untuk memenuhi kuat tekan yang besar dalam waktu singkat digunakan zat bahan tambah salah satunya ialah sikacim concrete additive yang berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan beton. Tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui persentase optimal dalam penambahan sikacim concrete additive terhadap kuat tekan beton normal (variasi 0%). Beton yang direncanakan ialah K-175 dengan penambahan variasi persentase sebanyak 0 %, 0,4 % dan 0,85% dari berat semen. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari dengan menggunakan benda uji kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Pada penelitian ini didapat hasil berupa peningkatan kuat tekan beton sebesar 42,97 % pada variasi 0,4 % dan pada variasi 0,85 % terjadi peningkatan sebesar 66,99 % untuk beton berumur 7 hari dari beton normal. Pada umur beton 14 hari, variasi 0,4 % terjadi peningkatan sebesar 24,42 % dan pada variasi 0,85 % mengalami peningkatan sebesar 18,55 % dari beton normal. Pada umur beton 28 hari, variasi 0,4 % terjadi peningkatan sebesar 37,29 % dan pada variasi 0,85 % terjadi peningkatan sebesar 43,69 % dari beton normal. Kesimpulan dalam penelitian ini ialah bahwa penambahan variasi 0,85 % memiliki nilai kuat tekan beton tertinggi.

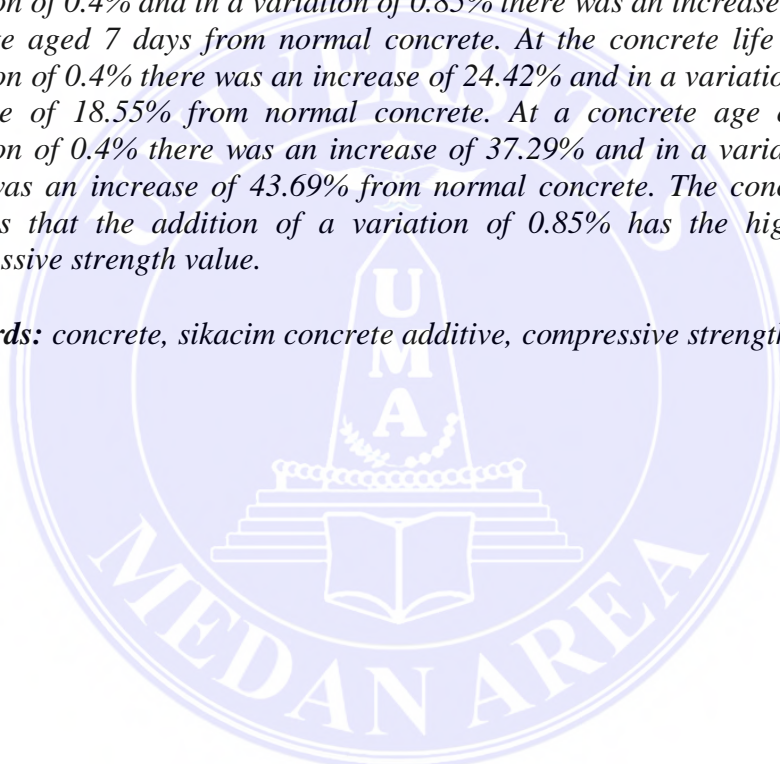
Kata kunci : beton, sikacim concrete additive, kuat tekan, variasi.



ABSTRACT

The increase in compressive strength of concrete without added materials has a value that runs slowly to meet the targeted work time, so to meet the large compressive strength in a short time, one of the added materials is used, one of which is the sikacim concrete additive which serves to speed up the process of hardening concrete. The purpose of this study is to determine the optimal percentage in the addition of sikacim concrete additive to the compressive strength of normal concrete (variation 0%). The planned concrete is K-175 with additional percentage variations of 0%, 0.4% and 0.85% of the weight of cement. Concrete compressive strength testing was carried out at the age of 7 days, 14 days and 28 days using a cube test object of 15 cm x 15 cm x 15 cm. The method used in this study used experimental methods. In this study, results were obtained in the form of an increase in the compressive strength of concrete by 42.97% in a variation of 0.4% and in a variation of 0.85% there was an increase of 66.99% for concrete aged 7 days from normal concrete. At the concrete life of 14 days, a variation of 0.4% there was an increase of 24.42% and in a variation of 0.85% an increase of 18.55% from normal concrete. At a concrete age of 28 days, a variation of 0.4% there was an increase of 37.29% and in a variation of 0.85% there was an increase of 43.69% from normal concrete. The conclusion in this study is that the addition of a variation of 0.85% has the highest concrete compressive strength value.

Keywords: *concrete, sikacim concrete additive, compressive strength, variation*



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN

KATA PENGANTAR..... i

ABSTRAK..... iii

ABSTRACT..... iv

DAFTAR ISI..... v

DAFTAR TABEL..... ix

DAFTAR GAMBAR..... xi

DAFTAR NOTASI..... xiii

BAB I PENDAHULUAN..... 1

1.1 Latar Belakang Masalah..... 1

1.2 Maksud Dan Tujuan Penelitian..... 2

1.3 Rumusan Masalah..... 2

1.4 Ruang Lingkup Penelitian..... 3

1.5 Manfaat Penelitian..... 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 4

2.1 Review Penelitian Sejenis..... 4

2.2 Pengetian Beton..... 7

2.3 Material Bahan Penyusun Beton..... 10

2.3.1 Semen Portland..... 11

2.3.2 Agregat..... 11

2.3.3 Air..... 14

2.3.4 Bahan Tambah (*Admixture*)..... 15

2.2.5 Bahan Tambah (<i>Additive</i>)	16
2.4 Kekuatan Tekan Beton	17
2.4.1 Kekuatan Tekan Karakteristik.....	18
2.5 <i>Sikacim Concrete Additive</i>	20
2.6 Pengujian Slump	20
2.7 Perencanaan Campuran <i>Mix Design</i>	21
2.7.1 Deviasi Standar.....	21
2.7.2 Nilai Tambah (<i>Margin</i>).....	21
2.7.3 Kekuatan Tekan Rata-Rata.....	22
2.7.4 Penetapan Jenis Semen	22
2.7.5 Penetapan Jenis Agregat Halus dan Kasar	22
2.7.6 Penentuan Faktor Air Semen.....	22
2.7.7 Penetapan Nilai Slump.....	25
2.7.8 Penetapan Besar Butir Agregat Maksimum.....	25
2.7.9 Menetapkan Nilai Kadar Air Bebas.....	25
2.7.10 Kadar Semen	26
2.7.11 Kebutuhan Semen Minimum.....	26
2.7.12 Penyesuaian Kebutuhan Semen.....	27
2.7.13 Penyesuaian Jumlah Air Atau Faktor Air Semen.....	27
2.7.14 Daerah Gradasi Agregat Halus	27
2.7.15 Perbandingan Persentase Agregat Halus dan Agregat Kasar	27
2.7.16 Berat Jenis Beton	28
2.7.17 Kebutuhan Agregat Campuran	29
2.7.18 Berat Agregat Halus.....	29

2.7.19 Berat Agregat Kasar.....	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	31
3.2 Bahan Dan Material.....	31
3.3 Peralatan.....	32
3.4 Tahapan Penelitian.....	33
3.4.1 Menyiapkan Alat Dan Bahan.....	33
3.4.2 Pengujian Material.....	33
3.4.3 Pembuatan Perencanaan Campuran Beton.....	34
3.4.4 Pembuatan Dan Pencetakan Benda Uji.....	34
3.4.5 Uji Slump Beton	35
3.4.6 Perawatan	35
3.4.7 Pengujian Kuat Tekan.....	36
3.5 Analisis Data.....	37
3.5.1 Pengujian Material.....	38
3.5.2 Perencanaan Campuran Beton.....	50
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat.....	56
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar	56
4.1.2 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	56
4.1.3 Hasil Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat.....	57
4.1.4 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat	58
4.1.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus Dan Kasar	58

4.1.6 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Semen	58
4.2 Hasil Perencanaan Campuran Beton	59
4.3 Hasil Pengujian Slump	62
4.4 Kesulitan Pengerjaan	64
4.5 Reaksi Kandungan <i>Sikacim Concrete Additive</i>	66
4.6 Berat Volume Beton.....	68
4.7 Porositas Beton.....	69
4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	71
4.9 Pembahasan.....	74
4.9.1 Pembahasan Pengujian Kuat Tekan Beton.....	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1: Gradasi Agregat Halus	13
Tabel 2.2: Gradasi Agregat Kasar	14
Tabel 2.3: Konversi Mutu Beton	19
Tabel 2.4: Perkiraan Kekuatan Tekan (Mpa) Beton Dengan Faktor Air Semen 0,5 Dan Agregat Kasar Yang Biasa Dipakai Di Indonesia	23
Tabel 2.5: Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus	24
Tabel 2.6: Penggunaan Nilai Slump Untuk Jenis Pemakaian Beton	25
Tabel 2.7: Penentuan Kadar Air Bebas Yang Dibutuhkan Yang Dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton.....	26
Tabel 3.1: Perhitungan Kadar Air Agregat Kasar	39
Tabel 3.2: Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	39
Tabel 3.3: Perhitungan Analisa Saringan Agregat Kasar.....	40
Tabel 3.4: Data Perhitungan Analisa Saringan Agregat Halus	41
Tabel 3.5: Data Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	42
Tabel 3.6: Data Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	45
Tabel 3.7: Hasil Berat Isi Agregat Kasar	47
Tabel 3.8: Hasil Berat Isi Agregat Halus	47

Tabel 3.9: Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	48
Tabel 3.10: Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	48
Tabel 3.11: Hasil Pengujian Berat Jenis Semen.....	50
Tabel 4.1: Hasil Pemeriksaan Material Agregat Kasar.....	59
Tabel 4.2: Hasil Pemeriksaan Material Agregat Halus.....	59
Tabel 4.3: Hasil Pemeriksaan Material Semen.....	59
Tabel 4.4: Uraian Tabel Perencanaan <i>Mix Design</i> Beton	60
Tabel 4.5: Kebutuhan Volume Material Campuran Beton Dalam Satu Benda Uji	61
Tabel 4.6: Kebutuhan Volume Material Campuran Beton Dalam Sembilan Benda Uji.....	61
Tabel 4.7: Kebutuhan Volume Bahan Aditif Dalam Sembilan Benda Uji.....	62
Tabel 4.8: Kebutuhan Volume Bahan Aditif Dalam Sembilan Benda Uji.....	62
Tabel 4.9: Nilai Pengujian Slump.....	63
Tabel 4.10: Hubungan Nilai Slump Dan Penggunaan Air	64
Tabel 4.11: Hasil Reaksi Kandungan Sikacim.....	66
Tabel 4.12: Hasil Berat Volume Rata-Rata Beton.....	68
Tabel 4.13: Nilai Penurunan Kuat Tekan Beton Akibat Porositas	70
Tabel 4.14: Tabel Hasil Kuat Tekan Persentase 0 %.....	71
Tabel 4.15: Tabel Hasil Kuat Tekan Persentase 0,4 %.....	72
Tabel 4.16: Tabel Hasil Kuat Tekan Persentase 0,85 %.....	73

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1: Grafik Hubungan Kuat Tekan Rata-Rata Dengan FAS	24
Gambar 2.2: Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Dianjurkan Untuk Ukuran Butir Maksimum 20 Mm	28
Gambar 2.3: Perkiraan Berat Isi Beton	29
Gambar 3.1: Tempat Lokasi Penelitian.....	31
Gambar 3.2: Diagram Alur Penelitian	37
Gambar 3.3: Hasil Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Dianjurkan Untuk Ukuran Butir Maksimum 20 Mm	53
Gambar 3.4: Hasil Grafik Penentuan Berat Isi Beton.....	55
Gambar 4.1: Grafik Gradasi Agregat Halus	57
Gambar 4.2: Grafik Gradasi Agregat Kasar.....	57
Gambar 4.3: Grafik Nilai Slump Pada Beberapa Variasi Persentase	63
Gambar 4.4: Grafik Berat Volume Rata-Rata Beton Umur 28 Hari Untuk Beberapa Variasi Persentase	68
Gambar 4.5: Pori-Pori Pada Beton Yang Mengalami Porositas.....	70
Gambar 4.6: Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Hari Untuk Persentase 0%	72
Gambar 4.7: Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Hari Untuk Persentase 0,4 %	73
Gambar 4.8: Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Untuk Persentase 0,85 %.....	74
Gambar 4.9: Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Untuk Persentase 0%.....	74
Gambar 4.10: Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Untuk Persentase 0,4 %	75
Gambar 4.11: Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Untuk Persentase 0,85 %	76
Gambar 4.12: Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beberapa Variasi	77

Gambar 4.13: Grafik Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Beton Umur 28 Hari
Pada Beberapa Variasi.....80



DAFTAR NOTASI

F_c' = Kuat Tekan Yang Direncanakan (Mpa)

K = Kuat Tekan Beton (N/Mm²)

P = Gaya Tekan (KN)

A = Luas Penampang Benda Uji (Mm²)

F'_{ck} = Kuat Tekan Karakteristik (Mpa)

F_{cr} = Kuat Tekan Rata-Rata (Mpa)

M = Nilai Tambah

Kg = Kilogram

M^3 = Meter Kubik



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada masa sekarang ini banyak pembangunan infrastruktur memiliki waktu yang telah ditentukan masa pengerjaannya dengan cepat dan harus mendapatkan mutu yang tercapai. Kebutuhan tersebut meliputi dalam pengerjaan pembongkaran bekisting yang menunggu sampai berhari-hari agar dapat memperoleh kuat tekan yang dicapai. Waktu yang lama tersebut menyebabkan sejumlah pekerjaan berikutnya menjadi terhambat dan mempengaruhi jadwal pelaksanaan.

Pada umumnya beton untuk mencapai kuat tekan yang dipersyaratkan dalam pengerjaan pembongkaran bekisting untuk menunggu kuat tekan yang memenuhi memiliki waktu yang lama seperti pada pengerjaan plat lantai yang membutuhkan waktu pembongkaran selama 28 hari. Pekerjaan tersebut bisa saja dilakukan lebih cepat dari waktu yang biasa dilakukan misalnya dengan cara memberikan campuran beton dengan menggunakan bahan tambah.

Bahan tambah pada beton digunakan untuk memperbaiki beberapa sifat pada campuran beton seperti mempercepat pengerasan beton, memperbaiki kemudahan dalam pengerjaan dan meningkatkan kuat tekan. Hal ini sangat relevan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang membutuhkan waktu yang lebih cepat. Salah satu bahan tambah yang dapat memperbaiki sifat campuran tersebut ialah produk dari sika dengan merek *sikacim concrete additive*. *Sikacim concrete additive* berfungsi untuk meningkatkan kuat tekan beton dengan mereduksi penggunaan air sebesar 15 %, memudahkan proses pengecoran dan mempercepat

pengerasan beton.

Dalam penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan beberapa variasi persentase *sikacim concrete additive* dari berat semen untuk mengetahui berapa penambahan persentase optimal yang sesuai untuk mutu kuat tekan beton sebesar K-175.

1.2 Maksud Dan Tujuan Penelitian

Maksud dalam penelitian ini ialah mengetahui pengaruh penambahan *sikacim concrete additive* terhadap kuat tekan beton K-175. Adapun tujuan penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Menerangkan persentase optimal dari kandungan *sikacim concrete additive* untuk mencapai kuat tekan beton K-175.
2. Menguji kuat tekan beton akibat pengaruh beberapa variasi kandungan *sikacim concrete additive* pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh yang diberikan *sikacim concrete additive* terhadap kuat tekan beton ?
2. Pada persentase berapakah penggunaan *sikacim concrete additive* memiliki pengaruh yang besar pada kuat tekan beton K-175 ?
3. Bagaimana nilai kuat tekan beton pada perbedaan variasi persentase dengan penggunaan *sikacim concrete additive* terhadap kuat tekan beton K-175 ?

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dimaksudkan agar penelitian yang dilakukan tidak melebar dari tujuan penelitian yang hendak dilakukan. Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pengujian beton dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari dan masing-masing variasi persentase terdiri dari sembilan benda uji.
2. Pengujian beton menggunakan bahan tambah *sikacim concrete additive* dengan variasi persentase yaitu 0 %, 0,4%, dan 0,85% dari berat semen.
3. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.
4. Benda uji sebanyak 27 benda uji.
5. Agregat kasar yang digunakan adalah berasal dari Patumbak dan agregat halus berasal dari Binjai.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa persentase penambahan *sikacim concrete additive* yang sesuai untuk perencanaan mutu beton K-175. Hasil dari penelitian tersebut dapat bermanfaat untuk menjadi acuan penggunaannya di lapangan dan dapat menjadi bahan perkembangan penelitian lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Review Penelitian Sejenis

Jamal dkk (2017) menyatakan dalam jurnal penelitiannya dengan judul “Pengaruh Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Agregat Kasar Bengalon Dan Agregat Halus Pasir Mahakam”. (Link: <https://123dok.com/document/zkw93mo8-pengaruh-penggunaan-concrete-additive-terhadap-menggunakan-bengalon-agregat.html>).

Latar belakang peneliti memilih judul ialah menguji bahan tambah dengan dibuktikannya dengan penggunaan material agregat dengan sumber yang berbeda dari yang biasa kontraktor gunakan. Tujuan penelitian ini ialah mengetahui peningkatan kualitas *sikacim concrete additive* pada beberapa penambahan variasi dalam penggunaan material agregat yang berbeda. Penelitian ini dilakukan laboratorium rekayasa sipil Universitas Mulawarman, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Sampel yang digunakan ialah kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm berjumlah 36 sampel terdiri dari masing-masing variasi persentase 9 benda uji dengan variasi persentase 0%, 0,5%, 0,7% dan 0,9% dari berat semen. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Hasil dalam penelitian ini ialah beton variasi 0 % didapatkan 17,81 Mpa kemudian diumur 14 hari mengalami kenaikan sebesar 20,67 Mpa dan diumur 28 hari mengalami kenaikan sebesar 21,94 Mpa. Untuk variasi 0,5 % didapatkan 14,78 Mpa kemudian diumur 14 hari mengalami kenaikan sebesar 22,43 Mpa dan diumur 28 hari mengalami kenaikan sebesar 22,54 Mpa. Untuk variasi 0,7 % didapatkan 17,42 Mpa Mpa

kemudian diumur 14 hari mengalami kenaikan sebesar 23,20 Mpa dan diumur 28 hari mengalami kenaikan sebesar 23,78 Mpa. Untuk variasi 0,9 % didapatkan 15,54 Mpa kemudian diumur 14 hari mengalami kenaikan sebesar 23,19 Mpa dan diumur 28 hari mengalami kenaikan sebesar 23,31 Mpa. Kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian ini bahwa dengan penambahan persentase 0,7% dapat mencapai nilai kuat tekan beton optimal sebesar 23,78 Mpa dan mencapai kuat tekan yang direncanakan sebesar K-250 (20,75 Mpa).

Novianti, dkk (2014) dalam penelitiannya dengan judul “Pengaruh Aditif Sikacim Terhadap Campuran Beton K 350 Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton” (Link : <https://docplayer.info/61197852-Pengaruh-aditif-sikacim-terhadap-campuran-beton-k-350-ditinjau-dari-kuat-tekan-beton.html>)

Latar belakang peneliti memilih judul untuk menguji sejauh mana keefektifan bahan tambah *sikacim concrete additive*. Tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan sikacim terhadap kuat tekan beton. Penelitian ini dilakukan di laboratorium struktur Universitas Muhammadiyah Palangkaraya di Jalan RTA Milono Km 1,5 Palangka Raya. Metode pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Sampel dalam penelitian ini sebanyak sepuluh dengan benda uji berbentuk kubus berukuran 15 x 15 x 15 cm dengan variasi penambahan sebanyak 0,3%, 0,5%, dan 1% dari berat semen. Pengujian ini dilakukan pada umur 3 hari, 7 hari dan 14 hari dengan mutu yang direncanakan yaitu K 350. Bahan material yang diperoleh yaitu batu pecah berasal dari daerah Tangkiling Kalimantan Tengah dan pasir dari sungai kahayan Kalimantan Tengah. Hasil dari penelitian ini ialah untuk variasi persentase 0 % pada umur 14 hari adanya penurunan kuat tekan dari 358,59 kg/cm² di 7 hari

menjadi 351,01 kg/cm². Untuk persentase 0,3 % pada saat umur 3 hari mampu memberikan nilai kuat tekan beton tertinggi 361,62 kg/cm² kemudian mengalami penurunan umur 14 hari hingga 353,54 kg/cm². Untuk persentase 0,5 % pada saat umur 3 hari mampu memberikan nilai kuat tekan beton tertinggi 363,64 kg/cm² kemudian mengalami penurunan umur 14 hari hingga 358,59 kg/cm². Untuk persentase pada umur 3 hari adalah 356,57 kg/cm² kemudian mengalami penurunan umur 14 hari hingga 351,01 kg/cm². Kesimpulan dalam penelitian ini ialah bahwa penambahan persentase 0,5 % mengalami kenaikan paling tinggi dibandingkan dengan variasi lainnya yaitu sebesar 363,64 kg/cm².

Hitipeuw, A (2018) judul penelitiannya ialah “Pemanfaatan Material Agregat Halus Dan Agregat Kasar Quarry Wailava Dengan Bahan Kimia Sikacim Untuk Campuran Beton Struktur”. (Link: <http://ejurnal.ukim.ac.id/index.php/manumata/article/view/230>)

Latar belakangnya ialah menguji kandungan sikacim terhadap material yang biasa digunakan oleh kontraktor dan penduduk di wilayah pulau seram. Tujuan penelitian ini ialah untuk menguji bahan penggunaan *sikacim concrete additive* dalam beberapa variasi persentase. Penelitian ini dilakukan di laboratorium teknik sipil Universitas Kristen Indonesia Maluku. Penelitian ini dilakukan pengujian pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dengan keseluruhan sampel sebanyak sepuluh sampel. Penambahan bahan tambah sebanyak 250 ml atau 0,5 % dari total berat semen. Bahan material yang diperoleh berasal dari daerah Pulau Seram, Maluku. Didapatkan total keseluruhan bahan campuran volume betonnya ialah semen 420,45 Kg/m³, air 150,83 liter, agregat halus 621,59 Kg/m³, agregat kasar batu pecah 1154,5 Kg/m³. Bahan tambah sikacim 2,10 liter. Dalam

komposisinya ini volume air dikurangi penggunaan sebanyak 15 %. Hasil dari penelitian ini ialah pada umur 3 hari kuat tekan beton normal didapatkan nilai 147,27 Kg/cm² kemudian mengalami peningkatan sebesar 169,30 Kg/cm². Untuk beton berumur 7 hari kuat tekan beton normal didapatkan nilai 240,04 Kg/cm² kemudian mengalami peningkatan sebesar 278,30 Kg/cm². Untuk beton berumur 14 hari kuat tekan beton normal didapatkan nilai 322,60 Kg/cm² kemudian mengalami peningkatan sebesar 371,07 Kg/cm². Untuk beton berumur 21 hari kuat tekan beton normal didapatkan nilai 347,88 Kg/cm² kemudian mengalami peningkatan sebesar 401,22 Kg/cm². Untuk beton berumur 28 hari kuat tekan beton normal didapatkan nilai 366,43 Kg/cm² kemudian mengalami peningkatan sebesar 423,25 Kg/cm². Kesimpulan dalam penelitian ini didapatkan bahwa terjadi peningkatan yang signifikan diantara beton normal dan bahan tambah sikacim dengan menggunakan material yang berasal dari *quarry* Wailava.

2.2 Pengertian Beton

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa (SNI 03-2834-2000). Semen dan air yang dicampur akan bereaksi membentuk pasta semen yang berfungsi sebagai bahan perekat agregat. Sedangkan agregat berfungsi sebagai bahan pengisi dan penguat beton sehingga memberikan pengaruh yang besar pada kekuatan beton. Bertambahnya umur beton akan berpengaruh terhadap kekuatan tekan rencana.

Beton secara umum dibagikan ke dalam dua kelompok, yaitu:

A. Beton berdasarkan kelas dan mutu beton di bedakan menjadi tiga kelas, yaitu:

1. Beton kelas I. Beton kelas I (B0) adalah beton untuk pekerjaan non struktural. Beton non struktural digunakan hanya pada pekerjaan ringan yang tidak membutuhkan keahlian khusus, dan kuat tekan beton tidak disyaratkan.
2. Beton kelas II. Beton kelas II (B1) adalah beton untuk pekerjaan struktural secara umum. Dalam pelaksanaannya harus diawasi oleh tenaga ahli. Beton kelas II terdiri dari beton dengan kuat tekan terdiri dari K 125, K 175, dan K 225.
3. Beton kelas III. Beton kelas III adalah beton struktural yang lebih tinggi dari kuat tekan K 225. Dalam pelaksanaannya, beton kelas III dikerjakan dengan menggunakan laboratorium yang lengkap dan peralatan yang memadai. Pengawasan didalam pelaksanaan beton kelas III ini harus dipimpin oleh tenaga yang ahli.

B. Beton berdasarkan jenisnya, dibedakan menjadi 6 jenis, yaitu:

1. Beton ringan

Beton ringan memiliki kekuatan tekan lebih besar dari 17,2 Mpa pada umur 28 hari. Beton ringan memiliki berat isi antara 1400-1800 kg/m³ disebut beton ringan. Beton ringan memiliki susunan yang terdiri dari agregat ringan juga. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat ringan tersebut berupa hasil pembakaran *shale*, lempung, *slates*, residu *slag*, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik.

2. Beton normal.

Beton dengan campuran batu kerikil, pasir, air dan semen yang dipakai pada beton normal mempunyai berat isi 2200-2400 kg/m³. Beton normal memiliki kuat tekan sebesar 15- 40 Mpa. Beton ini sering digunakan sebagai pekerjaan beton struktural karena kemudahan dalam pemakaian. Contoh pemakaian beton normal yaitu pada pekerjaan bangunan yang berada disekitar lingkungan kita.

3. Beton Berat

Beton yang memiliki berat lebih dari 2400 kg/m³ atau memiliki ukuran yang lebih besar dai beton normal. Beton berat memiliki berat massa yang padat dan berat. Hal itu dikarenakan pemilihan beton berat berasal dari material yang memiliki berat jenis yang berat juga seperti contohnya biji besi/ logam. Beton berat digunakan untuk konstruksi bangunan khusus.

4. Beton massa (*mass concrete*)

Beton massa adalah volume beton dengan dimensi yang sedemikian besar sehingga membutuhkan tindakan-tindakan tertentu untuk mengatasi pertumbuhan panas yang berlebihan yang dapat memicu timbulnya keretakan. Luas permukaan yang luas dan volume yang besar beton massa digunakan pada konstruksi dinding penahan tanah, fondasi jembatan, pilar, landasan pacu, dan bendungan. Kelebihan beton massa dibandingkan dengan beton yang lain yaitu memiliki panas hidrasi yang relatif lebih rendah.

Hal ini yang membuat beton massa digunakan untuk pekerjaan dengan luasan dan volume yang besar guna menghindari keretakan beton.

5. Ferro Semen

Teknologi ferro semen merupakan tipe dinding beton bertulang, tipis dengan ketebalan hanya 3 cm, yang dibuat dari mortar semen hidrolis, dengan perbandingan campuran 1 semen berbanding 2 sampai 3 pasir yang diberi tulangan 6 milimeter dengan lapisan kawat anyam berukuran 1 milimeter, terus-menerus dan rapat. Kegunaan dari ferro semen diaplikasikan pada jaringan irigasi

6. Beton serat (*fibre concrete*).

Beton serat merupakan beton dengan penambahan bahan campuran berupa serat (fiber) (batang-batang dengan diameter antara 5 dan 500 mm dengan panjang sekitar 2,5 mm sampai 10 mm) pada adukannya. Beton serat berfungsi untuk memperbaiki kelemahan sifat yang dimiliki oleh beton yaitu memiliki kuat tarik yang rendah. Dengan penambahan serat tersebut beton akan memiliki sifat yang lebih daktilitas bila dibandingkan dengan beton normal.

2.3 Material Bahan Penyusun Beton

Bahan penyusun beton terdiri atas semen, agregat kasar, agregat halus dan air atau bahan tambah. Setiap material penyusun beton harus memenuhi standar pengujian yang telah ditetapkan oleh SNI atau ASTM. Beton yang memiliki bahan penyusun yang memenuhi standar diharapkan dapat tercapainya kuat tekan rencana. Kekuatan beton juga dipengaruhi oleh proses pengerjaan dan

perawatannya. Penjelasan dari bahan-bahan penyusun beton adalah sebagai berikut.

2.3.1 Semen Portland

Menurut SNI 15-2049-2004 semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama sama dengan bahan utamanya.

Jenis-jenis semen Portland ada lima jenis yaitu :

1. Jenis I yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada tipe semen jenis lain.
2. Jenis II. yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
3. Jenis III. yaitu semen portland di dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tekan awal tinggi
4. Jenis IV yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
- 5 Jenis V yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat yang tinggi.

2.3.2 Agregat

Dalam SNI T-15-1991-03 agregat didefinisikan sebagai material granular, misalnya kerikil, pasir, batu pecah, dan kerak tungku besi yang membentuk suatu adukan beton semen hidraulik setelah digunakan atau dicampur bersamaan dengan suatu media pengikat. Agregat pada campuran beton memiliki persentase

penggunaan yang sangat tinggi dalam campuran beton. Komposisi penggunaan agregat mencapai 60 % sampai dengan 70% dari total volume beton. Fungsi agregat dalam beton adalah sebagai bahan pengisi. Dalam proses pencampuran bahan pembuatan beton, agregat harus dikaji dan diuji karakteristiknya dikarenakan dapat mempengaruhi kualitas beton itu sendiri. Dalam jenisnya agregat dibagi menjadi dua yaitu agregat kasar dan agregat halus.

A. Agregat Halus

Menurut SNI 03-2834-2000 agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. Agregat halus yang digunakan untuk campuran pembuatan beton memiliki syarat-syarat yang harus dipenuhi. Menurut SK SNI S- 04-1989-F syarat-syarat tersebut adalah :

1. Memiliki butir-butiran yang tajam dan keras.
2. Butir agregat halus memiliki sifat yang tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca panas dan terik matahari.
3. Agregat halus tidak mengandung kadar lumpur lebih dari 5%, apabila melebihi persentase maka harus dicuci.
4. Agregat halus tidak mengandung zat organik yang dapat menurunkan kualitas beton
5. Nilai modulus halus butir antara 1,5 – 3,8 dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
6. Tidak mengandung pasir laut karena mengakibatkan korosi pada tulangan.

Berikut ini tabel gradasi yang harus dipenuhi oleh agregat halus (pasir) berdasar SNI-03-2834-2000.

Tabel 2.1 : Gradasi Agregat Halus

Ukuran Saringan	Persentase Lolos Saringan			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
Mm				
9,6	100-100	100-100	100-100	100-100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : Angelica Hitipeuw “Pemanfaatan Material Agregat Halus Dan Agregat Kasar Quarry Wailava Dengan Bahan Kimia Sikacim Untuk Campuran Beton Struktur”, 2018

B. Agregat Kasar

Menurut SNI 03-2834-2000 agregat kasar dalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm – 40 mm. Kandungan agregat dalam campuran memiliki volume susunan yang tinggi, komposisi campuran agregat tersebut berkisar 70%-75% dari berat campuran beton. Agregat dalam perencanaan campuran beton sangat penting walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi. Hal ini dikarenakan komposisinya yang cukup besar. Menurut SK SNI S-04-1989-F syarat syarat agregat kasar adalah sebagai berikut:

1. Terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori.
2. Tidak pecah atau hancur oleh pengaruh pengaruh cuaca hujan dan terik matahari.

3. Kadar lumpur yang terkandung tidak lebih dari 1%.
4. Tidak mengandung zat-zat yang reaktif terhadap alkali.
5. Memiliki nilai modulus halus butir antara 6 – 7,1.

Berikut ini tabel gradasi yang harus dipenuhi oleh agregat kasar (kerikil) berdasarkan SNI-03-2834-2000.

Tabel 2.2 : Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan	Persentase Lolos Saringan		
Mm	9,6-4,76	19-4,76	38-4,76
38	-	100-100	95-100
19	100-100	95-100	37-70
9,6	50-85	30-60	10-40
4,8	0-10	0-10	60-79

Sumber : SNI 03-2834-2000

2.3.3 Air

Di dalam perencanaan campuran beton air berfungsi untuk memudahkan campuran dan juga sebagai bahan pengikat untuk reaksi kimia antara semen dan agregat. Air yang dapat memenuhi persyaratan sebagai bahan campuran adalah sebagai berikut:

1. Air yang digunakan pada beton harus bersih dari bahan-bahan yang dapat merusak seperti air yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik yang dapat merusak beton atau tulangan.
2. Air yang digunakan sebagai air minum bisa digunakan sebagai bahan campuran beton.
3. Khusus untuk beton, jumlah air yang digunakan untuk membuat adukan disesuaikan dengan jenis pekerjaan beton atau dapat ditentukan dengan ukuran isi atau ukuran berat serta harus dilakukan

setepat-tepatnya.

Faktor air semen (FAS) adalah perbandingan berat air dengan berat semen yang digunakan dalam adukan beton. Penggunaan air untuk campuran beton harus direncanakan jumlah kebutuhannya, hal ini sangat penting untuk menjaga rasio air semen didalam beton. Rasio air semen menentukan kualitas beton yang dikerjakan untuk tercapainya kuat tekan beton. Jumlah air yang terlalu banyak akan menurunkan mutu beton karena timbulnya gelembung setelah proses hidrasi selesai. Apabila jumlah air yang sedikit akan menimbulkan suatu permasalahan karena akan mengakibatkan segregasi dan kesulitan dalam proses pengerjaannya. Beton harus memiliki kuat tekan yang baik dan mudah untuk dikerjakan, hal tersebut diperoleh dengan menghitung faktor air semen (FAS) untuk memperoleh kebutuhan air yang tepat sesuai dengan jumlah kebutuhan semen. Selain untuk memicu reaksi pengikatan, dan kemudahan dalam menyusun bahan campuran, air juga digunakan dalam perawatan beton (*curing*).

2.3.4 Bahan Tambah (*Admixture*)

Bahan tambah (*admixture*) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton pada saat atau selama percampuran berlangsung. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih sesuai dengan pekerjaan tertentu atau untuk dapat 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 sebagai 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 memudahkan pekerjaan, mempercepat pengerasan, menambah kuat tekan, penghematan, atau untuk tujuan lain seperti penghematan energi.

2.3.5 Bahan Tambah (*Additive*)

Jenis bahan tambah mineral (*additive*) yang ditambahkan pada beton dimaksudkan untuk meningkatkan kinerja kuat tekan beton dan lebih bersifat penyemenan. Beton yang kekuarangan butiran halus dalam agregat menjadi tidak kohesif dan mudah bleeding. Untuk mengatasi kondisi ini biasanya ditambahkan bahan tambah *additive* yang berbentuk butiran padat yang halus. Penambahan *additive* biasanya dilakukan pada beton kurus, dimana betonnya kekurangan agregat halus dan beton dengan kadar semen yang biasa tetapi perlu dipompa pada jarak yang jauh. Yang termasuk jenis *additive* adalah: *pozzollan*, *fly ash*, *slag* dan *silica fume*.

Adapun keuntungan penggunaan *additive* adalah:

1. Memperbaiki *workability* beton
2. Mengurangi panas hidrasi
3. Mengurangi biaya pekerjaan beton
4. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan sulfat
5. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan reaksi alkali-silika
6. Menambah keawetan (durabilitas) beton
7. Meningkatkan kuat tekan beton
8. Meningkatkan usia pakai beton

9. Mengurangi penyusutan
10. Membuat beton lebih kedap air (porositas dan daya serap air pada beton rendah).

2.4 Kekuatan Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui pengujian dengan menggunakan mesin uji tekan dengan cara memberikan beban tekan bertingkat sampai benda uji retak. Benda uji yang digunakan pada tes kuat tekan berupa silinder atau kubus. Benda uji yang sampai pada kondisi retak maka mutu kuat tekannya telah didapatkan melalui hasil pengamatan pada mesin kuat tekan. Hasil nilai kuat tekan yang didapatkan dinyatakan dalam satuan Mpa atau kg/cm^2 .

Berikut rumus untuk mengetahui hasil kuat tekan beton dengan memperoleh nilai beban tekan maksimum pada saat benda uji pecah dibagi dengan luas penampang benda uji. Pengujian kuat tekan beton mengacu kepada SNI 03-1974-1990.

$$K = \frac{P}{A}$$

Dimana:

K= Kuat tekan beton (N/mm^2)

P = Gaya tekan (Newton)

A= Luas penampang benda uji (mm^2)

Pengujian beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Pada umur 28 hari beton mencapai kekuatan tekan rencana. Kuat tekan beton menjadi acuan untuk menentukan kualitas dan mutu yang ditentukan oleh agregat, semen, dan perbandingan penggunaan jumlah air semen. Adapun hal-hal yang mempengaruhi kuat tekan beton yaitu sebagai berikut.

1. Faktor air semen (FAS), Penggunaan nilai faktor air semen yang rendah maka semakin tinggi pula nilai kuat tekan betonnya. Tetapi pada kondisi yang berbeda nilai fas yang semakin rendah maka kuat tekan beton juga rendah. Hal ini terjadi karena jika FAS rendah menyebabkan adukan beton sulit dipadatkan. Agar terjadi proses hidrasi yang sempurna dalam adukan beton umumnya dipakai nilai FAS 0,4 – 0,6 tergantung mutu beton yang ingin dicapai.
2. Kekuatan beton akan bertambah sesuai dengan umur beton tersebut.
3. Kualitas pada jenis semen memiliki laju kenaikan kekuatan yang berbeda.
4. Efisiensi dari perawatan (*curing*), kehilangan kekuatan sampai 40% dapat terjadi bila pengeringan terjadi sebelum waktunya.
5. Sifat agregat, meliputi kekerasan permukaan, gradasi butiran, dan ukuran maksimum agregat dapat berpengaruh terhadap kekuatan beton.

2.4.1 Kekuatan Tekan Karakteristik

Penentuan kuat tekan karakteristik untuk menentukan nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari. Kuat tekan beton pada saat ini menggunakan satuan Mpa namun apabila menggunakan menggunakan satuan karakteristik beton yang lama maka dapat dikoversikan ke dalam hitungan Kg/cm^2 seperti pada Tabel 2.3.

A. Mutu Beton f_c'

Beton dengan menggunakan mutu f_c' menyatakan kekuatan tekan minimum menggunakan menggunakan benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan menggunakan satuan Mpa. Standar ini menggunakan SNI 03-2847-2002 yang merujuk pada ACI

(*American Concrete Institute*).

B. Mutu Beton Karakteristik

Beton dengan menggunakan satuan K menyatakan kekuatan tekan dengan menggunakan satuan kg/cm^2 dengan menggunakan kubus beton ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm. Standar ini mengacu pada PBI 71 yang merujuk pada standar eropa lama.

C. Konversi Mutu Beton

Nilai praktis untuk mutu beton antara PBI dan SNI yaitu.

1. Faktor konversi benda uji kubus ke silinder = 0,83
2. Konversi satuan Mpa ke kg/cm^2 yaitu $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2$

Contoh:

1. K 100 kg/cm^2 setara dengan $= (100/10) \times 0.83 = 8,3 \text{ Mpa}$
2. $F'c$ 15 Mpa setara dengan $= (15 \times 10) / 0,83 = 180,72 \text{ kg/cm}^2$

Berikut ini daftar tabel konversi mutu beton yang dapat dijadikan acuan dalam menentukan perubahan satuan mutu beton Mpa dan K (kg/cm^2).

Tabel 2.3: Konversi Mutu Beton

Mutu Beton (kg/cm^2)	$F_c = K/10 \times 0,83$ (MPa)
K 100	Fc 8.30
K 125	Fc 10.38
K 150	Fc 12.45
K 175	Fc 14.53
K 200	Fc 16.60
K 225	Fc 18.68
K 250	Fc 20.75

Lanjutan Tabel 2.3

K 275	Fc 22.83
K 300	Fc 24.90
K 325	Fc 26.98
K 350	Fc 29.05

Sumber: Angelica Hitipeuw “Pemanfaatan Material Agregat Halus Dan Agregat Kasar Quarry Wailava Dengan Bahan Kimia Sikacim Untuk Campuran Beton Struktur”, 2018

2.5 Sikacim Concrete Additive

Superlasticizer Sikacim ialah suatu zat kimia yang berfungsi mempercepat pengerasan pada beton dengan mengurangi penggunaan air dalam campuran beton. *Sikacim Concrete Additive* merupakan cairan yang ditambah ke dalam campuran beton selama pengadukan dengan tujuan untuk mengubah sifat adonan dan betonnya. *Sikacim Concrete Additive* memiliki pengaruh yang besar dalam meningkatkan *workability* dalam pengerjaan beton dan kedekatan terhadap air. Bahan *additive* yang digunakan dalam campuran beton tersebut relatif sedikit dikarenakan akan mengakibatkan terjadinya proses segregasi dan *bleeding*.

Menurut PT Sika Indonesia penggunaan *sikacim concrete additive* pada campuran beton memiliki beberapa kelebihan yaitu dapat mempercepat proses pengerasan beton dengan mengurangi jumlah pemakaian air sampai 15%, mengurangi pengeroposan pada beton, dan memudahkan proses pengecoran.

2.6 Pengujian Slump

Uji Slump yaitu sebuah pengujian empiris yang dipakai untuk melihat konsistensi atau kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar untuk menghasilkan tingkat *workability*. Adanya kekakuan pada saat pencampuran beton itu disebabkan karena terlalu banyak air yang dipakai. Pada

uji slump kita bisa lihat takaran dari beton tersebut. Untuk menentukan tingkat *workability* adonan beton yang akan diuji tergantung pada campuran air pada saat pengadukan. Ketika adukan beton yang terlalu banyak air akan mengakibatkan kualitas yang buruk dan betonnya susah untuk mengering. Dan ketika adukan itu terlalu kering juga akan mengakibatkan adukan susah untuk merata dan susah juga untuk melakukan pencetakan. Uji Slump pada penelitian tersebut mengacu pada SNI 1972-2008.

2.7. Perencanaan Campuran *Mix Design*

Campuran beton merupakan perpaduan dari komposit material penyusunnya. Karakteristik dan sifat bahan akan mempengaruhi hasil rancangan. Perancangan campuran beton yang dimaksudkan untuk mengetahui mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton. Metode perhitungan yang digunakan dalam perencanaan campuran beton adalah metode SNI 03-2834-2000.

2.7.1 Deviasi Standar

Deviasi standar ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pelaksanaan campuran di lapangan. Makin baik mutu pelaksanaannya makin kecil nilai deviasi standarnya. Nilai deviasi standar didapatkan berasal dari pengalaman di lapangan selama produksi beton. Apabila data uji lapangan untuk menghitung deviasi standar tidak tersedia, maka kuat tekan rata-rata yang digunakan adalah rumus $f'c+12$ Mpa (SNI 03-2834-2000).

2.7.2 Nilai Tambah (*Margin*)

Nilai tambah dihitung berdasarkan nilai deviasi standar (s) dengan rumus sebagai berikut : $M = 1,64 \times sr$

Dimana:

M = Nilai tambah

1,64 = Ketetapan yang nilainya tergantung pada persentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%

S_r = Deviasi standar rencana.

2.7.3 Kekuatan Tekan Rata-Rata (f_{cr})

Kuat tekan yang direncanakan diperoleh dengan rumus :

$$f_{cr} = f'_{ck} + m$$

Dimana :

f'_{ck} = Kuat tekan karakteristik (MPa)

f_{cr} = Kuat tekan rata-rata (MPa)

m = Nilai tambah (MPa)

2.7.4 Penetapan Jenis Semen

Beberapa dari tipe semen memiliki fungsi yang berbeda menurut kegunaannya. Penetapan jenis semen dilakukan untuk menyesuaikan kondisi lingkungan pekerjaan di lapangan.

2.7.5 Penetapan Jenis Agregat Halus dan Kasar

Jenis agregat yang digunakan apakah menggunakan pasir alam dan kerikil alam, atau pasir alam dan batu pecah (*crushed aggregate*).

2.7.6 Penentuan Faktor Air Semen

Menentukan nilai faktor air semen dengan cara menggunakan grafik “hubungan antara kuat tekan rata-rata dan faktor air semen berdasarkan umur benda uji dan jenis semen” sebagai berikut.

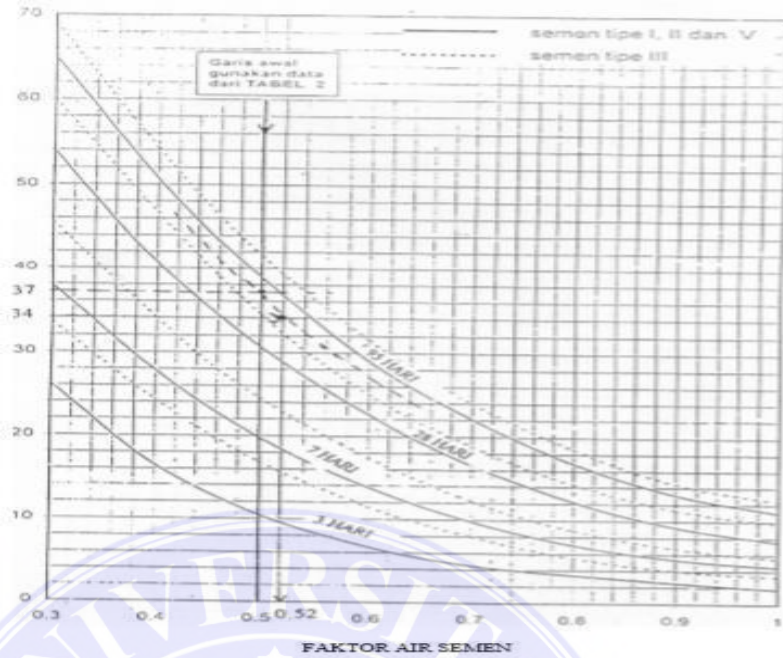
Tabel 2.4: Perkiraan Kekuatan Tekan (Mpa) Beton Dengan Faktor Air Semen 0,5 Dan Agregat Kasar Yang Biasa Dipakai Di Indonesia

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (MPa)				Bentuk Benda Uji
		Pada Umur (hari)				
		3	7	28	91	
Semen Portland Tipe 1	Batu tidak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen Tahan Sulfat Tipe II, V	Batu tidak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tidak dipecahkan	21	28	40	48	Silinder
	Batu pecah	25	33	45	54	
	Batu tidak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

Sumber : SNI 03-2834-2000

Langkah penetapan FAS dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Lihat Tabel 2.4, dengan data jenis semen, jenis agregat kasar dan umur beton yang dikehendaki, dibaca perkiraan kuat tekan Silinder beton yang akan diperoleh jika dipakai faktor air semen 0,5.
2. Lihat Gambar 2.1, buatlah titik pada gambar 2.1 dengan nilai faktor air semen 0,5 (sebagai absis) dan kuat tekan beton yang diperoleh dari Tabel 2.4 (sebagai ordinat). Pada titik absis tersebut kemudian dibuat grafik baru yang bentuknya sama dengan dua grafik yang berdekatan.
3. Selanjutnya ditarik garis mendatar dari sumbu tegak si kiri pada kuat tekan rata-rata yang dikehendaki sampai memotong grafik baru tersebut. Dari titik potong tersebut kemudian ditarik garis ke bawah sampai memotong sumbu mendatar sehingga diperoleh nilai faktor air semen.



Gambar 2.1: Grafik Hubungan Kuat Tekan Rata-Rata Dengan FAS

Sumber : SNI 03-2834-2000

Penetapan nilai faktor air semen (FAS) maksimum dilakukan dengan Tabel 2.4. Jika nilai faktor air semen ini lebih rendah dari pada nilai faktor air semen yang sebelumnya, maka nilai faktor air semen maksimum ini yang dipakai untuk perhitungan selanjutnya.

Tabel 2.5: Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pementan dalam Lingkungan Khusus

Jenis Pementan	Jumlah Semen Minimum Per m ³ beton (Kg)	Nilai fas Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,6
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,6
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,6

Lanjutan Tabel 2.5

Beton masuk ke dalam tanah		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		

Sumber : SNI 03-2834-2000

2.7.7 Penetapan Nilai Slump

Nilai slump yang diinginkan dapat diperoleh dari Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.6: Penggunaan Nilai Slump Untuk Jenis Pemakaian Beton

Pemakaian Beton	Maksimum	Minimum
Dinding, plat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang, dan struktur di bawah tanah	9,0	2,5
Plat, balok, kolom dan Dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

Sumber : SNI 03-2834-2000

2.7.8 Penetapan Besar Butir Agregat Maksimum

Pada beton normal ada 3 pilihan besar butir maksimum, yaitu 40 mm, 20 mm, atau 10 mm. Penetapan besar butir agregat maksimum dilakukan berdasarkan nilai terkecil dari ketentuan-ketentuan berikut :

1. Seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan.
2. Sepertiga dari tebal pelat.
3. Tiga perempat dari jarak bersih minimum di antara batang-batang atau berkas-berkas tulangan.

2.7.9 Menetapkan Nilai Kadar Air Bebas

Kadar air bebas dapat ditentukan dari Tabel 2.5 dengan menggunakan data ukuran agregat maksimum, jenis batuan, dan slump rencana. Setelah didapatkan

hasil perkiraan kebutuhan air per meter kubik beton kemudian jumlah kebutuhan air dapat dihitung berdasarkan tabel berikut ini.

Tabel 2.7: Penentuan kadar air bebas yang dibutuhkan yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

Ukuran Maksimum Agregat (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0 – 10	10 – 30	30 – 60	60 – 180
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : SNI 03-2834-2000

Dalam Tabel 2.7 apabila agregat halus dan agregat kasar yang dipakai dari jenis yang berbeda (alami dan batu pecah), maka jumlah air yang diperkirakan diperbaiki dengan rumus :

$$W_a = 0,67 \times W_h + 0,33 \times W_k$$

$$W_a = \text{Jumlah air yang dibutuhkan (lt/m}^3\text{)}.$$

$$W_h = \text{Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halusnya.}$$

$$W_k = \text{Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasarnya.}$$

2.7.10 Kadar Semen

Kadar semen yang diperlukan dapat diperoleh dari kadar air bebas dibagi dengan perbandingan air semen.

2.7.11 Kebutuhan Semen Minimum

Kebutuhan semen minimum ini ditetapkan untuk menghindari beton dari kerusakan akibat lingkungan khusus. Kebutuhan semen minimum ditetapkan sama seperti pada Tabel 2.5.

2.7.12 Kebutuhan Semen

Apabila kebutuhan semen yang diperoleh dari langkah sebelumnya ternyata lebih sedikit dari pada kebutuhan semen minimum, maka kebutuhan semen minimum dipakai yang nilainya lebih besar.

2.7.13 Penyesuaian Jumlah Air Atau Faktor Air Semen

Jika jumlah semen ada perubahan akibat langkah pengerjaan kebutuhan semen minimum maka nilai faktor air semen berubah. Dalam hal ini dapat dilakukan dengan dua cara berikut.

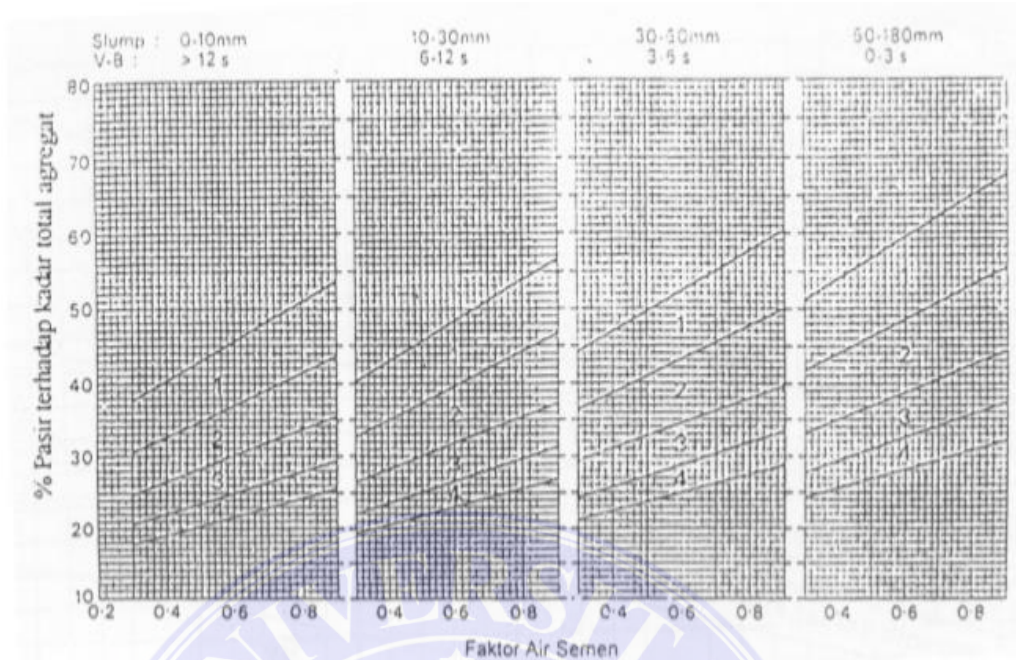
1. Faktor air semen dihitung kembali dengan cara membagi jumlah air dengan jumlah semen minimum.
2. Jumlah air disesuaikan dengan mengalikan jumlah semen minimum dengan faktor air semen.

2.7.14 Daerah Gradasi Agregat Halus

Susunan besar butir pasir dapat ditentukan dengan melakukan analisa saringan agregat halus sehingga dapat digambarkan kurva grafik susunan butirnya dan disesuaikan dengan zona gradasi agregat halus yang berada pada Tabel 2.1.

2.7.15 Perbandingan Persentase Agregat Halus dan Agregat Kasar

Proporsi berat agregat halus terhadap agregat campuran ini dicari dengan cara melihat Gambar 2.2. Dengan memilih kelompok ukuran butiran agregat maksimum dan nilai slumpnya dari nilai faktor air semen.

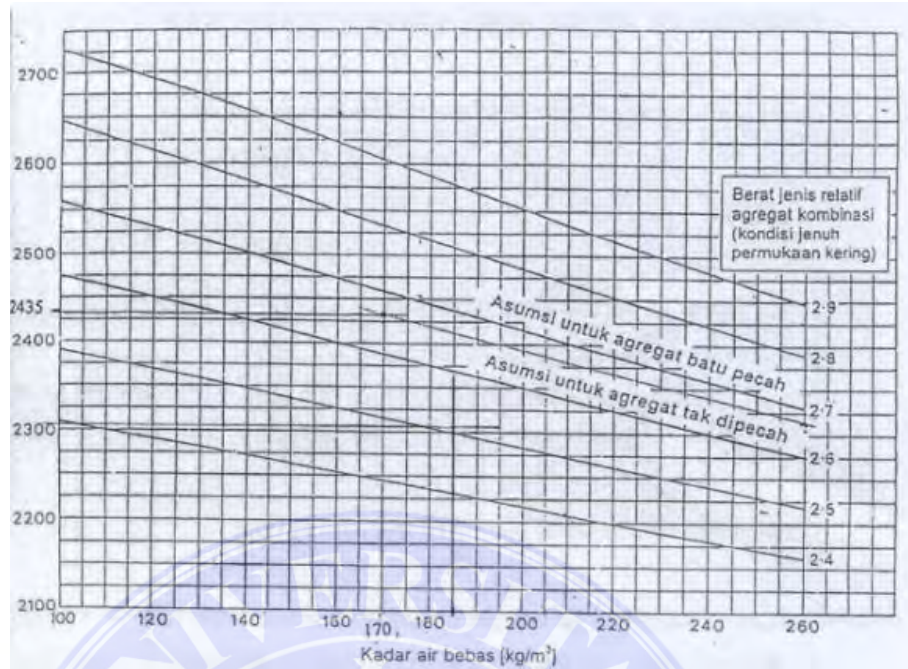


Gambar 2.2: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm
Sumber : SNI 03-2834-2000

2.7.16 Berat Jenis Beton

Dengan data berat jenis agregat campuran dari langkah dan kebutuhan air tiap m³ beton, maka dengan grafik pada Gambar 2.3 dapat diperkirakan berat jenis betonnya. Caranya adalah sebagai berikut :

1. Dari berat jenis agregat campuran pada langkah sebelumnya dibuat garis miring berat jenis gabungan yang sesuai dengan garis miring yang paling dekat Gambar 2.3.
2. Kebutuhan air yang diperoleh pada langkah 2.6.11 dimasukkan ke dalam sumbu horizontal pada Gambar 2.3 kemudian dari titik ini ditarik garis vertikal ke atas sampai mencapai garis miring yang dibuat pada cara sebelumnya di atas.
3. Dari titik potong ini ditarik garis horizontal ke kiri sehingga diperoleh nilai berat jenis beton.



Gambar 2.3: Perkiraan berat isi beton
Sumber : SNI 03-2834-2000

2.7.17 Kebutuhan Agregat Campuran

Kebutuhan berat agregat campuran dihitung dengan rumus yaitu.

$$W_{agr\ camp} = W_{b\ t\ n} - W_{air} - W_{s\ m\ n}$$

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

$W_{b\ t\ n}$ = Berat beton per meter kubik beton (kg/m^3)

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

$W_{s\ m\ n}$ = Berat semen per meter kubik beton (kg/m^3)

2.7.18 Berat Agregat Halus

Berat agregat halus diperoleh dari hasil perkalian jumlah kadar agregat campuran dengan persentase proporsi kebutuhan agregat halus terhadap agregat campuran dengan rumus sebagai berikut.

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

Dimana: $W_{agr\ h}$ = Kebutuhan berat agregat halus per meter kubik

beton (kg/m^3)

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

$Kh =$ Persentase kebutuhan agregat halus

2.7.19 Berat Agregat Kasar

Berat agregat kasar dihitung dengan cara mengurangi berat agregat gabungan dengan berat agregat halus dengan rumus sebagai berikut.

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

Perhitungan diatas dianggap bahwa agregat halus dan agregat kasar dalam keadaan jenuh kering muka. Apabila agregatnya dalam keadaan tidak kering muka, maka dilakukan koreksi terhadap kebutuhan bahannya. Perhitungan koreksi agregat dilakukan dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Air} = A - [(Ah - A1100)] \times B - (Ak - A2) \times C$$

$$\text{Agregat halus} = B + [(Ah - A1100)] \times B$$

$$\text{Agregat kasar} = C + (Ak - A2) \times C$$

Dimana : $A =$ Jumlah kebutuhan air (lt/m^3)

$B =$ Jumlah kebutuhan

$C =$ Jumlah kebutuhan agregat kasar (kg/m^3)

$Ah =$ Kadar air sesungguhnya dalam agregat halus (%)

$Ak =$ Kadar air sesungguhnya dalam agregat kasar (%)

$A1 =$ Absorpsi air pada agregat halus (%)

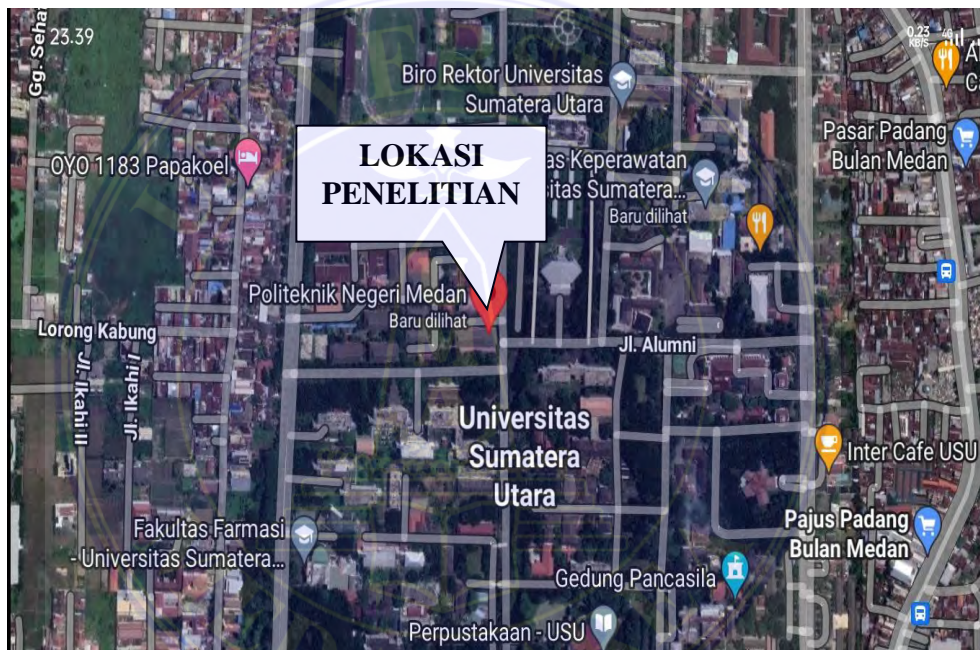
$A2 =$ Absorpsi air pada agregat kasar (%)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan di Jalan Almamater No.1 Medan. Waktu penelitian dilakukan mulai pada tanggal 17 Desember 2021 – 21 Februari 2022.



Gambar 3.1: Tempat Lokasi Penelitian
Sumber: Google Maps

3.2 Bahan Dan Material

Bahan penyusun beton yang digunakan adalah:

- Semen

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

- Agregat Halus

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

- Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu pecah yang diperoleh dari daerah Patumbak di Jalan Adhi Karya.

- Air yang digunakan berasal dari air PDAM Tirtanadi Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan.

- Bahan Admixture

Bahan admixture yang digunakan adalah *sikacim concrete additive* dengan variasi persentase 0%, 0,4% dan 0,85% dari berat semen. Bahan tambah *sikacim concrete additive* ini dibeli di toko bangunan.

3.3 Peralatan

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut.

- Saringan agregat kasar dan agregat halus

Berfungsi untuk mengetahui gradasi butiran agregat dan modulus kehalusan butir,

- Timbangan digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang benda uji

- *Pan*

Digunakan sebagai wadah untuk menimbang benda uji

- Ember

Berfungsi untuk menampung wadah bahan-bahan penyusun beton.

- Satu set alat tes slump seperti kerucut abraham digunakan sebagai tempat adonan beton untuk melakukan slump test, tongkat pemadat digunakan

untuk memadatkan adonan beton, meteran berfungsi untuk mengukur penurunan adonan beton pada saat kerucut abraham telah diangkat, dan plat baja berfungsi sebagai wadah kerucut abraham untuk pengujian slump test.

- *Density spoon*

berfungsi sebagai alat memindahkan agregat dan memindahkan adonan beton.

- Skrap berfungsi meratakan permukaan beton yang sudah di cetak.
- Cetakan kubus ukuran 15 cm x 15 x 15 cm berfungsi sebagai cetakan adonan beton.
- Mesin pengaduk beton (mixer) berfungsi untuk mengaduk bahan campuran beton.
- Bak air Digunakan sebagai tempat untuk perawatan beton.
- Mesin kuat tekan (*compression test*) berfungsi untuk menguji kuat tekan beton dan melihat hasil pengujian kuat tekan yang diperoleh.
- *Mould* berfungsi sebagai wadah benda uji pada penelitian berat isi agregat.

3.4 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.4.1 Menyiapkan Alat Dan Bahan

Menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan pada saat memulai suatu penelitian seperti pemeriksaan material agregat dan bahan-bahan yang digunakan pada pencampuran beton.

3.4.2 Pengujian Material

Pengujian material dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan yang

digunakan sebagai bahan campuran. Pengujian material didapatkan untuk mengetahui apakah bahan tersebut dapat memenuhi persyaratan sebagai bahan campuran. Beberapa pengujian yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik material adalah sebagai berikut.

1. Kadar Air Agregat
2. Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar
3. Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus Dan Kasar
4. Kadar Lumpur Agregat
5. Berat Isi Agregat
6. Berat Jenis Semen

3.4.3 Pembuatan Perencanaan Campuran Beton

Pembuatan perencanaan campuran beton ini menggunakan metode dari SNI-03-2834-2000. Perencanaan campuran beton ini dilakukan untuk mendapatkan komposisi bahan material penyusun beton agar sesuai dengan kuat tekan beton yang direncanakan.

3.4.4 Pembuatan Dan Pencetakan Benda Uji

Berikut ini adalah syarat pembuatan dan pencetakan benda uji yaitu.

1. Cetakan kubus sebelumnya harus dibersihkan dari kotoran yang menempel.
2. Lapisi cetakan kubus dengan minyak agar cetakan mudah dilepaskan pada saat beton mengeras.
3. Masukkan bahan-bahan campuran beton kedalam *concrete mixer*. Aduk beton dengan *concrete mixer* tersebut sampai bahan tercampur merata.
4. Tuang adonan beton dari *concrete mixer* ke dalam *pan* setelah bahan

tercampur merata.

5. Setelah bahan telah dituangkan, adonan beton kemudian di tes slump terlebih dahulu untuk mengetahui sifat *workability*.
6. Masukkan adonan beton dengan menggunakan alat *density spoon* kedalam cetakan kubus.
7. Padatkan adonan beton dengan menggunakan meja getar sampai adonan beton merata. Setelah adonan beton dipadatkan ratakan permukaan dengan menggunakan sendok semen .
8. Letakkan beton yang telah dicetak di area yang aman terhadap adanya pengaruh getaran untuk menjaga mutu beton tersebut. Kemudian biarkan beton mengeras selama 24 jam.

3.4.5 Uji Slump Beton

Pemeriksaan slump beton dilakukan untuk mengetahui konsistensi beton dan mengetahui sifat *workability* yang dimiliki beton sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan. *Workability* pada beton berfungsi untuk mengetahui tingkat kemudahan dalam pekerjaan beton seperti penuangan, pengadukan dan pengangkatan. Cara mengukur slump test dilakukan dengan mengangkat kerucut abraham dan segera mengukur perbandingan penurunan yang terjadi pada pusat permukaan beton. Hal tersebut diakibatkan beton belum memiliki batas *yield stress* yang cukup untuk menahan berat sendiri karena ikatan antar partikelnya masih lemah sehingga tidak mampu untuk mempertahankan ikatan semulanya.

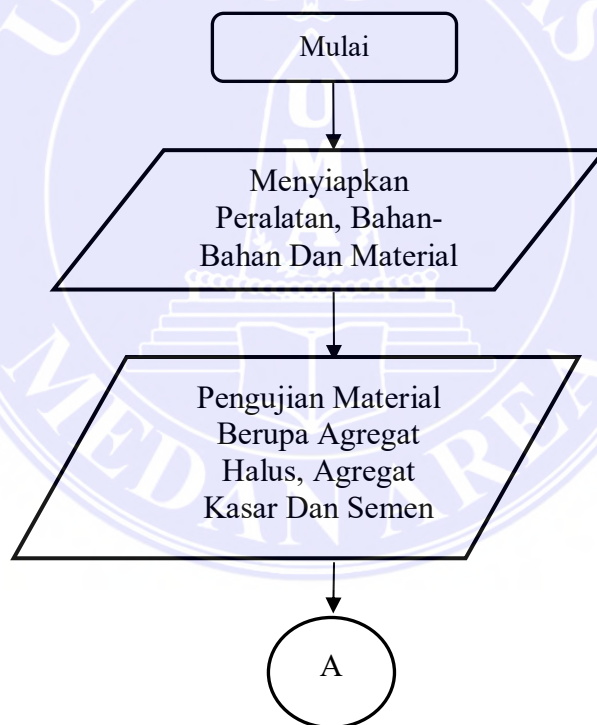
3.4.6 Perawatan

Perawatan (*curing*) dilakukan untuk menjaga air di dalam beton agar tidak terjadi penguapan. Perawatan (*curing*) dilakukan setelah beton berumur satu hari

setelah itu buka cetakan dan masukkan benda uji ke dalam bak air sampai sehari sebelum dilakukan pengujian kuat tekan. Perawatan tersebut dilakukan sampai benda uji berumur 28 hari sesuai dengan SNI 4810-2013 .

3.4.7 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan sesuai dengan SNI 03-1974-1990 dengan menggunakan alat kuat tekan beton berkapasitas 2500 KN. Beton yang telah berumur 28 hari setelah masa perawatan diletakkan diatas pelat baja dari alat kuat tekan tersebut. Alat akan menekan sampai beton mengalami keretakan dan catat nilai yang tertera pada alat tersebut saat beton mengalami keretakan.





Gambar 3.2: Diagram Alur Penelitian

3.5 Analisis Data

Adapun analisis data dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.5.1 Pengujian Material

Pengujian material yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari bahan penyusun beton tersebut. Adapun pengujian material dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

A. Kadar Air Agregat

Kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan agregat keadaan kering dinyatakan dalam persen. Tujuan pengujian adalah untuk memperoleh angka persentase dari kadar air yang dikandung oleh agregat. Pelaksanaan pengujian kadar air agregat ini berdasarkan SNI-03-1971-2011. Urutan proses pengujian kadar air agregat adalah sebagai berikut.

1. Timbang dan catatlah berat talem (W_1).
2. Masukkan benda uji ke dalam talem kemudian timbang dan catat beratnya (W_2).
3. Hitunglah berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).
4. Keringkan benda uji beserta dalam oven dengan suhu (110 ± 5) °C sampai beratnya tetap.
5. Setelah kering, timbang dan catat berat benda uji beserta dalam (W_4).
6. Hitunglah berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$).

Hasil perhitungan pada pengujian kadar air agregat halus dan kasar adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1: Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Uraian	Nilai
Berat Talam (W1)	622,5 Gram
Berat Agregat + Talam (W2)	3682,4 Gram
Berat Agregat (W3)	3059,9 Gram
Berat Agregat Kering + Talam (W4)	3675,0 Gram
Berat Agregat Kering (W5)	3052,5 Gram
Kadar Air Agregat = $\frac{W3-W5}{W5} \times 100 \%$	0,24 %

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 3.2: Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Uraian	Nilai
Berat Talam (W1)	828,9 Gram
Berat Agregat + Talam (W2)	1329,5 Gram
Berat Agregat (W3)	500,6 Gram
Berat Agregat Kering + Talam (W4)	1315,7 Gram
Berat Agregat Kering (W5)	486,8 Gram
Kadar Air Agregat = $\frac{W3-W5}{W5} \times 100 \%$	22,83 %

Sumber : Hasil Penelitian

B. Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar

Analisis saringan agregat ialah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir. Tujuan pengujian ini ialah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar. Distribusi yang diperoleh dapat ditunjukkan dalam Tabel 3.3 atau Gambar 3.1. Agregat halus yang diperoleh pada pengujian ini diambil dari lokasi crusher

agregat pada lokasi di Jalan Megawati Kota Binjai dan agregat kasar yang diperoleh berasal dari Jalan Adhi Karya Kecamatan Patumbak. Pelaksanaan pengujian analisis saringan agregat halus dan kasar ini berdasarkan SNI ASTM C136-2012. Urutan proses dalam pengujian agregat halus dan kasar adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap.
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan mesin pengguncang atau dengan tangan selama 15 menit.

Hasil perhitungan dari pengujian analisis saringan agregat halus dan kasar adalah sebagai berikut.

Tabel 3.3: Perhitungan Analisa Saringan Agregat Kasar

Saringan (mm)	Berat (gr)	Persentase (%)	Berat Kumulatif	Persentase Lolos (%)
37,5	0	0	0	100
25	0	0	0	100
19	125	2,48	2,48	97,52
12,5	4870,6	96,44	98,92	1,08
9,5	59,6	1,18	100	0
4,75	0	0	100	0
Jumlah	5,05 Kg	100 %	301,4	

Sumber : Hasil Penelitian

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Halus Butir} &= \frac{\text{Total Berat Kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{301,4}{100} \\
 &= 3,01
 \end{aligned}$$

Tabel 3.4: Data Perhitungan Analisa Saringan Agregat Halus

Saringan (mm)	Tertahan (gr)	Persentase (%)	Berat Kumulatif	Persentase Lolos (%)
4,8	3,4	0,68	0,68	99,32
2,36	16,4	3,28	3,96	96,07
1,18	61,9	12,37	16,33	83,67
0,6	93,1	18,61	34,94	65,06
0,3	147,39	29,46	64,4	35,6
0,15	146,43	29,27	93,67	6,33
0,075	29,73	5,94	99,61	0,39
Pan	1,93	0,39	100	0
Jumlah	500,28	100	313,59	

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Halus Butir} &= \frac{\text{Total Berat Kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{313,59}{100} \\
 &= 3,14
 \end{aligned}$$

C. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dari agregat kasar, serta angka penyerapan dari agregat kasar. Pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar sesuai dengan SNI 1969-2008. Urutan pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110^{\circ} \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap, sebagai catatan bila penyerapan dan harga berat jenis

digunakan dalam pekerjaan beton dimana agregatnya digunakan pada keadaan kadar air aslinya, maka tidak perlu dilakukan pengeringan dengan oven.

3. Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam kemudian timbang (B_k).
4. Rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam.
5. Keluarkan benda uji dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar pengeringan halus satu persatu.
6. Timbang benda uji kering permukaan jenuh (B_j).
7. Letakkan benda uji didalam keranjang, goncangan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan hitung beratnya di dalam air (B_a).

Rumus perhitungan dalam mencari nilai berat jenis SSD, berat jenis semu, berat jenis dan berat dalam air sebagai berikut.

$$1. \text{ Berat Jenis Bulk} = \frac{B_k}{B_j - B_a}$$

$$2. \text{ Berat Jenis SSD} = \frac{B_j}{B_j - B_a}$$

$$3. \text{ Berat Jenis Semu} = \frac{B_k}{B_k - B_a}$$

$$4. \text{ Penyerapan} = \frac{B_j - B_k}{B_k}$$

Tabel 3.5: Data Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar

No	Uraian	Nilai
1	Berat Benda Uji Dalam Air (B_a)	3,1 Kg
2	Berat Benda Uji SSD (B_j)	5,1 Kg

Lanjutan Tabel 3.5

3	Berat Benda Uji Kering (Bk)	5,05 Kg
4	Berat Jenis Bulk	2,53
5	Berat Jenis SSD	2,55
6	Berat Jenis Semu	2,59
7	Penyerapan	0,98 %

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

D. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Tujuan pemeriksaan ini ialah untuk memperoleh berat jenis curah, berat jenis semu, jenuh kering muka dan penyerapan air pada agregat halus. Pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus sesuai dengan SNI 1970:2008. Urutan pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Keringkan benda uji sebanyak kira-kira 800 gram dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai beratnya tetap. Dinginkan pada suhu ruang kemudian rendam dalam air selama (24 ± 4) jam.
2. Buang air perendam dengan hati-hati, jangan ada butiran yang hilang atau gunakan saringan no. 200 agar agregat halus tidak ada yang terbuang.
3. Tebarkan pasir di atas talam, keringkan di udara panas dengan cara membalik-balikan benda uji, lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh.
4. Pemeriksaan keadaan jenuh kering muka dilakukan dengan memasukkan pasir ke dalam kerucut terpancung kecil. Pasir dimasukkan menjadi sepertiga bagian. Setiap sepertiga bagian dipadatkan dengan penumbuk sebanyak 25 kali dengan tinggi

jatuh 5 cm. Kemudian ratakan pasir apabila telah mencapai tinggi kerucut. Kerucut kemudian di angkat dengan perlahan. Keadaan pasir dalam keadaan jenuh kering muka yaitu pasir akan runtuh sebagiannya tetapi bentuknya masih tampak seperti kerucut (tidak rusak sama sekali).

5. Setelah tercapai keadaan jenuh kering muka timbang agregat halus sebanyak 500 gram.
6. Timbang piknometer dalam keadaan kosong
7. Isi Piknometer dengan air mencapai 90% isi dari pikometer kemudian timbang berat piknometer dan air tersebut.
8. Buang air yang berada didalam piknometer kemudian masukkan agregat halus dalam keadaan kering permukaan tadi ke dalam piknometer.
9. Masukkan air kembali kedalam piknometer yang sudah terisi benda uji tersebut sebanyak 90 % dari isi piknometer.
10. Rendam piknometer yang terdapat benda uji tersebut selama 24 jam.
11. Timbang piknometer berisi air dan benda uji.
12. Keluarkan benda uji dari piknometer, setelah itu keringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap, kemudian dinginkan benda uji.
13. Setelah benda uji dingin kemudian timbanglah benda uji dalam keadaan kering oven (Bk).

Rumus perhitungan berat jenis dan penyerapan air agregat halus adalah sebagai berikut.

$$1. \text{ Berat Jenis Curah (Bulk)} = \frac{Bk}{B+500-Bt}$$

$$2. \text{ Berat Jenis SSD} = \frac{500}{B+500-Bt}$$

$$3. \text{ Berat Jenis Semu} = \frac{Bk}{B+Bk-Bt}$$

$$4. \text{ Penyerapan Air} = \frac{500-Bk}{Bk} \times 100 \%$$

Tabel 3.6: Data Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus

No	Uraian	Nilai
1	Agregat SSD	500 Gram
2	Pasir Oven (Bk)	479,6 Gram
3	Berat Piknometer	174,5 Gram
4	Berat Piknometer + Air	691,7 Gram
5	Berat Piknometer + Air + Benda Uji	961,1 Gram
6	Berat Jenis Bulk	2,08
7	Berat Jenis SSD	2,17
8	Berat Jenis Semu	2,28
9	Penyerapan	4,25 %

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

E. Berat Isi Agregat

Berat isi atau disebut juga sebagai berat satuan agregat adalah rasio antara berat agregat dan isi / volume. Berat isi agregat diperlukan dalam perhitungan bahan campuran beton, apabila jumlah bahan ditakar dengan ukuran volume. Pelaksanaan pengujian berat isi agregat sesuai dengan SNI-03-4804-1998. Uraian pengujian dilakukan sebagai berikut.

1. Kondisi Padat

Kondisi padat dapat dilakukan dengan cara tusuk dan cara ketuk.

a. Cara tusuk:

1. Isi penakar sepertiga dari volume penuh dan ratakan dengan batang perata.
2. Tusuk lapisan agregat dengan 25 kali tusukan batang penusuk
3. Isi lagi sampai volume menjadi dua per tiga penuh kemudian ratakan dan tusuk seperti diatas.
4. Isi penakar sampai berlebih dan tusuk lagi;
5. Ratakan permukaan agregat dengan batang perata;
6. Timbang wadah benda uji dan isinya.

b. Cara ketuk:

1. Isi agregat dalam penakar dalam tiga tahap sesuai ketentuan diatas. Padatkan untuk setiap lapisan dengan cara mengetuk-ngetukan atas penakar dengan secara bergantian di atas lantai yang rata sebanyak 50 kali.
2. Ratakan permukaan agregat dengan batang perata sampai rata.
3. Timbang wadah benda uji dan isinya.

2. Kondisi Gembur

Untuk kondisi gembur adalah sebagai berikut.

1. Isi penakar dengan agregat memakai sekop atau sendok secara berlebihan. Ratakan permukaan dengan batang perata.

2. Timbang wadah benda uji dan isinya.

Rumus dalam menghitung berat isi agregat adalah sebagai berikut.

$$\text{Berat Isi} = \frac{\text{Berat Benda Uji}}{\text{Volume Benda Uji}}$$

Tabel 3.7 : Hasil Berat Isi Agregat Kasar

Uraian	Hasil
Volume	3,03 Liter
Berat Wadah	2200 Gram
Berat Isi Gembur	1,20 gr/cm ³
Berat Isi Ketuk	1,24 gr/cm ³
Berat Isi Padat	1,27 gr/cm ³

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Tabel 3.8: Hasil Berat Isi Agregat Halus

Uraian	Hasil
Volume	3,03 Liter
Berat Wadah	2200 Gram
Berat Isi Gembur	1,07 gr/cm ³
Berat Isi Ketuk	1,21 gr/cm ³
Berat Isi Padat	1,22 gr/cm ³

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

F. Kadar Lumpur Agregat Halus Dan Kasar

Metode ini untuk mengetahui kandungan lumpur yang terdapat didalam agregat halus. Pelaksanaan pengujian kadar lumpur agregat halus SNI 03-4142-1996. Urutan pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut.

1. Timbang wadah tanpa benda uji.
2. Timbang benda uji dan masukan ke dalam wadah.
3. Masukan air ke dalam wadah sehingga benda uji terendam.
4. Aduk benda uji dalam kedalam wadah.

5. Tuangkan air yang berada didalam wadah di atas saringan nomor 200 (0,075 mm) pada waktu menuangkan air pencuci harus hati-hati supaya bahan tidak ikut tertuang.
6. Cuci benda uji diatas saringan no. 200 (0,075 mm) sampai air yang lolos dari saringan tersebut dalam keadaan jernih.
7. Kembalikan semua benda uji yang tertahan saringan nomor 200 (0,075 mm) ke dalam wadah jangan ada sampai benda uji yang masih menempel pada saringan lalu keringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai mencapai berat tetap dan timbang benda uji dan wadah tersebut.

Tabel 3.9 : Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Uraian	Nilai
Berat Talam (W1)	829,1
Berat Agregat + Talam (W2)	1329,61
Berat Agregat (W3)	500
Berat Agregat Kering + Talam (W4)	1325,6
Berat Agregat Kering (W5)	496,5
Kadar Lumpur = $\frac{W3-W5}{W5} \times 100 \%$	0,5 %

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Tabel 3.10 : Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Uraian	Nilai
Berat Talam (W1)	622,8
Berat Agregat + Talam (W2)	5663,4
Berat Agregat (W3)	5040,6
Berat Agregat Kering + Talam (W4)	5638,5
Berat Agregat Kering (W5)	5015,7

Lanjutan Tabel 3.10

$\text{Kadar Lumpur} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100 \%$	0,7 %
---	-------

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

G. Berat Jenis Semen

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui cara pengujian dan menentukan berat jenis *Portland Cement Composit* (PCC). Pelaksanaan pengujian ini sesuai dengan SNI 2531:2015. Urutan pelaksanaan pengujian yaitu sebagai berikut.

1. Masukkan minyak tanah ke dalam botol *Le Chatelier* sebanyak 1 ml setelah itu keringkan minyak tanah pada dinding-dinding botol *Le Chatelier*.
2. Rendam botol *Le Chatelier* yang telah diisi minyak tanah selama satu jam kemudian catat tinggi minyak setelah direndam.
3. Timbang sejumlah semen dengan berat kira-kira 64 g untuk semen portland.
4. Masukkan semen ke dalam botol sedikit demi sedikit dengan menggunakan corong dari kertas. Hati-hati dalam memasukkan semen ke dalam botol agar tidak tumpah dan tidak menempel pada bagian dalam dinding botol.
5. Setelah semen dimasukkan, pasang penyumbat pada botol dan botol diputar dibagian bawahnya pada posisi miring atau gerakkan dengan perlahan dalam lingkaran horizontal untuk melepaskan udara yang terperangkap dalam semen sampai tidak terlihat adanya gelembung udara yang muncul dipermukaan air.

6. Jika semua semen telah dimasukkan rendam botol kedalam bak air kembali selama satu jam dan catat ketinggian akhir minyak tanah tersebut .

Tabel 3.11: Hasil Pengujian Berat Jenis Semen

Uraian	Nilai
Tinggi Minyak (V1)	0,8 ml
Tinggi Semen + Minyak (V2)	22 ml
Berat Jenis Semen = $\frac{\text{Berat Semen}}{(V2-V1)}$	3,02

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

3.5.2 Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton menggunakan metode sesuai dengan SNI-2834-2000 adalah sebagai berikut. Langkah-langkah dalam penyusunan mix design adalah sebagai berikut.

A. Menentukan Kuat Tekan Standar

Kuat tekan standar yang ditentukan pada penelitian ini adalah K-175 atau jika dikonversikan menjadi 14,53 Mpa.

B. Menghitung Nilai Tambah

Bila data uji lapangan untuk menghitung deviasi standar tidak tersedia, maka kuat tekan rata-rata yang ditargetkan harus diambil tidak kurang dari $(f_c' + 12 \text{ MPa})$.

$$= 14,53 + 12$$

$$= 26,53 \text{ Mpa}$$

C Penentuan Tipe Semen

Jenis semen yang telah ditetapkan adalah semen portland komposit yang penggunaannya tidak memakai persyaratan khusus, jadi sama

seperti semen tipe 1.

D. Penetapan Jenis Agregat Halus dan Kasar

Jenis agregat halus dan kasar pada penelitian ini menggunakan agregat halus alami dan agregat kasar batu pecah.

E. Penentuan Faktor Air Semen

Berdasarkan pada Tabel 2.5 faktor air semen maksimum yang digunakan adalah 0,6 dengan kondisi tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.

F. Penetapan Nilai Slump

Nilai slump yang ditentukan pada penelitian ini adalah diperoleh seperti pada Tabel 2.6 yaitu digunakan slump dengan nilai 75-150 cm untuk kondisi pengecoran dinding, plat lantai, kolom, dan balok.

G. Penetapan Besar Butir Agregat Maksimum

Penetapan ukuran butir maksimum pada penelitian ini adalah sebesar 20 mm.

H. Menetapkan Nilai Kadar Air Bebas

Menetapkan nilai kadar air bebas apabila digunakan agregat campuran yaitu agregat pecah dan yang tidak dipecah digunakan rumus sebagai berikut.

$$= \frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k$$

W_h = Agregat Yang Tidak Dipecah

W_k = Agregat Yang Dipecah

Dimana nilai W_h dan W_k didapat berasal dari tabel 2.7 yaitu sebesar 195 Kg/m³ untuk nilai W_h dan untuk nilai W_k yaitu 225 Kg/m³.

Sehingga didapat perhitungannya yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= \frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k \\ &= \frac{2}{3} 195 + \frac{1}{3} 225 \\ &= 205 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$

I. Menentukan Kadar Semen

Menentukan kebutuhan kadar semen yaitu jumlah kebutuhan kadar air dibagi dengan faktor air semen.

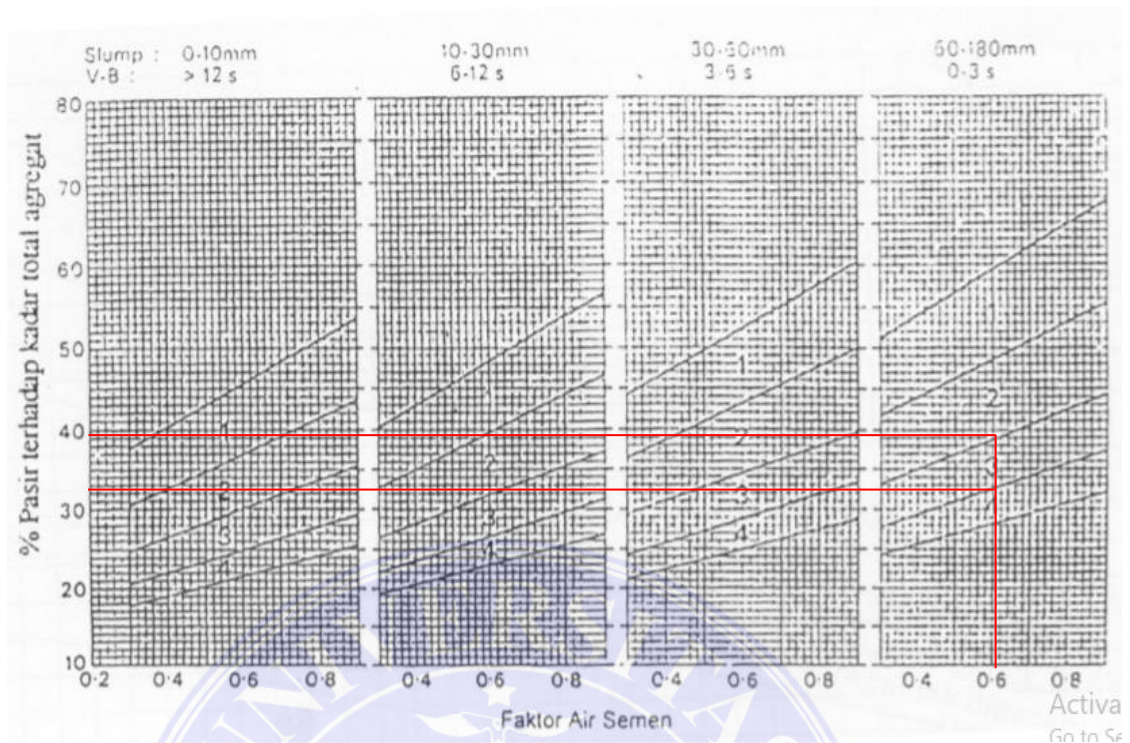
$$\begin{aligned} &= \frac{205}{0,6} \\ &= 341,67 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$

J. Susunan Butir Agregat Halus

Penentuan nilai susunan butir agregat halus berdasarkan hasil pengamatan pada grafik dan tabel. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini berada pada zona tiga.

K. Menentukan Persentase Agregat Halus Dan Kasar

Penentuan persentase agregat halus berdasarkan grafik dibawah ini kemudian hasil tersebut akan digunakan dalam penjumlahan agregat kasar.



Gambar 3.3: Hasil Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm

Sumber : Hasil Penelitian

Penentuan grafik tersebut berdasarkan zona yang didapat pada pengujian analisa saringan agregat halus kemudian garis dari faktor air semen sesuai dengan nilai slumpnya kearah vertikal di garis batas atas dan batas bawah pada zona tiga. Setelah didapat nilai persentasenya kemudian jumlahkan batas atas dan batas bawah kemudian dibagi dengan dua.

$$= \frac{38,5 \% + 32,5 \%}{2}$$

$$= 35,5 \%$$

Setelah didapatkan hasil persentase agregat halus tersebut kemudian untuk menentukan nilai agregat kasarnya ialah $100 \% - 35,5 \% = 64,5 \%$.

L. Berat Jenis Relatif Agregat

Berat jenis agregat gabungan didapat berdasarkan hasil pengujian di laboratorium tentang berat jenis dan penyerapan air agregat kasar dan halus. Berdasarkan pengujian tersebut maka didapat hasil berat jenis relatif agregat berdasarkan pada tabel 3.5 dan 3.6 yaitu sebagai berikut.

1. Berat jenis agregat kasar = 2,55

2. Berat jenis agregat halus = 2,17

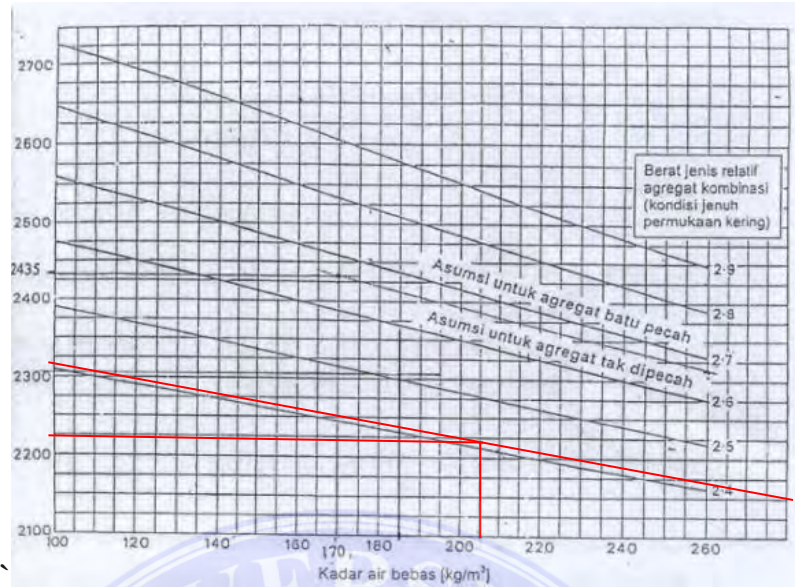
M. Berat Jenis Agregat Campuran

Berat jenis agregat gabungan dihitung dengan mendapatkan hasil persentase agregat halus dikali dengan berat jenis agregat halus kemudian ditambah persentase agregat kasar dan dikali dengan berat jenis agregat kasar

$$\begin{aligned}
 &= \frac{35,5}{100} \cdot 2,17 + \frac{64,5}{100} \cdot 2,55 \\
 &= 0,77 + 1,64 \\
 &= 2,41
 \end{aligned}$$

N. Berat Isi Beton

Menentukan berat isi beton yaitu berdasarkan pada perhitungan grafik di bawah ini.



Gambar 3.4: Hasil Grafik Penentuan Berat Isi Beton
Sumber : Hasil Penelitian

Berdasarkan pada grafik diatas maka berat isi beton didapat yaitu sebesar 2220 Kg/m³.

O. Menentukan Kadar Agregat Gabungan

Untuk mencari kadar agregat gabungan adalah hasil dari grafik 4.5 dikurangi dengan berat semen dan air

$$\begin{aligned} &= 2220 - 341,67 - 205 \\ &= 1628,33 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$

P. Kadar Agregat Halus Dan Kasar

Untuk menetapkan perhitungan kadar agregat adalah sebagai berikut.

1. Kadar Agregat Halus

$$\begin{aligned} &= 35,5 \% \times 1628,33 \\ &= 578,06 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$

2. Kadar Agregat Kasar

$$\begin{aligned} &= 64,5 \% \times 1628,33 \\ &= 1050,27 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut.

A. Nilai kuat tekan beton optimal pada penelitian ini didapatkan pada penambahan persentase *sikacim concrete additive* sebesar 0,85 %. Nilai tersebut telah memenuhi kuat tekan rencana sebesar K-175.

B. Hasil dari uji kuat tekan beton pada beberapa variasi persentase dalam penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Pada variasi 0 % untuk umur 7 hari memiliki kuat tekan sebesar 156,59 Kg/cm² dan umur 14 hari beton mengalami kenaikan sebesar 208,47 Kg/cm² dengan peningkatan sebesar 33,13 % setelah itu beton pada umur 28 hari mengalami penurunan sebesar 207,11 Kg/cm² dari beton berumur 14 hari sebesar 0,66 %.
2. Pada variasi 0,4 % untuk umur 7 hari memiliki kuat tekan sebesar 223,88 Kg/cm² dan pada umur 14 hari beton mengalami kenaikan sebesar 259,38 Kg/cm² atau 15,86 % kemudian mengalami kenaikan pada umur 28 hari sebesar 284,31 Kg/cm² atau 9,61 %.
3. Pada variasi 0,85 % untuk umur 7 hari memiliki kuat tekan sebesar 261,5 Kg/cm² dan pada umur 14 hari beton mengalami penurunan sebesar 247,15 Kg/cm² atau 5,48 % setelah itu mengalami kenaikan kembali pada 28 hari sebesar 298,36 Kg/cm² atau 20,72 %.

4. Pada variasi 0,4 % terjadi peningkatan sebesar 42,97 % dan pada variasi 0,85 % mengalami peningkatan sebesar 66,99 % dari variasi 0 % untuk beton berumur 7 hari. Pada umur beton 14 hari variasi 0,4 % meningkat sebesar 24,42 % dan pada variasi 0,85 % meningkat sebesar 18,55 % dari beton variasi 0 %. Pada umur beton 28 hari variasi 0,4 % memiliki peningkatan sebesar 37,29 % dan pada variasi 0,85 % memiliki peningkatan sebesar 43,69 % dari variasi 0 %.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis dalam penelitaian ialah.

1. Penelitian lebih lanjut dapat mengombinasikan *sikacim concrete additive* dengan bahan tambah lainnya di dalam produk sika.
2. Penelitian selanjutnya dilakukan dengan memperbanyak sampel lebih dari penelitian ini dalam satu variasi.
3. Penelitian selanjutnya dengan menggunakan variasi persentase yang berbeda dari penelitian sebelumnya.
4. Harus memperhatikan proses pelaksanaan pengecoran mulai dari pengadukan, pemadatan dan perawatan.
5. Melakukan penelitian selanjutnya dengan mengombinasikan bahan tambah sikacim dengan bahan tambah mineral.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z.A. (2018). Variasi Penambahan Sika Cim Dan Fiber Kawat Pada Beton Mutu Fc' 30 Mpa. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik Dan Terapan*, 9(2), 13-18
- Badan Standardisasi Nasional (2000). SNI 03-2834-2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
- Badan Standardisasi Nasional (1989). SK SNI S-04-1989-F. Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan bangunan bukan logam).
- Departemen Perindustrian Republik Indonesia (1980). Standar Industri Indonesia (SII) 0052-1980. Mutu dan Cara Uji Agregat
- Dzikri, M. , Firmansyah, M. (2018). Pengaruh Penambahan Superplasticizer Pada Beton Dengan Limbah Tembaga (Copper Slag) Terhadap Kuat Tekan Beton Sesuai Umurnya. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2).
- Faqihuddin, A. , Hermasnyah, Kurniati, E. (2021). Tinjauan Campuran Beton Normal Dengan Penggunaan Superplasticizer sebagai bahan pengganti air sebesar 0%, 0,3%, 0,5%, Dan 0,7% Berdasarkan Berat Semen. *Journal Of Civil Engineering And Planning*, 2(1), 34-45
- Hitipeuw, A. , Intan, S. , & Johannes, V. (2018). Pemanfaatan Material Agregat Halus Dan Agregat Kasar Quarry Wailava Dengan Bahan Kimia Sikacim Untuk Campuran Beton Struktur. *Jurnal Manumata*, 4(1), 1-11
- Jamal, M. , Widiastuti, M. , & Anugrah ,T.A. (2017) Pengaruh Penggunaan Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Agregat Kasar Bengalon Dan Agregat Halus Pasir Mahakam. *Prosiding Seminar Teknologi IV* , 28-36
- Martin, J. (2006) *Materials For Engineering* (3th ed.) Sawston: Woodhead Publishing
- Mulyati. , Arafan, F. B. (2019). Pengaruh Penambahan Abu Kertas Dan Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Seminar Nasional SPI-4*, 77-82
- Murdock, L. J. , Brook, K. M. , Hendrako, S. (1991). *Bahan Praktek Beton*. Jakarta: Erlangga
- Newman, J & Choo, S. B. (2003) *Advance Concrete Technology Set*. Oxford: Butterworth-Heinemann

- Novrianti. , Respati, R. , Muda, A. (2014). Pengaruh Aditif Sikacim Terhadap Campuran Beton K 350 Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton. *Media Ilmiah Teknik Sipil*. 2(2), 64-69
- Rizky, B. C. , Saelan, P. (2019). Studi Mengenai Pengaruh Faktor Air Semen dan Nilai Slump Beton Segar Terhadap Permeabilitas Beton. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 5(2), 33-40
- Rumajar, J. R. , Sumajouw, M. , Pandaleke, R. (2019). Kuat Tarik Lentur Beton Geopolymer Dengan Temperatur Ruangan. *Jurnal Sipil Statik*, 7(1), 67-72
- Triasiwi, I., Budiona, A., Basid, A. (2021). Analisis Kuat Tekan Beton dengan Penambahan Campuran Silica Fume untuk Mutu Beton K-300 dalam Penggunaan Jalan Rigid Pavement. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, (2)1, 22-30
- Wulandari, A. , Maryanto. , Frieda. (2021). Pengaruh Variasi FAS Dan Kadar Semen Pada Kuat Tekan Mortar Dan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai Kahayan Di Kota Palangkaraya. *Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*. 4(2), 80-94
- Yanti, G. , Zainuri. , Megasari, W. S. (2021). Variasi Penambahan Sikacim Pada Beton Porous. *Paduraksa*, 10(1), 112-123
- Yendri, O. , Malian, S. A. H. , Sari, Y. P. (2017). Komparasi Kuat Tekan Benton Normal Terhadap Beton Menggunakan Bahan Tambah Superplasticizer Dan Beton Kekuatan Awal Tinggi. *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan (KN-TSP)*. 240-249

LAMPIRAN

Lampiran 1: Hasil Perhitungan Pengujian Material Dan Beton

Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Uraian	Nilai
Berat Talam (W1)	622,5 Gram
Berat Agregat + Talam (W2)	3682,4 Gram
Berat Agregat (W3)	3059,9 Gram
Berat Agregat Kering + Talam (W4)	3675,0 Gram
Berat Agregat Kering (W5)	3052,5 Gram
Kadar Air Agregat = $\frac{W3-W5}{W5} \times 100 \%$	0,24 %

Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus

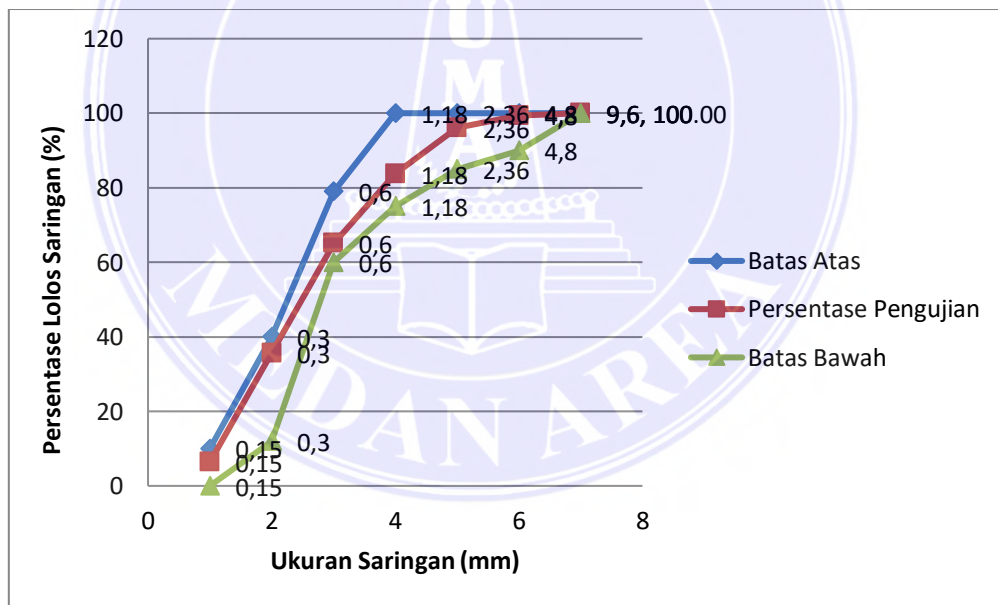
Uraian	Nilai
Berat Talam (W1)	828,9 Gram
Berat Agregat + Talam (W2)	1329,5 Gram
Berat Agregat (W3)	500,6 Gram
Berat Agregat Kering + Talam (W4)	1315,7 Gram
Berat Agregat Kering (W5)	486,8 Gram
Kadar Air Agregat = $\frac{W3-W5}{W5} \times 100 \%$	22,83 %

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Perhitungan Analisa Saringan Agregat Halus

Saringan (mm)	Tertahan (gr)	Persentase (%)	Berat Kumulatif	Persentase Lolos (%)
4,8	3,4	0,68	0,68	99,32
2,36	16,4	3,28	3,96	96,07
1,18	61,9	12,37	16,33	83,67
0,6	93,1	18,61	34,94	65,06
0,3	147,39	29,46	64,4	35,6
0,15	146,43	29,27	93,67	6,33
0,075	29,73	5,94	99,61	0,39
Pan	1,93	0,39	100	0
Jumlah	500,28	100	313,59	

Sumber : Hasil Penelitian, 2022



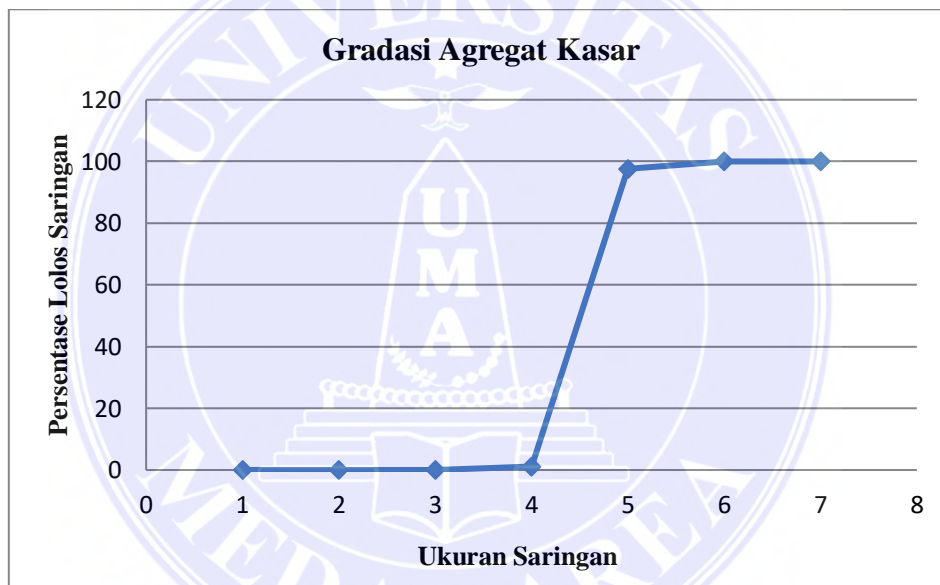
Grafik Gradasi Agregat Halus

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Perhitungan Analisa Saringan Agregat Kasar

Saringan (mm)	Berat (gr)	Persentase (%)	Berat Kumulatif	Persentase Lolos (%)
37,5	0	0	0	100
25	0	0	0	100
19	125	2,48	2,48	97,52
12,5	4870,6	96,44	98,92	1,08
9,5	59,6	1,18	100	0
4,75	0	0	100	0
Jumlah	5,05 Kg	100 %	301,4	

Sumber : Hasil Penelitian, 2022



Grafik Gradasi Agregat Kasar
 Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar

No	Uraian	Nilai
1	Berat Benda Uji Dalam Air (Ba)	3,1 Kg
2	Berat Benda Uji SSD (Bj)	5,1 Kg
3	Berat Benda Uji Kering Oven (Bk)	5,05 Kg
4	Berat Jenis Bulk	2,53
5	Berat Jenis SSD	2,55
6	Berat Jenis Semu	2,59
7	Penyerapan	0,98 %

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus

No	Uraian	Nilai
1	Agregat SSD	500 Gram
2	Pasir Oven (Bk)	479,6 Gram
3	Berat Piknometer	174,5 Gram
4	Berat Piknometer + Air	691,7 Gram
5	Berat Piknometer + Air + Benda Uji	961,1 Gram
6	Berat Jenis Bulk	2,08
7	Berat Jenis SSD	2,17
8	Berat Jenis Semu	2,28
9	Penyerapan	4,25 %

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Hasil Berat Isi Agregat Kasar

Uraian	Hasil
Volume	3,03 Liter
Berat Wadah	2200 Gram
Berat Isi Gembur	1,20 gr/cm ³
Berat Isi Ketuk	1,24 gr/cm ³
Berat Isi Padat	1,27 gr/cm ³

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Hasil Berat Isi Agregat Halus

Uraian	Hasil
Volume	3,03 Liter
Berat Wadah	2200 Gram
Berat Isi Gembur	1,07 gr/cm ³
Berat Isi Ketuk	1,21 gr/cm ³
Berat Isi Padat	1,22 gr/cm ³

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Uraian	Nilai
Berat Talam (W1)	829,1
Berat Agregat + Talam (W2)	1329,61
Berat Agregat (W3)	500
Berat Agregat Kering + Talam (W4)	1325,6
Berat Agregat Kering (W5)	496,5
Kadar Lumpur = $\frac{W3-W5}{W5} \times 100 \%$	0,5 %

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Uraian	Nilai
Berat Talam (W1)	622,8
Berat Agregat + Talam (W2)	5663,4
Berat Agregat (W3)	5040,6
Berat Agregat Kering + Talam (W4)	5638,5
Berat Agregat Kering (W5)	5015,7
Kadar Lumpur = $\frac{W3-W5}{W5} \times 100 \%$	0,7 %

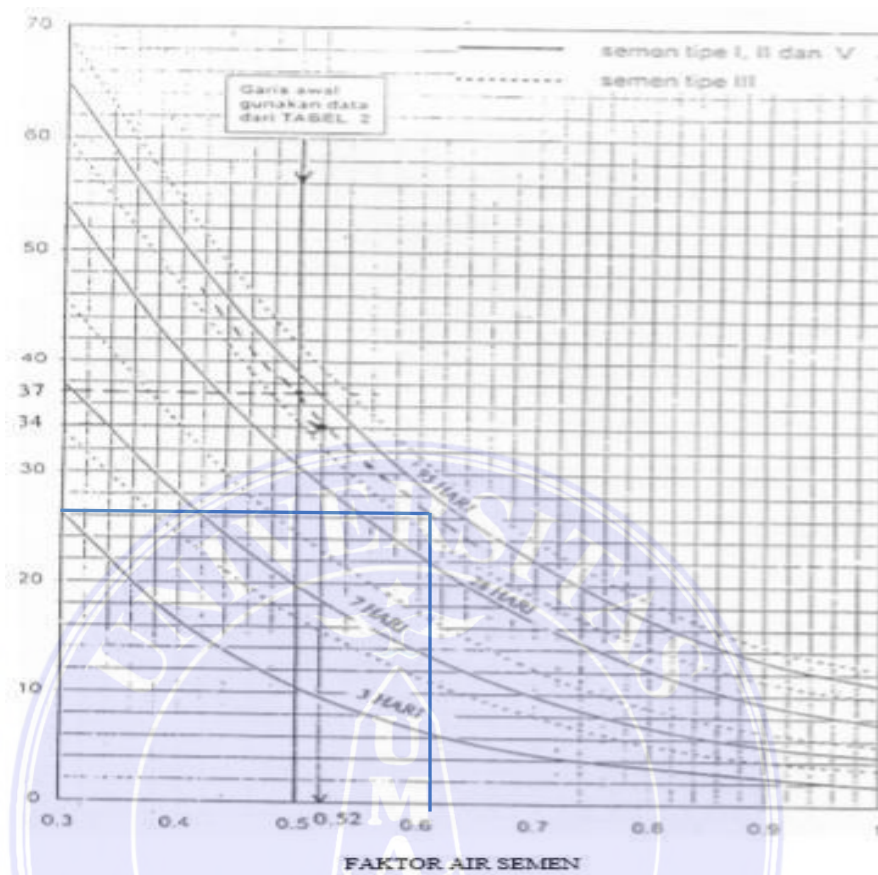
Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Hasil Pengujian Berat Jenis Semen

Uraian	Nilai
Tinggi Minyak (V1)	0,8 ml
Tinggi Semen + Minyak (V2)	22 ml
Berat Jenis Semen = $\frac{\text{Berat Semen}}{(V2-V1)}$	3,02

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Perhitungan Faktor Air Semen Bebas



Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Hasil Pengujian Beton Untuk Persentase 0%

No	Hari Pengujian	Berat (Gram)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	Rata-Rata (Kg/m ³)
1	7 Hari	7282	328 KN	148	
2	7 Hari	8042	319 KN	144,57	156,59
3	7 Hari	7377	391 KN	177,20	
4	14 Hari	7330	465 KN	210,74	
5	14 Hari	7603	445 KN	201,67	208,47
6	14 Hari	7690	470 KN	213	
7	28 Hari	7784	471 KN	213,46	
8	28 Hari	7807	461 KN	208,93	207,11
9	28 Hari	7746	439 KN	198,95	

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Hasil Pengujian Beton Untuk Persentase 0,4%

No	Hari Pengujian	Berat (Gram)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	Rata-Rata (Kg/cm ²)
1	7 Hari	7251	441 KN	199,86	223,88
2	7 Hari	7376	510 KN	231,13	
3	7 Hari	7600	531 KN	240,65	
4	14 Hari	7600	540 KN	244,73	259,38
5	14 Hari	7900	628 KN	284,61	
6	14 Hari	7820	549 KN	248,81	
7	28 Hari	7078	590 KN	267,39	284,31
8	28 Hari	7684	613 KN	277,81	
9	28 Hari	8252	679 KN	307,72	

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Hasil Pengujian Beton Untuk Persentase 0,85%

No	Hari Pengujian	Berat (Gram)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	Rata-Rata (Kg/cm ²)
1	7 Hari	7936	569 KN	257,87	261,5
2	7 Hari	7857	565 KN	256,06	
3	7 Hari	7928	597 KN	270,57	
4	14 Hari	7430	531 KN	240,65	247,15
5	14 Hari	7890	550 KN	249,26	
6	14 Hari	7890	555 KN	251,53	
7	28 Hari	7817	657 KN	297,75	298,36
8	28 Hari	7938	630 KN	285,52	
9	28 Hari	8084	688 KN	311,80	

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Lampiran 2 : Contoh Hasil Perhitungan

a. Contoh Hasil Pengujian Kadar Air Agregat

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air Agregat} &= \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Agregat Kering}} \times 100 \% \\ &= \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100 \% \end{aligned}$$

$$= \frac{3059,9 - 3052,5}{3052,5} \times 100 \%$$

$$= 0,24 \%$$

b. Contoh Perhitungan Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar

$$\text{Berat Jenis Bulk} = \frac{5,05}{5,1 - 3,1}$$

$$= 2,53$$

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{5,1}{5,1 - 3,1}$$

$$= 2,55$$

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{5,05}{5,05 - 3,1}$$

$$= 2,59$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{5,1 - 5,05}{5,1}$$

$$= 0,98 \%$$

c. Contoh Perhitungan Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus

$$\text{Berat Jenis Curah (Bulk)} = \frac{479,6}{691,7 + 500 - 961,1}$$

$$= 2,08$$

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{500}{691,7 + 500 - 961,1}$$

$$= 2,17$$

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{479,6}{691,7 + 479,6 - 961,1}$$

$$= 2,28$$

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{500 - 479,6}{479,6} \times 100 \%$$

$$= 4,25 \%$$

d. Contoh Perhitungan Analisis Saringan Agregat

$$\text{Berat Kumulatif} = \text{Persentase Tertahan} + \text{Berat Kumulatif}$$

$$= 96,44 + 2,48$$

$$= 98,92$$

$$\text{Persentase Tertahan} = \text{Kumulatif Tertahan} / \text{Berat Contoh} \times 100 \%$$

$$= 0,125 \text{ Kg} / 5,05 \text{ Kg}$$

$$= 2,48 \%$$

$$\text{Persentase Lolos} = \text{Persentase Lolos} - \text{Berat Kumulatif Tertahan}$$

$$= 100 \% - 2,48 = 97,52 \%$$

e. Contoh Hasil Perhitungan Berat Isi Agregat

$$\text{Berat Benda Uji} = 5849,0 - 220$$

$$= 3649 \text{ gr}$$

$$\text{Berat Isi Gembur} = \frac{3649}{3030}$$

$$= 1,20 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Berat Isi Ketuk} = \frac{3768,2}{3030}$$

$$= 1,24 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Berat Isi Padat} = \frac{3851}{3030}$$

$$= 1,27 \text{ gr/cm}^3$$

f. Contoh Perhitungan Kadar Lumpur

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Agregat Kering}} \times 100 \%$$

$$= \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100 \%$$

$$= \frac{500 - 496,5}{496,5} \times 100 \%$$

$$= 0,7 \%$$

g. Contoh Perhitungan Berat Jenis Semen

$$\text{Tinggi Minyak } V1 = 0,8 \text{ ml}$$

$$\text{Tinggi Semen + Minyak } (V2) = 22 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Semen} &= \frac{\text{Berat Semen}}{(V2-V1)} \\ &= \frac{64 \text{ Gram}}{(22-0,8)} \\ &= 3,02 \end{aligned}$$

h. Perhitungan Proporsi Campuran Beton

$$\text{Volume benda uji kubus } 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} = 0,0034 \text{ m}^3$$

$$1. \text{ Semen} = 410 \text{ Kg/m}^3 \times 0,0034 = 1,39 \text{ Kg}$$

$$2. \text{ Air} = 246 \text{ Kg/m}^3 \times 0,0034 = 0,83 \text{ Kg}$$

$$3. \text{ Pasir} = 693,67 \text{ Kg/m}^3 \times 0,0034 = 2,36 \text{ Kg}$$

$$4. \text{ Kerikil} = 1260,32 \text{ Kg/m}^3 \times 0,0034 = 4,29 \text{ Kg}$$

$$\text{Volume kebutuhan sembilan benda uji yaitu } 0,0034 \text{ m}^3 \times 9 = 0,031 \text{ m}^3$$

$$1. \text{ Semen} = 410 \text{ Kg/m}^3 \times 0,031 = 12,71 \text{ Kg}$$

$$2. \text{ Pasir} = 693,67 \text{ Kg/m}^3 \times 0,031 = 21,5 \text{ Kg}$$

$$3. \text{ Kerikil} = 1260,32 \text{ Kg/m}^3 \times 0,031 = 39,07 \text{ Kg}$$

$$4. \text{ Air} = 246 \text{ Kg/m}^3 \times 7,63 \text{ Kg} = 7,63 \text{ Kg}$$

Volume Kebutuhan *Sikacim Concrete Additive*

$$1. 0\% \times 12,71 \text{ Kg} = 0$$

$$2. 0,4 \% \times 12,71 \text{ Kg} = 0,051 \text{ Kg}$$

$$3. 0,85 \% \times 12,71 \text{ Kg} = 0,11 \text{ Kg}$$

i. Perhitungan Berat Volume Beton Rata-Rata

$$= \text{Berat Rata-Rata beton} / \text{Volume Benda Uji}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{7567 \text{ gr} + 7541 \text{ gr} + 7779 \text{ gr}}{3} / 0,15 \times 0,15 \times 0,15 \\ &= 7,63 / 0,003375 \\ &= 2260,741 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$



Lampiran 3: Alat Dan Bahan



Oven

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Mesin Penggetar

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Timbangan Digital

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Sekop Kecil

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Benda Uji Kubus

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Mempersiapkan Bahan

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



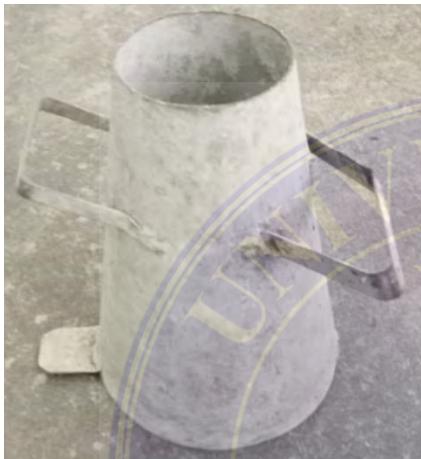
Talam

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Mould

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Kerucut Terpancung

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Saringan Agregat Halus

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Sikacim Concrete Additive

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Mencuci Agregat Kasar

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Test Slump Beton

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Beton Setelah Dirawat

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Menimbang Berat Beton

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Menguji Kuat Tekan Beton

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Mesin Kuat Tekan Beton

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Piknometer

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Saringan Agregat Kasar

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Saringan No.200

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Botol Le Chatelier

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



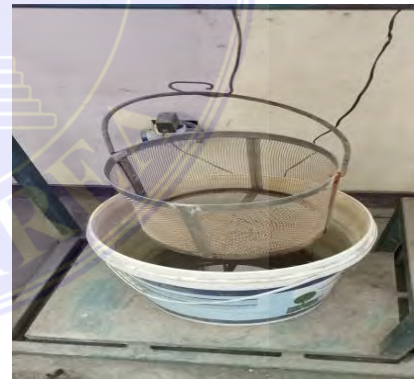
Kerucut Terpancung Kecil

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Sekop

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Keranjang

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Concrete Mixer

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022



Mesin Penggetar

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022

