

TUGAS AKHIR

ANALISA KEKUATAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SIKA VISCOCRETE 3115N UNTUK PERKERASAN KAKU



Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kurikulum

Program S-1 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Batanghari Jambi

Disusun Oleh:

ROBBY WAHYU ARIANDA

1900822201063

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR

ANALISA KEKUATAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SIKA VISCOCRETE 3115N UNTUK PERKERASAN KAKU



Disusun Oleh :

ROBBY WAHYU ARIANDA

NPM : 1900822201063

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari menyatakan tugas akhir dengan judul dan penyusunan sebagaimana diatas telah disetujui sesuai prosedur, dan dapat diajukan dalam Ujian komprehensif Tugas Akhir Program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Jambi, Maret 2025

DOSEN PEMBIMBING I

SUHENDRA, ST, MT

DOSEN PEMBIMBING II

ARI SETIAWAN, ST, MT

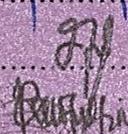
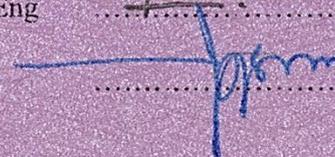
HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA KEKUATAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SIKAP VISCOCRETE 3115N UNTUK PERKERASAN KAKU

Tugas akhir dengan judul diatas tersebut telah dipertahankan di hadapan panitia penguji Tugas Akhir dan Komprehensif Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil , Universitas Batanghari Jambi.

Nama Mahasiswa : Robby Wahyu Arianda
NPM : 1900822201063
Pada Hari : Kamis
Tanggal : 20 Februari 2025
Pukul : 13.00 WIB s.d Selesai
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Batanghari

PANITIA PENGUJI

| JABATAN | NAMA | TANDA TANGAN |
|----------------|-------------------------------------|---|
| 1. Ketua | : Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME |  |
| 2. Sekretaris | : Ari Setiawan, ST, MT |  |
| 3. Penguji I | : Ria Zulfiati, ST, MT |  |
| 4. Penguji II | : Dwitya Okky Azanna, ST, M.Eng |  |
| 5. Penguji III | : Suhendra, ST, MT |  |

Disahkan Oleh :

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL


Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME.


Ir. Elyra Handayani, ST, MT.

LEMBAR PENYATAAN KEASLIAN



Yang bertanda yangan di bawah ini:

Nama : Robby Wahyu Arianda

NPM : 1900822201063

Judul : Analisa Kekuatan Beton Dengan Bahan

Tambah Sika Viscocrete 3115N Untuk

Perkerasan Kaku.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri di damping tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam laporan Tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, Mei 2025

Robby Wahyu Arianda

NIM :1900822201063

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan”

{QS. Al-Insyirah (94) : 5}

لَئِنْ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ

“Sesungguhnya jika kamu bersyukur, niscaya Aku akan menambah (nikmat) kepadamu”

{QS. Ibrahim (14):7}

Man Jadda Wa Jada

“Siapa yang bersungguh-sungguh maka ia akan berhasil”

”ketika seseorang menghina kamu, itu adalah sebuah pujian bahwa selama ini mereka menghabiskan banyak waktu untuk memikirkan kamu, bahkan ketika kamu tidak memikirkan mereka”

(B.J Habibie)

**ANALISA KEKUATAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SIKA
VISCOCRETE 3115N UNTUK PERKERASAN KAKU**

Robby Wahyu Arianda

Teknik Sipil

Universitas Batanghari

Jambi

Email : Robbygembah@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan bahan tambah *Sika Viscocrete 3115N* terhadap kekuatan beton yang digunakan pada perkerasan kaku. Perkerasan kaku merupakan salah satu jenis struktur perkerasan jalan yang memanfaatkan beton sebagai bahan utama, sehingga mutu dan kekuatan beton sangat menentukan kinerja jangka panjang konstruksi tersebut. Dalam studi ini, beton normal dibandingkan dengan beton yang dicampur *Sika Viscocrete 3115N* dalam berbagai variasi dosis (0,5%, - 2% terhadap berat semen). Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 dan 28 hari untuk mengetahui perkembangan kekuatan beton seiring waktu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan *Sika Viscocrete 3115N* dapat meningkatkan kuat tekan beton secara signifikan dibandingkan beton normal, terutama pada dosis 0,5-2%, yang memberikan hasil optimal. Peningkatan kekuatan ini disebabkan oleh sifat superplasticizer *Sika Viscocrete 3115N* yang mampu meningkatkan workability tanpa meningkatkan kadar air, sehingga menghasilkan beton yang lebih padat dan kuat. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan tambah *Sika Viscocrete 3115N* berpotensi meningkatkan performa beton untuk aplikasi perkerasan kaku secara efektif.

Kata Kunci: Beton, Perkerasan Kaku, Sika Viscocrete 3115N, Kuat Tekan, Bahan Tambah, Superplasticizer

KATA PENGANTAR

Puji syukur mengucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga Tugas Akhir yang berjudul **"ANALISA KEKUATAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SIKA VISCOCRETE 3115N UNTUK PERKERASAN KAKU"**, dapat penulis selesaikan. Karena penulis percaya, jika suatu pekerjaan terselesaikan dengan baik terlepas dari karunia Allah SWT dan juga interaksi antara doa dan ikhtiar dengan ketekunan yang tinggi akan membuahkan hasil yang memuaskan, apapun pekerjaan yang dilakukan.

Tugas Akhir ini merupakan persyaratan akademis yang harus diselesaikan mahasiswa guna memenuhi persyaratan kurikulum pada program S-1. Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini, berbagai bentuk bantuan dan dukungan telah penulis terima, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak Bejo dan ibu Endang Wahyuni sebagai orang tua saya yang telah mendukung dan mensupport penuh dari awal hingga akhir selesainya tugas akhir ini. Terima kasih atas dukungan dan kepercayaan yang telah diberikan kepada saya untuk melanjutkan pendidikan kuliah, dan juga tidak lupa pula saya ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, M.E Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari dan Selaku Ketua Ujian Sidang Akhir.
2. Bapak Drs. G.M. Saragih, M.Si Selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
3. Ibu Ria Zulfiati, S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik

Universitas Batanghari dan Selaku Penguji I Pada Ujin Sidang Akhir.

4. Bapak Ir. Wary Dony , S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
5. Ibu Elvira Handayani, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.
6. Ibu Dwitya Okky Azanna, ST ,M.Eng. Selaku Penguji II pada ujian sidang tugas akhir.
7. Bapak Suhendra, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji III, Yang banyak memberikan petunjuk serta saran dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Ari Setiawan, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II dan Sekertaris dalam ujian sidang akhir, Yang banyak memberikan petunjuk serta saran dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Terima kasih saya ucapkan kepada teman-teman saya alan, bintang, raihan, suci dan sheila dan juga kepada teman-teman teknik sipil 2019 universits batanghari terima kasih saling memotivasi dan memberi semangat.

Demikian tugas Akhir ini disusun agar dapat menambah ilmu dan pengetahuan bagi para pembaca serta bermanfaat untuk rekan-rekan mahasiswa lainnya maaf apabila masih banyak kekurangan dalam penulisan maupun penyusunan terima kasih.

Jambi, Maret 2025

Robby Wahyu Arianda

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| MOTTO | iv |
| ABSTRAK | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR NOTASI..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Maksud Dan Tujuan..... | 3 |
| 1.4 Batasan masalah | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6 Sistematika Penullisan | 4 |
| BAB II | 6 |
| TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1. Definisi Beton..... | 6 |
| 2.1.1. Faktor Air Semen. (FAS)..... | 7 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.1.2. | Perawatan Beton..... | 7 |
| 2.1.3 | Umur Beton..... | 8 |
| 2.1.4 | Kelebihan Beton..... | 8 |
| 2.1.5 | Kekurangan Beton..... | 9 |
| 2.2 | Jenis – Jenis Beton | 9 |
| 2.2.1 | Definisi beton SCC (<i>Self Compacting Concrete</i>) | 11 |
| 2.2.2 | Karakteristik <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC)..... | 12 |
| 2.2.3 | Metode Pengujian Beton Segar <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC)..... | 13 |
| 2.3 | Material Penyusun <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC)..... | 17 |
| 2.3.1. | Semen Portland..... | 17 |
| 2.3.2. | Agregat..... | 19 |
| 2.3.3. | Air..... | 22 |
| 2.4 | Mutu Beton | 24 |
| 2.5 | Bahan Tambah | 24 |
| 2.5.1 | Bahan Tambah Mineral..... | 28 |
| 2.5.2. | Bahan Tambah Kimia | 30 |
| 2.5.3. | Bahan Tambah Serat | 32 |
| 2.5.4. | Bahan Tambah yang digunakan (<i>Sika Viscocrete 3115N</i>)..... | 33 |
| 2.6 | Kuat tekan beton..... | 35 |
| 2.7 | Kuat Tarik Belah | 37 |
| 2.8 | Kuat Lentur Beton..... | 38 |

| | | |
|------------------------------------|---|-----------|
| 2.9 | Penelitian Terdahulu | 39 |
| BAB III..... | | 44 |
| METODOLOGI PENELITIAN | | 44 |
| 3.1 | Waktu Dan Tempat Penelitian | 44 |
| 3.2 | Material Dan benda Uji Penelitian..... | 44 |
| 3.3 | Alat –alat Yang Digunakan Pada Penelitian | 45 |
| 3.4 | Pemeriksaan Fisik Material..... | 46 |
| 3.5 | Perancangan Campuran Beton Metode SNI 03-2834-2000..... | 54 |
| 3.5.1 | Pembuatan dan Perawatan Benda Uji | 55 |
| 3.5.2 | Pengujian pada benda uji | 56 |
| 3.6 | Bagan Alir Penelitian | 58 |
| BAB IV | | 61 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | | 61 |
| BAB V..... | | 82 |
| 5.1 | Kesimpulan | 82 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 84 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Hubungan Rasio Air Semen..... | 8 |
| Tabel 2.2 Ketentuan Slump Flow..... | 11 |
| Tabel 2.3 Komposisi Dari Semen Portland..... | 18 |
| Tabel 2.4 Syarat Batas Agregat Kasar | 20 |
| Tabel 2.5 Syarat Batas Agregat Halus | 21 |
| Tabel 2.6 Nilai Faktor Air Semen | 23 |
| Tabel 2.7 Perkiraan Kebutuhan Air | 24 |
| Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu | 40 |
| Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji..... | 45 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus..... | 62 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Peresapan Agregat Halus | 63 |
| Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Peresapan Agregat Halus | 63 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus | 64 |
| Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus | 65 |
| Tabel 4.6 Hasil pengujian Kotoran Organik | 66 |
| Tabel 4.7 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar..... | 67 |
| Tabel 4.8 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar dan Penyerapan | 68 |
| Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar dan Penyerapan..... | 69 |
| Tabel 4.10 Hasil Pengujian Berat isi Agregat Kasar..... | 69 |
| Tabel 4.11 Hasil Pengujian Abrasi (Los Angeles)..... | 70 |
| Tabel 4.13 Hasil Pengujian Beton Segar SCC | 71 |
| Tabel 4.14 Hasil pengujian Kuat Tekan Beton 7 dan 28 Hari | 73 |
| Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kuat Lentur 7 dan 28 hari..... | 75 |

| | |
|---|----|
| Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah 7 hari dan 28 hari | 76 |
| Tabel 4.17 Rekap Pengujian | 77 |
| Tabel 4.18 Hubungan Kuat Tekan,Kuat Lentur,Kuat tarik belah beton | 80 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Alat Slump Flow | 14 |
| Gambar 2.2 Alat V-Funnel Test | 15 |
| Gambar 2.3 Alat Uji J-Ring | 16 |
| Gambar 2.4 Sika Viscocrete 3115N | 35 |
| Gambar 2.5 Ilustrasi Pengujian Kuat Tekan Beton | 37 |
| Gambar 2.6 Ilustrasi Pengujian Kuat Tarik Belah | 38 |
| Gambar 2.7 Ilustrasi Pengujian Kuat Lentur Beton | 39 |
| Gambar 4.1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus | 62 |
| Gambar 4.2 Hasil Uji Kotoran Organik | 66 |
| Gambar 4.3 Bahan Tambah Superplastiscizier (Sika Viscocrete 3115N) | 72 |
| Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 7 dan 28 Hari..... | 74 |
| Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian Kuat Lentur 7 dan 28 Hari..... | 75 |
| Gambar 4.6 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah 7 dan 28 Hari | 76 |

DAFTAR NOTASI

A= Luas penampang rata-rata (mm²)

B= Berat benda uji setelah di uji (tertahan saringan No.12)

Ba= Berat piknometer diisi air

Bb= Berat benda uji dalam satuan gram

Bk=Beratcontoh uji kering oven

D= Diameter benda uji (cm)

Fc= Kuat tekan beton (Mpa)

Fct= Kuat tarik belah beton (Mpa)

Fr= Kuat lentur beton (Mpa)

L= Panjang benda uji (cm)

P= Beban pada beton (N)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 2 : Data Hasil Pengujian Laboratorium
- Lampiran 3 : Surat Keputusan
- Lampiran 4 : Lembar Asistensi
- Lampiran 5 : Berita Acara Sidang Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan terhadap insfrastruktur terus meningkat seiring dengan kemajuan ekonomi dan teknologi terutama dalam bidang insfrastruktur transportasi, hal ini dapat dilihat dengan adanya pembangunan di seluruh indonesia contohnya pembangunan jalan tol, jembatan layang, dan sebagainya. Khususnya dalam pembangunan jalan tol yaang marak dilakukan guna mempermudah akomodasi dan mendukung perekonomian daerah. Jalan tol menggunakan material mutu tinggi dalam pembuatannya sebagai perkerasan kaku. Beton mutu tinggi memiliki nilai FAS (faktor air semen) yang rendah. Nilai FAS yang rendah akan memiliki kuat tekan yang tinggi namun akan menurunkan *workability* beton tersebut.

Perkerasan kaku atau *Rigid Pavement* adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton sebagai bahan utama perkerasan tersebut. Perkerasan ini salah satu jenis perkerasan jalan yang digunakan selain dari perkerasan lentur(*asphalt*). Perkerasan ini umumnya dipakai pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas yang cukup padat dan memiliki distribusi beban yang besar, seperti pada jalan-jalan lintas antar provinsi, jembatan layang (*fly over*), jalan tol, maupun pada persimpangan bersinyal. Jalan-jalan tersebut umumnya menggunakan beton sebagai bahan perkerasannya, namun untuk meningkatkan kenyamanan biasanya diatas permukaan perkerasan dilapisi aspal.

Untuk mengatasi hal tersebut maka dikembangkan inovasi beton dimana beton saat ini berkembang pesat dari *reuse* dan *reduce* bahan material yang tidak terpakai atau penambahan zat aditif dengan tujuan untuk menambah kualitas mutu

beton dan bertambahnya nilai ekonomis dari bahan yang tidak terpakai seperti sekam padi, pecahan keramik, limbah las karbit, sampah plastik dan berbagai ampas atau bahkan limbah dari beton itu sendiri.

Seringkali dikenal dengan istilah bahan tambah, admixture dapat berupa bubuk atau cairan. Fungsinya ialah memperbaiki workability beton, mengatur faktor air semen pada beton segar, mengurangi penggunaan semen, mencegah terjadinya segregasi dan bleeding, mengatur waktu pengikatan aduk beton, meningkatkan kekuatan beton keras, meningkatkan sifat kedap air pada beton keras, dan meningkatkan sifat tahan lama pada beton keras. Secara khusus dikembangkan untuk produksi beton dengan kemudahan mengalir dan sifat mengalir dengan tahan lama. Kegunaan bahan tambah pada beton dapat memberikan pengurangan air dalam jumlah besar, kemudahan yang sangat baik dalam waktu bersamaan dengan kohesi yang optimal dan sifat beton memadat dengan sendirinya. Beton yang sering disebut beton SCC (*Self Compacting Concrete*) adalah beton segar yang sangat plastis dan mudah mengalir karena berat sendirinya mengisi seluruh cetakan yang dikarenakan beton tersebut memiliki sifat-sifat untuk memadatkan sendiri tanpa adanya bantuan alat penggetar untuk pemadatan. Beton SCC (*Self Compacting Concrete*) yang baik harus tetap homogen, kohesif, tidak terjadi segregasi, blocking, dan bleeding.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana pengaruh zat kimia *Sika Viscocrete 3115N* sebagai bahan tambah pada campuran beton.

1.3 Maksud Dan Tujuan

Adapun maksud dari penelitian ini sebagai berikut:

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh bahan tambah *Sika Viscocrete 3115N* terhadap kuat tekan beton.

Tujuan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis hasil pengujian kuat tekan beton, kuat tarik belah dan kuat lentur beton menggunakan bahan tambah *Sika Viscocrete 3115N*.
2. Untuk mengevaluasi hubungan kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur balok beton.

1.4 Batasan masalah

Dalam penelitian ini, penulis membatasi permasalahan yang akan diteliti.

Adapun lingkup penelitian ini terbatas pada:

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Batanghari Jambi.
2. Penelitian meliputi uji kuat tekan beton, kuat tarik belah dan kuat lentur balok beton dengan bahan tambah *Sika Viscocrete 3115N*.
3. Penelitian menggunakan mutu beton $f_c'30$ Mpa.
4. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - a. Agregat kasar berupa batu pecah.
 - b. Agregat halus berupa pasir.
 - c. Semen tipe OPC (Ordinary Portland Cement), merek padang 100kg.
 - d. *Sika Viscocrete 3115N* dengan dosis yang dipakai penelitian ini 2%.
 - e. Pengujian dilakukan pada umur 7 dan 28 hari.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya penelitian ini kita dapat mengetahui berapa besar pengaruh bahan tambah campuran beton (*Sika Viscocrete 3115N*) dan hubungan kuat tekan beton, kuat tarik belah dan kuat lentur beton.
2. Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa menjadi bahan referensi untuk studi analisis beton kedepannya.
3. Dengan adanya penelitian ini bisa membuka wawasan bagi pembaca tentang penggunaan campuran bahan kimia *superplastiscizer* terhadap campuran beton.

1.6 Sistematika Penulisan

Cara penulisan dibagi menjadi bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab Pendahuluan berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab Tinjauan Pustaka menguraikan landasan teori yang berasal dari pustaka dan literatur tentang material yang digunakan dalam pembuatan beton, faktor yang mempengaruhi bahan tambahan, pengujian serta berisi tentang penelitian yang menjadi acuan yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab Metodologi Penelitian menguraikan mengenai metode serta langkah-langkah dalam persiapan material, pembuatan dan pengujian benda uji.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab Hasil dan Pembahasan menguraikan tentang hasil penelitian, analisis data, dan hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan keseluruhan kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian dan analisis penulis. Selain itu, juga menguraikan segala batasan yang penulis alami selama penelitian beserta saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Beton

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain. Beton merupakan satu kesatuan yang homogenya. Beton ini didapatkan dengan cara mencampur agregat halus(pasir), agregat kasar(kerikil), atau jenis agregat lain dan air, dengan semen Portland atau semen hidrolik yang lain, kadang-kadang dengan bahan tambahan (*additive*) yang bersifat kimiawi ataupun fisikal pada perbandingan tertentu, sampai menjadi satu kesatuan yang homogen. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan. Pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara Portland cement dengan air. Untuk itu diperlukan pemadatan dalam proses pengecoran dengan menggunakan alat pemadat berupa vibrator dengan tujuan menghilangkan rongga udara sehingga dicapai kepadatan maksimal, dan salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu terciptanya inovasi beton jenis *Self Compacting Concrete* (SCC).

Self Compacting Concrete (SCC) merupakan beton yang mampu memadat sendiri tanpa menggunakan alat pemadat ataupun vibrator. Keunggulan yang didapatkan dengan menggunakan *Self Compacting Concrete* (SCC) yaitu dapat mengurangi lamanya konstruksi dan besarnya upah pekerja, mengurangi kebisingan yang mengganggu lingkungan sekitar, mendukung pelaksanaan Green Building karena mengurangi pemakaian energi listrik dengan tidak digunakannya vibrator untuk pemadatan, serta kuat tekan betonnya dapat dibuat untuk beton mutu tinggi atau sangat tinggi. Beton *Self Compacting Concrete* (SCC) biasanya

digunakan pada proyek konstruksi yang memiliki desain struktural kompleks, tulangan rapat, atau cetakan dengan geometri yang sulit dijangkau menggunakan beton konvensional.

Pembuatan beton Self Compacting Concrete (SCC) menggunakan bahan tambah zat aditif berupa Superplasticizer yang berguna meningkatkan nilai slump untuk memudahkan workability. Pada penelitian ini peneliti mencoba menggunakan Superplasticizer dengan merek *Sika Viscocrete 3115N Additive* dengan kadar Superplasticizernya sebesar 0,8-2,0% dengan jenis Tipe E (Water Reducing dan Accelerating Admixture) yang merupakan bahan tambah yang berfungsi mengurangi jumlah air pada saat pengecoran sehingga meningkatkan kekuatan beton dan mempercepat pengerasan pada beton.

Faktor –faktor yang mempengaruhi kekuatan beton, yaitu:

2.1.1. Faktor Air Semen. (FAS)

Banyak air untuk setiap satuan beton yang dibutuhkan agar menghasilkan slump tertentu menurut SNI 7656–2012 tergantung pada:

1. Ukuran nominal maksimum, bentuk partikel dan gradasi agregat.
2. Temperatur beton.
3. Perkiraan kadar udara.
4. Penggunaan bahan tambah kimia.

Perbedaan dalam kebutuhan air tidak selalu ditunjukkan dalam kekuatan mengingat adanya faktor – faktor penyimpangan lainnya yang juga terlihat.

2.1.2. Perawatan Beton

Tujuan perawatan beton adalah memelihara beton dalam kondisi tertentu pasca pembukaan bekisting agar optimis kekuatan-kekuatan beton dapat dicapai

mendekati kekuatan yang direncanakan. Perawatan ini berupa pencegahan kehilangan/penguapan air dalam beton yang ternyata masih diperlukan untuk kelanjutan proses-proses hidrasi, bila terjadi kekurangan air maka proses hidrasi akan terganggu sehingga dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kuat tekan beton.

2.1.3 Umur Beton

Kuat tekan beton akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur beton tersebut. Menurut SNI 7656-2012, Hubungan antara umur dan kekuatan tekan beton dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Hubungan rasio air semen atau rasio air bahan bersifat semen (w/c) atau rasio air bahan bersifat semen $\{w/(c+p)\}$ kekuatan beton

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

Sumber : SNI:7656-2012

2.1.4 Kelebihan Beton

Beton memiliki beberapa kelebihan, dari beberapa kelebihan beton antara lain adalah :

1. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
2. Mampu memikul beban berat

3. Tahan terhadap suhu tinggi
4. Biaya pemeliharaan relative kecil

2.1.5 Kekurangan Beton

Dari beberapa beton, ada juga beberapa kekurangan beton, yaitu dapat di sebutkan di bawah ini:

1. Bentuk yang sudah dibuat susah diubah
2. Beton mempunyai kuat Tarik
3. Kualitas beton sangat tergantung pada cara pelaksanaan dilapangan

2.2 Jenis – Jenis Beton

Menurut Mulyono (2005), Beton dapat dibedakan menjadi tiga berdasarkan beratnya yaitu beton berat, beton sedang dan beton ringan. Beton dapat pula dibedakan berdasarkan material penyusunnya dan kegunaanya strukturnya. Beton normal, yang membedakan adalah material tambahan yang digunakan. Berikut jenis – jenis beton yang digunakan dalam beberapa konstruksi:

1. Beton Normal

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat satuan 2200 kg/m^3 sampai 2500 kg/m^3 dan dibuat menggunakan agregat alam yang dipecah maupun tidak dipecah (SK SNI-03-2847-2002, 2002).

2. Beton Ringan

Beton ringan adalah beton yang dihasilkan dari agregat ringan dengan berat jenis agregat sekira 1900 kg/m^3 atau berdasarkan penggunaan strukturnya berkisar antara $1440\text{-}1850 \text{ kg/m}^3$ dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 mpa

3. Beton Berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang mempunyai berat isi lebih dari beton normal atau lebih dari $2400\text{kg}/\text{m}^3$. Beton yang mempunyai berat yang tinggi ini biasanya digunakan untuk kepentingan tertentu seperti menahan radiasi, menahan benturan dan lainnya.

4. Beton Massa

Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan massif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, jembatan, dan lainnya. Beton yang digunakan dapat lebih besar dari yang disyaratkan sampai 150mm, dengan slump rendah yang akan mengurangi jumlah semen.

5. Beton Kurus

Beton kurus atau Lean concrete adalah lapisan yang dibuat pada bagian dalam galian tanah. Fungsi dari beton kurus yaitu sebagai landasan cor atau lantai kerja untuk menahan pelapukan, serta untuk menstabilkan permukaan beton supaya merata.

6. Beton Serat

Beton serat merupakan beton ditambah serat, umumnya berupa batang-batang dengan ukuran 5-500mm, dengan panjang sekitar 25 mm. bahan serat dapat berupa serat asbestos, serta plastic atau potongan kaat baja kelemahannya sulit dikerjakan, namun lebih banyak kelebihanannya antara lain kemungkinan terjadi segregasi kecil, dan tahan benturan.

2.2.1 Definisi beton SCC (*Self Compacting Concrete*)

Self Compacting Concrete (SCC) adalah beton yang mampu mengalir menempati ruang sendiri tanpa bantuan alat penggetar (vibrator). SCC tidak memerlukan proses penggetaran seperti beton normal dalam pematatannya karena SCC mempunyai Flow ability yang tinggi, sehingga mampu mengalir memenuhi bekisting dan mencapai kepadatan tertinggi sendiri (EFNARC, 2005). Komposisi bahan SCC dengan beton konvensional tidak jauh berbeda hanya beton SCC memerlukan bahan kimia seperti *superplasticizer* dalam pembuatannya.

Secara umum *Self Compacting Concrete* merupakan varian beton yang memiliki tingkat derajat pengerjaan (*workability*) tinggi dan juga memiliki kekuatan awal yang besar, sehingga membutuhkan faktor air semen yang rendah.

Berikut ada kriteria beton *Self Compacting Concrete* yang dapat di uji untuk dapat memenuhi kriteria penerimaan beton SCC.

Tabel 2.2 Kriteria Beton Self Compacting Concrete (SCC)

| No | Metode pengujian | Satuan | Kriteria Penerimaan | |
|----|--------------------|--------------------------------|---------------------|----------|
| | | | Minimum | Maksimum |
| 1 | Slump Flow | Mm | 550 | 850 |
| 2 | V-Funnel | Detik | 6 | 12 |
| 3 | L-Box | H ₂ ?H ₁ | 0.8 | 1.0 |
| 4 | J-Ring | | 0 | 1 |
| 5 | T-500 Slump Flow | Detik | 2 | 5 |
| 6 | GTM Screen Ability | % | 0 | 1 |

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga Tahun 2017

Kelebihan dari penggunaan beton *Self Compacting Concrete* (SCC) antara lain sebagai berikut:

1. Mengurangi lamanya konstruksi dan besarnya upah pekerja.
2. Mengurangi kebisingan dan mengganggu lingkungan sekitarnya.
3. Kuat tekan beton dapat dibuat untuk beton mutu tinggi atau sangat tinggi.

4. Tidak memerlukan pemadatan manual.
5. Meningkatkan kualitas struktur beton secara keseluruhan.

Diantara kelebihan diatas, penggunaan beton *Self Compacting Concrete* (SCC) juga memiliki kekurangan, antara lain sebagai berikut:

1. Untuk segi biayanya, beton *Self Compacting Concrete* (SCC) dinilai lebih mahal jika dibandingkan dengan beton konvensional pada umumnya.
2. Tidak boleh mengalami segregasi tapi tetap harus memenuhi syarat *flowability* pada beton *Self Compacting Concrete* (SCC).
3. Pada pembuatan bekisting beton *Self Compacting Concrete* (SCC), untuk pengecorannya perlu diperhatikan supaya tidak terjadi kebocoran yang disebabkan campuran beton *Self Compacting Concrete* (SCC) yang lebih cair.

2.2.2 Karakteristik *Self Compacting Concrete* (SCC)

Beton SCC memiliki sifat adonan beton segar sebagai berikut:

1. *Workability*

Workability adalah sifat-sifat adukan beton atau mortar yang ditentukan oleh kemudahan dan pencampuran, pengangkutan, pengecoran, pemadatan dan finishing. *Self Compacting Concrete* harus memiliki *workability* yang baik dikarenakan SCC adalah beton yang dapat memadat sendiri dan mengalir menempati ruang dengan *workability* yang tinggi tanpa alat penggetar. *Workability* dipengaruhi oleh komposisi campuran beton seperti agregat kasar, agregat halus, air dan bahan kimia atau bahan tambah lainnya. Untuk mengetahui apakah beton memiliki sifat

workability adalah dengan cara uji *Slump Flow*.

2. Segregation Resistance

Ketahanan campuran beton segar terhadap segregasi, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan ini dilakukan uji dengan menggunakan V-Funnel Test, dengan waktu yang diperlukan beton segar untuk mengalir melalui mulut di ujung bawah alat ukur V-Funnel antara 7-12 detik (Japan Society Of Civil Enjineers Guidelines For Concrete, 2007). Segregasi adalah pemisahan agregat pada beton, karena itu uji segregasi diperlukan untuk beton SCC agar beton SCC memiliki kuat tekan yang baik.

3. Filing Ability

Kemampuan campuran beton segar mengisi ruangan atau cetakan dengan beratnya sendiri, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan filing maka beton segar diuji menggunakan slump flow yang diameter rata-rata beton segar yang mengalir membentuk lingkaran dengan konus slump terbalik.

4. Passing Ability

Kemampuan campuran beton segar untuk melewati celah-celah antar besi tulangan atau bagian celah yang sempit dari cetakan, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan ini dilakukan uji dengan menggunakan *L-shape Box*, dengan perbedaan tinggi yang diperlukan aliran beton arah horizontal (H_2/H_1) lebih besar dari 0,8 (*Japan Society of Civil Enjineers Guidelines for Concrete, 2007*).

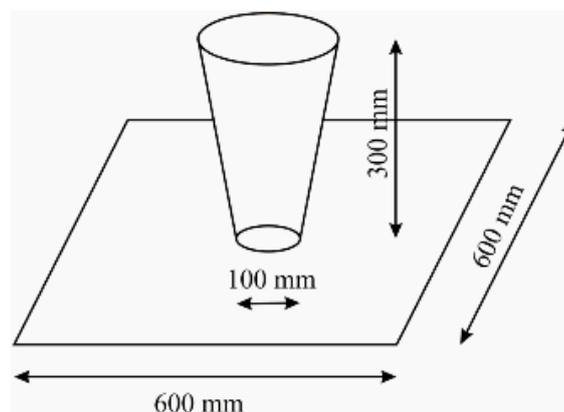
2.2.3 Metode Pengujian Beton Segar *Self Compacting Concrete* (SCC)

Dari beberapa mode tes yang telah dikembangkan ada tiga macam metode yang dianggap dapat meakili ketiga kriteria *workability*, yaitu:

1. Slump Flow

Pengujian dengan alat *Slump Cone* dengan T₅₀ berfungsi untuk menguji *filling ability*, yaitu untuk mengetahui kemampuan campuran beton untuk mengisi ruangan dan mencapai diameter 50 cm. Adapun cara kerja alat *slump cone* yaitu:

- a. Basahi alat slump cone dan base plate, tempatkan slump cone pada base plate di diameter kecil.
- b. Tuangkan campuran beton segar ke dalam slump cone hingga penuh tanpa adanya rojokan atau pemadatan.
- c. Slump cone diangkat secara vertical dan perlahan lalu dimulai perhitungan waktu.
- d. Mencatat waktu yang dibutuhkan aliran beton untuk mencapai diameter 500 mm.
- e. Mencatat diameter maksimum aliran beton yang dicapai (FS max)



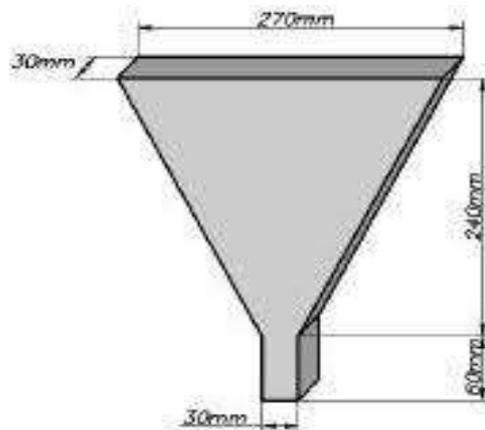
Gambar 2.1 alat Slump Flow

Sumber: Google (2024)

2. V-Funnel Test

Dipakai untuk mengukur *viskositas* beton *SCC* dan sekaligus mengetahui “*segregation resistance*”. Kemampuan beton segar untuk segera mengalir melalui mulut ujung bawah alat ukur *V-funnel* diukur dengan besaran waktu antara 6 detik sampai maksimal 12 detik. Adapun cara uji *V-funnel* yaitu:

- a. Menyiapkan alat *V-funnel*.
- b. Menutup bagian bawah *V-funnel*.
- c. Menuangkan adonan segar hingga penuh.
- d. Buka tutup *V-funnel* dengan mencatat waktu adonan segar sampai berhenti mengalir.



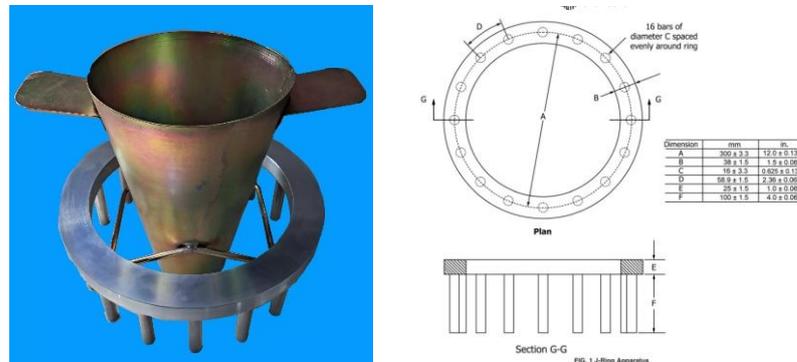
Gambar 2.2 Alat V-Funnel Test

Sumber: Google (2024)

3. J-Ring Test

J-Ring Test digunakan untuk menentukan kemampuan passing beton self- consolidating. Elemen struktur yang dirancang dengan baja tulangan padat seringkali memerlukan penggunaan desain campuran

Self Compacting concrete (SCC) untuk memastikan struktur bebas dari rongga dan sarang lebah. Uji J-Ring bersama dengan uji Slump flow, adalah salah satu cara untuk menentukan kemampuan melewati SCC, yang didefinisikan sebagai kemampuan beton untuk mengalir di bawah beratnya sendiri untuk mengisi seluruh ruang di dalam bekisting. Bergantung pada prosedur yang dipilih, Slump Cone yang dimodifikasi diposisikan terbalik atau tegak ditengah J-Ring dan diisi dengan beton dalam satu lift. Kerucut kemudian diangkat lurus ke atas dan diameter aliran beton yang dihasilkan diukur. Tes serupa kemudian dijalankan tanpa J-Ring terpasang dan perbedaan diameter aliran dicatat sebagai kemampuan passing. Pengukuran tambahan atau klasifikasi visual juga dapat ditentukan pada akhir pengujian.



Gambar 2.3 Alat uji J-Ring

Sumber: Google (2024)

Adapun cara kerja uji J-Ring Test, yaitu sebagai berikut:

1. Sekitar 6 liter beton diperlukan untuk melakukan pengujian, diambil sampelnya secara normal.
2. Basahi pelat dasar dan bagian dalam slump cone

3. Tempatkan pelat dasar di tanah yang rata dan rata.
4. Tempatkan JRing di tengah-tengah pelat dasar dan kerucut-kerucut di tengah-tengah dan tahan dengan kuat.
5. Isi kerucut dengan sendoknya. Jangan merusak, cukup pukul beton dengan bagian atas kerucut dengan sekop.
6. Buang kelebihan beton dari sekitar dasar kerucut. Angkat kerucut secara vertikal dan biarkan beton mengalir keluar dengan bebas.
7. Ukur diameter akhir beton dalam dua arah tegak lurus
8. Hitung rata-rata dari dua diameter yang diukur. (dalam mm).
9. Ukur perbedaan ketinggian antara beton di dalam jeruji dan di luar jeruji. Hitung rata-rata perbedaan ketinggian di empat lokasi (dalam mm).
10. Perhatikan setiap tepi mortar atau pasta semen tanpa agregat kasar di tepi kolam beton

2.3 Material Penyusun *Self Compacting Concrete* (SCC)

Material penyusun beton terdiri dari beberapa bahan jenis material, seperti agregat halus dan kasar, air atau bahan tambah zat aditif seperti *Superplasticizer* (*Sika Vicocrete 3115N*).

2.3.1. Semen Portland

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif ketika berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi material yang dapat mencegah perubahan-perubahan volume beton setelah pengadukan selesai. Umumnya beton mengandung udara sekitar 1%-2% pasta semen (semen dan air)

sekitar 25%-40% dan agregat (agregat halus dengan agregat kasar) sekitar 60%-75% (Mulyono, 2015).

Berikut sifat dan karakteristik semen meliputi kehalusan butir, waktu pengikatan, kekekalan, kekuatan tekan, pengikatan.

Tabel 2.3 komposisi dari semen Portland

| Oksida | Komposisi (%berat) |
|-----------|--------------------|
| C_2O | 60-67% |
| SiO_2 | 17-25% |
| Al_2O_3 | 3-8% |
| Fe_2O_3 | 0,5-6,0% |
| M_{gl} | 0,1-0,6% |
| K_2O | 0,5-0,1,3% |
| LOI | 5,0 |
| LR | 3,0 |

Sumber: SNI 15-2048-2015

Semen portland merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan tambahan lain. Semen portland mempunyai beberapa senyawa kimia seperti trikalsium silikat (C3S), dikalsium silikat (C2S), trikalsium aluminat (C3A) dan tetrakalsium aluminoferrit (C4AF). Agar semen tetap memenuhi syarat meskipun disimpan dalam waktu lama, cara menyimpan semen perlu diperhatikan.

Berdasarkan tipenya, semen dibagi menjadi 5 jenis, yaitu antara lain sebagai berikut:

1. Tipe I (Ordinary Portland Cement), merupakan jenis semen yang dalam penggunaannya tidak memerlukan syarat-syarat khusus dan yang umum digunakan untuk pembangunan.
2. Tipe II (Moderate Heat Portland Cement), merupakan jenis semen yang cocok pada pembangunan di lokasi yang berkadar sulfat sedang. Misalnya seperti daerah rawa dan bangunan-bangunan tepi pantai.
3. Tipe III (High Early Strength Portland Cement), merupakan jenis semen untuk konstruksi yang menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi. Biasanya digunakan pada struktur-struktur bangunan yang bekistingnya harus cepat dibuka dan akan segera dipakai kembali.
4. Tipe IV (Low Heat Portland Cement), merupakan semen yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah.
5. Tipe V (Sulphaten Resisting Portland Cement), merupakan jenis semen yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

2.3.2. Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah yang dipakai bersama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan. Agregat juga merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain (Silvia Sukirman, 2003).

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan. Berikut dalam spesifikasi

umum 2018 (Revisi 2), agregat terbagi dalam 3 kelompok, yaitu:

1. Agregat kasar: bahan yang tertahan di ayakan No. 4 (4,75mm)
2. Agregat halus: bahan yang tertahan di ayakan No. 4 (4,75mm)
3. Bahan pengisi (filter): bahan yang lolos saringan No.200 (0,007 mm)

A. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan kerikil dari desintegrasi secara alami dari batu pecah yang diperoleh dari industry pemecah batu dan mempunyai ukuran 5mm – 40mm (SNI ASTM C136:2012).

Tabel 2.4 syarat batas agregat kasar

| Lubang ayakan in, (mm) | Presentase berat butir lolos saringan, besar butir maksimum, nominal. | | |
|---------------------------|--|--------|--------|
| | I | II | III |
| 2 (50) | 100 | - | - |
| 1 ½ (37,5) | 95-100 | - | - |
| 1 (25,0) | - | 100 | - |
| ¾ (19,0) | 35-70 | 90-100 | 100 |
| ½ (12,5) | - | - | 90-100 |
| 3/8 (9,5) | 10-30 | 20-55 | 40-70 |
| No.4 (4,75) | 0-5 | 0-10 | 0-15 |
| No.8 (2,36) | - | 0-5 | 0-5 |

Sumber: ASTM C-33-03

Menurut Mulyono, (2005) agregat kasar yang memenuhi syarat mutu menurut SII.0052 adalah sebagai berikut:

1. Modulus halus butir 6,0 sampai 7,1
2. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil 0,074 mm atau saringan No.200 maksimum 1%

3. Kekekalan jika diuji dengan antrium sulfat bagian yang hancur maksimum 12% dan jika dipakai magnesium sulfat bagian hancur maksimum 18%
4. Tidak mengandung butiran yang panjang dan pipih lebih kecil dari 20%
5. Kekerasan agregat halus memenuhi syarat
6. Tidak bersifat reaktif terhadap alkali jika kadar dalam semen sebagai Na_2O lebih besar dari 0,6%.

B. Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disentrigrasi secara alami dari batu atau yang dihasilkan oleh industry yang mempunyai butir sebesar 5,0 mm (SNI ASTM C136:2012).

Tabel 2.5 Syarat Gradasi Agregat Halus

| Lubang ayakan in, (mm) | Presentase berat butir lolos saringan, zona gradasi | | | |
|------------------------|---|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV |
| 3/8 (9,5) | 100 | 100 | 100 | 100 |
| No.4 (4,75) | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 95-100 |
| No.8 (2,36) | 60-90 | 75-100 | 85-100 | 95-100 |
| No.16 (1,18) | 30-70 | 55-90 | 75-100 | 90-100 |
| No.30 (0,6) | 15-34 | 35-59 | 60-79 | 80-100 |
| No.50 (0,3) | 5-20 | 8-30 | 12-40 | 15-50 |
| No.100 (0,15) | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-10 |

Sumber: ASTM C-33-03

Agregat halus yang memenuhi syarat mutu ASTM C136 adalah sebagai berikut:

1. Modulus halus buir 2,3 sampai 3,1.
2. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 0,074 mm atau No.200 dalam persen berat maksimum:

- a. Untuk beton yang mengalami abrasi sebesar 3,0%
- b. Untuk beton jenis lainnya sebesar 5%
3. Kadar gumpalan liat partikel yang mudah dirapikan maksimum 3%
4. Kadar zat organik yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dan larutan natrium sulfat (NaSO_4) 3% tidak menghasilkan warna yang lebih tua disbanding warna standar.
5. Kekekalan jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 10% dan jika dipakai magnesium sulfat, maksimum 15%
6. Susunan gradasi harus memenuhi syarat

2.3.3. Air

Air merupakan bahan pembuatan beton yang sangat diperlukan untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton. Air untuk pembuatan beton sebaiknya digunakan air bersih yang dapat diminum. Apabila air yang digunakan dalam proses pembuatan beton mengandung senyawa –senyawa yang berbahaya seperti tercemar oleh garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya dapat menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Faktor air semen (Fas) pada beton mengacu pada perbandingan antara berat atau volume air dengan berat semen dalam campuran beton. Factor air semen memiliki pengaruh langsung terhadap kuat tekan beton. Semakin rendah rasio air semen, semakin tinggi kekuatan beton. Ini disebabkan oleh sedikit air memungkinkan lebih banyak partikel semen dan agregat berinteraksi sehingga akan menghasilkan matriks beton yang lebih padat dan kuat. Faktor air semen juga mempengaruhi konsistensi beton segar. Jumlah air yang lebih tinggi membuat

campuran beton lebih cair, sementara jumlah air yang lebih rendah membuatnya lebih kental. Konsistensi yang tepat sangat penting dalam proses pengecoran dan pemadatan. Nilai faktor air semen dapat ditentukan berdasarkan tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.6 Nilai Faktor Air Semen Menurut SNI 03-2834-2000

| Jenis semen | Jenis Agregat Kasar | Kekuatan tekan (MPa) | | | | Bentuk uji |
|-------------------------------|---------------------|----------------------|----|----|----|------------|
| | | Pada umur (hari) | | | | |
| | | 3 | 7 | 28 | 29 | |
| Semen Portland Tipe 1 | Batu tak dipecahkan | 17 | 23 | 33 | 40 | Silinder |
| | Batu pecah | 19 | 27 | 37 | 45 | |
| Semen tahan sulfat Tipe II, V | Batu tak dipecahkan | 20 | 28 | 40 | 48 | Kubus |
| | Batu pecah | 25 | 32 | 45 | 54 | |
| Semen Portland tipe III | Batu tak dipecahkan | 21 | 28 | 38 | 44 | Silinder |
| | Batu pecah | 25 | 33 | 44 | 48 | |
| | Batu tak dipecahkan | 25 | 31 | 46 | 53 | Kubus |
| | Batu pecah | 30 | 40 | 53 | 60 | |

Sumber: SNI 03-2834-2000

Menurut SK SNI S-04-1998 air sebagai bahan bangunan sebaiknya memenuhi syarat-syarat berikut:

1. Air harus bersih
2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang lainnya yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersuspensi tidak boleh lebih dari 2 gram/liter.
3. Tidak mengandung garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
4. Tidak mengandung klorida lebih dari 0,5 gram/liter.
5. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

Tabel 2.7 perkiraan kebutuhan air per m³ beton

| Slump (mm) | | 0-10 | 10-30 | 30-60 | 60-180 |
|-------------------------------------|---------------------|------|-------|-------|--------|
| Ukuran besar butir agregat maksimum | Jenis agregat | --- | --- | --- | --- |
| 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

2.4 Mutu Beton

Mutu beton adalah kekuatan karakteristik dinyatakan sesuai dengan bentuk benda uji seperti kubus, balok, dan silinder (Kementrian PU, 2010).

Menurut (Kementrian PU,2010) mutu beton terbagi menjadi tiga kelompok yaitu:

1. Mutu tinggi adalah umumnya digunakan untuk beton prategang seperti taing pancang, gelagar, pelat beton, dan sejenisnya misalnya $F_c'35-36$ (Mpa) silinder, σ'_{bk} 400-800 (kg/cm^2) kubus
2. Mutu sedang adalah umumnya digunakan beton bertulang seperti pelat lantai, jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, beton pencetak, gorong-gorong beton bertulang dan bangunan bawah jembatan, misalnya $F_c'20<35$ Mpa silinders, σ'_{bk} 250-400 (kg/cm^2) kubus.

Mutu rendah adalah umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulang seperti beton sikop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan dan pasangan batu misal $F_c' 10<20$ Mpa silinder, σ'_{bk} 175-250 (kg/cm^2) kubus.

2.5 Bahan Tambah

Secara umum material beton yang digunakan pada konstruksi terdiri atas semen, air, pasir (agregat halus) dan kerikil (agregat kasar) yang dicampur dengan

perbandingan tertentu dan untuk menghasilkan kekuatan tertentu pula. Kekuatan yang diukur pun biasanya hanya kuat tekannya saja yang diuji pada standar umur 28 hari. Beton yang dibuat secara konvensional umumnya mempunyai kuat tekan antara 18 – 32 MPa. (N/mm^2) dan berat 2,4 ton/m^3 , biasanya disebut sebagai beton norma/konvensional, sedangkan beton yang mempunyai kuat tekan di atas 35 MPa biasanya disebut dengan beton mutu tinggi.

Selain kualitas dan gradasi agregat halus dan kasar, kualitas beton yang dibuat juga bergantung pada nilai perbandingan berat penggunaan air dengan semen, yang disebut sebagai faktor air semen (*fas*). Nilai *fas* ini juga akan mempengaruhi tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) dari beton yang dibuat.

Disamping itu, untuk keperluan tertentu terkadang campuran beton tersebut masih ditambahkan bahan tambah berupa zat-zat kimia tambahan (*chemical additive*) dan mineral/material tambahan. Zat kimia tambahan tersebut biasanya berupa serbuk atau cairan yang secara kimiawi langsung mempengaruhi kondisi campuran beton. Sedangkan mineral/material tambahan berupa agregat yang mempunyai karakteristik tertentu. Penambahan zat-zat kimia atau mineral tambahan ini diharapkan dapat merubah performa dan sifat-sifat campuran beton sesuai dengan kondisi dan tujuan yang diinginkan, serta dapat pula sebagai bahan pengganti sebagian dari material utama penyusun beton. Standar pemberian bahan tambahan beton ini pun sudah diatur dalam SNI S-18-1990-03 tentang Spesifikasi Bahan Tambahan pada Beton.

Berdasarkan tujuan yang diharapkan terdapat beberapa tujuan penggunaan zat kimia diantaranya yaitu:

1. Zat kimia untuk mengurangi penggunaan air pada beton (*water reduction*). Hal ini dimaksudkan agar diperoleh adukan dengan nilai fas yang tetap dengan kekentalan yang sama atau dengan fas tetap, tapi didapatkan adukan beton yang lebih encer. Hal ini dimaksudkan agar diperoleh kuat tekan yang lebih tinggi, dengan tidak mengurangi kekentalannya, atau diperoleh beton dengan kuat tekan yang sama, tapi adukan dibuat menjadi lebih encer agar lebih memudahkan dalam penuangan.
2. zat kima untuk memperlambat proses ikatan campuran beton (*retarder*). Biasanya diperlukan untuk beton yang tidak dibuat dilokasi penuangan beton. Proses pengikatan campuran beton sekitar 1 jam. Sehingga apabila sejak beton dicampur sampai penuangan memerlukan waktu lebih dari 1 jam, maka perlu ditambahkan zat kimia ini. Zat tambahan ini diantaranya berupa gula, *sucrose*, *sodium gluconate*, *glucose*, *citric acid*, dan *tartaric acid*.
3. zat kimia untuk mempercepat ikatan dan pengerasan campuran beton (*accelerators*). Diperlukan untuk mempercepat proses pekerjaan konstruksi beton, pencampuran beton dilakukan di tempat atau dekat dengan penuangannya. Zat tambahan yang digunakan adalah CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dan NaNO_3 . Namun demikian, lebih dianjurkan menggunakan yang nitrat, karena penggunaan khlorida dapat mempercepat terjadinya karat pada penulangan.

Pada kenyataan di lapangan terkadang diperlukan kondisi kombinasi dari ketiga perilaku penambahan zat kimia tersebut yaitu untuk mengurangi penggunaan

air dan memperlambat proses ikatan campuran beton, atau untuk mengurangi air dan mempercepat waktu pengikatan serta pengerasan campuran beton.

Penambahan gelembung udara pada kadar tertentu juga dapat meningkatkan performa beton pada saat proses pengerasan dari cair ke plastis. Tapi, pada setiap penambahan gelembung 1% dapat mengurangi kekuatan beton 5%, sehingga jarang disarankan penggunaannya. Zat kimia lain yang terkadang ditambahkan juga pada beton adalah *pigmen*, untuk memberikan warna pada beton, penghambat korosi, lem untuk ikatan dengan beton lama dan pengurang segregasi dan *bleeding* pada proses pengerasan beton.

Sedangkan mineral pada campuran beton biasanya berupa pozzolan dan material lain pengganti agregat, seperti agregat ringa dan berat, serat. Pozzolan merupakan bahan alami atau buatan yang mempunyai sifat pozzolanik dengan unsure silika dan aluminat yang aktif. Silika dan aluminat aktif ini akan bereaksi dengan kapur bebas, yang merupakan sisa reaksi hidrasi air dengan semen, untuk menjadi *tubermorite* lagi yang sama dengan hasil hidrasi air dengan semen sebelumnya, sehingga akan meningkatkan kuat tekan beton. Jenis pozzolan diantaranya adalah *fly ash* (abu terbang) yang berasal dari produk sampingan pembangkit listrik tenaga batu bara, tras alam, gilingan terak dapur tinggi pada pembakaran dan peleburan biji besi, abu sekam padi (*hulk ash*), abu ampas tebu, bubuk bata merah, metakaolin dan *silica fume*.

Material tambahan yang digunakan disamping sebagai bahan tambah, terkadang sebagai pengganti sebagian atau seluruh agregat. Agar diperoleh beton ringan biasanya digunakan agregat ringan seperti batu apung, alwa (*artificial light weight aggregate*), serbuk/potongan kayu, serbuk stereofom, dan sebagainya.

Untuk memperoleh beton dengan performa tarik yang meningkat ditambahkan serat-serat, seperti serat baja, serat aluminium, serat ban atau beberapa serat alami. Dan beton berat diperoleh dengan menambahkan agregat dengan berat jenis yang lebih besar dari agregat kerikil dan pasir.

2.5.1 Bahan Tambah Mineral

Pada saat ini, bahan tambah mineral lebih banyak digunakan untuk memperbaiki uat tekan beton. Beberapa bahan tambah mineral adalah Pozzollan, Fly ash, Slag dan Silica fume. beberapa keuntungan penggunaan bahan tambah mineral:

1. Memperbaiki kinerja workability
2. Mengurangi panas hidrasi
3. Mengurangi biaya pekerjaan beton
4. Mengurangi daya tahan terhadap serangan sulfat
5. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan reaksi alkali-silika
6. Mempertinggi usia beton
7. Mempertinggi kuat tekan beton
8. Mempertinggi keawetan beton
9. Mengurangi penyusutan
10. Mengurangi porositas dan daya serap air dalam beton

Berikut adalah jenis-jenis bahan tambah mineral, yaitu:

1) Abu Terbang Batu Bara (*Fly Ash*)

Menurut ASTM C.168, abu terbang didefinisikan sebagai butiran halus hasil residu pembakaran batu bara atau bubuk batu bara. Abu terbang dapat dibedakan menjadi dua, yaitu abu terbang yang

normal yang dihasilkan dari pembakaran batu bara antrasit atau batu bara bitomius dan abu terbang kelas C yang dihasilkan dari batu bara kelas lignite atau subbitemeus. Abu terbang kelas C kemungkinan mengandung kapur (lime) lebih dari 10% beratnya. Kandungan kimia abu terbang tercantum dalam table 3.3 (ASTM C.618-95).

2) Silica Fume

Menurut ASTM C.1240-95 “*specification for silica Fume for Use in Hydraulic Cement concrete and Mortar*” , *silica fume* adalah material pozzolan yang halus, dimana komposisi silika lebih banyak yang dihasilkan dari tanur tinggi atau sisa produksi silikon atau alloy besi silikon (dikenal dengan gabungan antara microsilika dengan silica fume).

Penggunaan silica fume dalam campuran beton dimaksudkan untuk menghasilkan, beton dengan kekuatan tekan yang tinggi. Misalnya untuk kolom struktur, dinding geser, pre-cast atau beton pra tegang dan beberapa keperluan lainnya. Kriteria beton berkekuatan tinggi sekitar 50 – 70 Mpa pada umur 28 hari. Penggunaan silica fume berkisar 0-30%, untuk memperbaiki karakteristik kekuatan dan keawetan beton dengan factor air semen sebesar 0.34 dab 0.28 dengan atau tanpa *superplastisizer* dan nilai slump 50 mm (Yogendran, et al, 1987).

3) Penghalus Gradasi (*Finely devied mineral admixtures*)

Bahan ini merupakan mineral yang dipakai untuk memperhalus

perbedaan- perbedaan pada campuran beton dengan memberikan ukuran yang tidak ada atau kurang dalam agregat, selain itu juga dapat dipergunakan untuk menaikkan mutu beton yang akan dibuat. Kegunaan lainnya adalah mengurangi permeabilitas atau ekspansi dan juga mengurangi biaya produksi beton. Contoh bahan ini adalah kapur hidrolis, semen slag, fly ash pozzollan alam yang sudah menjadi kapur atau mentah.

2.5.2. Bahan Tambah Kimia

Bahan tambah kimia adalah berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan pada campuran beton berlangsung. Menurut ASTM C.494 dan pedoman Beton 1989 SKBI.1.4.53.1989, Jenis bahan tambah kimia dibedakan menjadi tujuh tipe bahan tambah yang lazim digunakan dalam produksi beton, yaitu:

1. Tipe A Water Reducing

Pada admixture tipe A ini, pemakaian semen dapat dikurangi karena pemakaian air yang berkurang sehingga harga produk lebih murah.

2. Tipe B Retarding

Berfungsi untuk memperlambat proses setting time pada beton sampai waktu yang direncanakan. Biasanya digunakan untuk industry readymix dan pengecoran yang membutuhkan Waktu pengerjaan yang lama.

3. Tipe C Accelerating

Berguna untuk mempercepat proses hidrasi pada semen sehingga kuat tekan awal pada beton lebih cepat selesai.

4. Tipe D Retarding and Water Reducing

Digunakan untuk mengurangi kadar air dan hidrasi sehingga adonan cor

atau beton terikatnya lebih lama. Kegunaanya ialah campuran tidak cepat mengeras.

5. Tipe E Accelerating and Water Reducing

Digunakan untuk mempercepat terikatnya adonan beton sekaligus mengurangi kadar airnya. Tipe E merupakan gabungan dari Tipe B dan C.

6. Tipe F Water Reducing High Range Retarding

Tipe F sama dengan tipe A, namun tipe F memiliki kemampuan mengurangi pemakaian air dalam jumlah yang lebih besar dari tipe A, banyak digunakan untuk industry beton precast.

7. Tipe G Water Reducing high range retarding

Tipe G sama dengan tipe D, akan tetapi tipe G mempunyai kemampuan mengurangi pemakaian air yang lebih besar tetapi kemampuan set retarding lebih pendek dari tipe D.

Berikut adalah beberapa merek bahan kimia tambahan untuk beton yang sering digunakan di industri konstruksi, khususnya untuk meningkatkan sifat beton, termasuk untuk beton Self Compacting Concrete (SCC):

1. BASF (Master Builders Solutions).

- 1) MasterRheobuild, Superplasticizer yang digunakan untuk meningkatkan kelenturan dan kekuatan beton.
- 2) MasterGlenium, Superplasticizer yang meningkatkan daya alir beton dengan menjaga kekuatan dan kestabilan campuran.
- 3) MasterFlow, Bahan pengisi dan bahan aditif untuk memperbaiki sifat aliran dan pemadatan beton.

2. Sika

- 1) SikaViscoCrete, Superplasticizer berbasis polimer yang meningkatkan workability dan mengurangi penggunaan air pada beton.
- 2) SikaFume, Silika fume yang digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan beton.
- 3) SikaFiber, Penguat serat untuk meningkatkan ketahanan beton terhadap retak.

3. Cemex (Admixtures)

- 1) Cemex SCC, Aditif khusus yang membantu mencapai karakteristik aliran dan pemadatan pada beton SCC.
- 2) Cemex Superplastik, Superplasticizer yang meningkatkan daya alir dan kestabilan beton.
- 3) Cemex SetRetard, Aditif penghambat pemadatan yang memberikan kontrol lebih terhadap waktu pengerasan beton.

Dari beberapa merek-merek ini menyediakan berbagai jenis bahan kimia tambahan untuk beton, seperti superplasticizer, penghambat pemadatan, penguat serat, dan bahan pengisi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan proyek konstruksi.

2.5.3. Bahan Tambah Serat

Bahan tambah serat adalah bahan tambah berbentuk serat atau bahan tambah yang dibentuk menyerupai serat untuk meningkatkan kuat tarik beton. Diantaranya serat-serat tersebut adalah:

1. Serat Baja

Kelebihan serat ini adalah kekuatan dan modulusnya yang tinggi, tetapi serat ini juga mempunyai kelemahan yaitu sangat korosif. Hal ini akan sangat terasa bila ada sebagian dari serat yang tidak terlindung/tertutup beton.

2. Serat Polypropelence

Adalah salah satu jenis serat plastic. Sifat serat ini adalah tidak menyerap air semen, modulus selastis rendah, mudah terbakar, kurang tahan lama, dan titik lelehnya rendah.

3. Serat Kaca

Sifat serat ini berat jenisnya rendah, modulus elastisitas kecil dan kurang tahan terhadap pengaruh alkali.

2.5.4. Bahan Tambah yang digunakan (*Sika Viscocrete 3115N*)

Sika ViscoCrete 3115N adalah salah satu bahan tambah (admixture) yang sering digunakan dalam campuran beton untuk meningkatkan kualitas dan kinerja beton tersebut. Produk ini termasuk dalam kategori superplastisizer, yang berfungsi untuk meningkatkan fluida beton tanpa menambah kadar air. Dengan menggunakan *Sika ViscoCrete 3115N*, beton dapat dicapai dengan workability yang lebih baik, memungkinkan proses pencampuran dan pengecoran yang lebih mudah dan efisien.

Sika ViscoCrete 3115N juga sangat efektif dalam mengurangi kebutuhan air dalam campuran beton, yang berimbas pada peningkatan kekuatan beton. Selain itu, produk ini dapat meningkatkan durabilitas beton dengan mengurangi permeabilitasnya terhadap air dan bahan kimia berbahaya lainnya, yang penting

untuk aplikasi beton di lingkungan yang keras atau agresif.

Keunggulan lain dari *Sika ViscoCrete 3115N* adalah kemampuannya dalam meningkatkan pengendalian waktu pengerasan beton. Dalam beberapa aplikasi, seperti beton pracetak atau proyek-proyek yang membutuhkan waktu kerja beton lebih lama, penggunaan *Sika ViscoCrete 3115N* memungkinkan penundaan waktu pengerasan yang lebih fleksibel, mempermudah pengaturan waktu pada proyek.

Produk ini juga berfungsi untuk meningkatkan konsistensi beton, menjaga sifat pemadatan yang stabil, serta memungkinkan pencapaian kekuatan lebih tinggi dalam waktu yang lebih singkat. Dengan demikian, *Sika ViscoCrete 3115N* sangat ideal untuk digunakan pada berbagai jenis aplikasi beton, termasuk beton bertulang, beton prategang, serta beton untuk struktur bangunan komersial maupun industri. Secara keseluruhan, *Sika ViscoCrete 3115N* merupakan pilihan yang sangat baik untuk meningkatkan performa dan efisiensi campuran beton, memberikan kekuatan, durabilitas, dan kemudahan dalam penerapan, menjadikannya salah satu bahan tambah yang sangat populer di industri konstruksi.

Sika Viscocrete 3115N digunakan untuk tipe-tipe beton sebagai berikut:

1. Beton dengan kemampuan mengalir tinggi
2. Beton yang memadat dengan sendirinya (*Self-compacting concrete/S.C.C*)
3. Beton dengan kebutuhan pengurangan air yang sangat tinggi (hingga 30%)
4. Beton berkekuatan tinggi

5. Beton kedap air (*Watertight Concrete*)
6. Beton pracetak (*Precast Concrete*)

Sika viscocrete 3115N tidak mengandung klorin atau bahan-bahan lain yang dapat menyebabkan karat/bersifat korosif pada tulangan baja. Sehingga cocok digunakan untuk beton dengan tulangan atau pra-tekan. Dan juga *Sika Viscocrete 3115N* memberikan beton dengan kelecakan yang panjang dan tergantung pada desain pencampuran dan kualitas material yang digunakan, partikel-partikel Self compacting dapat dipertahankan lebih dari 1 jam pada suhu 30 derajat.



Gambar 2.4 Sika Viscocrete 3115N
Sumber: Data Olahan (2024)

2.6 Kuat tekan beton

Kuat tekan beton yang ditetapkan oleh perencana struktur (Benda uji berbentuk silinder beton dan balok beton), untuk dipakai dalam perencanaan struktur beton, dinyatakan dalam satuan Mpa.

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan yang menyebabkan benda uji beton hancur/patah bial dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan (SNI 1974-2011).

Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan dapat dihitung dengan rumus:

$$F'_{cr} = f'_c + k.S \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

F'_c = Mutu beton awal peencanaan

$k.S$ = faktor koreksi deviasi

f'_{cr} = mutu beton rencana

Metode pengujian kuat tekan beton berbentuk silinder adalah menggunakan SNI 1974-2011 meliputi penentuan kekuatan tekan beton yang berbentuk silinder. Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan alat uji kuat tekan yang memberikan beban kepada luasan permukaan silinder dan penambahan beban diberikan secara kontinu sampai benda uji mengalami kehancuran.

1. Peralatan.

- a. Timbangan
- b. Mesin kuat tekan
- c. Satu set alat pelapis

2. Langkah-langkah pengujian

- a. Persiapan benda uji yang sudah kering
- b. Capping benda uji untuk meratakan permukaan
- c. Letakkan benda uji dimesin tekan
- d. Jalankan mesin penekan dengan penambahan beban konstan yang berkisar antara $2-4 \text{ kg}/\text{cm}^2$.
- e. Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan.



Gambar 2.5 Ilustrasi Pengujian Kuat Tekan Beton

Sumber : Google (2024)

3. Perhitungan

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

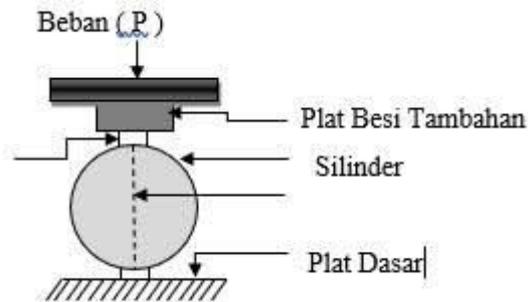
f_c = kuat tekan beton (Mpa. Kg / cm^2)

p = gaya tekan aksial (kg.N)

A = luas penampang benda uji (mm^2, cm^2)

2.7 Kuat Tarik Belah

Beton merupakan material yang lemah terhadap tegangan tarik. Faktor pembentuk kekuatan tarik sama dengan kuat tekan hanya besarnya kuat tarik untuk beton normal pada umumnya adalah antara 9%-15% dari kuat tekannya. Kekuatan tarik dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan percobaan belah silinder (the split cylinder) dimana silinder ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm diberikan beban tegak lurus terhadap sumbu longitudinalnya dengan silinder ditempatkan secara horisontal diatas pelat mesin percobaan.



Gambar 2.6 Ilustrasi Pengujian Kuat Tarik Belah

Sumber: Google (2024)

Benda uji terbelah dua pada saat dicapainya kekuatan tarik. Kuat tarik beton dihitung dengan persamaan:

$$F_{ct} = \frac{2P}{\pi LD} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan :

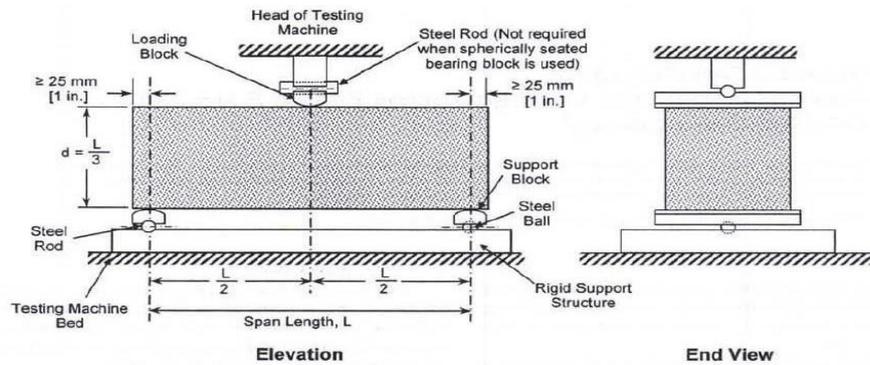
- F_{ct} : Kuat tarik belah (MPa)
- P : Beban maksimum beban belah (N)
- L : Panjang benda uji silinder (mm)
- D : Diameter benda uji silinder (mm)
- π : Phi

2.8 Kuat Lentur Beton

Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton yang diletakan pada dua perletakan untuk menahan beban yang arahnya tegak lurus terhadap sumbu benda uji sampai benda uji tersebut patah, nilai kuat lentur beton dinyatakan dalam Mega 27 Pascal (MPa) gaya per satuan luas (SNI 4431-2011). Terdapat 2 metode pengujian berdasarkan jumlah titik pembebanan dalam mencari nilai kuat lentur beton yaitu metode pengujian dengan sistem pembebanan dua titik dan metode pengujian dengan sistem pembebanan satu titik. Pada penelitian ini, metode pengujian kuat lentur yang digunakan adalah sistem pembebanan satu titik dengan

mengacu pada SNI 4431-2011 tentang Metode Uji Kekuatan Lentur Beton (Menggunakan Balok Sederhana dengan Beban Terpusat di Tengah Bentang).

Ilustrasi pengujian kuat lentur beton dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.7 Ilustrasi Pengujian Kuat Lentur Beton

Sumber: SNI 4431 - 2011

$$\text{Rumus: } \sigma = \frac{P.L}{b.h^2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

σ : Kuat lentur Benda Uji (Mpa)

P: Beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji

L: Jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)

b: Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)

h: Lebar tampang lintang patah arah vertical (mm)

2.9 Penelitian Terdahulu

Dari beberapa penelitian terdahulu yang telah dilaksanakan tentang uji kuat tekan beton dengan adanya penambahan *Sika visocrete 3115N* di dalam beton.

Berikut dibawah ini merupakan tiga contoh peneletian terdahulu yang telah dilaksanakan dan bagaimana hasil perbandingannya.

Tabel 2.8 Penelitian terdahulu

| No. | Nama Penulis | Tahun | Judul | Pembahasan |
|-----|--------------|-------|---|--|
| 1. | Dina Heldita | 2019 | Pengaruh Bahan Tambah Viscocrete(3115N) Terhadap Kuat Tekan Beton Fc 20 MPa | <p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton yang bercampur Viscocrete (3115N) dan yang tidak bercampur Viscocrete (3115N). Komposisi campuran yang dipakai menggunakan Job Mix Formula f'c 20 MPa yaitu untuk 1 m³ menggunakan 342 kg semen, 719 kg pasir, 1078 kg kerikil, dan 205 liter air. Penambahan Viscocrete (3115N) adalah 0.4% dari volume air memperoleh kuat tekan beton rata-rata 19,50 MPa sedangkan dengan bahan tambah diperoleh kuat tekan beton rata rata 13,79 MPa untuk umur 28 hari. Dari data yang diperoleh dengan menggunakan Viscocrete 3115N kuat tekan beton mengalami penurunan.</p> |

Lanjutan dari Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu

| No. | Nama Penulis | Tahun | Judul | Pembahasan |
|-----|----------------------------------|-------|--|---|
| 2. | Hamdan, adnan, abdul muis | 2024 | Analisis Kuat Lentur Beton SCC Menggunakan Fiberglass Dengan Variasi Additive Sika Viscocrete | . Tujuan penelitian ini untuk mengetahui workability, kuat tekan, kuat lentur beton SCC dengan penambahan fiberglass 2% setiap sampel dengan bahan tambah berupa sika visconcrete dengan variasi 0% ,1%, 1,5% , serta 2%, % dari berat semen. Pengujian slump flow dilakukan yang didapatkan dari beberapa variasi SV `0%,1%,1,5%,2% diperoleh nilai slump flow 80 mm beton serat dan 550 mm, 575 mm, 600 mm beton SCC dengan waktu yang di tempuh utuk mencapai 500 mm sebesar 4,25 detik,3,57 detik dan 2,11 pada beton SCC. Nilai kuat tekan silinder ukuran (15 x 30) pada sampel BFS0,BFS1,BFS2BFS3 yang berumur 28 hari memperoleh kuat tekan sebesar 30,29 Mpa,34,44 Mpa,31,23Mpa, sedangkan |

Lanjutan dari Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu

| No. | Nama Penulis | Tahun | Judul | Pembahasan |
|-----|---|-------|---|--|
| | | | | <p>Pengujian kuat lentur balok 15 x15 x 60 pada sampel BF3S0,BFS1,BFS2BFS3 memperoleh hasil sebesar 3,11 Mpa, 4,35 Mpa, 3,64 Mpa dan 3,29 Mpa, penggunaan sika viscocrete berlebihan pada campuran beton dapat mengurangi kekuatan pada sampel.</p> |
| 3. | <p>Richo Saputra,Qomariah, Sugeng Riyanto</p> | 2022 | <p>Analisis Kuat Tekan Beton Self Compacting Concrete Dengan Admixture Viscocrete 3115N</p> | <p>Penelitian Analisis Kuat Tekan Beton Self-Compacting Concrete Dengan Adimixture ViscoCrete 3115N bertujuan untuk mencari presentase superplasticizer ViscoCrete3115-N untuk beton SCC mutu tinggi dengan metode tiral error, mencari nilai beton segar Slump-flow, V-Funnel, dan L-Box untuk beton SCC menggunakan ViscoCrete 3115-N, mencari hasil kuat tekan beton keras SCC pada</p> |

Lanjutan dari Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu

| No. | Nama Penulis | Tahun | Judul | Pembahasan |
|-----|--------------|-------|-------|--|
| | | | | <p>hari ke 7, 14, 21 ,dan 28. Pada hasil pengujian kuat tekan beton mengalami kenaikan kuat tekan beton rata-rata benda uji mix design no.6 dengan umur 7 hari diperoleh kuat tekan sebesar 23,02 MPa, umur 14 hari sebesar 25,98 Mpa, umur 21 hari sebesar 32,29 Mpa, umur 28 hari sebesar 41,24Mpa untuk mix design no.6 mencapai mutu rencana 40Mpa di hari ke 28. Sedangkan mix design no.7 umur 7 hari sebesar 23,28 MPa, umur 14 hari sebesar 25,58 Mpa, umur 21 hari sebesar 26,69 Mpa, umur 28 hari sebesar 30,11Mpa untuk mix design no.7 mutu yang direncanakan tidak tercapai dan memperoleh kuat tekan tertinggi sebesar 35,10 di hari 28.</p> |

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dimulai pada tanggal 28 Mei 2024 sesuai dengan surat keputusan (SK) dari Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi. Dan penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Batanghari Jambi yang beralamat Jln. Letkol Slamet Riyadi Broni – Jambi.

3.2 Material Dan benda Uji Penelitian

Adapun material dan benda uji yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan tambah *Sika Viscocrete 3115N* berbentuk cairan yang diperoleh dari salah satu agen produk Sika yang ada di toko online shop dan berdasarkan dari brosur dosis yang di sarankan, Yaitu:
 - a. Beton Soft Plastic 0,3 – 0,8% berdasarkan berat binder
 - b. Beton mengalir/ Self Compacting Concrete 0,8 – 2.0% berdasarkan berat binder
2. Agregat Kasar (Batu Pecah di PT. Muria Jaya Beton)

Agregat kasar berupa batu pecah yang di gunakan terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap kadar air, berat jenis dan penyerapan, gradasi, dan berat volume yang sesuai dengan ASTM C33.
3. Agregat Halus (Pasir di PT. Muria Jaya Beton)

Agregat halus berupa pasir yang digunakan terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap kadar air, berat jenis, dan penyerapan, gradasi, kadar lumpur, zat organik dan berat volume yang sesuai dengan ASTM C33.

4. Semen Portland

Penelitian ini menggunakan semen Portland tipe OPC (Ordinary Portland Cement) dari PT. Semen Padang.

5. Air

Air yang digunakan adalah air yang bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan tidak mengandung zat –zat lain yang dapat merusak beton. Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

6. Pengujian dilakukan pada umur 7 hari dan 28 hari.

Berikut tabel jumlah benda uji:

Tabel 3.1 Jumlah benda Uji

| Jenis Pengujian | Umur | |
|----------------------|--------|---------|
| | 7 hari | 28 hari |
| Uji Kuat Tekan | 3 | 3 |
| Uji Kuat Tarik Belah | 3 | 3 |
| Uji Kuat Lentur | 3 | 3 |

3.3 Alat –alat Yang Digunakan Pada Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Timbangan (digunakan untuk menimbang bahan-bahan yang akan digunakan pada saat penelitian).
2. Mesin abrasi Los Angeles (digunakan pada saat pengujian agregat kasar dengan tujuan untuk menentukan kekerasan agregat terhadap keausan)
3. 1 set saringan (digunakan untuk menyaring material yang digunakan pada penelitian ini berupa agregat halus dan agregat kasar)
4. Talam (digunakan untuk wadah /tempat mengeringkan pasir pada saat

pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus, wadah bahan-bahan yang digunakan pada saat pemeriksaan)

5. Picknometer (digunakan pada saat pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus)
6. Oven (digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan uji yang digunakan pada saat pemeriksaan material)
7. Botol gelas (digunakan pada saat pengujian kotoran organik yang ada di agregat halus)
8. Mesin tekan (digunakan pada saat pengujian kuat tekan beton, untuk mengetahui kualitas dari mutu beton yang dihasilkan, apakah sesuai spesifikasi dan standar yang telah ditetapkan)
9. Cetakan silinder dan cetakan balok beton (digunakan pada pencetakan benda uji beton)
10. Mesin molen (digunakan sebagai tempat pengadukan campuran beton agar hasil pengadukan maksimal dari pada pengadukan secara manual)

3.4 Pemeriksaan Fisik Material

Pengujian material bertujuan untuk mengetahui kualitas material yang akan digunakan sebagai pembentuk beton. Adapun pengujiannya dijelaskan sebagai berikut:

1. Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

a. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir)

Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh jumlah presentase butiran baik agregat halus atau kasar untuk mengetahui jenis agregat yang digunakan, dan juga untuk menentukan pembagian butir (Gradasi) agregat halus dan agregat kasar

dengan menggunakan saringan. Pengujian ini dilakukan berdasarkan (ASTM C33-03) dengan perhitungan sebagai berikut:

Persentase Jumlah Tertahan :

$$\frac{\text{Berat Komulatif Benda Uji Tertahan}}{\text{Berat Total Benda Uji Setelah Dsaring}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

Modulus Kehalusan =

$$\frac{\text{Jumlah \% Tertahan Pada Saringan s/d No 100}}{100} \dots\dots\dots(3.2)$$

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan susunan pembagian butir (gradasi) dari agregat halus. Pasir yang akan diperiksa dikeringkan dalam oven dengan suhu 105° sampai beratnya tetap dan ditimbang beratnya. Ayakan di susun sesuai dengan urutannya, ukuran terbesar diletakkan pada bagian paling atas, yaitu : 4,75 mm, diikuti dengan ukuran ayakan yang lebih kecil yaitu berturut-turut 2,36 mm, 1,18 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm, 0 mm (sisa), kemudian di getarkan selama kurang lebih 10 menit. Pasir yang tertinggal pada masing-masing saringan ditimbang dan dicatat beratnya. Dari hasil ini dapat dihitung jumlah komulatif persentase butir-butir yang lolos pada masing-masing ayakan. Nilai modulus halus butir dihitung dengan menjumlahkan persentase komulatif butir tertinggal, kemudian dibagi seratus sehingga dapat digambar grafik distribusi ukuran butir agregat. Selanjutnya dilakukan analisis perhitungan gradasi saringan agregat halus untuk mendapatkan nilai modulus kehalusan (Fineness Modulus) dari agregat halus.

Tahapan-tahapan pengujian analisa saringan agregat kasar dan agregat halus adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan agregat yang telah dicuci dan mengeringkannya di dalam oven pada suhu (110±5) °C
2. Mengeluarkan benda uji dari oven dan mendinginkannya pada suhu

ruangan.

3. Menimbang agregat kering oven sebanyak 500 gram untuk agregat halus.
4. Menyusun saringan ayakan dari atas ke bawah mulai dari yang terbesar hingga terkecil dengan urutan diameter saringan 38 mm; 19 mm; 9,5 mm; 4,75 mm untuk agregat kasar dan 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm untuk agregat halus
5. Memasukkan agregat ke dalam saringan yang telah tersusun kemudian meletakkan saringan di mesin penggoyang selama 10-15 menit
6. Menghitung persentase berat benda uji yang tertahan di setiap saringan terhadap berat total benda uji setelah disaring.
7. Menghitung modulus kehalusan butir
8. Mengolah data

b. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis dan penyerapan pada agregat halus untuk kondisi SSD (Surface Saturated Dry). Contoh pasir dimasukkan pada cetakan kerucut pasir. Benda uji dipadatkan dengan tongkat pemadat (stamper). Pemadatan dilakukan pada 3 lapisan, tiga lapisan dipadatkan dengan 25 kali tumbukan dengan tinggi jatuh tongkat pemadat ± 1 cm. Kondisi SSD contoh diperoleh, cetakan diangkat butiran-butiran pasir longsor atau runtuh $\pm 1/3$ dari tinggi kerucut. Mengambil contoh pasir SSD sebanyak 500 gram (B), dimasukkan kedalam picnometer dan tambahkan air sampai batas 500 cc. Mengeluarkan udara sedikit demi sedikit dengan cara piknometer diputar. Lalu merendam picnometer dalam bak air pada temperature 20o C selama 1 jam. Menimbang picnometer, air, dan sampel (C). Setelah itu mengeluarkan sampel dari dalam picnometer kemudian

memasukkan kedalam kontainer dan dioven pada suhu 105oC-110oC selama 24 jam. Mencatat berat contoh setelah dioven (E), kemudian menimbang berat picnometer dan air (D). Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bulk, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD = Saturated Surface Dry), berat jenis semu (Apparent) dan penyerapan pasir. Pengujian ini dilakukan berdasarkan ASTM C-128-93 dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Berat Jenis Semu} : \frac{Bk}{Ba+Bk-Bt} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$\text{Berat Jenis Kering} : \frac{Bj}{Ba+Bj-Bt} \dots\dots\dots(3.4)$$

$$\text{Berat Jenis JPK} : \frac{Bj}{Ba+Bj-Bt} \dots\dots\dots(3.5)$$

$$\text{Penyerapan} : \frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan :

Bk = berat contoh kering (gram)

Bj = berat contoh jenuh permukaan kering/ JPK (gram)

Ba = berat piknometer + air (gram)

Bt = berat piknometer + air + contoh (gram)

Tahapan-tahapan pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar beserta dengan cara perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan benda uji agregat kasar berupa batu pecah yang telah dicuci dan mengeringkannya di dalam oven pada suhu (110±5) °C
2. Mengeluarkan agregat dari oven lalu merendam agregat di dalam air pada temperatur kamar selama (24±4) jam
3. Mengeluarkan agregat dari air rendaman dan membersihkan air yang menempel di permukaan agregat menggunakan kain hingga agregat

mencapai kondisi SSD

4. Menimbang agregat dalam kondisi SSD sebanyak 5000 gram (Bj)
5. Memasukkan agregat yang telah ditimbang ke dalam keranjang, kemudian memasukkan keranjang ke dalam air dengan sesekali mengguncang keranjang untuk mengeluarkan udara yang terperangkap
6. Menimbang berat agregat di dalam air (Ba)
7. Mengeluarkan agregat dari dalam air dan memasukkan ke dalam oven pada suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ selama (24 ± 4) jam.
8. Mengeluarkan agregat dari dalam oven untuk ditimbang beratnya (Bk)
9. Menghitung nilai Berat Jenis dan Penyerapan Air agregat kasar
10. Mengolah datas

c. Pengujian Berat isi (*Unit Weight*)

Pengujian ini untuk memperoleh nilai-nilai bobot isi pasir dalam kondisi dipadatkan atau gembur. Pengujian dilakukan berdasarkan SNI (ASTM) C29/29M-91a) dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Bobot Isi} = \frac{\text{Berat Isi}}{\text{Volume Tempet}} \dots\dots\dots(3.7)$$

Tahapan-tahapan pengujian berat isi rongga udara dalam agregat kasar dan agregat halus beserta dengan cara perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan agregat dalam kondisi kering permukaan jenuh (SSD) dan penakar berbentuk silinder
2. Menimbang berat penakar dalam keadaan kosong dan menghitung volumenya
3. Untuk berat volume gembur, memasukkan agregat ke dalam tabung penakar hingga penuh dan meratakan permukaannya, kemudian

menimbang berat penakar berisi agregat

4. Untuk berat volume padat, menuangkan agregat hingga mengisi 1/3 bagian penakar lalu tumbuk sebanyak 25 kali dengan batang penusuk, melanjutkan pengisian hingga penuh dengan penambahan dan penumbukkan agregat setiap 1/3 bagian penakar, kemudian meratakan permukaannya, lalu menimbang berat penakar berisi agregat
5. Menghitung berat volume padat dan berat volume gembur
6. Mengolah data

d. Pemeriksaan Kotoran Organik Agregat Halus

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan adanya bahan organik yang ada didalam agregat halus yang digunakan untuk campuran mortar semen atau beton. Pengujian ini dilakukan berdasarkan (ASTM C-40-92) dengan perhitungan diperoleh dari standar warna.

Tahapan-tahapan pemeriksaan kotoran organik agregat halus beserta dengan cara perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Isi botol kaca dengan sampel agregat halus yang akan diuji kira-kira 130ml
2. Tambahkan larutan natrium hidroksida sampai agregat halus dan larutan, ditunjukan setelah dikocok, kira-kira 200ml
3. Tutup botol dengan erat, kocok kuat-kuat, kemudian diamkan selama 24jam
4. Pada akhir 24 jam tentukan warna yang dihasilkan dengan warna standar dan gunakan standar warna pada kaca.

e. Pengujian Kadar lumpur Agregat Halus

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kadar lumpur yang terdapat pada agregat halus. Nilai kadar lumpur yang dimiliki agregat halus ini harus kurang

dari 5%. Penentuan kadar lumpur pasir dilakukan dengan cara membandingkan berat (dalam kondisi kering mutlak) sebelum dan sesudah dicuci. Selisih berat antara pasir sesudah dicuci dan sebelumnya dibagi berat semula adalah merupakan kandungan lumpur pasir. Pasir yang kering oven ditimbang beratnya (w_1), kemudian dicuci di atas ayakan No. 200. Pasir yang tertinggal di atas ayakan dipindahkan pada piring dan dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam, pasir dikeluarkan dari oven dan ditimbang (w_2). Kadar lumpur pasir dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100 \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

w_1 = Berat benda uji sebelum dicuci (gram)

w_2 = Berat benda uji setelah dicuci dan dalam keadaan kering (gram)

Tahapan-tahapan pengujian kadar air agregat kasar dan agregat halus beserta dengan cara perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Timbang dan catat berat talam
2. Masukkan benda uji kedalam talam kemudian timbang dan catat beratnya
3. Hitung berat benda uji
4. Keringkan benda uji beserta dalam oven suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap
5. Setelah kering timbang dan catat berat benda uji beserta talam
6. Hitunglah berat benda uji kering

2. Pemeriksaan Agregat Kasar (Batu Pecah)

a. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir)

Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh jumlah presentase butiran baik agregat halus atau kasar untuk mengetahui jenis agregat yang digunakan, dan juga untuk menentukan pembagian butir (Gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Pengujian ini dilakukan berdasarkan (ASTM C33-03) dengan perhitungan sebagai berikut:

Persentase Jumlah Tertahan :

$$\frac{\text{Berat Komulatif Benda Uji Tertahan}}{\text{Berat Total Benda Uji Setelah Dsaring}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

Modulus Kehalusan =

$$\frac{\text{Jumlah \% Tertahan Pada Saringan s/d No 100}}{100} \dots\dots\dots(3.3)$$

b. Pengujian Berat Jenis dan Peresapan Agregat Kasar

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bulk, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD = Saturated Surface Dry), berat jenis semu (Apparent) dan penyerapan agregat kasar. Pengujian dilakukan berdasarkan (ASTM C – 127 – 68) dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Berat Jenis Semu} : \frac{Bk}{Ba+Bk-Bt} \dots\dots\dots(3.4)$$

$$\text{Berat Jenis Kering} : \frac{Bj}{Ba+Bj-Bt} \dots\dots\dots(3.5)$$

$$\text{Berat Jenis JPK} : \frac{Bj}{Ba+Bj-Bt} \dots\dots\dots(3.6)$$

$$\text{Penyerapan} : \frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan :

Bk = berat contoh kering oven (gram)

Bj = berat contoh jenuh permukaan kering / JPK (gram)

Ba = berat contoh di dalam air (gram)

c. Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles

Metode pengujian ini meliputi prosedur untuk pengujian keausan agregat kasar dengan menggunakan mesin abrasi los angeles. Pengujian ini dilakukan berdasarkan (ASTM C-31-69) dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Keausan (\%)} = \frac{W_a - W_b}{W_a} \times 100\% \dots \dots \dots (3.8)$$

Dimana :

A = berat contoh uji semula (gram)

B = berat contoh uji tertahan saringan No. 12 (gram)

d. Kadar Lumpur

Pengujian ini dimaksudkan unuk menentukan besarnya kadar lumpur yang terkandung dalam batu pecah/splite. Pengujian dilakukan berdasarkan (ASTM C-33-03) dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{A - B}{A} \times 100\% \dots \dots \dots (3.9)$$

Keterangan :

A = berat benda uji sebelum dicuci (gram)

B = berat benda uji setelah dicuci dan dalam keadaan kering (gram)

3.5 Perancangan Campuran Beton Metode SNI 03-2834-2000

Metode ini mensyaratkan suatu rancangan beton dengan mempertibangkan ketersediaan bahan-bahan, kemudian serta keawetan dan kekuatan pekerjaan beton. Cara ini melihat bahwa dengan ukuran agregat tertentu, jumlah air perkubik akan

menentukan tingkat konsistensi dari campuran beton yang ada pada akhirnya akan mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan. Dalam metode ini perancangan benda uji pada tugas akhir saya menggunakan metode SNI 03-2834-2000.

3.5.1 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dimulai dengan membuat benda uji berupa beton normal tanpa bahan tambah untuk memastikan apakah material yang digunakan serta hasil perhitungan mix design dapat menghasilkan beton dengan kekuatan sesuai dengan nilai kuat tekan rencana. Setelah didapat benda uji beton dengan nilai kuat tekan sesuai dengan kuat tekan rencana, maka selanjutnya dapat dilakukan pembuatan varian benda uji lain dengan bahan tambah.

Tahapan pekerjaan yang dilakukan selama pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Membersihkan cetakan beton dari bekas sisa pengecoran sebelumnya dan melumasinya dengan oli
2. Menimbang setiap material penyusun beton sesuai dengan hasil mix design
3. Memasukkan agregat ke dalam mixer dan mengaduknya hingga tercampur merata
4. Memasukkan semen dan mengaduknya hingga tercampur merata
5. Memasukkan air dan superplasticizer lalu mengaduknya selama ± 5 menit hingga campuran beton tercampur rata.
6. Mengeluarkan sebagian adukan beton untuk melakukan uji slump flow, J-Ring dan V-Funnel sesuai dengan spesifikasi dan karakter beton SCC (Self Compacting Concrete).
7. Setelah nilai slump memenuhi nilai rencana, menuangkan beton segar ke

dalam cetakan setiap 1/3 bagian cetakan dan menumbuknya sebanyak 25 kali dengan batang penumbuk serta memukul-mukul sisi luar cetakan dengan palu karet agar campuran merata dan udara yang terperangkap dalam adukan beton dapat keluar

8. Mengulangi langkah sebelumnya hingga campuran beton memenuhi cetakan dan meratakan permukaannya
9. Mendinginkan beton selama ± 24 jam hingga beton mengeras sempurna
10. Membuka cetakan beton dan memberi kode pada setiap sampel benda uji
11. Melakukan perawatan benda uji dengan cara merendam benda uji di dalam air selama 28 hari

3.5.2 Pengujian pada benda uji

Berikut pengujian-pengujian pada benda uji ada 3 pengujian yaitu:

1. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 15cm dan tinggi 30 cm yang telah berumur 7 hari dan 28 hari dengan memberikan tekanan hingga benda uji tersebut retak.

Tahapan-tahapan pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

1. Mengeluarkan benda uji dari bak perendaman
2. Mengukur dimensi dan menimbang berat benda uji
3. Melapisi permukaan bidang tekan benda uji dengan mortar belerang
4. Meletakkan benda uji pada Compressing Testing Machine (CTM)
5. Menjalankan mesin penambahan beban konstan hingga benda uji hancur
6. Mencatat beban maksimum yang diterima benda uji

7. Mengolah data

2. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Tahapan-tahapan pengujian kuat tarik belah beton beserta adalah sebagai berikut:

1. Mengeluarkan benda uji dari bak perendaman
2. Mengukur dimensi dan menimbang berat benda uji
3. Memberi tanda pada benda uji dengan menarik garis tengah pada kedua ujung sisi silinder
4. Meletakkan benda uji pada mesin pembebanan dengan memposisikan titik tengah bidang tekan hingga tegak lurus dengan garis tengah dari benda uji
5. Menjalankan mesin dengan penambahan beban yang konstan hingga benda uji hancur
6. Mencatat beban maksimum yang diterima benda uji
7. Mengolah data

3. Pengujian Kuat Lentur Beton

Tahapan-tahapan pengujian kuat lentur beton adalah sebagai berikut:

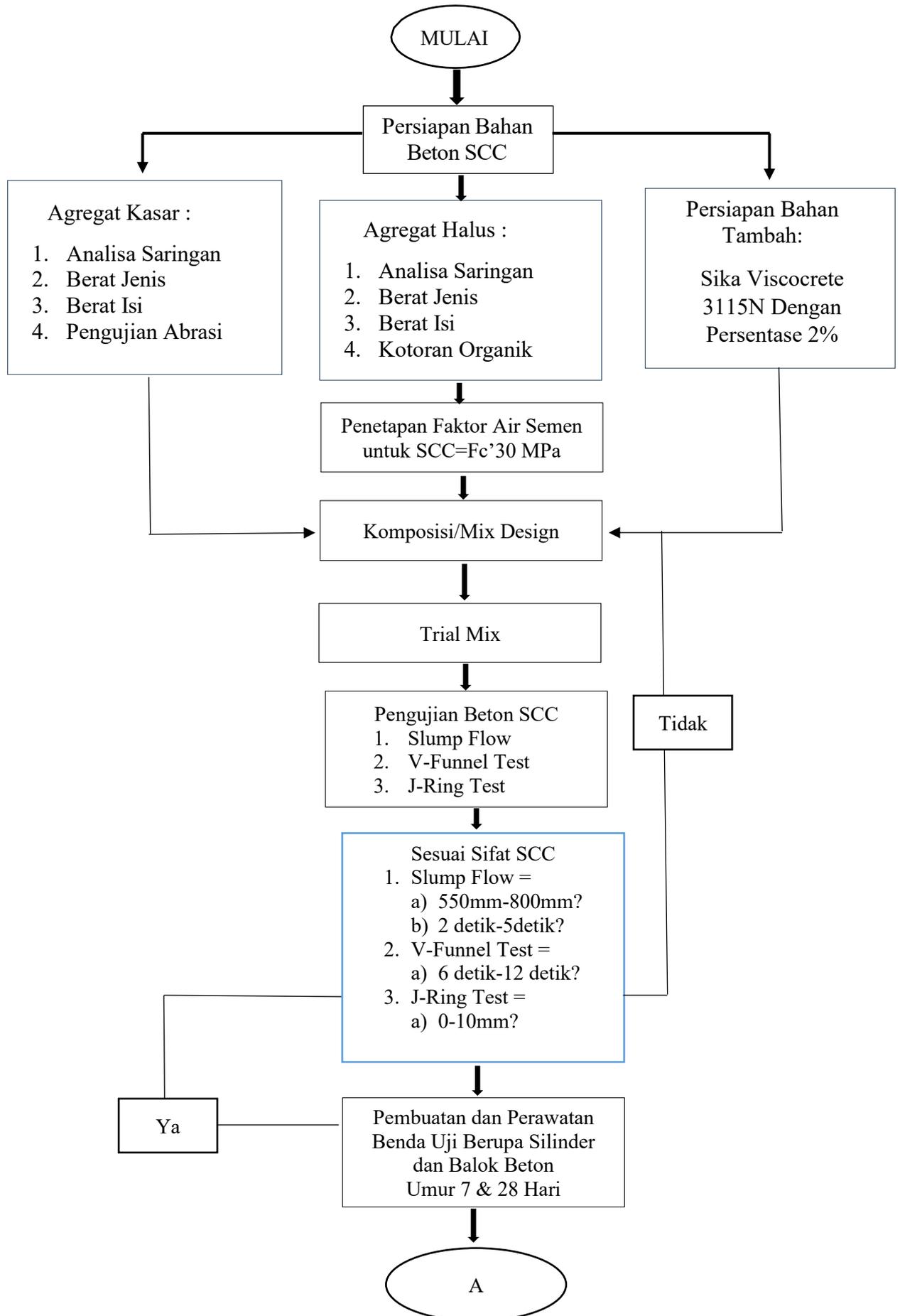
1. Mengeluarkan benda uji dari bak perendaman
2. Mengukur dimensi dan menimbang berat benda uji
3. Memberi tanda benda uji untuk menandakan zona patahan, titik pembebanan, dan titik tumpuan
4. Meletakkan benda uji pada mesin uji dengan memposisikan letak titik pembebanan dan titik tumpuan sesuai dengan garis tanda yang telah dibuat
5. Menjalankan mesin dengan penambahan beban yang konstan hingga benda

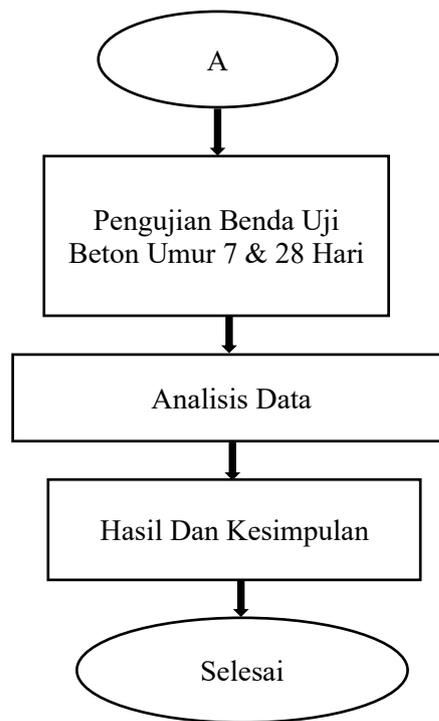
uji patah.

6. Mencatat beban maksimum yang diterima benda uji beserta lebar dan tinggi di daerah patah
7. Mengolah data

3.6 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian adalah sebuah representasi visual dari proses penelitian yang digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah yang akan diikuti dalam sebuah penelitian.





BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Dalam bab ini penulis menyajikan hasil penelitian dan pembahasannya secara lugas. Dimana untuk cara pengujiannya atau teknik pembuatannya telah dijelaskan pada bab 3. Untuk prosesnya, disini penulis menjelaskan hasil mengenai pengujian material yang akan digunakan, selanjutnya penulis melakukan perencanaan campuran beton (*mix design*) untuk menentukan komposisi yang tepat yang akan digunakan pada pembuatan beton *Self Compacting Concrete* (SCC), kemudian melakukan pengujian beton segar untuk menentukan workability beton dan selanjutnya dilakukan pemeriksaan uji kuat tekan beton.

4.2 Hasil Pengujian Material

4.2.1 Agregat Halus

Agregat halus merupakan salah satu bahan penyusun yang digunakan pada campuran beton. Agar memperoleh beton yang baik, dibutuhkan agregat halus yang baik. Untuk itu perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui sifat fisik agregat halus.

1. Pengujian analisis saringan

Pengujian analisis saringan bertujuan untuk mendapatkan gradasi dari agregat halus yang digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan satu set saringan dengan ukuran yang berbeda. Berdasarkan pengujian agregat halus hasil diperoleh modulus kehalusan butiran sebesar 2,82 dengan gradasi butiran seperti pada Tabel 4.1 berikut.

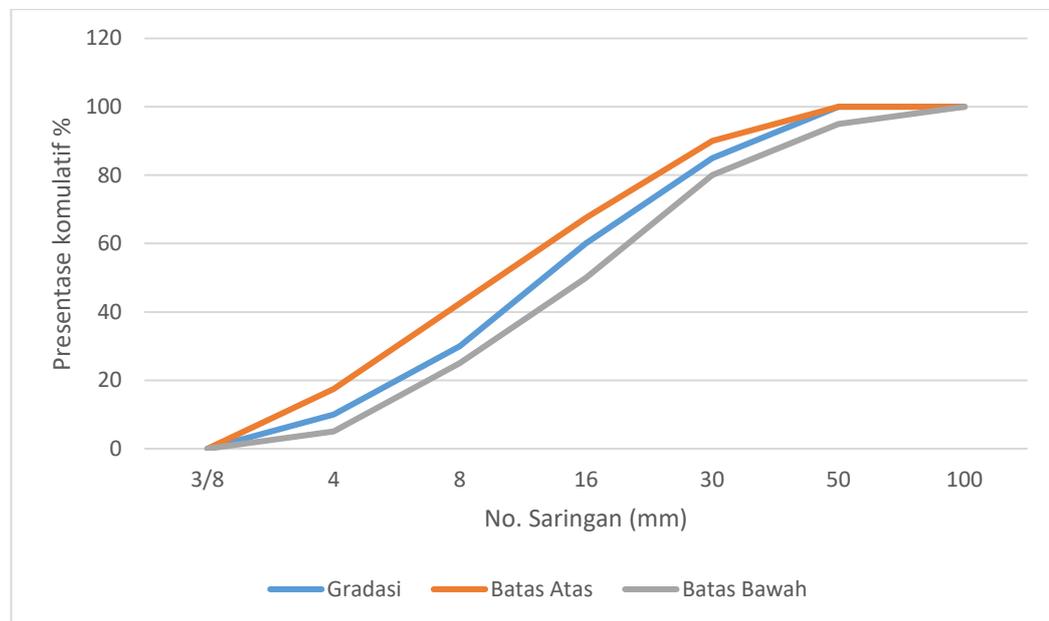
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

| Ukuran | | Berat Tertinggal | Jumlah Komulatif | Persentase | Persentase | Spesifikasi ASTM C33-03 |
|-------------------|------|------------------|------------------|-------------------|----------------|-------------------------|
| Saringan | | Tiap Saringan | Berat Tertinggal | Jumlah Tertinggal | Jumlah Melalui | Fine Aggregate |
| No | Mm | Gram | Gram | % | % | % |
| 1 1/2 " | 37,5 | 0 | 0 | 0,00 | 100,00 | - |
| 3/4 " | 20 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 100,00 | - |
| 3/8 " | 10 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| No. 4 | 4,75 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 100,00 | 95-100 |
| 8 | 2,36 | 600,00 | 600,0 | 10,00 | 90,00 | 80-100 |
| 16 | 1,18 | 1350,00 | 1950,0 | 32,50 | 67,50 | 50-85 |
| 30 | 0,6 | 1500,00 | 3450,0 | 57,50 | 42,50 | 25-60 |
| 50 | 0,3 | 1500,00 | 4950,0 | 82,50 | 17,50 | 5-30 |
| 100 | 0,15 | 1050,00 | 6000,00 | 100,00 | 0,00 | 0-10 |
| Modulus kehalusan | | | | 2,82% | | |

Sumber: Data Olahan (2024)

Rumus Perhitungan:

$$\text{Modulus Kehalusan} : \frac{\text{Jumlah \% Tertinggal Sampai No.100}}{100} = \frac{282,500}{100} = 2,82$$



Gambar 4.1 Grafik Jumlah Komulatif Agregat Halus Lolos Hasil Uji

Sumber: Data Olahan (2024)

Berdasarkan hasil pengujian analisis ayakan terhadap agregat halus, dapat disimpulkan bahwa gradasi agregat telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh ASTM C33-03. Nilai Modulus Kehalusan yang diperoleh adalah **2,82**, yang menunjukkan bahwa agregat halus memiliki gradasi yang baik dan seragam. Secara keseluruhan, agregat halus ini memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi untuk beton struktural, baik dari segi ukuran butir, gradasi, maupun kehalusan, sesuai dengan ketentuan dalam ASTM C33-03.

2. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan berat jenis kering, berat jenis semu, berat jenis kering permukaan jenuh serta menentukan penyerapan dari agregat yang digunakan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukandiperoleh hasil seperti pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Peresapan Agregat Halus

| PENGUJIAN | Satuan | Percobaan | | Notasi |
|----------------------------------|--------|-----------|-----|--------|
| | | I | II | |
| Berat Contoh JPK | Gram | 500 | 500 | Bj |
| Berat Pinknometer + Air | Gram | 651 | 651 | Ba |
| Berat Pinknometer + Air + Contoh | Gram | 961 | 961 | Bt |
| Berat Contoh Kering | Gram | 498 | 493 | Bk |

Sumber: Data Olahan (2024)

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Peresapan Agregat Halus

| PERHITUNGAN | Rumus | Percobaan | | Rata -Rata |
|--------------------|---------------------------------|-----------|------|------------|
| | | I | II | |
| Berat Jenis Kering | $\frac{Bk}{Ba + Bj - Bt}$ | 2,62 | 2,59 | 2,61 |
| Berat Jenis JPK | $\frac{Bj}{Ba + Bj - Bt}$ | 2,63 | 2,63 | 2,63 |
| Berat Jenis Semu | $\frac{Bk}{Ba + Bk - Bt}$ | 2,65 | 2,69 | 2,67 |
| Peresapan % | $\frac{Bj - Bk \times 100}{Bk}$ | 0,40 | 1,42 | 0,91 |

Sumber: Data Olahan (2024)

Berdasarkan tabel 4.2 dan tabel 4.3 pengujian berat jenis untuk agregat halus berada dalam kisaran nilai yang normal untuk material konstruksi, dan peresapan agregat juga menunjukkan bahwa meyerap air berkisar rata-rata 0,91%.

3. Pengujian berat isi

Pengujian berat isi agregat halus bertujuan untuk mencari berat isi padat dan gembur. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat isi Agregat Halus

| PENGUJIAN | Satuan | LEPAS | | PADAT | |
|-----------------------|------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | | Percobaan I | Percobaan II | Percobaan I | Percobaan II |
| Berat Contoh + Tempat | Kg | 6,26 | 6,28 | 6,51 | 6,64 |
| Berat Tempat | Kg | 1,56 | 1,56 | 1,56 | 1,56 |
| Berat Contoh | Kg | 4,7 | 4,72 | 4,95 | 5,08 |
| Volume Tempat | Liter | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Berat Isi Contoh | Kg / Liter | 1,57 | 1,57 | 1,65 | 1,69 |
| Berat Isi Rata-rata | Kg / Liter | 1,57 | | 1,67 | |

Sumber: Data Olahan (2024)

$$\text{Perhitungan : Berat Isi Contoh} = \frac{\text{Berat Contoh}}{\text{Volume Tempat}} = \frac{5,08}{3} = 1,69$$

Berdasarkan tabel 4.4 berat isi agregat dalam kondisi lepas sekitar 1,57kg/Liter, sementara dalam kondisi padat meningkat menjadi 1,67 kg/Liter. Nilai ini menunjukkan perubahan kepadatan agregat pada saat di padatkan.

4. Pengujian kadar lumpur

Berdasarkan pengujian kadar lumpur agregat halus yang telah dilakukan di laboratorium, diperoleh kadar lumpur yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

| Ukuran Saringan | | Berat Tertinggal Tiap Saringan | Berat Kering Setelah Di Cuci |
|-----------------|------|--------------------------------|------------------------------|
| No | Mm | Gram | Gram |
| 3/8" | 9,5 | 0 | 0 |
| No 4 | 4,75 | 0 | 0 |
| No 16 | 1,18 | 100 | 99 |
| kadar lumpur = | | | 1% |

Sumber: Data Olahan (2024)

$$\text{Rumus Perhitungan} = \frac{\text{Berat Tertinggal Tiap Saringan} - \text{Berat Kering Setelah Dicuci}}{\text{Berat tertinggi Tiap Saringan}} \times 100$$

$$= \frac{100 - 99}{100} = 1 \%$$

Berdasarkan hasil pengujian di atas pada tabel 4.5 kadar lumpur pada agregat yang di uji adalah 1% nilai yang rendah dan menunjukkan bahwa agregat tersebut tidak mengandung banyak lumpur dan bahan lainnya pada agregat.

5. Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir (Agregat Halus)

Sesuai dengan tujuan penelitian, pemeriksaan kotoran organik dilakukan Pasir dari lokasi penelitian dicuci dengan air, kemudian dilakukan pengujian kadar organiknya dengan cara Pasir dari lokasi penelitian direndam dengan larutan NaOH 3% selama 24 jam, kemudian dilakukan pengujian kadar organiknya. Pasir yang digunakan, adalah pasir kering oven.



Gambar 4.2 Hasil Uji Kotoran Organik (standar warna no.2)
Sumber: Data Olahan (2024)

Tabel 4.6 Standar Hasil Pengujian Kotoran Organik

| Nomor Standar Pelaks | Reduksi Kuat Tekan | Warna Cairan | Pasir |
|----------------------|--------------------|---|------------------------------|
| 1 | 0 | Tidak Ada Warna Sampai Dengan Warna Kuning Muda | Dapat dipakai |
| 2 | 1-20 | Kuning Muda | kadang-kadang dipakai |
| 3 | 15-30 | Merah Kekuning- kuningan | Digunakan untuk lantai biasa |
| 4 | 25-50 | Cokelat kemerah-merahan | Tidak dapat digunakan |
| 5 | 50-100 | Cokelat Tua | Tidak dapat digunakan |

Sumber: SNI 03-2816-1992

Dari hasil pengujian, hasil warna kotoran organik dapat dilihat pada gambar 4.2 Hasil uji kotoran organik yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 Standar Hasil Pengujian Kotoran Organik ditujukan pada tabel standar SNI 03-2816-1992 yaitu nomor 2 warna kuning muda yang bisa di pakai pada campuran beton.

4.2.2 Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan salah satu bahan penyusun yang digunakan pada campuran beton. Agar memperoleh beton yang baik, dibutuhkan agregat kasar yang baik. Untuk itu perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui sifat fisik agregat kasar.

1. Pengujian analisis saringan

Berdasarkan pengujian analisis saringan yang telah dilakukan pada agregat kasar, diperoleh nilai yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

| Ukuran | | Berat Tertinggal | Jumlah Kumulatif | Persentase | Persentase | Spesifikasi |
|-------------------|-------|------------------|------------------|-------------------|----------------|-------------|
| Saringan | | Tiap Saringan | Berat Tertinggal | Jumlah Tertinggal | Jumlah Melalui | ASTM C33-03 |
| No | Mm | Gram | Gram | % | % | % |
| 1 | 37,5 | 0 | 0 | 0 | 100 | - |
| 1/2" | 25,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 100,00 | 100 |
| 3/4 " | 19,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 100,00 | 90-100 |
| 1/2 " | 12,50 | 4375,00 | 4375,0 | 62,50 | 37,50 | 20-55 |
| 3/8 " | 9,50 | 2100,00 | 6475,0 | 92,50 | 7,50 | 0-15 |
| No. 4 | 4,75 | 525,00 | 7000,0 | 100,00 | 0,00 | 0-5 |
| 8 | 2,36 | 0,00 | - | 100,00 | - | - |
| 16 | 1,18 | 0,00 | - | 100,00 | - | - |
| 30 | 0,6 | 0,00 | - | 100,00 | - | - |
| 50 | 0,3 | 0,00 | - | 100,00 | - | - |
| 100 | 0,15 | 0,00 | - | 100,00 | - | - |
| Modulus kehalusan | | | | 7,55% | | |

Sumber: Data Olahan (2024)

Rumus Perhitungan :

$$\text{Modulus Kehalusan} : \frac{\text{Jumlah \% Tertinggal Sampai No.100}}{100} = \frac{755}{100} = 7,55$$

Berdasarkan hasil tabel 4.7, agregat kasar yang diuji menunjukkan bahwa Sebagian besar agregat melewati saringan No. 4 (4,75mm) dan Sebagian agregat terdiri dari partikel yang lebih halus. Ini menunjukkan bahwa agregat tersebut lebih cocok untuk digunakan dalam campuran beton yang membutuhkan banyak agregat halus.

2. Pengujian berat jenis dan penyerapan

Berdasarkan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar yang telah dilakukan, didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.8 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar Dan Penyerapan

| PENGUJIAN | Satuan | Percobaan | | Notasi |
|------------------------|--------|-----------|------|--------|
| | | I | II | |
| Berat Contoh JPK | Gram | 5000 | 5000 | Bj |
| Berat Contoh Dalam Air | Gram | 3127 | 3125 | Ba |
| Berat Contoh Kering | Gram | 4960 | 4960 | Bk |

Sumber : Data Olahan (2024)

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Berat Jenis Agregat Kasar Dan Penyerapan

| PERHITUNGAN | Rumus | Percobaan | | Rata -Rata |
|--------------------|-------------------------------|-----------|------|------------|
| | | I | II | |
| Berat Jenis Kering | $\frac{Bk}{Bj-Ba}$ | 2,65 | 2,65 | 2,65 |
| Berat Jenis JPK | $\frac{Bj}{Bj-Ba}$ | 2,67 | 2,67 | 2,67 |
| Berat Jenis Semu | $\frac{Bk}{Bk-Ba}$ | 2,71 | 2,70 | 2,70 |
| Peresapan | $\frac{Bj-Bk \times 100}{Bk}$ | 0,81 | 0,81 | 0,81 |

Sumber : Data Olahan (2024)

Berdasarkan tabel 4.8 dan 4.9 yaitu pengujian berat jenis agregat kasar cukup stabil antara percobaan I dan II dengan rata-rata hasil 2,65 kg/L untuk berat jenis kering dan 2,67 kg/L untuk berat JPK. Peresapan agregat pada pengujian ini adalah 0,81 yang menunjukkan sedikit penyerapan air oleh agregat kasar tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa agregat kasar tersebut memiliki fisik yang baik untuk digunakan dalam campuran beton, karena memiliki penyerapan air yang rendah dan kepadatan yang cukup stabil.

3. Pengujian berat isi

Berdasarkan pengujian berat isi agregat kasar yang telah dilakukan, diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

| PENGUJIAN | Satuan | LEPAS | | PADAT | |
|-----------------------|------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | | Percobaan I | Percobaan II | Percobaan I | Percobaan II |
| Berat Contoh + Tempat | Kg | 20,05 | 20,19 | 21,59 | 21,65 |
| Berat Tempat | Kg | 6,39 | 6,39 | 6,39 | 6,39 |
| Berat Contoh | Kg | 13,66 | 13,80 | 15,20 | 15,26 |
| Volume Tempat | Liter | 10,02 | 10,02 | 10,02 | 10,02 |
| Berat Isi Contoh | Kg / Liter | 1,36 | 1,38 | 1,52 | 1,52 |
| Berat Isi Rata-rata | Kg / Liter | 1,37 | | 1,52 | |

Sumber: Data Olahan (2024)

Rumus Perhitungan :

$$\text{Berat Isi Contoh} = \frac{\text{Berat Contoh}}{\text{Volume Tempat}} = \frac{15,26}{10,02} = 1,52$$

Berdasarkan tabel 4.10 pengujian diatas yaitu rata-rata berat isi agregat dalam kondisi lepas adalah 1,37 kg/L yang menunjukkan bahwa agregat dalam kondisi lepas memiliki kepadatan yang lebih rendah, karena partikel agregat lebih terpisah dan banyak ruang kosong di antara partikel dan rata-rata berat isi agregat dalam kondisi padat adalah 1,52 kg/L yang menunjukkan bahwa agregat dalam kondisi rapat dan ruang kosong antar partikel lebih sedikit.

4. Pengujian abrasi (Los Angeles)

Pengujian abrasi agregat kasar dilakukan menggunakan mesin Los Angeles dengan berat contoh kering sebanyak 5000 gram. Berdasarkan pengujian tersebut diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Abrasi (Los Angeles)

| KETAHANAN AGREGAT TERHADAP KEAUSAN | | | |
|---|---|---------------|------------------|
| NO | URAIAN | SATUAN | PERCOBAAN |
| 1 | Berat Benda Uji Kering Sebelum Di Uji (W_a) | Gram | 5000 |
| 2 | Berat Benda Uji Setelah Di Uji (W_b) | Gram | 3709 |
| 3 | keausan= $\frac{W_a - W_b}{W_a} 100\%$ | % | 25,82 |

Sumber: Data Olahan (2024)

Berdasarkan tabel 4.11 pengujian abrasi (Los Angeles) mendapatkan keausan sebesar 25,82% yang menunjukkan bahwa agregat tersebut memiliki ketahanan yang cukup terhadap keausan, meskipun angka ini tergantung pada jenis agregat yang digunakan dan dapat bervariasi berdasarkan kebutuhan spesifik dalam aplikasi beton.

4.3 Perencanaan Campuran Beton (*Mix Desain*)

Perencanaan campuran beton pada pengujian ini mengacu untuk dilakukan sesuai dengan prosedur SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656-2012, yang mana perkiraan proporsi campuran beton yaitu berdasarkan sifat material penyusun beton. Berdasarkan hasil pengujian terhadap material penyusun beton seperti agregat kasar, agregat halus, semen dan air yang digunakan telah memenuhi standar sebagai campuran beton telah memenuhi karakteristik sebagai pengganti sebagian semen karena memiliki sifat pozzolan dan bahan kimia yang terkandung didalamnya hampir sama dengan semen. Pada perencanaan ini kondisi material menyesuaikan dengan kondisi lapangan atau *Saturated Surface Dry (SSD)*, sehingga akan berpengaruh terhadap sifat beton yang dihasilkan.

Berikut ini dapat dilihat ada beberapa percobaan trial mix desain formula yang direncanakan, yaitu:

Tabel 4.12 Formula Percobaan Beton SCC

| Formula | komposisi/m ³ (kg) | Slump Flow (mm) | J-Ring (mm) | V-Funnel (detik) |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
| Formula 1 | | | | |
| Air | 170 | | | |
| Semen tipe I | 378 | | | |
| Agregat kasar | 709,05 | 540 | 480 | 14 |
| agregat halus | 1063,57 | | | |
| sika viscocrete 3115N | 3,78 | | | |
| Formula 2 | | | | |
| Air | 170 | | | |
| Semen tipe I | 452,38 | | | |
| Agregat kasar | 758,89 | 550 | 500 | 13,26 |
| agregat halus | 1138 | | | |
| sika viscocrete 3115N | 5,67 | | | |
| Formula 3 | | | | |
| Air | 190 | | | |
| Semen tipe I | 452,38 | | | |
| Agregat kasar | 697,05 | 650 | 580 | 9,34 |
| agregat halus | 1045,57 | | | |
| sika viscocrete 3115N | 9,05 | | | |

Sumber: Data Olahan (2024)

Berdasarkan formula yang didapat pada tabel 4.12, Formula 3 yang cukup baik dan memenuhi kriteria penerimaan beton SCC. campuran beton ini menggunakan beberapa bahan utama, yaitu air, semen tipe I, agregat kasar, agregat halus, dan bahan tambahan berupa *Sika Viscocrete 3115N* sebagai admixture. Formula ini menunjukkan komposisi material beton yang seimbang dengan proporsi agregat halus yang lebih dominan banyak dibanding agregat kasar. Penggunaan Sika Viscocrete 3115N sebagai admixture bertujuan untuk meningkatkan kinerja beton tanpa mengurangi kekuatannya. Campuran ini diharapkan menghasilkan beton dengan workability yang baik, kepadatan optimal, dan daya tahan tinggi sesuai kebutuhan konstruksi yang dibutuhkan.

4.3.1 Semen

Pada penelitian ini semen yang digunakan telah diuji dan diproses sesuai standar yang berlaku. Berdasarkan pengamatan secara visual dilaboratorium, semen yang digunakan berbutir halus dan tidak menggumpal, hal tersebut menunjukkan bahwa semen masih dalam keadaan baik dan dapat digunakan. Semen yang digunakan pada penelitian ini yaitu semen *Ordinary Portland Composite (OPC)* dengan merek Padang Cement.

4.3.2 Superplasticizer

Pada penelitian ini peneliti menggunakan admixture berupa *Sika Viscocrete 3115N* dengan dosis 2%. Peneliti menggunakan *Sika Viscocrete 3115N* karena merupakan bahan tambah kimia yang mempunyai pengaruh meningkatkan beton sampai cukup besar. *Sika Viscocrete 3115N* termasuk jenis bahan tambah kimia Tipe E, dan juga bahan tambah yang berfungsi mengurangi jumlah air pada saat pengecoran sehingga meningkatkan kekuatan beton.



Gambar 4.3 Bahan tambah superplasticizer (*Sika Viscocrete 3115N*)
Sumber : Data Olahan (2024)

4.4 Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji beton dilakukan untuk menjaga kualitas, kekuatan, dan keberlanjutan beton setelah proses pengecoran. Perawatan beton bertujuan agar beton mengering dan mengeras secara optimal sehingga mencapai kekuatan dan ketahanan yang diinginkan. Salah satu metode perawatan beton yang tepat adalah merendamnya dalam air. Perendaman dilakukan untuk mengurangi hilangnya air dari permukaan beton dan mempercepat perkembangan kuat tekan.

4.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

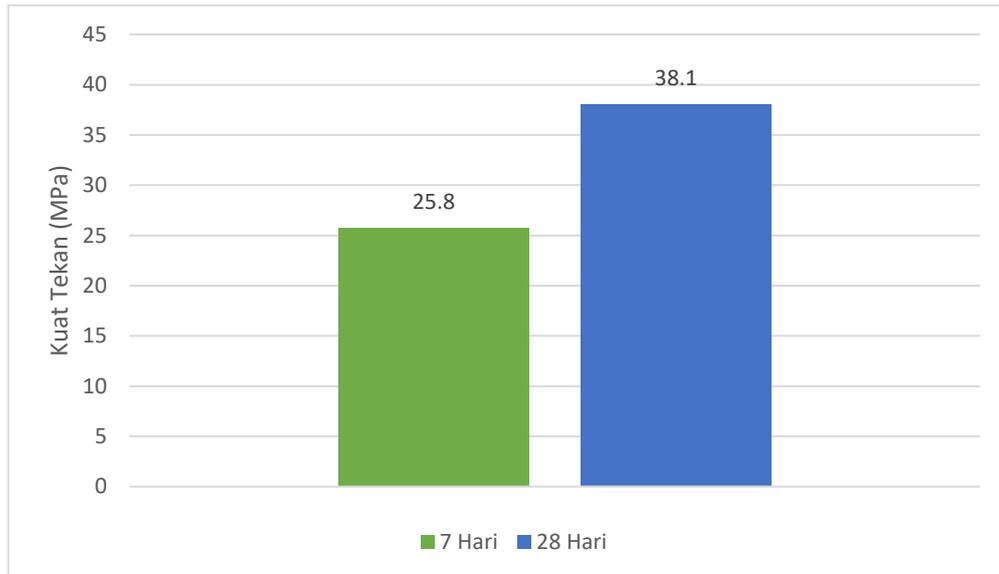
Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan beton. Kuat tekan beton dilakukan dengan cara pembebanan hingga benda uji hancur, dan catat beban maksimum yang diterima benda uji selama pembebanan. Catat tipe kehancuran dan kondisi visual benda uji beton. (SNI 1974-2011).

Kuat tekan beton yang dihasilkan berdasarkan benda uji yang dibuat sesuai dengan proporsi campuran. Berikut dapat dilihat Hasil pengujian pada tabel 4.15.

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 7 dan 28 Hari

| Nomor Benda Uji | Umur Beton (Hari) | Pengujian Kuat Tekan Beton (Mpa) | Kuat Tekan Rata-rata (Mpa) |
|-----------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| I | 7 | 24,2 | 25,8 |
| II | 7 | 26,9 | |
| III | 7 | 26,2 | |
| IV | 28 | 42 | 38,1 |
| V | 28 | 35,3 | |
| VI | 28 | 36,9 | |

Sumber: Data Olahan (2024)



Gambar 4.4 Hasil Kuat Tekan Beton 7 dan 28 Hari

Sumber: Data Olahan (2024)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton mengalami peningkatan kuat tekan yang signifikan dari umur 7 hari ke 28 hari, sesuai dengan sifat alami beton yang terus mengalami proses hidrasi semen. Nilai kuat tekan rata-rata 38,08 MPa pada umur 28 hari mengindikasikan bahwa campuran beton ini memenuhi kekuatan yang diharapkan untuk aplikasi konstruksi.

4.6 Pengujian Kuat Lentur

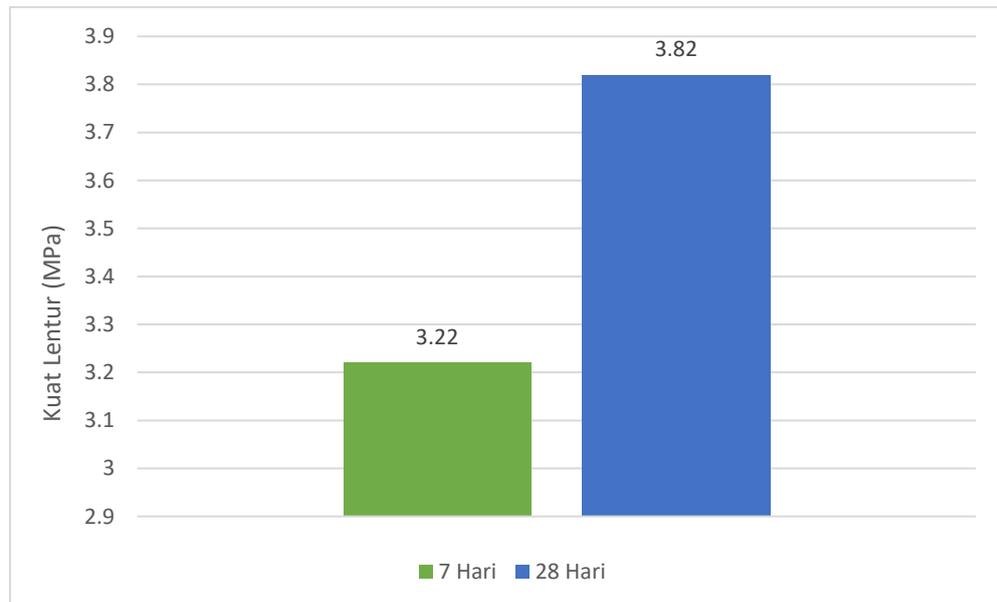
Pengujian kuat Lentur dilakukan dengan menggunakan mesin uji lentur. Kuat lentur dilakukan dengan cara pembebanan hingga patahnya benda uji, dan catat beban maksimum yang diterima benda uji selama pembebanan. Kemudian ukur dan catat lebar dan tinggi tampang lintang patah dengan ketelitian paling sedikit 3 tempat dan ambil nilai rata-rata. (SNI 4431-2011).

Kuat Lentur yang dihasilkan berdasarkan benda uji yang dibuat sesuai dengan proporsi campuran. Berikut dapat dilihat Hasil pengujian pada tabel 4.16.

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kuat Lentur 7 Hari dan 28 Hari

| Nomor Benda Uji | Umur Beton (Hari) | Pengujian Kuat Lentur (Mpa) | Kuat Lentur Rata-rata (Mpa) |
|-----------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| I | 7 | 3,29 | 3,22 |
| II | 7 | 3,32 | |
| III | 7 | 3,04 | |
| IV | 28 | 3,68 | 3,82 |
| V | 28 | 3,76 | |
| VI | 28 | 4,02 | |

Sumber : Data Olahan (2024)

**Gambar 4.5** Grafik Hasil Pengujian Kuat Lentur 7 dan 28 Hari

Sumber: Data Olahan (2024)

Hasil pengujian kuat lentur beton menunjukkan bahwa kekuatan meningkat seiring bertambahnya umur beton. Pada umur 7 hari, kuat lentur rata-rata adalah 33,42 MPa, sementara pada umur 28 hari, nilai ini meningkat menjadi 38,01 MPa. Peningkatan ini menunjukkan bahwa beton terus mengalami proses hidrasi dan perkembangan kekuatan struktural seiring waktu.

4.7 Pengujian Kuat Tarik Belah

Kekuatan tarik dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan percobaan belah silinder (the split cylinder) dimana silinder ukuran diameter 150

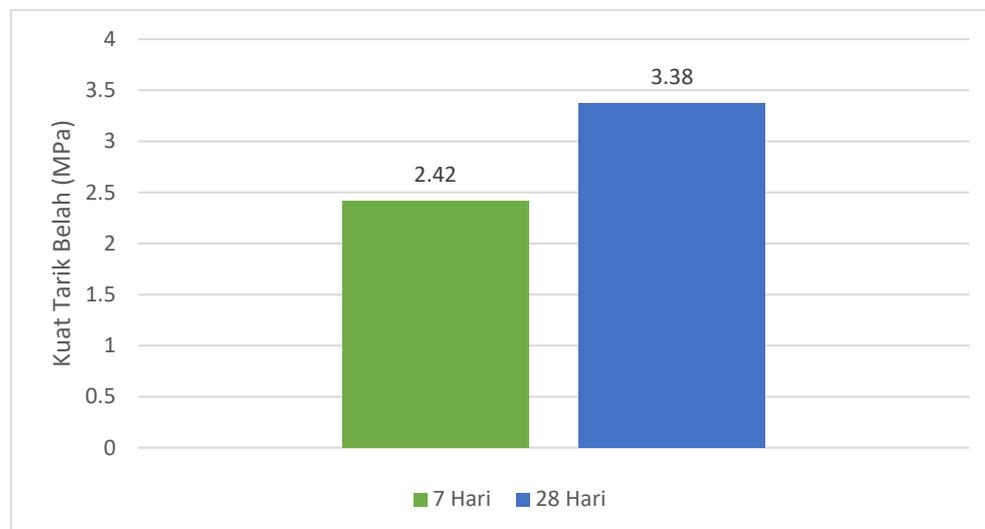
mm dan tinggi 300 mm diberikan beban tegak lurus terhadap sumbu longitudinalnya dengan silinder ditempatkan secara horisontal diatas pelat mesin percobaan.

Kuat Tarik Belah yang dihasilkan berdasarkan benda uji yang dibuat sesuai dengan proporsi campuran. Berikut dapat dilihat Hasil pengujian pada tabel 4.17.

Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah 7 Hari dan 28 Hari.

| Nomor Benda Uji | Umur Beton (Hari) | Pengujian Kuat Tarik Belah (Mpa) | Kuat Tarik Belah Rata-rata (Mpa) |
|-----------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| I | 7 | 2,88 | 2,42 |
| II | 7 | 2,47 | |
| III | 7 | 1,90 | |
| IV | 28 | 3,51 | 3,38 |
| V | 28 | 2,83 | |
| VI | 28 | 3,81 | |

Sumber: Data Olahan (2024)



Gambar 4.6 Hasil Kuat Tarik Belah 7 dan 28 Hari

Sumber: Data Olahan (2024)

Pengujian kuat tarik belah beton menunjukkan peningkatan kekuatan seiring bertambahnya umur beton. Pada umur 7 hari kuat tarik belah rata-rata adalah 2,42 MPa, sedangkan pada umur 28 hari nilai kuat tarik belah meningkat menjadi 3,39 MPa. Beton yang diuji memiliki kemampuan tarik belah yang cukup baik, sesuai dengan karakteristik beton yang umumnya memiliki kuat tarik jauh lebih rendah

dibanding kuat tekannya. Nilai yang diperoleh menunjukkan bahwa beton ini dapat digunakan untuk aplikasi struktural yang membutuhkan ketahanan tarik yang memadai, seperti elemen beton bertulang untuk mengurangi risiko retak akibat tegangan tarik.

Tabel 4.17 Rekap Pengujian

| Pengujian | 7 Hari | 28 Hari |
|------------------------|--------------|---------|
| | Satuan (Mpa) | |
| Kuat Tekan Beton (Fc) | 25,77 | 38,08 |
| Kuat Lentur Beton (Fr) | 3,34 | 3,80 |
| Kuat Tarik Belah (Ft) | 2,42 | 3,39 |

Sumber: Data Olahan (2024)

Dari hasil data pengujian beton, Penelitian ini bermaksud untuk mengkaji hubungan antara kuat tekan beton dengan kuat lenturnya, sehingga diperoleh pedoman dalam menentukan harga satuan pekerjaan beton yang realistis dan sesuai dan mengacu pada nilai kuat lentur beton (fr) berdasarkan nilai kuat tekannya (fc'), SNI 2847:2013 telah menyatakan hubungannya dengan suatu formula yakni $f_r = 0,62 \cdot \sqrt{f_c'}$ dan hubungan antara kuat tekan (fc') dengan kuat tarik belah (fct) juga mengacu pada SNI 2847:2013 yakni $f_{ct} = 0,55 \sqrt{f_c'}$.

Berikut ini merupakan hubungan dari hasil kuat tekan beton, kuat lentur beton, dan kuat tarik belah beton.

1. Hubungan kuat lentur beton dengan kuat tekan beton dapat dihitung menggunakan peramaan sebagai berikut :

7 Hari

$$F_r = 3,34 \text{ MPa}$$

$$F_c = 25,77 \text{ MPa}$$

Rumus =

$$Fr = a\sqrt{Fc}$$

$$3,34 = a\sqrt{25,77}$$

$$a = \frac{3,34}{\sqrt{25,77}} = 0,66$$

$$Fr = 0,66\sqrt{Fc}$$

28 Hari

$$Fr = 3,80 \text{ MPa}$$

$$Fc = 38,08 \text{ MPa}$$

Rumus =

$$Fr = a\sqrt{Fc}$$

$$3,80 = a\sqrt{38,08}$$

$$a = \frac{3,80}{\sqrt{38,08}} = 0,62$$

$$Fr = 0,62 \cdot \sqrt{Fc}$$

2. Hubungan kuat tarik belah dengan kuat tekan beton dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

7 Hari

$$Ft = 2,42 \text{ MPa}$$

$$Fc = 25,77 \text{ MPa}$$

Rumus =

$$Ft = b\sqrt{Fc}$$

$$2,42 = b\sqrt{25,77}$$

$$b = \frac{2,42}{\sqrt{25,77}} = 0,48$$

$$F_t = 0,48\sqrt{F_c}$$

28 Hari

$$F_t = 3,39 \text{ MPa}$$

$$F_c = 38,08 \text{ MPa}$$

Rumus =

$$F_t = b\sqrt{F_c}$$

$$3,39 = b\sqrt{38,08}$$

$$b = \frac{3,39}{\sqrt{38,08}} = 0,55$$

$$F_t = 0,55\sqrt{F_c}$$

3. Hubungan kuat lentur beton dan kuat tarik belah beton dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

7 Hari

$$F_r = 3,34 \text{ MPa}$$

$$F_t = 2,42 \text{ MPa}$$

Rumus =

$$F_r = C \cdot F_t$$

$$3,34 = C \cdot 2,42$$

$$c = \frac{3,34}{2,42} = 1,38$$

$$F_r = 1,38 \times F_t$$

28 Hari

$$F_r = 3,80 \text{ MPa}$$

$$F_t = 3,39 \text{ MPa}$$

Rumus =

$$Fr = c \cdot Ft$$

$$3,80 = C \cdot 3,39$$

$$c = \frac{3,80}{3,39} = 1,12$$

$$Fr = 1,12x Ft$$

Tabel 4.18 Hubungan Kuat Tekan Beton ,Kuat Lentur Beton,Kuat Tarik Belah Beton

| Umur Beton (Hari) | Kuat Tekan Beton Dan Kuat Lentur(<i>fr</i>) | Kuat Tarik belah beton Dan Kuat Tekan Beton (<i>ft</i>) | Kuat Lentur Beton dan Kuat Tarik Belah Beton (<i>fr</i>) |
|-------------------|---|---|--|
| 7 Hari | $fr = 0,66 \cdot \sqrt{fc}$ | $ft = 0,48 \cdot \sqrt{fc}$ | $fr = 1,38 x ft$ |
| 28 Hari | $fr = 0,62 \cdot \sqrt{fc}$ | $ft = 0,55 \cdot \sqrt{fc}$ | $fr = 1,12x ft$ |

Sumber : Data Olahan (2024)

Dalam analisis beton, kuat tekan (fc') sering dijadikan sebagai parameter utama untuk menentukan sifat mekanis lainnya, termasuk kuat lentur (fr), Kuat tarik belah (fct). Berdasarkan hasil uji dan pembuktian hubungan antara kuat tekan (fc'), kuat lentur (fr) dan kuat tarik belah (fct) bersesuaian dengan formula yang tercantum di SNI 2847: 2013, yakni $fr = 0,62 \cdot \sqrt{fc'}$ berlaku untuk umur 28 hari dan juga hubungan kuat tekan (fc') dan kuat Tarik belah (fct) yang bersesuaian dengan SNI 2847:2013 yakni $fct = 0,55\sqrt{fc'}$ untuk umur 28 hari.

Jadi, nilai kuat lentur dan nilai tarik belah dapat diprediksi tanpa harus melakukan pengujian langsung, sehingga lebih efisien dalam perencanaan dan analisis struktur beton. Dengan mengetahui kuat tekan beton dari uji laboratorium, peneliti dapat memperkirakan kuat lentur dan kuat tarik belah secara akurat untuk mendesain elemen struktural seperti balok dan pelat beton bertulang dan juga pengujian kuat tekan beton tidak hanya memberikan informasi mengenai kekuatan

tekan tetapi juga memungkinkan estimasi kuat lentur dan kuat tarik yang penting dalam desain dan evaluasi kinerja struktur beton.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji kuat tekan beton, uji kuat lentur, dan uji kuat tarik belah nilai pada umur 7 dan 28 hari dengan perencanaan beton menggunakan metode SNI 03-2834-2000 dan penambahan zat kimia superplastizer Sika Viscocrete 3115N sebanyak 2% mengalami peningkatan dan hasil pengujian kuat tekan beton di umur 28 hari yang di peroleh nilai kuat tekan memenuhi syarat mutu kuat tekan rencana. Nilai kuat tekan yang diperoleh pada umur 7 hari 25,77 Mpa dan pada umur 28 hari 38,08 MPa, Hasil pengujian kuat lentur beton di umur 7 hari yaitu 3,34 MPa dan di umur 28 hari yaitu 3,80 MPa dan asil pengujian kuat Tarik belah di umur 7 hari yaitu 2,42 MPa dan di umur 28 hari yaitu 3,39 MPa.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan hasil dari hubungan pengujian kuat tekan beton, kuat lentur beton dan kuat tarik belah beton yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh hubungan yang sesuai antara kuat lentur (f_r) dengan (f_c') sebagaimana yang tercantum dalam SNI 2847:2013. Formula ini ($f_r = 0,62 \cdot \sqrt{f_c}$) berlaku untuk 28 hari.
2. Hubungan antara kuat tekan (F_c) dan kuat tarik belah (F_t) menunjukkan bahwa beton di dapat dengan persamaan $f_c t = f_t = 0,55 \cdot \sqrt{f_c}$ untuk umur 28 hari sebagaimana di jurnal penelitian sebelumnya yang berjudul *Hubungan kuat tekan dan kuat Tarik belah beton dengan serat bambu dari tusuk gigi sebagai bahan tambah.*

Secara keseluruhan, hasil perhitungan ini memberikan Gambaran yang jelas mengenai hubungan kuat tekan, kuat lentur, dan kuat tarik belah beton pada umur 28 hari yang dapat digunakan sebagai dasar dalam analisis desain struktur beton.

5.2 Saran

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dari beton adalah jenis materialnya dan proporsi campuran, bila agregatnya baik tentunya akan menghasilkan beton yang baik pula. Maka dalam pembuatan beton perlu adanya pemeriksaan bahan dan material terlebih dahulu, melakukan perancangan proporsi tiap-tiap campuran dan juga perhatikan selama pembuatan beton segar agar dapat hasil yang baik supaya bisa mendapatkan hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 136-06:2012. Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar.
- Badan Standardisasi Nasional.(2008). *Cara Uji Berat Dan Penyerapan Air Agregat Kasar*.SNI 1969:2008.
- Badan Standardisasi Nasional.(2008). *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*.SNI 1970:2008.
- Badan Standardisasi Nasional.(1998).*Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Dalam Agregat*. SNI 03-4804-1998.
- Badan Standardisasi Nasional.(1992).*Metode Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir Untuk Campuran Mortar Atau Beton*. SNI 03-2816-1992.
- Badan Standardisasi Nasional.(1990). *Metode Pengujian Kadar Air Agregat* . SNI 03-1971-1990.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. SNI 03-2834-(2000). Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional.(2008). *Cara Uji Slump Beton*. SNI 1972:2008.
- Badan Standardisasi Nasional.(2000). *Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal*.(SNI-03-2834-2000).
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*.(SNI 1974-2011).
- Badan Standardisasi Nasional.(2011). *Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan*.(SNI 4431: 2011).
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum Untuk Pekerjaan Jalan

- dan Jembatan (revisi 2). *Tentang Perkerasan Berbutir dan Beton Semen*.
- EFNARC, (2005). *Spesification and Guidelines for Self Compacting Concrete, The European Guidelines for Self-Compacting Concrete*.
- Hamdan, Adnan, Abdul Muis. (2024). *Analisis Kuat Lentur Beton SCC Menggunakan Fiberglass Dengan Variasi Additive Sika Viscocrete*.
- M.Nuklirullah. (2022). *Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton dengan Serat Bambu dari Tusuk Gigi sebagai Bahan Tambah*.
- Mulyono Tri. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Nawy.E.G. 2009. *Beton Bertulang*. Erlangga. Jakarta.
- Paul Nugraha, Antoni.(2004). *Teknologi Beton*. Surabaya.
- Richo Saputra, Qomariah, Sugeng Riyanto. (2022). *Analisis Kuat Tekan Beton Self Compacting Concrete Admixture Viscocrete 3115N*.
- SNI 1969:2008. *Cara Uji Berat Dan Penyerapan Air Agregat Kasar*.
- SNI T-15-1990-03. *Tata Cara Rancangan Campuran Beton Normal*.
- SNI 7656-2012. *Tata Cara Pemilihan Campuran Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa*.
- SNI 03-2491-2002. *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*
- SNI 2847-2013. *Spesifikasi Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*.

DOKUMENTASI PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGREGAT**HALUS**

Proses memasukkan agregat halus ke dalam Saringan yang telah tersusun



Proses ayak sampai material tertahan di tiap saringan



Proses memasukkan agregat halus ke dalam Saringan yang telah tersusun



Proses ayak sampai material tertahan di tiap saringan

DOKUMENTASI PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGREGAT

KASAR



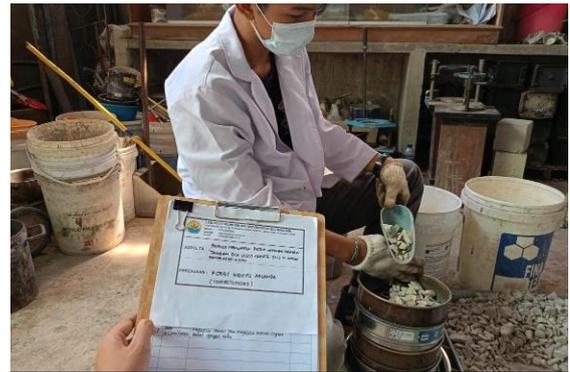
Proses memasukkan agregat kasar ke dalam Saringan yang telah tersusun



Proses ayak sampai agregat tertahan di tiap saringan



Proses memasukkan agregat kasar ke dalam Saringan yang telah tersusun



Proses ayak sampai agregat tertahan di tiap saringan

DOKUMENTASI PENGUJIAN JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT

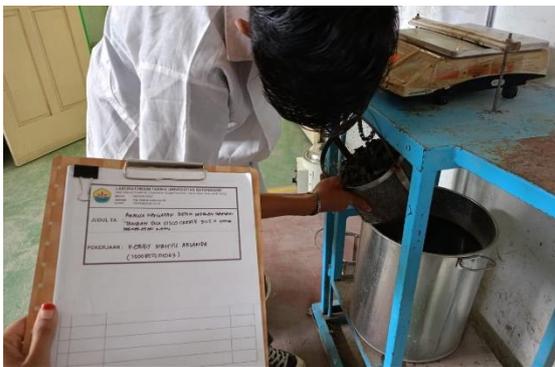
KASAR



Timbang agregat kasar yang telah di rendam selama 24 jam



Tuang agregat kedalam cawan jaring dan masukan kedalam air



Proses memasukan agregat yang telah di masukan ke dalam cawan jaring



Proses timbang agregat halus di dalam air

DOKUMENTASI PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT DENGAN MESIN

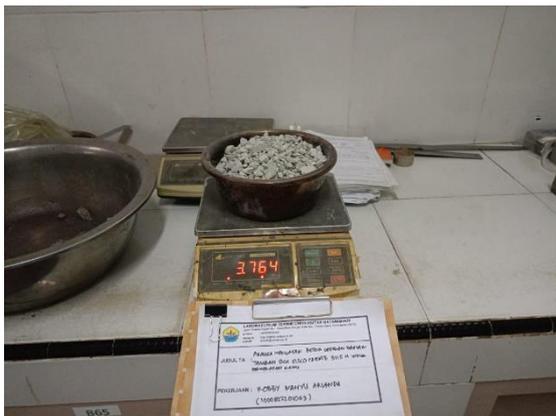
ABRASI



Masukan agregat kasar kedalam mesin abrasi los angeles



Masukan bola-bola baja sebanyak 11 buah



Setelah di lakukan pengujian saring agregat menggunakan ayakan No.12



Timbang agregat yang tertahan di ayakan No.12

DOKUMENTASI PENGUPJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR



Timbang berat kosong wadah



Masukan agregat kasar kedalam wadah dan isi agregat 1/3 wadah

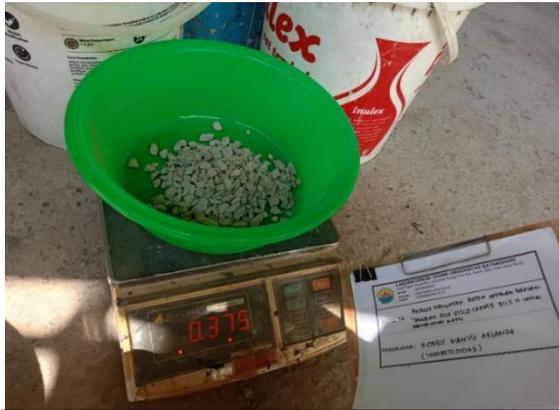


Tusuk atau rojok agregat sebanyak 25 kali dengan 1/3 wadah



Timbang agregat beserta wadah dan catat di form pengujian

DOKUMENTASI PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR



Timbang agregat sebanyak 375 gram



Cuci agregat sampai bersih lalu keringkan



Keringkan agregat yang telah dicuci bersih

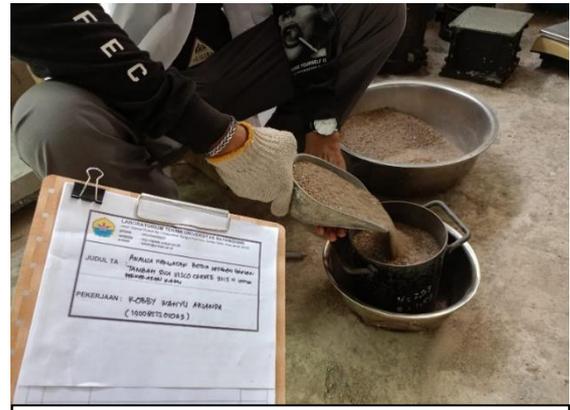


Timbang agregat beserta wadah dan catat di form pengujian

DOKUMENTASI PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT HALUS



Timbang berat kosong wadah



Proses pengisian agregat halus 1/3 wadah



Rojok sebanyak 25 kali agregat halus yang telah di masukan ke 1/3 wadah



Timbang agregat halus dan wadah dan catat di form pengujian

DOKUMENTASI PENGUJIAN KOTORAN ORGANIK AGREGAT

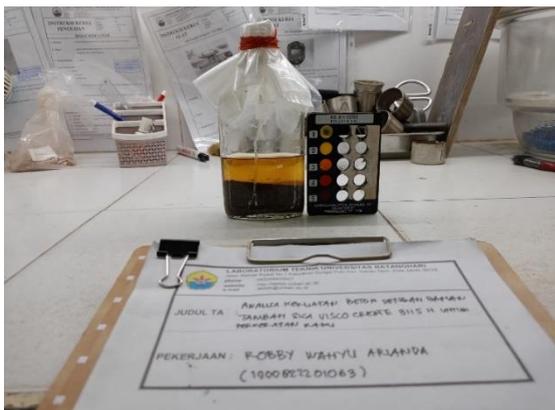
HALUS



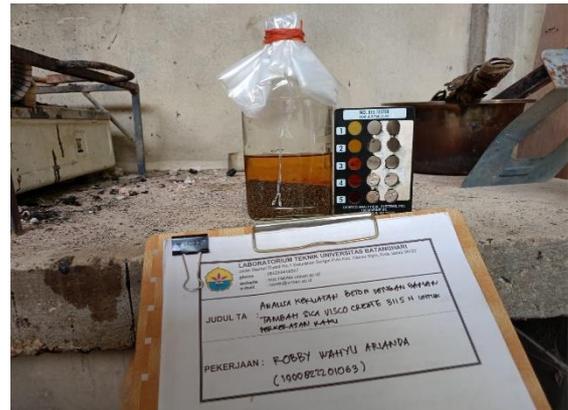
Masukan agregat halus kedalam botol kaca sebanyak 100 gram



Tuangkan cairan NaOH kedalam botol kaca yang telah diisi agregat halus



Tutup rapat dan diamkan selama 24 jam



Hasil setelah didiamkan selama 24 jam ditunjukkan pada No.2

DOKUMENTASI PENGUJIA PENYERAPAN AGREGAT HALUS



Masukan agregat halus sebanyak 100 gram ke dalam tabung kaca



Isi air sampai memenuhi batas standar lalu keringkan



Timbang agregat yang telah dikeringkan



Runtuhan hasil pengujian penyerapan agregat halus

DOKUMENTASI PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

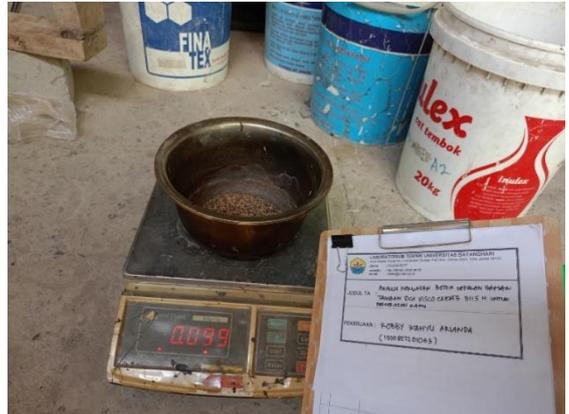
Proses penimbangan agregat halus 100 gram



Proses pencucian agregat halus



Proses mengeringkan agregat halus

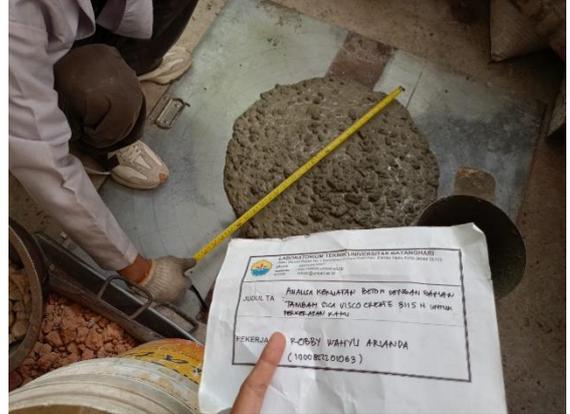


Proses menimbang agregat halus yang sudah di keringkan

**DOKUMENTASI PENGUJIAN KRITERIA SCC
(SELF COMPACTING CONCRETE)**



Proses pengujian Slump flow



Hasil Slump flow yang didapat 650 mm



Pengujian Slump J-Ring



Hasil Slump J-Ring yang didapat 580 mm



Pengujian V-Funnel Test



Hasil V-Funnel Test di dapat 9,34 detik

DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON 7 HARI



Benda uji silinder No.1 sebelum di uji tekan



Benda uji silinder No.1 setelah di uji tekan



Benda uji silinder No.2 sebelum di uji tekan



Benda uji silinder No.2 setelah diuji tekan



Benda uji silinder No.3 sebelum di uji tekan



Benda uji silinder No.3 setelah di uji tekan

DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON 28 HARI

Benda uji silinder No.4 sebelum di uji tekan



Benda uji silinder No.1 setelah di uji tekan



Benda uji silinder No.5 sebelum di uji tekan



Benda uji silinder No.5 setelah diuji tekan



Benda uji silinder No.6 sebelum di uji tekan



Benda uji silinder No.6 setelah di uji tekan

DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT LENTUR 7 HARI

Benda uji balok No.1 sebelum dilakukan uji lentur



Benda uji balok No.1 setelah dilakukan uji lentur



Benda uji balok No.2 sebelum dilakukan uji lentur



Benda uji balok No.2 setelah dilakukan uji lentur



Benda uji balok No.3 sebelum dilakukan uji lentur



Benda uji balok No.3 setelah dilakukan uji lentur

DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT LENTUR 28 HARI

Benda uji balok No.4 sebelum dilakukan uji lentur



Benda uji balok No.4 setelah di lakukan uji lentur



Benda uji balok No.5 sebelum di lakukan uji lentur



Benda uji balok No.5 setelah di lakukan uji lentur



Benda uji balok No.6 sebelum di lakukan uji lentur



Benda uji balok No.5 setelah di lakukan uji lentur

DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH 7 HARI

Benda uji silinder No.1 sebelum dilakukan uji kuat Tarik belah



Benda uji silinder No.1 setelah dilakukan uji kuat Tarik belah



Benda uji silinder No.2 sebelum dilakukan uji kuat Tarik belah



Benda uji silinder No.2 setelah dilakukan uji kuat Tarik belah



Benda uji silinder No.3 sebelum dilakukan uji kuat Tarik belah



Benda uji silinder No.3 setelah dilakukan uji kuat Tarik belah

DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH 28 HARI

Benda uji silinder No.4 sebelum dilakukan uji kuat Tarik belah



Benda uji silinder No.4 setelah dilakukan uji kuat Tarik belah



Benda uji silinder No.5 sebelum dilakukan uji kuat Tarik belah



Benda uji silinder No.5 setelah dilakukan uji kuat Tarik belah



Benda uji silinder No.6 sebelum dilakukan uji kuat Tarik belah



Benda uji silinder No.6 setelah dilakukan uji kuat Tarik belah

**LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI**

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122
Phone : +62 852 6940 9507
Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

Contoh Uji : Penelitian Tugas Akhir
Sampel Uji : Agregat Halus
Tanggal Uji : Senin, 10/06/2024

Dikerjakan : Robby Wahyu Arianda
Dihitung : Robby Wahyu Arianda
Diperiksa : Errick Edison Sitepu, ST

ANALISA BESAR BUTIRAN AGREGAT HALUS**SNI ASTM C136:2012**

| Ukuran Saringan | | Berat Tertinggal Tiap Saringan | Jumlah Kumulatif Berat Tertinggal | Persentase Jumlah Tertinggal | Persentase Jumlah Melalui | Spesifikasi ASTM C33-03 Fine Aggregate |
|-----------------|--------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------|--|
| No | Mm | Gram | Gram | % | % | % |
| 1 1/2 " | 37,5 | 0 | 0 | 0,00 | 100,00 | - |
| 3/4 " | 20 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 100,00 | - |
| 3/8 " | 10 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| No. 4 | 4,75 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 100,00 | 95-100 |
| 8 | 2,36 | 600,00 | 600,0 | 10,00 | 90,00 | 80-100 |
| 16 | 1,18 | 1350,00 | 1950,0 | 32,50 | 67,50 | 50-85 |
| 30 | 0,6 | 1500,00 | 3450,0 | 57,50 | 42,50 | 25-60 |
| 50 | 0,3 | 1500,00 | 4950,0 | 82,50 | 17,50 | 5-30 |
| 100 | 0,15 | 1050,00 | 6000,00 | 100,00 | 0,00 | 0-10 |
| 200 | 75 mic | 0,00 | | | | - |
| Pan | | 0,00 | | | | - |

Modulus Kehalusan :

Jumlah % tertinggal sampai No. 100
100

$$\begin{aligned} &= \frac{282,500}{100} \\ &= 2,825 \quad (\text{Zona/Type II}) \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh
Penyelia
Errick Edison Sitepu, ST

**LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI**

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122
Phone : +62 852 6940 9507
Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

Contoh Uji : Penelitian Tugas Akhir
Sampel Uji : Agregat Kasar
Tanggal Uji : Senin, 10/06/2024

Dikerjakan : Robby Wahyu Arianda
Dihitung : Robby Wahyu Arianda
Diperiksa : Errick Edison Sitepu ST *ed*

ANALISA BESAR BUTIRAN AGREGAT KASAR**SNI ASTM C136:2012**

| Ukuran Saringan | | Berat Tertinggal Tiap Saringan | Jumlah Kumulatif Berat Tertinggal | Persentase Jumlah Tertinggal | Persentase Jumlah Melalui | Spesifikasi ASTM C33-03 Size Number 6 |
|-----------------|--------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---|
| No | Mm | Gram | Gram | % | % | % |
| 1 1/2" | 37,5 | 0 | 0 | 0 | 100 | - |
| 1 " | 25,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 100,00 | 100 |
| 3/4 " | 19,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 100,00 | 90-100 |
| 1/2 " | 12,50 | 4375,00 | 4375,0 | 62,50 | 37,50 | 20-55 |
| 3/8 " | 9,50 | 2100,00 | 6475,0 | 92,50 | 7,50 | 0-15 |
| No. 4 | 4,75 | 525,00 | 7000,0 | 100,00 | 0,00 | 0-5 |
| 8 | 2,36 | 0,00 | - | 100,00 | - | - |
| 16 | 1,18 | 0,00 | - | 100,00 | - | - |
| 30 | 0,6 | 0,00 | - | 100,00 | - | - |
| 50 | 0,3 | 0,00 | - | 100,00 | - | - |
| 100 | 0,15 | 0,00 | - | 100,00 | - | - |
| 200 | 75 mic | | | | | |
| Pan | | | | | | |

Modulus Kehalusan :

Jumlah % tertinggal sampai No. 100

100

$$\begin{aligned} &= \frac{755,000}{100} \\ &= 7,55 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh
Penyelia

Errick Edison Sitepu, ST

LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI



Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Contoh Uji : Penelitian Tugas Akhir

Dikerjakan : Robby Wahyu Arianda

Sampel Uji : Agregat Halus

Dihitung : Robby Wahyu Arianda

Tanggal Uji : Selasa, 11/06/2024

Diperiksa : Errick Edison Sitepu, ST. 

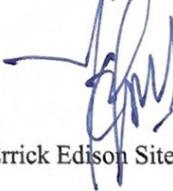
PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT HALUS

(SNI 03-4804-1998)

| BERAT ISI PADAT | Satuan | LEPAS | | PADAT | |
|-----------------------|------------|-------|------|-------|------|
| | | I | II | I | II |
| Berat Contoh + Tempat | Kg | 6,26 | 6,28 | 6,51 | 6,64 |
| Berat Tempat | Kg | 1,56 | 1,56 | 1,56 | 1,56 |
| Berat Contoh | Kg | 4,7 | 4,72 | 4,95 | 5,08 |
| Volume Tempat | Liter | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Berat Isi Contoh | Kg / Liter | 1,57 | 1,57 | 1,65 | 1,69 |
| Berat Isi Rata-rata | Kg / Liter | 1,57 | | 1,67 | |

Diperiksa Oleh

Penyelia



Errick Edison Sitepu, ST.



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Contoh Uji : Penelitian Tugas Akhir Dikerjakan : Robby Wahyu Arianda
Sampel Uji : Agregat Kasar Dihitung : Robby Wahyu Arianda
Tanggal Uji : Selasa, 11/06/2024 Diperiksa : Errick Edison Sitepu, ST.

PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR (SNI 03-4804-1998)

| BERAT ISI PADAT | Satuan | LEPAS | | PADAT | |
|-----------------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| | | I | II | I | II |
| Berat Contoh + Tempat | Kg | 20,05 | 20,19 | 21,59 | 21,65 |
| Berat Tempat | Kg | 6,39 | 6,39 | 6,39 | 6,39 |
| Berat Contoh | Kg | 13,66 | 13,80 | 15,20 | 15,26 |
| Volume Tempat | Liter | 10,02 | 10,02 | 10,02 | 10,02 |
| Berat Isi Contoh | Kg / Liter | 1,36 | 1,38 | 1,52 | 1,52 |
| Berat Isi Rata-rata | Kg / Liter | 1,37 | | 1,52 | |

Diperiksa Oleh
Penyelia

Errick Edison Sitepu, ST.



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

Contoh Uji : Penelitian Tugas Akhir

Dikerjakan : Robby Wahyu Arianda

Sampel Uji : Agregat Halus

Dihitung : Robby Wahyu Arianda

Tanggal Uji : Senin, 10/06/2024

Diperiksa : Errick Edison Sitepu, ST. 

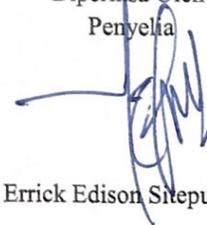
BERAT JENIS PERESAPAN AGREGAT HALUS

(SNI 1970 : 2016)

| PENGUJIAN AGREGAT HALUS | | | | |
|----------------------------------|--------|-----------|-----|--------|
| PENGUJIAN | Satuan | Percobaan | | Notasi |
| | | I | II | |
| Berat Contoh JPK | Gram | 500 | 500 | Bj |
| Berat Pinknometer + Air | Gram | 651 | 651 | Ba |
| Berat Pinknometer + Air + Contoh | Gram | 961 | 961 | Bt |
| Berat Contoh Kering | Gram | 498 | 493 | Bk |

| PERHITUNGAN AGREGAT HALUS | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|-----------|------|------------|
| PERHITUNGAN | Rumus | Percobaan | | Rata -Rata |
| | | I | II | |
| Berat Jenis Kering | $\frac{Bk}{Ba + Bj - Bt}$ | 2,62 | 2,59 | 2,61 |
| Berat Jenis JPK | $\frac{Bj}{Ba + Bj - Bt}$ | 2,63 | 2,63 | 2,63 |
| Berat Jenis Semu | $\frac{Bk}{Ba + Bk - Bt}$ | 2,65 | 2,69 | 2,67 |
| Peresapan % | $\frac{Bj - Bk \times 100}{Bk}$ | 0,40 | 1,42 | 0,91 |

Diperiksa Oleh
Penyelia



Errick Edison Sitepu, ST.



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

Contoh Uji : Penelitian Tugas Akhir

Dikerjakan : Robby Wahyu Arianda

Sampel Uji : Agregat Kasar

Dihitung : Robby Wahyu Arianda

Tanggal Uji : Senin, 10/06/2024

Diperiksa : Errick Edison Sitepu, ST. 

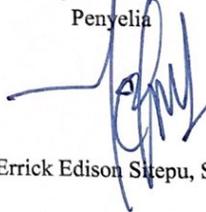
BERAT JENIS PERESAPAN AGREGAT KASAR

(SNI 1969 : 2016)

| PENGUJIAN AGREGAT KASAR | | | | |
|-------------------------|--------|-----------|------|--------|
| PENGUJIAN | Satuan | Percobaan | | Notasi |
| | | I | II | |
| Berat Contoh JPK | Gram | 5000 | 5000 | Bj |
| Berat Contoh Dalam Air | Gram | 3127 | 3125 | Ba |
| Berat Contoh Kering | Gram | 4960 | 4960 | Bk |

| PERHITUNGAN AGREGAT KASAR | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|-----------|------|------------|
| PERHITUNGAN | Rumus | Percobaan | | Rata -Rata |
| | | I | II | |
| Berat Jenis Kering | $\frac{Bk}{Bj-Ba}$ | 2,65 | 2,65 | 2,65 |
| Berat Jenis JPK | $\frac{Bj}{Bj-Ba}$ | 2,67 | 2,67 | 2,67 |
| Berat Jenis Semu | $\frac{Bk}{Bk-Ba}$ | 2,71 | 2,70 | 2,70 |
| Peresapan | $\frac{Bj-Bk \times 100}{Bk}$ | 0,81 | 0,81 | 0,81 |

Diperiksa Oleh
Penyelia



Errick Edison Sitepu, ST.



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI
Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122
Phone : +62 852 6940 9507
E-mail : labtek@unbari.ac.id

Contoh Uji : Penelitian Tugas Akhir Dikerjakan : Robby Wahyu Arianda
Sampel Uji : Agregat Kasar Dan Halus Dihitung : Robby Wahyu Arianda
Tanggal Uji : Rabu, 12/06/2024 Diperiksa : Errick Edison Sitepu, ST

PENGUJIAN KADAR LUMPUR KASAR
ASTM C-142-97

Batu 1/2

Berat Sampel : 5000 gram

| Ukuran Saringan | | Berat Tertinggal Tiap Saringan | Berat Kering Setelah Di Cuci |
|-----------------|------|--------------------------------|------------------------------|
| No | Mm | Gram | Gram |
| 1 1/2" | 37,5 | 0 | 0 |
| 3/4" | 19 | 250 | 243 |
| 3/8" | 9,5 | 4375 | 4135 |
| No 4 | 4,75 | 375 | 356 |

Kadar Lumpur = 2,66 %

PENGUJIAN KADAR LUMPUR HALUS
ASTM C-142-97

Berat Sampel : 100 gram

| Ukuran Saringan | | Berat Tertinggal Tiap Saringan | Berat Kering Setelah Di Cuci |
|-----------------|------|--------------------------------|------------------------------|
| No | Mm | Gram | Gram |
| 3/8" | 9,5 | 0 | 0 |
| No 4 | 4,75 | 0 | 0 |
| No 16 | 1,18 | 100 | 99 |

Kadar Lumpur = 0,01 %

Diperiksa Oleh
Penyelia

Errick Edison Sitepu, ST.



LABORATORIUM TEKNIK UNIVEB4:N29RSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Contoh Uji : Penelitian Tugas Akhir

Dikerjakan : Robby Wahyu Arianda

Sampel Uji : Agregat Halus

Dihitung : Robby Wahyu Arianda

Tanggal Uji : Rabu, 12/06/2024

Diperiksa : Errick Edison Sitepu, ST

KOTORAN ORGANIK DALAM AGREGAT HALUS

SNI-03-2816-1992

HASIL PENGAMATAN PADA AGREGAT HALUS

| | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|
| 1 | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| 2 | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |

Catatan : Larutan Natrium 3%

Hubungan Antara Warna Cairan Dan Pengurangan (reduksi) Kuat Tekan Akibat Bahan Organik Berdasarkan Abras Dan Harder

| Nomor Standar Pelaks | Reduksi Kuat Tekan | Warna Cairan | Pasir |
|----------------------|--------------------|---|------------------------------|
| 1 | 0 | Tidak Ada Warna Sampai Dengan Warna Kuning Muda | Dapat dipakai |
| 2 | 10-20 | Kuning Muda | kadang-kadang dipakai |
| 3 | 15-30 | Merah Kekuning- kuningan | Digunakan untuk lantai biasa |
| 4 | 25-50 | Cokelat kemerah-merahan | Tidak dapat digunakan |
| 5 | 50-100 | Cokelat Tua | Tidak dapat digunakan |

Diperiksa Oleh
Penyelia

Errick Edison Sitepu, ST.



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122

Phone : +62 852 6940 9507

E-mail : labtek@unbari.ac.id

Contoh Uji : Penelitian Tugas Akhir Dikerjakan : Robby Wahyu Arianda
Sampel Uji : Agregat Kasar Dihitung : Robby Wahyu Arianda
Tanggal Uji : Selasa, 11/06/2024 Diperiksa : Errick Edison Sitepu, ST. *el*

PENGUJIAN KEASUAN AGREGAT DENGAN MESIN ABRASI
(SNI 2417 : 2008)

| Gradasi | A | B | C | D | E | F | G | Satuan | Percobaan | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|--------|-----------|-------|
| | Uraian | | | | | | | | I | II |
| 1 | Berat Benda Uji Kering Sebelum Di Uji | | | | | | | gram | 5000 | 5000 |
| 2 | Berat Benda Uji Kering Setelah Di Uji (Tertahan Saringan No.12) | | | | | | | gram | 3699 | 3709 |
| 3 | Berat Benda Sebelum Di Cuci | | | | | | | gram | 3764 | 3786 |
| 4 | Keausan | | | | | | | gram | 26,02 | 25,82 |
| 5 | Keausan rata-rata | | | | | | | gram | 25,92 | |

Diperiksa Oleh
Penyelia

Errick Edison Sitepu
Errick Edison Sitepu, ST.



LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Selamat Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin Kota Jambi 36122
Phone : +62 852 6940 9507

Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>

E-mail : labtek@unbari.ac.id

FORMULIR PENGUJIAN KUAT LENTUR BETON PATAH PADA PUSAT 1/3 LEBAR PADA SISI TARIK

$$\text{RUMUS : } \sigma_t = ((P \times l) / (b \times h^2))$$

| | | | |
|----------------|-----------------------------|-------------|----------------------------|
| Pemohon | : Robby Wahyu Arianda | Mutu | : FS 4,5 Mpa |
| Terima Tanggal | : 4-Jun-24 | Benda Uji | : Balok |
| Tanggal Uji | : - | Tanggal Cor | : 28-Nov-24 |
| Tempat Uji | : Laboratorium Teknik | Ukuran | : 150 mm x 150 mm x 500 mm |
| Diuji Oleh | : Jefri Sagita, ST | Pekerjaan | : Penelitian Tugas Akhir |
| Diperiksa Oleh | : Muhammad Sigit Taufik, ST | | |
| Kode Sampel | : II.4.4.0624 | | |

PENGUJIAN KUAT LENTUR BETON SNI 4431 : 2011

Perbandingan Campuran

Nomor : 1139/LABTEK-UBR/12/2024

| Kondisi | Ukuran Maks. Agregat Kasar (mm) | Slump Flow (cm) | Kadar Udara (%) | Faktor Air Semen (fas) | Volume Agregat Halus (%) |
|--------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| | 19 | 55 | - | 0.42 | 60 |
| Berat Volume | Air (W) (Kg/m ³) | PC (C) (Kg/m ³) | Pasir (S) (Kg/m ³) | Batu Pecah (G) (Kg/m ³) | Bahan Pencampur (g or cc/m ³) |
| | 190 | 452.38 | 1045.57 | 697.05 | 9.04 |

| Nilai Bacaan Alat (KN) | 27.5 | 26.5 | 25.3 | 29.8 | 30.6 | 31.4 |
|------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Nomor Benda Uji | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Tanggal Pengujian | 5-Dec-24 | 5-Dec-24 | 5-Dec-24 | 26-Dec-24 | 26-Dec-24 | 26-Dec-24 |
| Umur Benda Uji (hari) | 7 | 7 | 7 | 28 | 28 | 28 |
| Lebar Benda Uji (mm) | 151 | 151.2 | 150.2 | 150.1 | 151.8 | 151.1 |
| Tinggi Benda Uji (mm) | 151 | 151.8 | 152.7 | 152 | 151.1 | 151.1 |
| Panjang Benda Uji (mm) | 498 | 500.2 | 500.7 | 499.9 | 500.3 | 500.2 |
| Berat Benda Uji (kg) | 26.69 | 26.61 | 27.04 | 26.55 | 26.68 | 26.57 |
| Volume Benda Uji (m ³) | 0.0114 | 0.0115 | 0.0115 | 0.0114 | 0.0115 | 0.0114 |
| Berat Volume (kg/m ³) | 2351 | 2318 | 2355 | 2328 | 2325 | 2327 |
| Beban Maksimum (N) | 27500 | 26500 | 25300 | 29800 | 30600 | 31400 |
| Jarak Bentang (mm) | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 |
| Lebar Tampang Patah (mm) | 157.60 | 153.36 | 153.03 | 151.60 | 158.46 | 151.46 |
| Tinggi Tampang Patah (mm) | 154.53 | 152.93 | 156.53 | 154.96 | 152.10 | 152.26 |
| Kuat Lentur (MPa) | 3.29 | 3.32 | 3.04 | 3.68 | 3.76 | 4.02 |
| | 33.6 | 33.9 | 31.0 | 37.6 | 38.3 | 41.1 |
| Rata - Rata Kuat Lentur (MPa) | 3.22 | | | 3.82 | | |
| | 32.8 | | | 39.0 | | |

Catatan:

- Pengambilan & Pengiriman Benda Uji Dilakukan oleh Pemohon
- Hasil Pengujian Tersebut Diatas Hanya Berlaku Untuk Benda Uji Yang Diuji Di Laboratorium

Kepala Laboratorium/ Penanggung Jawab Teknis


Suhendra S, MT

Jambi, 30-Dec-24

Penyelia


Muhammad Sigit Taufik, ST

**LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI**

Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122
 Phone : +62 852 6940 9507
 Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>
 E-mail : labtek@unbari.ac.id

Nomor : 912/LABTEK-UBR/10/2024

PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON
SNI 2491-2014

No. Pengujian/Kodeifikasi : II.4.4.0624
 Jenis Contoh : Silinder Beton Uk. 150 mm x 300 mm
 Jumlah Contoh : 6 (Enam) Benda Uji
 Terima Tanggal : 4-Jun-24
 Diuji Tanggal : -
 Diuji Oleh : Jefri Sagita, ST
 Diperiksa Oleh : Muhammad Sigit Taufik, ST

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir Mahasiswa
 Pelaksana : Robby Wahyu Arianda
 Lokasi : Laboratorium Teknik Universitas Batanghari

| Nomor Benda Uji | Tanggal Pembuatan | Tanggal Pengujian | Umur (hari) | Berat Benda uji (kg) | Berat isi (kg/dm ³) | Dimensi | | Luas Bidang (mm ²) | Gaya Tekan (kN) | Kuat Tarik Belah (MPa) | Rata - Rata Kuat Tarik Belah (MPa) | Keterangan |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------|----------------------|---------------------------------|---------|--------|--------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------------------|------------|
| | | | | | | D (mm) | T (mm) | | | | | |
| 1. | 23-Sep-24 | 30-Sep-24 | 7 | 12.410 | 2.300 | 150.80 | 302.10 | 17860.46 | 206.0 | 2.88 | 2.42 | - |
| 2. | 23-Sep-24 | 30-Sep-24 | 7 | 12.120 | 2.251 | 151.10 | 300.30 | 17931.59 | 176.0 | 2.47 | - | - |
| 3. | 23-Sep-24 | 30-Sep-24 | 7 | 12.270 | 2.295 | 149.80 | 303.40 | 17624.37 | 136.0 | 1.90 | - | - |
| 4. | 23-Sep-24 | 21-Oct-24 | 28 | 12.420 | 2.355 | 149.40 | 300.90 | 17530.37 | 247.9 | 3.51 | 3.38 | - |
| 5. | 23-Sep-24 | 21-Oct-24 | 28 | 12.040 | 2.273 | 149.80 | 300.50 | 17624.37 | 200.0 | 2.83 | - | - |
| 6. | 23-Sep-24 | 21-Oct-24 | 28 | 12.620 | 2.348 | 151.20 | 299.40 | 17955.33 | 271.0 | 3.81 | - | - |

Catatan : Pengambilan & Pengiriman Benda Uji Dilakukan oleh Pemohon
 Hasil Pengujian Tersebut Diatas Hanya Berlaku Untuk Benda Uji Yang Di Uji Dilaboratorium

Diketahui Oleh :

Kepala Laboratorium / Penanggung Jawab Teknis



Jambi, 22-Oct-24
 Penyelia

Muhammad Sigit Taufik, ST

LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

Jalan Siemet Riyadi No 1 Kelurahan Sungai Puri Kec. Danau Sipin, Kota Jambi 36122
 Phone : +62 852 8940 9507
 Website : <http://labtek.unbari.ac.id/>
 E-mail : labtek@unbari.ac.id



Nomor : 912/LABTEK-UBBR/10/2024

PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON SCC
 SNI 1974-2011

No. Pengujian/Kode/fikasi : II.4.4.0624
 Jenis Contoh : Silinder Beton Uk. 150 mm x 300 mm
 Jumlah Contoh : 6 (Enam) Benda Uji
 Terima Tanggal : 4-Jun-24
 Diuji Tanggal : -
 Diperiksa Oleh : Jefri Sagita, ST
 Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir Mahasiswawa
 Peleaksana : Robby Wahyu Arianda
 Lokasi : Laboratorium Teknik Universitas Batanghari



| Nomor Benda Uji | Tanggal Pembuatan | Tanggal Pengujian | Umur (hari) | Berat Benda uji (kg) | Berat isi (kg/dm ³) | Dimensi | | Luas Bidang (mm ²) | Faktor Koreksi Umur | Gaya Tekan (kN) | Kuat Tekan (MPa) | Rata - rata Kuat Tekan (MPa) | Estimasi Kuat Tekan Umur 28 Hari (MPa) | Pola Kehancuran Silinder | Keterangan |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------|----------------------|---------------------------------|---------|--------|--------------------------------|---------------------|-----------------|------------------|------------------------------|--|--------------------------|------------|
| | | | | | | D (mm) | T (mm) | | | | | | | | |
| 1. | 23-Sep-24 | 30-Sep-24 | 7 | 12.660 | 2.341 | 150.50 | 304.00 | 17789.46 | 0.650 | 431.0 | 24.2 | 25.8 | - | 5 | - |
| 2. | 23-Sep-24 | 30-Sep-24 | 7 | 12.690 | 2.343 | 151.00 | 302.50 | 17907.86 | 0.650 | 481.0 | 26.9 | - | - | 2 | - |
| 3. | 23-Sep-24 | 30-Sep-24 | 7 | 12.350 | 2.269 | 151.50 | 302.00 | 18026.65 | 0.650 | 472.0 | 26.2 | - | - | 3 | - |
| 4. | 23-Sep-24 | 21-Oct-24 | 28 | 12.470 | 2.337 | 149.70 | 303.10 | 17600.84 | 1.000 | 739.0 | 42.0 | 38.1 | - | 1 | - |
| 5. | 23-Sep-24 | 21-Oct-24 | 28 | 12.350 | 2.316 | 150.30 | 300.50 | 17742.22 | 1.000 | 626.4 | 35.3 | - | - | 3 | - |
| 6. | 23-Sep-24 | 21-Oct-24 | 28 | 12.480 | 2.320 | 151.10 | 300.00 | 17931.59 | 1.000 | 661.5 | 36.9 | - | - | 4 | - |

Catatan : Pengambilan & Pengiriman Benda Uji Dilakukan oleh Pemohon
 Hasil Pengujian Tersebut Diatas Hanya Berlaku Untuk Benda Uji Yang Di Uji Di Laboratorium

Digambar Oleh :
 Kepala Laboratorium / Penanggung Jawab Teknis

 Muhammad Sigit Taufik, ST

Jambi,
 22-Oct-24
 Penyelia

 Muhammad Sigit Taufik, ST



Universitas Batanghari

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./Fax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

SURAT KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
NOMOR 160 TAHUN 2024
TENTANG
PERPANJANGAN TERAKHIR
PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM STRATA SATU (S-1)
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

- MEMBACA :** Usulan Ketua Program Studi Teknik Sipil Tentang Pembimbing Tugas Akhir
- MEMBANG :**
- Bahwa untuk melengkapi syarat-syarat yang diperlukan guna menyelesaikan Studi Strata Satu (S-1) 3) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari perlu diselenggarakan Tugas Akhir Mahasiswa.
 - Bahwa mahasiswa yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu dan memenuhi syarat dan berhak untuk melaksanakan Tugas Akhir.
 - Bahwa Staf Pengajar yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu memenuhi syarat untuk ditunjuk sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari
 - Bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir Mahasiswa perlu dibuat Keputusan Dekan.
- MEMINGAT :**
- Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
 - Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan pengelolaan Perguruan Tinggi ;
 - Peraturan Akademik Universitas Batanghari Tahun 2018
 - Surat Perintah Plt. Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Nomor : 0307/E.E3/KP.07.00/2022 Tanggal 31 Maret 2022 Tentang Penunjukkan Pejabat Sementara Rektor Universitas Batanghari,
 - Surat Keputusan Pj. Rektor Nomor : 27 Tahun 2022 tentang Perpanjangan Masa Tugas Pejabat Pada Jabatan Wakil Rektor, Dekan, Kepala Unit Kerja Di Lingkungan Universitas Batanghari;

MEMUTUSKAN

- DITETAPKAN :**
- Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Program Strata Satu (S-1) yang nama dan NPM nya tercantum pada kolom (2) untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan Judul seperti pada kolom (3) Lampiran Keputusan dan berhak untuk mendapatkan Bimbingan Tugas Akhir.
 - Menunjuk Staf Pengajar yang namanya tercantum pada kolom (4) menjadi Dosen Pembimbing I dan kolom (5) menjadi Dosen Pembimbing II mahasiswa dalam melaksanakan Tugas Akhir.
 - Dosen Pembimbing bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari.
 - Dosen Pembimbing Akademik bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari.
 - Program Studi Agar Menyelenggarakan Seminar Proposal Tugas Akhir yang bersangkutan agar judul, tujuan, ruang lingkup, dan metode penelitian Tugas akhir mahasiswa benar dari kaidah kaidah ilmiah.
 - Masa berlaku Surat Keputusan ini adalah 6 (enam) bulan dan setelahnya dapat diperpanjang maksimal dua (2) kali atau ganti dengan pembimbing lain.
 - Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

DITETAPKAN DI : JAMBI
PADA TANGGAL : 15 OKTOBER 2024

Dekan,

Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME

Disampaikan kepada :
1. Rektor Universitas Batanghari
2. Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari
3. Dosen Pembimbing yang bersangkutan
4. Mahasiswa yang bersangkutan

| NO (1) | NAMA NPM (2) | (3) | DOSEN PEMBIMBING I (4) | DOSEN PEMBIMBING II (5) |
|-----------|--------------------------------------|---|---------------------------|----------------------------|
| 1. | ROBBY WAHYU ARIANDA 1900822201063 | ANALISA KEKUATAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SIKA VISCOCRETE 3115N UNTUK PERKERASAN KAKU | SUHENDRA, ST, MT | ARI SETIAWAN, ST, MT |

DITETAPKAN DI : JAMBI
 PADA TANGGAL : 15 OKTOBER 2024
 Dekan,



Drs. H. Fakhru Rozi Yamali, ME



UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Robby Wahyu Arianda
NPM : 1900822201063
Judul Tugas Akhir : ANALISA KUAT TEKAN BETON K-300 DENGAN BAHAN
TAMBAH VISCOCRETE -10 UNTUK PERKERASAN KAKU
(RIGID PAVEMENT)

| NO. | TANGGAL | URAIAN/INTRUKSI | PARAF |
|-----|-----------|---|-------|
| | 13. 6. 23 | - susunan Bab I agar disederhanakan jga khsn dan ada yg sudah ada - tujuan penelitian? - Bab 2, deskripsikan bahan-bahan secara umum, baru kelus ke detail yg ditanya. - deskripsikan minimal 3 penelitian sejenis di Bab 2 | |
| | 26. 2. 24 | → kaji ulang t _{ky} kode mutu beton (maka yg f _i , k ₁ , k ₂) → kaji ulang t _{ky} penggunaan aditif apakah ada? → Bab II akhir: review penelitian bersama yg sejenis (minimal 3 buah, yg terkini) | |

Jambi, 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Suhendra, ST, MT

Ari Setiawan, ST, MT



UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Robby Wahyu Arianda
NPM : 1900822201063
Judul Tugas Akhir : ANALISA KUAT TEKAN BETON K-300 DENGAN BAHAN
TAMBAH VISCOCRETE -10 UNTUK PERKERASAN KAKU
(RIGID PAVEMENT)

| NO. | TANGGAL | URAIAN/INTRUKSI | PARAF |
|-----|---------|--|-------|
| | 5-3-24 | Sevrai kan isi dgn bahan kubah yg krkna di perbarui saat ini - pelajar 2 pdsmani SNI 7656-2012 serta panduan yg terkait pelajar spek. Umum & marga 2018 Kov. 2 Div. 5 ← perbaikan kaku. | |
| | 1-4-24 | Perbaiki semua gambar khusus dgn hr schedule & daftar psbk. | |
| | 27-4-24 | Atkur ke D2 perbaiki flowchart. | |

Jambi, 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Suhendra, ST, MT

Ari Setiawan, ST, MT



UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Robby Wahyu Arianda
NPM : 1900822201063
Judul Tugas Akhir : ANALISA KUAT TEKAN BETON K-300 DENGAN BAHAN
TAMBAH VISCOCRETE -10 UNTUK PERKERASAN KAKU
(RIGID PAVEMENT)

| NO. | TANGGAL | URAIAN/INTRUKSI | PARAF |
|-----|---------|-----------------------------|-------|
| | 16.1.25 | Pertemuan Bab IV | |
| | 3.2.25 | Alasan ke DP2 v/ finalisasi | |
| | 15.2.25 | Selesai D. Fu & ughu | |

Jambi, 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Suhendra, ST, MT

Ari Setiawan, ST, MT



UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Robby Wahyu Arianda
NPM : 1900822201063
Judul Tugas Akhir : ANALISA KUAT TEKAN BETON K-300 DENGAN BAHAN
TAMBAH VISCOCRETE -10 UNTUK PERKERASAN KAKU
(RIGID PAVEMENT)

| NO. | TANGGAL | URAIAN/INTRUKSI | PARAF |
|-----|------------|---|-------|
| | 7/09/2024 | - Perbaiki perulisan nomor, kohat | af |
| | 18/09/2024 | - Perbaiki sesuai petunjuk. - Tambahkan tahapan pengujian. | af |
| | 15/5/24 | - Acc dp II lanjut ke dp I | af |
| | 16/5/24 | - Acc, dan diseminikan. | |

Jambi, 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Suhendra, ST, MT


Ari Setiawan, ST, MT



UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Robby Wahyu Arianda
NPM : 1900822201063
Judul Tugas Akhir : ANALISA KUAT TEKAN BETON K-300 DENGAN BAHAN
TAMBAH VISCOCRETE -10 UNTUK PERKERASAN KAKU
(RIGID PAVEMENT)

| NO. | TANGGAL | URAIAN/INTRUKSI | PARAF |
|-----|-----------|---|-------|
| | 10-2-2023 | Tabel disesuaikan dengan laporan yang lainnya, tiap tabel beri keterangan atau simpulan apa yang di dapat di sampaikan masing-masing tabel. | |
| | 14-2-2023 | -Perbaiki tabel, untuk tabel pada laporan Full gans. | |
| | 15/2-2023 | - Se Dp II lanjut ke Dp I . | |

Jambi, 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Suhendra, ST, MT

Ari Setiawan, ST, MT



UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : ROBBY WAHYU ARIANDA
NPM : 1900822201063
Judul Tugas Akhir : ANALISA KEKUATAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH
SIKA VISCOCRETE 3115N UNTUK PERKERASAN KAKU

| NO. | TANGGAL | URAIAN/INTRUKSI | PARAF |
|-----|---------|-----------------------------|-------|
| | 8/5/20 | Revisi desain | |
| | 26/5/20 | Acc MP II lanjut ke MP I | |

Jambi, 2025

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Suhendra, ST, MT

Ari Setiawan, ST, MT



REKAP PENILAIAN SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR
PRODI TEKNIK SIPIL

FORM 7
Prodi Teknik
Sipil

UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA TEKNIK SIPIL

NAMA : Robby Wahyu Arianda
NPM : 1900822201063
HARI/TGL : Kamis/20 Februari 2025
JAM : 13.00 s/d selesai
JUDUL TA : Analisa Kekuatan Beton Dengan Bahan Tambah Sika Visccrete 3115N Untuk Perkerasan Kaku

| PENGUJI DAN PENILAIAN | | | Keterangan | |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------|------------|---------------|
| No. | Nama Dosen Penguji | Jabatan | Nilai | Bukti Dokumen |
| 1. | Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME | Ketua Sidang | 80 | |
| 2. | Ari Setiawan, ST, MT | Sekretaris Sidang | 80 | |
| 3. | Ria Zulfiati, ST, MT | Penguji I | 80 | |
| 4. | Dwitya Okky Azanna, ST, M. Eng | Penguji II | 80 | |
| 5. | Suhendra, ST, MT | Penguji III | 80 | |
| | | Jumlah | 400 | |
| | | Nilai rata-rata | 80 | |

1. Nilai rata-rata Ujian Proposal = 80 (A) Nilai diisi Prodi sebelum sidang dimulai.
2. Nilai rata-rata Ujian TA = 80 (A)
3. Nilai akhir sidang Sarjana = $(\text{Nilai rata}^2 \text{ sidang Sarjana}) \times 70\% + (\text{Nilai rata}^2 \text{ Seminar Proposal}) \times 30\%$
= (..... 56) + (..... 24) = 80 (A) (Nilai Ujian Sidang)

4. Dinyatakan : * (Lulus / Tidak Lulus / Lulus Bersyarat)

Catatan : Lulus bersyarat sesuai Pasal 29 ayat 2 Peraturan Akademik 2022 Unbari.

Diketahui,
Ka. Prodi Teknik Sipil

Elvira Handayani, ST, MT.

Jambi, Kamis/20 Februari 2025
Ketua Sidang,

Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME

Note : * (coret yang tidak perlu



REKAP PERBAIKAN DARI DOSEN PENGUJI
SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA
PRODI TEKNIK SIPIL

FORM : Diisi
oleh Sekr.
Sidang
Komprehensif

Pada hari/tanggal : Kamis/20 Februari 2025
Jam : 13.00 s/d selesai
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Telah diadakan Sidang Ujian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Robby Wahyu Arianda
NPM : 1900822201063
Prodi : TEKNIK Sipil
Topik/Judul : Analisa Kekuatan Beton Dengan Bahan Tambah Sika Visccrete 3115N Untuk Perkerasan Kaku

Rekap perbaikan dari Dosen Penguji sidang komprehensif Tugas Akhir diisi oleh Sekretaris Sidang :

| No. | Dosen | Jabatan | Tanda Tangan |
|-----|------------------------------------|--------------|--------------|
| 1. | Dr. Ir. H. Fakhrul Rozi Yamali, ME | Ketua sidang | |
| 2. | Ari Setiawan, ST, MT | Sekretaris | |
| 3. | Ria Zulfiati, ST, MT | Penguji I | |
| 4. | Dwitya Okky Azanna, ST, M. Eng | Penguji II | |
| 5. | Suhendra, ST, MT | Penguji III | |

Ketua Penguji,

Dr. Ir. H. Fakhrul Rozi Yamali, ME