

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN SERAT JERAMI PADI DAN SILICA FUME
TERHADAP KUAT TEKAN BETON

(Studi Penelitian)

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

Disusun Oleh :

Muhammad Iqbal

2107210199



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2025

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Iqbal

Npm : 2107210199

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Serat Jerami Padi Dan Silica Fume
Terhadap Kuat Tekan Beton

Bidang Ilmu : Struktur

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

DISETUJUI DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 08 September 2025

Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembimbing



Sri Frapanti, S.T, M.T

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

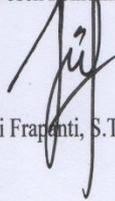
Nama : Muhammad Iqbal
Npm : 2107210199
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Serat Jerami Padi Dan Silica Fume
Terhadap Kuat Tekan Beton
Bidang Ilmu : Struktur

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

Medan, 08 September 2025

Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembimbing



Sri Frapenti, S.T, M.T

Dosen Penguji I



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

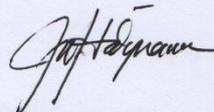
Ph.D

Dosen Penguji II



Rizki Efrida, S.T, M.T

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Josef Hadipramana

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Iqbal
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 05 Januari 2003
Npm : 2107210199
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul **“Pengaruh penambahan serat jerami padi dan silica fume terhadap kuat tekan beton (Studi Penelitian)”**

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

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

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

Medan, 08 September 2025

Saya yang menyatakan,



Muhammad Iqbal

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT JERAMI PADI DAN *SILICA FUME* TERHADPAT KUAT TEKAN BETON

Muhammad Iqbal

2107210199

Sri Prafanti S.T., M.T.,

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh serat jerami padi dan *silica fume* terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari. Serat jerami padi digunakan sebagai bahan tambah dari berat beton dengan variasi 0,5%, 0,75% dan 1% , sedangkan *Silica fume* dengan variasi 5% dari berat semen. Berdasarkan dari data pengujian beton campuran serat jerami padi 0,5% dan *silica fume* mengalami peningkatan kuat tekan beton sebesar 22 Mpa, sedangkan serat jerami padi dengan variasi 0,75%,1% dengan penambahan *silica fume* mengalami penurunan dibandingkan dengan beton normal. Pengujian ini yang direncanakan dengan mutu beton $f'c$ 20 Mpa dengan bentuk benda uji silinder berdiameter 15 dan tinggi 30 cm. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental di laboratorium Teknil Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, serta meliputi pemeriksaan sifat material, perencanaan campuran beton (*mix design*), pembuatan benda uji, perawatan (*curing*) dan pengujian kuat tekan beton menggunakan *compression testing machine*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *Silica fume* dapat meningkatkan kuat tekan beton secara signifikan, sedangkan penambahan serat jerami padi tanpa *silica fume* mengalami penurunan secara signifikan. Penelitian ini memanfaatkan limbah pertanian untuk mengurangi dampak lingkungan.

Kata kunci: Beton, Serat jerami padi, *Silica fume*, kuat tekan, Limbah pertanian

ABSTRACT

THE EFFECT OF ADDING RICE STRAW FIBER AND SILICA FUME ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE

Muhammad Iqbal

2107210199

Sri Prafanti S.T., M.T.,

The objective of this study is to analyze the effect of rice straw fiber and silica fume on the compressive strength of concrete at the age of 28 days. Rice straw fiber was used as an additive with variations of 0.5%, 0.75%, and 1% of the concrete weight, while silica fume was added at 5% of the cement weight. Based on the test results, the concrete mixture containing 0.5% rice straw fiber and silica fume showed an increase in compressive strength of 22 MPa, whereas the mixtures with 0.75% and 1% rice straw fiber combined with silica fume experienced a decrease in strength compared to normal concrete. The designed concrete strength was $f'_c = 20$ MPa with cylindrical specimens measuring 15 cm in diameter and 30 cm in height. The method used was an experimental approach conducted at the Civil Engineering Laboratory of Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, which included material property testing, concrete mix design, specimen preparation, curing, and compressive strength testing using a Compression Testing Machine. The results indicate that the addition of silica fume significantly improves the compressive strength of concrete, while the addition of rice straw fiber without silica fume leads to a significant decrease in strength. This study utilizes agricultural waste materials to contribute to reducing environmental impact.

Keywords: Concrete, Rice straw fiber, Silica fume, Compressive strength, Agricultural waste

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Jerami Padi dan *Silica Fume* Terhadap Kuat Tekan Beton” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).

Shalawat dan salam tak lupa pula penulis hanturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW selaku suri tauladan umat manusia di dunia. Dalam pembuatan laporan ini penulis memperoleh bantuan dari banyak pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Sri Prafanti S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan ikut andil dalam proses administrasi penelitian.
2. Bapak Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain, selaku Dosen penguji I yang ikut andil dalam proses pengujian tugas akhir. Dan Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
3. Ibu Rizki Efrida S.T., M.T., , selaku Dosen penguji II yang ikut andil dalam proses pengujian tugas akhir.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Assoc. Prof. Ir. Ade Faisal, ST, MSc, Ph.D selaku Wakil Dekan I Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Josef Hadipramana, S.T, M.Sc, Ph.D, selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu Teknik Sipil yang sangat bermanfaat.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Kedua orang tua yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada penulis.
10. Sahabat dan rekan-rekan Teknik Sipil stambuk 2021 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan semua teman-teman yang memberi penulis masukan masukan yang bermanfaat, dukungan serta semangat pada proses penyelesaian laporan ini.

Tugas akhir ini tentu masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan masukan yang membangun dari para pembaca agar bisa menjadi pembelajaran pada penelitian yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan juga dunia konstruksi Teknik Sipil.

Medan, 26 Februari 2025

Muhammad Iqbal

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Beton	5
2.2 Material Pembentukan Beton	5
2.2.1 Semen	5
2.2.2 Agregat Halus	6
2.2.3 Agregat Kasar	7
2.2.4 Air	8
2.2.5 Serat Jerami Padi	8
2.2.6 <i>Silica Fume</i>	9
2.3 Kuat Tekan Beton	9
2.4 Penelitian Terdahulu	10
BAB 3 METODE PENELITIAN	13
3.1 Bagan Alir Penelitian	13

3.2 Metode Penelitian	14
3.3 Tahapan Penelitian	14
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	15
3.5 Sumber dan Teknik Pengambilan Data	15
3.5.1 Data Primer	15
3.5.2 Data Sekunder	16
3.6 Alat dan Bahan	16
3.6.1 Alat	16
3.6.2 Bahan	17
3.7 Jumlah Benda Uji	19
3.8 Persiapan Penelitian	19
3.9 Langkah – Langkah Pengujian	20
3.9.1 Pengujian Analisa Saringan	20
3.9.2 Berat Jenis dan Penyerapan	20
3.9.3 Pengujian Kadar Air	22
3.9.4 Pengujian Kadar Lumpur	23
3.9.5 Berat Isi Agregat	23
3.10 Pembuatan Benda Uji	24
3.11 Pemeriksaan <i>Slump Test</i>	26
3.12 Perawatan (Curing) Benda uji	27
3.13 Kuat Tekan Beton	27
BAB 4 PEMBAHASAN DAN HASIL	28
4.1 Tinjauan Umum	28
4.2 Hasil Pemeriksaan Agregat	28
4.3 Pemeriksaan Agregas Halus	28
4.3.1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus	28
4.3.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	30
4.3.3 Kadar Air Agregat Halus	31
4.3.4 Berat Isi Agregat Halus	31
4.3.5 Kadar Lumpur Agregat Halus	32
4.4 Pemeriksaan Agregat Kasar	33
4.4.1 Analisa Saringan Agregat Halus	33

4.4.2 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	34
4.4.3 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	35
4.4.4 Berat Isi Agregat Kasar	36
4.4.5 Kadar Lumpur Agregat Kasar	36
4.5 Perencanaan Campuran Beton	37
4.6 Perhitungan <i>Mix Design</i> Beton Silica Fume Serat Jerami Padi	37
4.6.1 <i>Mix Design</i> Beton	37
4.6.2 Kebutuhan Material	39
4.6.3 Kebutuhan Serat Jerami Padi	39
4.6.4 Kebutuhan Silica Fume	40
4.6.5 Kebutuhan Material Keseluruhan	41
4.7 <i>Slump Test</i>	42
4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan beton	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Susunan Unsur Semen	6
Tabel 2.2 Gradasi Pasir Agregat Halus	7
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji	21
Tabel 3.2 Rumus Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	22
Tabel 3.3 Rumus Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	23
Tabel 3.4 Persentase Campuran Beton	27
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringsn Agregat Halus	31
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	32
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus	33
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus	33
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	34
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	35
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	36
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	37
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	38
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	38
Tabel 4.11 Data Hasil Pengujian Pada Agregat	39
Tabel 4.12 Kebutuhan Serat jerami padi 1 Benda Uji	41
Tabel 4.13 Kebutuhan Silica fume untuk 1 sampel benda uji	42
Tabel 4.14 Kebutuhan Material untuk 3 Sampel Benda Uji	42
Tabel 4.15 Hasil Pengujian <i>Slump test</i>	43
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tekan 28 Hari	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	11
Gambar 3.2	Serat Jerami Padi	20
Gambar 3.3	<i>Silica Fume</i>	20
Gambar 3.4	Dimensi Benda Uji	27
Gambar 3.5	Ilustrasi Uji Kuat Tekan Beton	29
Gambar 4.1	Benda Uji Slinder	40
Gambar 4.2	Grafik <i>Slump Test</i>	43
Gambar 4.3	Diagram Kuat Tekan Beton Serat Jerami Padi 28 Hari	50

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum kita melihat pertumbuhan atau perkembangan industri konstruksi di Indonesia cukup pesat, meskipun ada masalah ekonomi. Agar dapat merancang kekuatannya dengan baik, artinya dapat memenuhi kriteria aspek ekonomi yaitu rendah dalam biaya dan memenuhi aspek teknik memenuhi kekuatan struktur, seseorang perencana beton harus mampu merancang beton yang memenuhi kriteria tersebut. Untuk lebih mengefesiesikan limbah pertanian yang tidak terpakai seperti serat Jerami padi sebagai bahan tambah dari bahan bangunan yang sudah ada sebelumnya dan bisa dipakai. Penggunaan limbah jerami padi untuk campuran beton juga dapat mengurangi efek pencemaran lingkungan di daerah persawahan. (Мешков et al., 2020)

Jerami juga merupakan salah satu tumbuhan yang mengandung serat dan telah digunakan produksi pulp dan kertas. Begitu juga pemanfaatan jerami sebagai bahan bangunan, semisal digunakan sebagai bahan penutup atap pada tempat peristirahatan atau *cottage*. Pemanfaatan jerami sebagai bahan bangunan dapat mengurangi dua pertiga jumlah batu bata yang dipakai dalam membangun dinding eksterior. Hal tersebut dibuktikan dengan pemanfaatan jerami didaerah yang beriklim dingin (timur laut-cina), tumpukan jerami dipakai sebagai bahan dinding eksterior bangunan. Tumpukan jerami ini kemudian diplester kedua sisi, menghasilkan dinding setebal 45-60 cm yang mirip dengan dinding bata jemuran (*adobe*) atau batu, dengan demikian pemanfaatan jerami padi akan mengurangi polusi dan pemakaian tanah liat yang langka. "Rumah-rumah yang dibangun dengan program tersebut sejauh ini mampu bertahan terhadap gempa karena dinding jerami yang ringan dan lentur ini mampu menyerap guncangan gempa (*alambina-construction intelligence*, 2005). (Siswanto & Sumarni, 2012)

Dengan kadar SiO₂ yang tinggi, silica fume, yang biasanya disebut sebagai mikro silika, adalah bahan yang sangat halus, berbentuk butiran, dan sangat kecil.

Mengandung unsur SiO₂ lebih dari 85%, silica fume dianggap sebagai pozzoland. Dalam proses pembuatan beton berkualitas tinggi, penggunaan silica fume memiliki beberapa keuntungan, seperti meningkatkan workability untuk jangka waktu yang lama, meningkatkan stabilitas dan keterpaduan campuran beton segar, meningkatkan ketahanan beton, mengurangi air resapan dan gas, meningkatkan ketahanan terhadap karbonasi, mengurangi perembesan klorida, dan meningkatkan kekuatan beton. Sampel beton yang dibuat dengan silica fume dan yang dibuat dalam kondisi normal dibandingkan dalam bahan pengisi (filler) sebesar 5%, 10%, dan 15% dengan metode eksperimental yaitu melakukan pengujian sampel di Laboratorium.

Kuat Tekan beton adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui dan menghitung kekuatan beton sebelum pengecoran. uji kuat tekan beton gunanya untuk mengetahui apakah kekuatan beton sudah memenuhi kebutuhan struktur bangunan atau belum. Untuk mengetahui tes kuat tekan beton paling tidak beton berumur 3 hari, 7 hari, dan 28 hari. Pada hari ke 3 beton akan menunjukkan kekuatannya 40%, pada hari ke 7 beton menunjukkan 65%, dan pada hari ke 28 adalah kekuatannya 99%.

Dalam pengujian kuat tekan beton ini menggunakan alat Compression Machine yang akan bekerja dengan memberikan tekanan yang kuat hingga beton hancur. Gaya tekan tersebut di catat dan di olah menjadi data

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian perumusan masalah sangat diperlukan, agar suatu penelitian dapat terarah dengan baik. adapun rumusan masalah yang di bahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan serat jerami padi 0,5%, 0,75%, 1% dan silica fume 5% pada umur 28 hari terhadap kuat tekan beton ?
2. Apakah penggunaan serat jerami padi dan silica fume dapat meningkatkan atau menurunkan kualitas kekuatan beton secara keseluruhan.?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian bertujuan untuk membatasi terkait masalah yang

dibahas dengan tujuan agar penelitian lebih terarah sesuai dengan hal-hal yang sudah ditentukan. Beberapa batasan masalah tersebut antara lain,

1. Mutu beton yang direncanakan adalah $f'c$ 20 Mpa.
2. Benda uji yang digunakan baik pada beton normal maupun beton campuran adalah berbentuk silinder yang memiliki tinggi 30 cm dengan diameter 15 cm
3. Variasi persentase campuran serat jerami padi 0,5%, 0,75% dan 1% dari berat beton.
4. Bahan kimia yang digunakan adalah *Silica Fume* 5% dari berat semen
5. Pengujian kuat tekan yang dilakukan pada umur 28 hari

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas ,mata tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan serat jerami padi 0,5%, 0,75%, 1% dan silica fume 5% pada umur 28 hari terhadap kuat tekan beton
2. Mengetahui pengaruh penggunaan serat jerami padi dan silica fume dapat meningkatkan atau menurunkan kualitas kekuatan beton secara keseluruhan

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan penilitan yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat,antara lain :

1. Penelitian ini akan membahas tentang pembuatan campuran beton dengan menggunakan serat jerami padi dan silica fume sebagai bahan tambahan (aditif). Serat jerami padi digunakan sebagai bahan tambah dari berat beton, sedangkan silica fume digunakan sebagai bahan penguat dari berat semen
2. Penelitian ini untuk mengefesiensikan limbah jerami padi sebagai bahan tambah dari bangunan yang sudah ada sebelumnya dan bisa dipakai .Penggunaan limbah jerami padi untuk campuran beton juga dapat mengurangi efek pencemaran lingkungan di daerah persawahan

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini penulis membagi materi yang akan disampaikan dalam beberapa bab, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, Batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berusaha menguraikan dan membahas bahan bacaan yang relevan dengan pokok bahasan studi, sebagai dasar untuk mengkaji permasalahan yang ada dan menyiapkan landasan teori.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Dalam bab ini menguraikan tentang tahapan penelitian, pelaksanaan penelitian, Teknik pengumpulan data, peralatan penelitian, jenis data yang diperlukan, pengambilan data, dan analisa data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisikan tentang hasil penelitian, permasalahan dan pemecahan masalah selama penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari analisa yang telah dilakukan dan juga saran-saran dari penulis.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Menurut Jack C. McCormac (2001), beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat- agregat yang dicampur menjadi dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Terkadang satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik kemudahan tertentu, pengerjaan seperti (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan. Seperti substansi-substansi mirip batuan lainnya.

Beton merupakan suatu konstruksi yang umumnya tersusun dari air semen dan agregat. Penggunaan beton saat ini tidak hanya pada ruang lingkup struktur saja, akan tetapi bisa juga digunakan untuk non struktur. Banyak komponen non struktur bangunan yang terbuat dari beton misalnya, dinding, kolom praktis, perabot rumah, maupun berbagai macam hiasan. Penggunaan beton pada komponen non struktur tentulah berbeda dengan struktur dimana komposisi di desain sedemikian rupa untuk menghasilkan beton dengan nilai estetika maupun dari segi ekonomi yang lebih. (Widodo & Basith, 2017)

2.2 Material Pembentukan Beton

Material Pembentukan beton dimulai dengan mencampurkan beberapa bahan utama yaitu semen, agregat kasar, agregat halus dan air dan bahan tambahan.

2.2.1 Semen

Semen merupakan material utama dalam pembuatan beton yang merupakan material pengikat agregat halus dan agregat kasar. Dengan di campurkan semen dan agregat dapat menghasilkan material yang kuat, material ini mampu bertahan dalam kondisi apapun. Ada beberapa tipe jenis semen, yaitu: semen *portland*, semen *pozzolan*, dan lain-lain.

Terdapat lima tipe jenis semen *portland*, yaitu :

- a. Semen *portland* tipe I, sering digunakan menjadi pilihan utama untuk konstruksi rumah, gedung bertingkat, dan infrastruktur jalan raya. Semen *Portland* 1 memiliki keunggulan daya rekat yang kuat, cepat kering dan kekuatan tekan yang kuat
- b. Semen *portland* tipe II, sering digunakan menjadi pilihan utama untuk konstruksi lingkungan yang keras seperti pinggir laut, tanah rawa, dermaga, saluran irigasi, dan bendungan yang mampu bertahan terhadap kadar asam sulfat 0,1-0,2 persen dan hidrasi panas sedang
- c. Semen *portland* tipe III, sering menjadi pilihan utama untuk konstruksi bangunan tinggi, jalan beton, jalan bebas hambatan, bandar udara, dan bangunan air tanpa persyaratan terhadap asam sulfat
- d. Semen *portland* tipe IV, Jenis semen ini ideal untuk proyek seperti pembangunan dam, lapangan udara.
- e. Semen *portland* tipe V, tipe semen ini ideal untuk proyek seperti dermaga, bendungan, pondasi jembatan dan pembangunan kimia, dengan kemampuan tahan terhadap asam sulfat lebih dari 0,2 persen.

Adapun susunan unsur kimia pada semen dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 2.1: Susunan Unsur Semen

No	Oksida	Persen (%)
1	Kapur. Cao	60-65
2	Silika, SiO ₂	18-25
3	Alumina, Al ₂ O ₃	2-8
4	Besi, Fe ₂ O ₃	0,5-6
5	Magnesia, MgO	0,5-4
6	Sulfur, SO ₂	1-2
7	Soda/Potas, Na ₂ + K ₂ O	0,5-1

(Sumber : Teknologi Beton (Kardiyono Tjokrodimulyo))

2.2.2 Agregat Halus

Agregat halus (pasir) adalah agregat yang memiliki ukuran butiran lebih kecil dari 5 mm. Fungsi agregat halus dalam campuran beton adalah membentuk mortar yang mengikat semen dan agregat kasar. Agregat ini tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% serta tidak mengandung zat-zat organik yang merusak beton.

Material ini digunakan untuk mencegah terjadinya segregasi pasta semen dengan agregat kasar

Gradasi agregat halus sebaiknya sesuai dengan spesifikasi ASTM C-33, dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2.2: Gradasi Pasir Agregat Halus

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

(Sumber: Buku Teknologi Beton, Hal : 91)

2.2.3 Agregat Kasar

Agregat kasar adalah berupa batu pecah/belah dengan berukuran lebih besar dari 5 mm. Agregat kasar merupakan bahan penting dalam konstruksi yang memberikan kekuatan, stabilitas, daya tahan pada berbagai struktur

Berdasarkan SK SNI-S-04-1989-F, agregat untuk bahan bangunan sebaiknya dipilih berdasarkan persyaratan sebagai berikut ini :

- Butir-butirnya keras dan tidak berpori, indeks kekasaran $\leq 5\%$ (diuji dengan goresan batang tembaga) bila diuji dengan bejana Rudeloff atau Loss Angels.
- Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan). Jika diuji dengan larutan garam Natrium Sulfat bagian yang hancur maksimum 12%, jika dengan garam Magnesium Sulfat maksimum 18%.
- Tidak terisi lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih dari 1%.
- Tidak boleh terdapat zat-zat yang reaktif terhadap alkali.
- Butiran agregat yang pipih dan panjang tidak boleh lebih dari 20%.
- Modulus halus butiran antara 6-7,10 dan dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
- Ukuran butir maksimum tidak boleh melebihi dari $1/5$ jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan, $1/3$ tebal pelat beton, $3/4$ jarak bersih antara tulangan atau bekas tulangan.

2.2.4 Air

Air didalam campuran beton berfungsi untuk menghidrasi semen dan sangat menentukan workability dari pekerjaan semen. Kental atau encernya suatu campuran ditentukan oleh banyaknya air yang terdapat dalam campuran beton yang baru diaduk. Kandungan air dalam beton segar harus sesuai dengan yang ditetapkan dalam mix design dan kondisi lapangan sewaktu pembuatan beton. Kadar air yang tinggi akan campuran beton menjadi encer sedangkan kadar air yang rendah akan menyebabkan daya rekat campuran beton berkurang. (Abdul Widayat Abzarih, 2020)

Syarat-syarat air yang harus digunakan menurut (Subakti, 1995) adalah sebagai berikut ini.

- a. Air yang digunakan harus bersih, tidak boleh terdapat minyak, asam, alkali, garam, juga zat organik dan bahan-bahan yang dapat merusak bahan yang lainnya.
- b. Air yang digunakan tidak boleh terisi sejumlah ion klorida.
- c. Air yang digunakan adalah air tawar yang dapat diminum

2.2.5 Serat Jerami Padi

Serat jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian yang tidak banyak di manfaatkan sebagian besar petani. Bahkan serat jerami padi ini dianggap sampah yang harus disingkirkan dari lahan pertanian dengan cara dibakar atau dibuang kesungai tanpa memikirkan dampak bagi lingkungan. Serat Jerami padi dapat digunakan sebagai bahan tambah pada beton dengan proporsi yang berbeda, dengan harapan dapat meningkatkan kualitas beton berupa kuat tekan beton. (Abdul Widayat Abzarih, 2020)

2.2.6 Silica Fume

Silika fume yang secara fisik lebih halus dari pada semen dan secara kimia mengandung unsur SiO_2 yang tinggi, akan dapat menambah kekuatan beton apabila digunakan sebagai bahan tambahan pada beton. Pemikiran ini sangat beralasan karena secara mekanik silika fume akan mengisi rongga antara butiran semen dan

secara kimiawi akan memberikan sifat hidrolik pada kapur mati yang dihasilkan dari proses hidrasi. Kuat tekan beton yang mengandung silika fume pada umur 3 sampai 28 hari lebih besar daripada kuat tekan beton tanpa silika fume, kontribusi silika fume terhadap kuat tekan beton diatas umur 28 hari relatif kecil (ACI Committee 234). (Sebayang, n.d.)

2.3 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah perbandingan antara beban terhadap luas penampang beton (Susilorini & Suwarno, 2009). Berdasarkan SNI 03-1974 1990 kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang berakibat pada hancurnya benda uji beton bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Besar nilai kuat tekan didapatkan dari hasil bagi beban maksimum hasil uji tekan dengan luas penampang benda uji silinder seperti pada rumus dibawah ini.

$$\text{Kuat Tekan beton} = f'c = \frac{P}{A} \quad (2,1)$$

Keterangan :

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas penampang (cm²)

F'c = Kuat tekan saat pengujian (Kg/cm²)

Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan maksimum f_c' dengan satuan kg/cm³ atau MPa. Nilai kuat tekan beton umumnya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kuat tariknya, oleh sebab itu untuk mutu beton biasanya secara kasar hanya ditinjau kuat tekannya saja (Tjokromuljo, 2007).

Berdasarkan Peraturan Beton Indonesia (PBI-1971, diperbaiki dengan SK SNI T-15-1991-03 dan 03-2847-2000), Kuat tekan beton lambangkan f_c' yaitu pada kuat tekan silinder beton yang diukur pada usia 28 hari. Kualitas beton dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan kuat tekannya yaitu:

1. Mutu beton dengan f_c' yang kurang dari 10 Mpa, digunakan untuk beton non struktur.
2. Mutu beton dengan f_c' antara 10 sampai 20 Mpa, digunakan untuk beton structural.
3. Mutu beton dengan f_c' sebesar 20 Mpa keatas, digunakan untuk struktur beton yang direncanakan tahan gempa.

2.4 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian – penelitian terdahulu menurut beberapa ahli dibawah ini:

1. Pemanfaatan jerami padi pada beton normal struktural (Abdul Widayat Abzarih)

Dari hasil pengujian kuat tekan beton dengan penambahan jerami dengan presentase penambahan 5% ,10% dan 15% mengalami penurunan dari kuat tekan beton normal pada umur 3 hari, selanjutnya pada umur 7 hari dan 28 hari mengalami penurunan kuat tekan pada penambahan jerami 5%, setelah itu mulai mengalami penurunan kuat tekan lagi pada presentase 10%, dan 15% dari beton normal. Untuk kuat tekan beton normal (0%) pada umur 3 hari adalah 106,8 Kg/cm², umur 7 hari adalah 114,5 Kg/cm² dan 28 hari adalah 133,7 Kg/cm², kuat tekan beton dengan penambahan jerami (5%) pada umur 3 hari adalah 61,6 Kg/cm², umur 7 hari adalah 70,2 Kg/cm² dan umur 28 hari adalah 76,0 Kg/cm², Kuat tekan beton dengan penambahan jerami (10%) pada umur 3 hari adalah 40,4 Kg/cm², umur 7 hari adalah 44,3Kg/cm² dan umur 28 hari adalah 51,0Kg/cm² dan Kuat tekan beton dengan penambahan jerami (15%) pada umur3 hari adalah 32,7 Kg/cm², umur 7 hari adalah 36,6 Kg/cm² dan umur 28 hari adalah 45,2 Kg/cm². Grafik hubungan umur beton 3, 7, 28 hari terhadap kuat tekan beton.

2. Penggunaan Jerami Padi Untuk Beton Ringan (Budi Siswanto,Sri Sumarni)1.

Berat jenis batako dengan pintalan jerami lebih ringan 17,3% daripada batako biasa. Kuat tekan untuk batako biasa didapat sekitar 732,6 MPa, sedangkan kuat tekan batako dengan jerami 2,169 Mpa

3. Tinjauan Sifat-Sifat Mekanik Beton Alir Mutu Tinggi Dengan Silika Fume Sebagai Bahan Tambahan (Surya Sebayang)

Nilai slump yang terjadi pada semua kadar silika fume lebih besar dari 190 mm kecuali pada kadar silika fume 15 %. Penambahan silika fume pada adukan beton alir mutu tinggi secara umum mengurangi kelecakan adukan beton. Semakin besar persentase silika fume maka waktu pengikatan awal maupun waktu pengikatan akhir semakin lambat. Penggunaan silika fume sebagai bahan tambahan secara umum memberikan peningkatan kuat tekan mulai umur 7 hari. Kuat tekan beton optimum sebesar 51,35 MPa dihasilkan pada umur 56 hari pada kadar silika fume sebesar 9 % sebagai bahan tambahan

4. Pengaruh Jenis Semen Dan Penampilan Silica Fume Terhadap Kekuatan Dan Durabilitas Beton (Ariyadi Basuki dan Maulana Ikhwan Sadikin)

Campuran dengan penambahan silica fume sebesar 10% dari bobot semen, pada pelaksanaannya menghasilkan campuran yang kaku/tidak flowable ditandai dengan nilai slump yang kecil. Untuk tetap menjaga konsistensi campuran agar tetap dapat mengalir pada saat pengecoran dilakukan penambahan air dengan berpatokan pada nilai slump kondisi beton acuan yaitu kisaran 7-8 cm. Hal ini merubah nilai faktor air semen (rasio air-semen) pada kisaran = 0,71-0,73 untuk beton + silica fume. Beton normal dengan menggunakan semen OPC memiliki ketahanan terhadap penetrasi air yang rendah (9,5cm) bila dibandingkan dengan komposisi lainnya. Batas persyaratan nilai penetrasi air maksimum 5 cm.

5. Pengaruh Penggunaan Silica Fume Terhadap Sifat Mekanis Beton Mutu Tinggi High Volume Fly Ash (HVFA) (Mochamad Solikin , Ayu Ariska)

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat kesimpulan bahwa hasil pengujian fly ash yang dilakukan di balai konservasi Borobudur kementerian pendidikan, kebudayaan, dan teknologi menunjukkan fly ash dari pltu Tanjung Jati Jepara memiliki kandungan silika sebesar 44,71% dan termasuk kedalam Fly ash kelas F. Adanya penggantian Sebagian semen dengan silica fume dapat mempengaruhi waktu ikat awal semen pada beton high Volume fly Ash, waktu ikat yang terjadi lebih cepat dibandingkan dengan beton High Volume fly Ash tanpa substitusi silica fume selain itu silica fume juga dapat menurunkan kelecakan beton sehingga nilai slump lebih rendah dibandingkan dengan beton dengan variasi fly ash saja hal ini dikarenakan fly ash dapat meningkatkan kelecakan beton dan memperbaiki workability. Silica fume dapat mempercepat pengerasan pada beton sehingga menghasilkan kuat tekan besar pada umur awal beton, silica fume juga mempengaruhi pori –pori pada beton High Volume Fly Ash, dengan adanya substitusi silica fume dapat mengisi pori-pori pada beton sehingga beton menjadi lebih padat dan nilai penyerapan air yang kecil

6. Studi Penggunaan Silica Fume Sebagai Bahan Pengisi (*Filler*) Pada Campuran Beton. (Reni Oktaviani, Bastian Arnanto, Harni E Tarru, dan Rosalina Salu Bandaso)

Berdasarkan data – data dan hasil penelitian yang dilakukan penulis, maka

dapat disimpulkan bahwa :

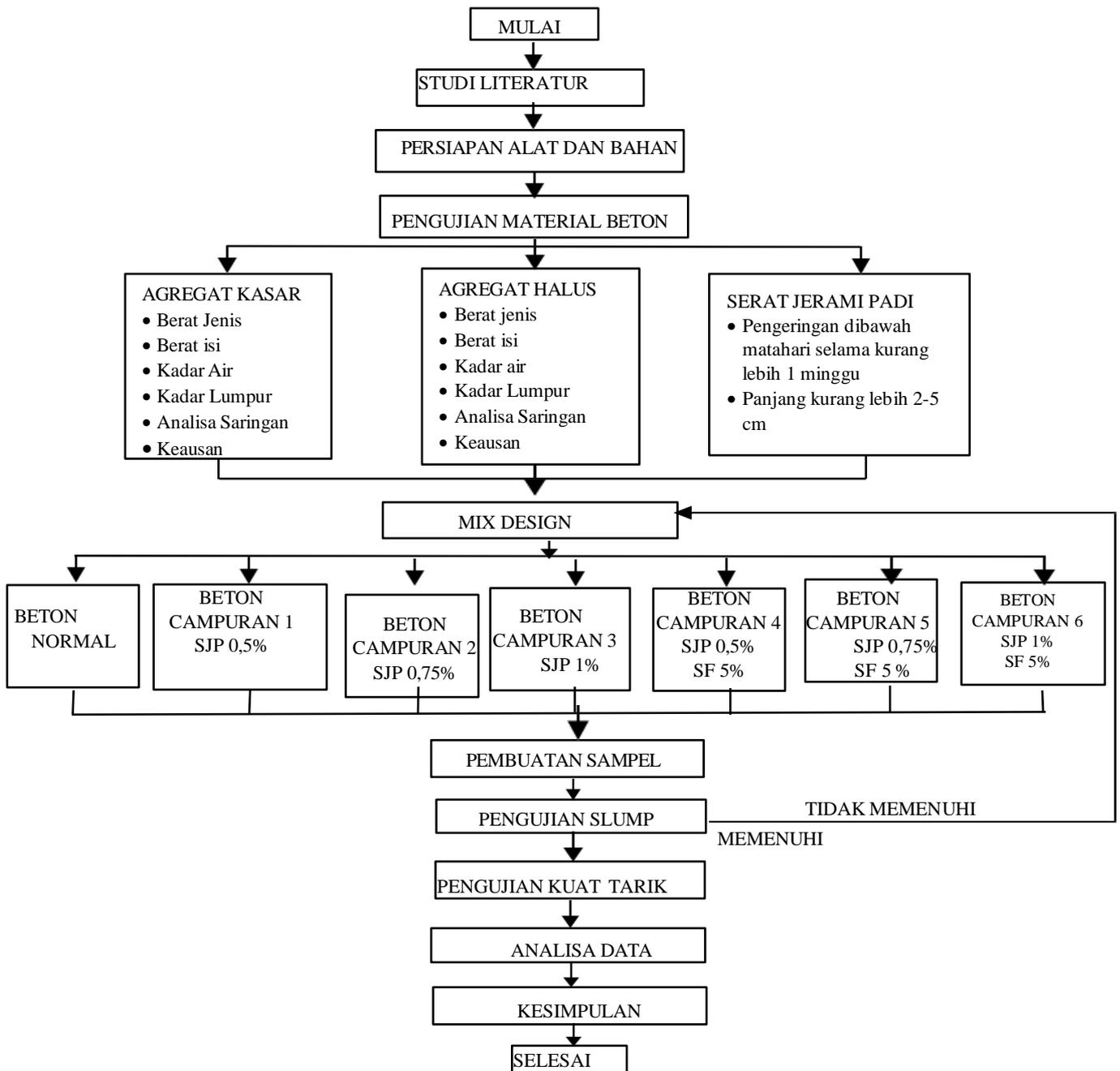
Hasil penelitian menunjukkan penambahan silica fume sebagai pengisi campuran beton dapat mempengaruhi kuat tekan beton karena dengan penambahan presentase silica fume kenaikan kuat tekan beton dari normal dengan menggunakan silica fume 15% pada umur 28 hari pertambahannya sebesar 8,07%.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Berikut dibawah adalah bagan alir penelitian



Gambar 3.1 : Bagan Alir Penelitian.

3.6 Metode Penelitian

Metode pada penelitian ini adalah metode *Experiment* yaitu suatu metode yang dilakukan dengan mengadakan suatu percobaan secara langsung untuk mendapatkan suatu data. Penelitian yang digunakan pada penambahan serat jerami padi dan silica fume terhadap kuat tekan beton. Pengujian ini dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari.

3.3 Tahapan Penelitian

Berikut adalah tahapan penelitian yang akan dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan serat jerami padi dan silica fume terhadap kuat tekan beton. Tahapan ini mempunyai tujuan agar penelitian dapat berjalan secara terstruktur dan menghasilkan data yang akurat.

1. Studi Literatur

Sebelum memulai melakukan penelitian, dilakukan studi literatur terhadap pokok bahasan penelitian yang bisa dijadikan acuan terhadap penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini.

2. Persiapan

Persiapan peralatan yang akan digunakan dan pengujian material utama, pembuatan benda uji beton. Material yang harus dipersiapkan seperti agregat halus, agregat kasar, semen, air, serat jerami padi dan silica fume

3. Pemeriksaan Bahan Susun Beton

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui sifat serta karakteristik bahan susun beton apakah telah memenuhi persyaratan yang sudah ditentukan atau belum apabila digunakan dalam pencampuran beton (*mix design*).

4. Mix Design

Perhitungan *Mix Design* (Perencanaan Campuran) dilakukan untuk menentukan proporsi material dalam campuran beton guna mencapai sifat dan kinerja yang diinginkan. Perencanaan ini mengacu pada standarisasi SNI 2834 2000. Hasil dari perencanaan ini adalah didapatnya rasio perbandingan antara agregat kasar, agregat halus, air dan semen.

5. Pembuatan Benda Uji

Setelah proses perhitungan *Mix design* selesai, hal yang dilakukan selanjutnya

adalah proses pembuatan benda uji dengan cara mencampurkan seluruh bahan yaitu agregat kasar, agregat halus, semen, dan penambahan serat jerami padi serta *Silica fume* kedalam *Mixer*.

6. Pengujian Slump Test

Metode pengujian yang digunakan untuk mengukur kekentalan dan kerja beton segar sebelum mengeras. Pengujian ini dilakukan untuk memeriksa kemudahan aliran beton dan dapat digunakan sebagai indikator campuran yang tepat.

7. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan beton terhadap menahan beban tekan hingga batas maksimumnya. Pengujian kuat tekan beton setelah benda uji beton berumur 28 hari.

8. Pembahasan dan Kesimpulan

Setelah mengetahui nilai kuat tekan beton, maka semua tahap dalam proses pembuatan beton sudah selesai, hal berikutnya yang dilakukan adalah mencatat, mengolah mengevaluasi data yang telah didapatkan.

3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Waktu Penelitian yang akan dilakukan direncanakan kurang lebih 2 bulan, dan dimulai pada Akhir bulan Februari

3.5 Sumber dan Teknik Pengambilan Data

3.5.1 Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil penelitian di Laboratorium, yaitu :

1. Analisa saringan agregat (SNI ASTM C136 2012)
2. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar (SNI 1970-2016)
3. Berat jenis dan penyerapan agregat halus (SNI 1970-2016)
4. Pemeriksaan berat isi agregat kasar (SNI 1973 2008)
5. Pemeriksaan berat isi agregat halus (SNI 1973 2008)

6. Pemeriksaan kadar air agregat (SNI 1971, 2011)
7. Pemeriksaan kadar lumpur (SNI S-03-4142-1996)
8. Perencanaan campuran beton (Mix Design) (SNI 2834-2000)
9. Pembuatan dan perawatan benda uji beton (SNI 2493:2011)
10. Uji kuat tekan beton (SNI 1974:2011)

3.5.2 Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang di peroleh dari studi dan beberapa jurnal ataupun penelitian-penelitian tedahulu yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Data sekunder juga bisa didapat dari bimbingan langsung melalui dosen pembimbing di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.6 Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini di perlukan alat dan bahan yang akan digunakan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Peralatan tersebut tersedia di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.6.1 Alat

Berikut adalah alat yang digunakan pada penelitian ini :

1. Satu set saringan untuk agregat halus dan agregat kasar.
Agregat halus : No.4, No.8, No.16, N0.30, No.50, No.100, 200, Pan.
Agregat kasar : 1 1/2", 1, 3/4", 1/2", 3/8", No.4. 19.
Timbangan digital, digunakan untuk menimbang material dan bahan yang akan dipakai pada penelitian.
2. Oven, digunakan untuk memanaskan dan mengeringkan material yang akan digunakan.
3. Skop tangan, digunakan untuk mengambil bahan material dan meratakan material.
4. Plastik 5 kg, digunakan untuk memisahkan material yang sudah dilakukan pengujian dan wadah sementara.

5. Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu pada beberapa percobaan.
6. Wadah, untuk menampung material yang akan dipakai.
7. Cetakan silinder digunakan sebagai bekisting untuk mencetak sampel beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
8. Gelas ukur, dipakai untuk mengukur takaran air yang diperlukan untuk membuat campuran beton.
9. Mixer beton, alat yang dipakai untuk membuat campuran beton dengan cara mencampurkan semua material yang diperlukan.
10. Pan, sebagai alas dan tempat campuran beton yang sudah dikeluarkan dari mixer dan tempat mengaduk beton segar.
11. Satu set alat slump test yang terdiri atas kerucut abrams, penggaris, plat baja, dan tongkat pemadat.
12. Mesin uji kuat tekan, untuk menguji nilai kuat tekan sampel beton.

3.6.2 Bahan

Bahan atau material yang akan digunakan pada penelitian ini adalah

1. Agregat Kasar
Agregat kasar yang akan digunakan adalah kerikil yang terdapat di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Agregat Halus
Agregat halus yang akan digunakan adalah pasir alam yang terdapat di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Semen
Semen yang akan digunakan pada penelitian ini adalah semen portland yang di beli dari toko bangunan terdekat.
4. Serat Jerami Padi
Serat jerami padi yang akan digunakan pada penelitian ini terdapat dari limbah pertanian atau dibeli secara daring.



Gambar 3.2: Serat Jerami padi

5. *Silica Fume*

Silica fume yang akan digunakan pada penelitian ini sebagai zat aditif, *Silica fume* yang dibeli secara daring atau online shop



Gambar 3.3: *Silica Fume*

6. Air

Air yang digunakan merupakan air dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

3.7 Jumlah Benda Uji

Benda uji dibuat dengan cara memasukkan campuran beton yang sudah direncanakan kedalam cetakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30cm. Benda uji tersebut di keluarkan dari bekisting maka akan dilakukan perawatan beton 28 hari. Setelah itu sampel akan di uji dengan uji kuat tekan beton dengan alat *Compression Testing Machine* . Sampel yang direncanakan sebesar 21 Sampel, dimana setiap variasi memiliki 3 sampel seperti yang tertera pada tabel berikut.

Tabel 3.1: Jumlah Benda Uji

No	Variasi	Jumlah Benda Uji
1	Beton Normal	3
2	Beton Serat jerami padi 0,5%	3
3	Beton Serat Jerami padi 0,75%	3
4	Beton Serat Jerami padi 1%	3
5	Beton Silica fume Jerami padi 0,5%	3
6	Beton Silica fume Jerami padi 0,75%	3
7	Beton Silica fume Jerami padi 1%	3
	TOTAL SAMPLE	21

3.8 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian ini bertujuan untuk mempermudah tahapan penelitian, dimulai dari agregat halus, agregat kasar, semen, dan bahan tambahan serat jerami padi, *Silica fume*. Dengan melakukan persiapan penelitian ini untuk tidak ada terjadinya material yang tercampur dari bahan lainnya. Serat jerami padi di keringkan terlebih dahulu dan harus dibersihkan dari tanah tanah yang menempel atau bahan lain yang akan mengganggu proses pengujian. Setelah pemeriksaan sudah selesai material disimpan di dalam kondisi kering.

3.9 Langkah – Langkah Pengujian

Setelah semua alat dan alat yang di perlukan sudah ada, maka langkah selanjutnya ialah melakukan pengujian penelitian dan melakukan uji kuat tekan beton pada setiap sampel yang sudah dibuat.

3.9.1 Pengujian Analisa Saringan

Analisa saringan adalah menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan satu set saringan. Adapun cara pengujian metode analisa saringan sebagai berikut :

1. Menyusun set saringan untuk agregat kasar dan agregat halus
2. Menimbang benda uji sesuai yang diinginkan
3. Masukkan benda uji pada saringan paling atas ayakan, kemudian diayak sehingga menghasilkan butir butir yang jatuh kebawah dan terpisah merata
4. Menimbang setiap benda uji yang tertahan pada setiap saringan, kemudian mencatat berat benda uji tersebut.

3.9.2 Berat Jenis dan Penyerapannya

Pengujian ini yang memiliki tujuan untuk mendapatkan nilai berat jenis dan penyerapan pada setiap agregat. Adapun langkah-langkah pengujian ini

A. Agregat Kasar

1. Material yang sudah disiapkan direndam didalam air hingga 24 jam
2. Kemudian air rendaman dibuang dan menyaring material menggunakan serbet
3. Menimbang material dan mencatat beratnya
4. Material yang sudah ditimbang lalu masukkan kedalam oven dengan suhu temperatur $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam
5. Keluarkan sampel dari oven kemudian diamkan, setelah didiamkan timbang kembali sampel dan mencatat beratnya Berat jenis dan penyerapan pada agregat kasar dapat menggunakan rumus pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.2: Rumus berat jenis dan penyerapan agregat Kasar

Perhitungan	Notasi
Berat jenis curah (Sd)	$\frac{A}{(B - C)}$
Berat jenis jenuh kering permukaan (Ss)	$\frac{B}{(B - C)}$
Berat jenis semu (Sa)	$\frac{A}{(A - C)}$
Penyerapan air (Sw)	$\left[\frac{B}{B - A}\right] \times 100\%$

Keterangan

A = Berat benda uji kering oven (gr)

B = Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara (gr)

C = Berat benda uji dalam air (gr)

B. Agregat halus

1. Material yang sudah dalam keadaan SSD ditimbang dengan berat yang diinginkan.
2. Timbang dan catat berat piknometer.
3. Piknometer diisi dengan air kemudian ditimbang kembali.
4. Masukkan material berupa air kedalam piknometer dan panaskan selama 15 menit, setiap 5 menit goyangkan agar gelembung udara keluar.

Berat jenis dan penyerapan pada agregat kasar dapat menggunakan rumus pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.2: Rumus berat jenis dan penyerapan agregat Halus

Perhitungan	Notasi
Berat jenis curah (Sd)	$\frac{A}{(B + S - C)}$
Berat jenis jenuh kering permukaan (Ss)	$\frac{S}{(B+S-C)}$
Berat jenis semu (Sa)	$\frac{A}{(B+A-C)}$

Tabel Lanjutan 3.2: Rumus berat jenis dan penyerapan agregat halus

Penyerapan air (Sw)	$\left[\frac{S-A}{A}\right] \times 100\%$
---------------------	---

Keterangan :

A = Berat benda uji kering oven (gr)

B = Berat piknometer penuh berisi air (gr)

C = Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gr)

S = Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gr)

3.9.3 Pengujian Kadar Air

Sesuai dengan standard ASTM pengukuran kadar air agregat halus dan kasar dalam keadaan SSD maupun keadaan asli dilakukan dengan cara sederhana yakni dengan menimbang agregat yang masih mengandung kadar air, lalu mengeringkannya dalam oven pada suhu $105^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ selama 24 jam ditimbang lagi sebagai berat kering dan dihitung besarnya kadar air dari agregat tersebut. Adapun cara kerjanya sebagai berikut :

1. Menimbang agregat sesuai yang direncanakan
2. Memasukkan agregat ke dalam wadah
3. Menimbang berat agregat serta dengan wadahnya
4. Masukkan wadah berisi agregat kedalam oven, dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ selama 24 jam.
5. Keluarkan wadah berisi agregat dan diamkan hingga dingin, kemudian setelah dingin timbang kembali agregat dan wadah.

Setelah berat masing-masing sudah didapatkan, maka kadar air dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Berat contoh SSD dan berat wadah} = W1$$

$$\text{Berat contoh kering oven dan berat wadah} = W2$$

$$\text{Berat Wadah} = W3$$

$$\text{Berat air} = W1 - W2 \quad (3.1)$$

$$\text{Berat contoh kering} = W2 - W3 \quad (3.2)$$

$$\text{Kadar air} = \left[\frac{w1-w2}{w2-w3} \right] \times 100\% \quad (3.3)$$

3.9.4 Pengujian Kadar Lumpur

Penggunaan campuran beton pada lumpur sangat mempengaruhi kualitas beton karena lumpur tidak dapat menjadi satu dengan semen sehingga menghalangi penggabungan antara semen dengan agregat. Hal ini mempengaruhi kekuatan tekan beton akan berkurang karena tidak adanya saling mengikat. Penelitian ini dilaksanakan adalah untuk mengetahui banyaknya kadar lumpur pada agregat halus (SNI S-03-4142-1996) syarat ketentuan kadar lumpur pada agregat

1. Kadar lumpur pada agregat halus ialah maksimum 5%
2. Kadar lumpur pada agregat kasar ialah maksimum 1%

Langkah Kerja dalam pengujian kadar lumpur :

1. Siapkan agregat untuk diuji dengan berat yang direncanakan
2. Timbang berat wadah
3. Kemudian masukkan agregat kedalam wadah yang sudah ditimbang
4. Cuci agregat hingga bersih sampai air cucian sudah tidak keruh lagi
5. Masukkan agregat kedalam wadah dan timbang kembali
6. Masukkan sampel kedalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam.
7. Setelah 24 Jam keluarkan dan dinginkan sampel, kemudian timbang kembali sampel yang dingin

3.9.5 Berat Isi Agregat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berat isi agregat kasar maupun agregat halus, berat isi juga dapat menentukan kepadatan agregat dalam campuran beton. Adapun langkah kerja pada pengujian berat isi sebagai berikut :

1. Siapkan material yang akan diuji
2. Timbang berat wadah
3. Ukur tinggi dan berat wadah serta mencari volume wadah
4. Kemudian masukkan material dalam keadaan kering kedalam wadah baja sebanyak $1/3$, lalu ditusuk dengan tongkat pemadat hingga 25 kali
5. Lakukan hal yang berulang pada ketinggian $2/3$ dan penuh
6. Ketika wadah baja sudah penuh ratakan permukaan dengan mistar
7. Timbang benda uji dan wadah kemudian mencatat hasilnya

Setelah metode diatas selesai maka dapat di analisa dengan menggunakan

persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Berat contoh SSD dan berat wadah} &= W1 \\ \text{Berat wadah} &= W2 \\ \text{Volume wadah} &= V \\ \text{Berat agregat} &= W1-W2 \end{aligned} \quad (3.4)$$

$$\text{Berat isi} = \frac{W3}{V} \quad (3.5)$$

3.10 Pembuatan benda uji

Setelah dilakukan semua pengujian pada tiap agregat, maka data data tersebut akan digunakan dalam perencanaan campuran beton (*mix design*). Setelah melakukan perencanaan *mix design* maka semua agregat dicampurkan dengan melalui alat *mixer*, lalu dicetak pada cetakan berbentuk silinder dengan diameter 15cm dan tinggi 30cm. Adapun langkah langkah dalam pembuatan benda uji sebagai berikut.

1. Menentukan mutu beton yang sudah ditentukan
2. Menentukan komposisi material beton sesuai dengan SNI-2493 2011)
3. Faktor air semen berdasarkan kuat tekan rencana beton
4. Mempersiapkan mesin *mixer* beton yang akan digunakan untuk mencampur setiap bahan penyusun beton
5. Masukkan material komposisi beton dimulai dengan dari agregat kasar ,agregat halus dan semen
6. Masukkan air kedalam mesin *mixer* dengan takaran yang dibutuhkan menggunakan gelas ukur berdasarkan proporsi komposisi campuran yang sudah direncanakan
7. Nyalakan mesin *mixer*, kemudian tunggu sampai semua material tercampur secara merata
8. Setelah campuran beton berbentuk, keluarkan beton tersebut ke pan dan dimasukkan kedalam kerucut abrams kemudian lakukan uji slump untuk mendapatkan nilai slump
9. Setelah melakukan *slump test* tuang campuran beton ke cetakan silinder sampai terisi 1/3, lalu beton segar dirojok menggunakan tongkat pemadat agar

gelembung udara dapat keluar. Lakukan tahap ini sampai terisi 2/3 cetakan hingga penuh dengan melakukan rojokan setiap tahapnya.

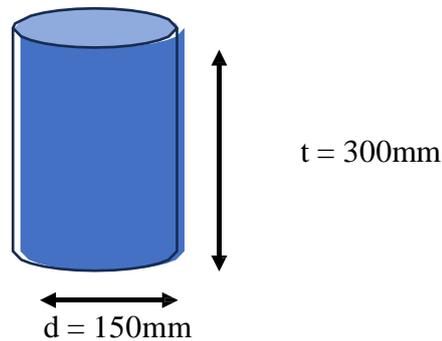
10. Tunggu sampai 24 jam hingga beton mengeras, kemudian buka cetakan silinder

11. Pembuatan benda uji selesai.

Persentase campuran beton pada penelitian pengaruh penambahan serat jerami padi dan *silica fume* terhadap kuat tekan beton dapat dilihat didalam tabel 3.4:

Tabel 3.4: Persentase campuran Beton

Tipe beton	Semen (%)	Air (%)	Agregat Kasar (%)	Agregat Halus (%)	Serat Jerami Padi (%)	<i>Silica fume</i> (%)
Beton normal	100	100	100	100	-	-
Beton Campuran 1 Serat Jerami Padi 0,5 %	100	100	100	100	0,5	
Beton Campuran 2 Serat Jerami Padi 0,75%	100	100	100	100	0,75	
Beton Campuran 3 Serat Jerami Padi 1%	100	100	100	100	1	
Beton Campuran 4 <i>Silica fume</i> 5%, Serat Jerami Padi 0,5 %	95	100	100	100	0,5	5
Beton Campuran 5 <i>Silica fume</i> 5%, Serat Jerami Padi 0,75%	95	100	100	100	0,75	5
Beton Campuran 6 <i>Silica fume</i> 5%, Serat Jerami Padi 1%	95	100	100	100	1	5



Gambar 3.4 : Dimensi Benda Uji

3.11 Pemeriksaan Slump Test

Slump test dilakukan untuk mengetahui konsistensi atau kelecakan dari adukan beton segar (*fresh concrete*). *Slump test* dapat menentukan kekurangan dan kelebihan air yang digunakan untuk membuat beton. Semakin tinggi nilai slump maka tingkat kelecakan beton semakin tinggi, namun dapat mempengaruhi kualitas beton menjadi rendah. Pengujian slump dapat dilakukan menggunakan alat berbentuk kerucut dan berlubang pada kedua sisinya yang disebut dengan kerucut *Abrams*. Adapun langkah kerja dalam pengujian slump sebagai berikut :

1. Sebelum memakai alat kerucut abrams dibersihkan terdahulu dari tanah ataupun agregat yang menempel dan memastikan kerucut abrams dalam kondisi kering agar tidak menambah air beton segar.
2. Masukkan beton segar kedalam kerucut abrams secara bertahap dimulai dari 1/3, 2/3 hingga penuh. Setelah itu dirojok untuk mengeluarkan gelumbang udara didalamnya.
3. Setelah dirojok angkat kerucut abrams hingga beton segar jatuh ke pan
4. Letakkan kerucut abram dalam posisi terbalik.
5. Ukur jarak antara bagian datar kerucut abrams sampai titik jatuh beton segar, kemudian mencatatnya.

Menurut SNI 2493:2011 pengujian nilai slump yang tidak sesuai untuk beton yaitu dengan nilai slump kurang dari 6 mm. Berikut adalah nilai slump yang dianjurkan untuk konstruksi berdasarkan tipe konstruksi sesuai kriteria SNI dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

3.12 Perawatan (*curing*) Benda uji

Perawatan benda uji (*curing*) bertujuan untuk mencapai kuat tekan beton sesuai dengan yang direncanakan. Perawatan beton bertujuan untuk mencegah pengeringan beton yang dapat kehilangan air yang dibutuhkan untuk proses pengerasan beton atau mengurangi kebutuhan air selama proses hidrasi semen (Indrayurmansyah,2011). Perawatan beton yang direncanakan pada penelitian ini adalah dan 28 hari.

Adapun langkah langkah dalam proses *curing* beton adalah sebagai berikut

1. Isi wadah yang sudah disiapkan dengan air bersih
2. Masukkan sampel beton kedalam wadah
3. Rendam sampel beton selama 28 hari lalu keluarkan
4. Keringkan sampel beton lalu ditimbang.

3.13 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah perbandingan antara beban terhadap luas penampang beton (Susilorini & Suwarno, 2009). Berdasarkan SNI 03-1974 1990 kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang berakibat pada hancurnya benda uji beton bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Besar nilai kuat tekan didapatkan dari hasil bagi beban maksimum hasil uji tekan dengan luas penampang benda uji silinder seperti pada rumus dibawah ini.

$$\text{Kuat Tekan beton } f'c = \frac{P}{A} \quad (3,6)$$

Keterangan :

$f'c$ = Kuat tekan beton (MPa)

P = Gaya yang bekerja (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)



Gambar 3.5 : Ilustrasi uji kuat tekan beton

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum

Pada bab ini akan membahas hasil dari penelitian di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian ini dimulai dengan pemeriksaan seperti, Analisa saringan, Berat jenis, Agregat halus, Agregat kasar, Kadar lumpur, dan menguji beton yang telah dibuat.

4.2 Hasil Pemeriksaan Agregat

Hasil dari pemeriksaan data material agregat halus, agregat kasar, analisa saringan, kadar air, berat jenis, kadar lumpur, penyerapan dan berat isi. Pemeriksaan tersebut dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4.3 Pemeriksaan Agregat Halus

Pemeriksaan Agregat Halus yang digunakan ialah pasir alam yang berasal dari Binjai. Kualitas pasir Binjai secara umum memenuhi standar sebagai bahan bangunan. Beberapa pemeriksaan agregat halus yang dilakukan termasuk analisa saringan, berat jenis, kadar air, penyerapan, kadar lumpur dan berat isi

4.3.1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

Pengujian pemeriksaan agregat halus ini mengacu Kepada ASTM C 566 dan mengikuti panduan praktikum beton program studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa agregat halus memiliki distribusi ukuran partikel yang sesuai dengan standar yang berlaku untuk campuran pada beton yang berdampak pada kekuatan, workabilitas dan daya tahan material. Berikut merupakan tabel hasil dari pengujian analisa saringan agregat halus.

Tabel 4.1 : Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

Ukuran Ayakan	Retained Fraction			% Berat Tertahan	Cumulative		Batas Zona 2	
	Sampel 1	Sampel 2	Total		Berat Tertahan	Berat Lolos		
mm	gr	gr	gr	%	%	%	Min	Max
9,5 (3/8 inch)	0	0	0	0	0	100	100	100
4,75 (NO 4)	3	2	5	0,20	0,20	99,80	90	100
2,36 (NO 8)	189	185	374	15,20	15,40	84,60	75	100
1,18 (NO 16)	325	316	641	26,05	41,45	58,55	55	90
0,6 (NO 30)	279	287	566	23,00	64,45	35,55	35	59
0,3 (NO 50)	262	266	528	21,45	85,90	14,10	8	30
0,15 (NO100)	117	120	237	9,63	95,53	4,47	0	10
0,075 (NO200)	47	56	103	4,19	99,72	0,28		
Pan	4	3	7	0,28	100,00	0,00		
Jumlah	1238	1247	2485		302,925			
FM	3,03							

Berdasarkan Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus maka diperoleh nilai Modulus kehalusan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 (\text{Finnes Modulus}) &= \frac{\text{Jumlah Kumulatif Tertahan}}{100} \\
 &= \frac{302,92}{100} \\
 &= 3,03
 \end{aligned}$$

Hasil pengujian analisa saringan agregat halus dan modulus kehalusan tersebut sebesar 3,03. Nilai tersebut sudah memenuhi syarat untuk nilai modulus kehalusan yang diantaranya 1,5 sampai 3,8 untuk menjadi campuran beton.

4.3.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus yang di lakukan berpedoman dengan (SNI-1970-2016). Berikut Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.

<i>FINE AGGREGATE</i> (Agregat Halus) Passing No.4 (Lolos Saringan No. 4)	01	02	<i>AVE</i> (Rata-Rata)
<i>Wt of SSD Sample in Air</i> (Berat contoh (SSD) kering permukaan jenuh) (B)	500	500	500
<i>Wt of Flask + Water</i> (Berat Piknometer penuh air) (D)	662	662	662
<i>Wt. of Flask + Water + Sample</i> (Berat contoh SSD di dalam piknometer penuh air) C	964	975	969,5
<i>Wt. of Oven Dry Sample</i> (Berat contoh kering oven (110° C) Sampai Konstan) E	487	482	484,5
<i>Bulk SP. Gravity-SSD</i> (Berat jenis contoh SSD) $B / (B+D-C)$	2,53	2,67	2,600
<i>Bulk Sp. Gravity-Dry</i> (berat jenis contoh kering) $E/B+D-C$	2,63	2,85	2,742
Apparent Sp. Gravity-Dry (Berat jenis contoh semu) $E/(E+D-C)$	2,46	2,58	2,52
<i>Absorption</i>			
$(A - Bk) / Bk \times 100 \%$	2,67	3,73	3,202

Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus dilakukan 2 kali dengan uji pertama menghasilkan sebesar 2,63 gr/cm³ dan uji kedua menghasilkan 2,85 gr/cm³. Pengujian yang dilakukan selama 2 kali sudah memenuhi batas interval berat jenis yaitu 1,6 sampai 3,2. Pengujian penyerapan air agregat halus di lakukan 2 kali dengan uji pertama menghasilkan sebesar 2,67% dan uji yang kedua menghasilkan 3,73% serta memiliki rata rata penyerapan air sebesar 3,20% .

4.3.3 Kadar Air Agregat Halus

Pelaksanaan pengujian kadar air agregat halus berpedoman pada (SNI-1971-2021) dan mengikuti buku panduan praktikum program studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Berikut Hasil dari pengujian kadar air agregat halus dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3: Hasil pengujian kadar air agregat halus

Keterangan	Notasi	Persamaan	Benda Uji		Satuan
			I	II	
Berat Wadah + Sampel Awal	W1		999	1002	gr
Berat Wadah + Sampel Akhir	W2		985	982	gr
Berat Wadah	W3		499	502	gr
Berat sampel awal	A	$(W1-W3)$	500	500	gr
Berat Sampel Akhir	B	$(W2-W3)$	486	480	gr
Kadar Air Agregat	C	$\frac{(A-B)}{B} \times 100$	2,88	4,17	%
Rata -rata			3,52		%

Keterangan :

Berat Sampel Awal = Berat sampel ssd

Berat Sampel Akhir = Berat sampel kering oven 24 jam

Pengujian kadar air agregat halus dilakukan 2 kali dengan uji pertama menghasilkan sebesar 2,88% dan uji kedua sebesar 4,17% .Serta memiliki nilai rata rata sebesar 3,52 %. Dari hasil pengujian kadar air tersebut dapat memenuhi nilai batas interval kadar air agregat halus yang dimana hasilnya 3% sampai 6%.

4.3.4 Berat Isi Agregat Halus

Pelaksanaan pengujian berat isi agregat halus mengacu kepada (SNI 1973 2008). Berikut hasil dari pengujian berat isi agregat halus dapa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4: Hasil pengujian berat isi agregat halus.

Keterangan	Notasi	Persamaan	Satuan	Lepas	Tusuk	Goyang
Berat Sampel + Wadah	W1		gr	19062	20091	20618
Berat Wadah	W2		gr	5300	5300	5300
Berat Sampel	W3	W1-W3	gr	13762	14791	15318
Volume Wadah	V1		cm ³	10851,84	10851,84	10851,84
Berat Isi		W3/V1	gr/cm ³	1,27	1,36	1,41
Rata-rata				1,35		

4.3.5 Kadar Lumpur Agregat Halus

Pengujian kadar lumpur agregat halus yang telah dilakukan mengacu pada (SNI-03-4142-1996). Pengujian kadar lumpur agregat halus 2 kali uji coba dengan uji pertama menghasilkan 3,9% dan uji kedua 3,3%. Maka hasil kadar lumpur rata rata yaitu sebesar 3,6%, nilai tersebut memenuhi syarat batas intervak kadar lumpur agregat halus yaitu 0,2% sampai 6 %. Berikut hasil pengujian kadar lumpur agregat halus dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 : Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus

Keterangan	Notasi	Persamaan	Benda Uji		Satuan
			I	II	
Berat Wadah	W1		501	504	gr
Berat Wadah + Sampel Awal	W2		1501	1504	gr
Berat Wadah + Sampel Akhir	W3		1462	1471	gr
Berat sampel awal	A	(W2-W1)	1000	1000	gr
Berat Sampel Akhir	B	(W3-W1)	961	967	gr
Berat Kotoran Pada Agregat	C	(A-B)	39	33	gr
Persentase Kotoran		$(C/A) \times 100$	3,9	3,3	%
Rata -rata			3,6		%

4.4 Pemeriksaan Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton dalam penelitian ini adalah bebatuan alami atau batu pecah dengan ukuran 4,76mm-150mm. Batu pecah yang digunakan untuk penelitian ini berasal dari daerah Binjai, kualitas batu pecah di daerah Binjai secara umum memenuhi standar untuk digunakan sebagai bahan bangunan. Beberapa pemeriksaan agregat kasar yang dilakukan termasuk analisa saringan, kadar air, berat jenis dan penyerapan, berat isi, kadar lumpur

4.4.1 Analisa Saringan Agregat Kasar

Pengujian Analisa saringan agregat kasar pada penelitian ini mengacu pada SNI (ASTM C 136:2012). Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 : Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar

Ukuran Saringan		Retained Fraction			% Berat Tertahan	Cumulative		Batas Zona	
ASTM	SNI	Sampe l 1	Sampe l 2	Tota l		Berat Tertahan	Berat Lolo s	Min	Max
Inchi	mm	gr	gr	gr	%	%	%		
1 inci	25,4	0	0	0	0	0	100	100	100
3/4 inci	19,1	23	18	41	1,66	1,66	98	95	100
1/2 inci	12,7	674	681	1355	54,93	56,59	43,41	20	50
3/8 inci	9,52	422	439	861	34,90	91,49	8,51	0	15
No. 4	4,75	117	93	210	8,51	100,00	0,00	0	5

Tabel 4.6: Lanjutan

N.8	2,36	0	0	0	0,00	100,00			
No.16	1,18	0	0	0	0,00	100,00			
No. 30	0,6	0	0	0	0,00	100,00			
No. 50	0,3	0	0	0	0,00	100,00			
No. 100	0,15	0	0	0	0,00	100,00			
No. 200	0,075	0	0	0	0,00	100,00			
Pan		0	0	0	0,00	100,00	0,00	0	0
Jumlah		1236	1231	2467		749,7377			
FM		7,50							

Berdasarkan Tabel 4.6, Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat kasar dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Kehalusan (Finnes Modulus)} &= \frac{\text{Jumlah Kumulatif Tertahan}}{100} \\
 &= \frac{749,737}{100} \\
 &= 7,50
 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai interval untuk modulus kehalusan agregat kasar, nilai tersebut sudah memenuhi sehingga agregat kasar ini dapat digunakan untuk campuran beton pada penelitian tersebut.

4.4.2 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Pengujian kadar air agregat kasar mengacu pada (SNI-1971-2011) dan mengikuti buku panduan praktikum Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Hasil pengujian kadar air agregat kasar dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 : Hasil pengujian kadar air agregat kasar

Keterangan	Notasi	Persamaan	Benda Uji		Satuan
			I	II	
Berat Wadah + Sampel Awal	W1		1502	1505	gr
Berat Wadah + Sampel Akhir	W2		1491	1496	gr
Berat Wadah	W3		502	505	gr
Berat sampel awal	A	(W1-W3)	1000	1000	gr
Berat Sampel Akhir	B	(W2-W3)	989	991	gr
Kadar Air Agregat	C	$\frac{(A-B)}{B} \times 100$	1,11	0,91	%
Rata -rata			1,01		%

Pengujian kadar air agregat kasar dilakukan sebanyak 2 kali dengan pengujian pertama mendapatkan hasil sebesar 1,11% dan pengujian kedua mendapatkan hasil sebesar 0,91%, maka dapat nilai rata rata sebesar 1,01% . Dengan nilai tersebut sudah memenuhi nilai batas interval kadar air agregat kasar yaitu 0,5 sampai 2%

4.4.3 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Pada pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar berpedoman pada (SNI-1970-2016). Pengujian dilakukan 2 kali dengan pengujian pertama mendapatkan hasil sebesar 2458 gr/cm³ dan pengujian kedua dengan hasil 2,452 gr/cm³. Dengan hasil tersebut sudah dapat memenuhi batas interval berat jenis yaitu 1,6 sampai 3,2. Pada pengujian pertama untuk penyerapan air mendapatkan hasil sebesar 0,25% , dan pengujian kedua mendapat 0,24% sehingga mendapatkan nilai rata rata sebesar 0,25%. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar dapat dilihat pada tabel 4.8

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

Nama Contoh		Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
<i>Wt of SSD sample in Air</i> (Berat contoh (SSD) kering permukaan jenuh) (A)	A	2400	2478	2439

Tabel 4.8: Lanjutan

<i>Wt of SSD sample in Water</i> (Berat contoh (SSD) didalam air) (B)	B	1426	1470	1448
<i>Wt of Oven Dry Sample</i> (Berat contoh (SSD) kering oven (110°C) Sampai Konstan (C))	C	2394	2472	2433
<i>Bulk Sp. Gravity-SSD</i> (Berat jenis contoh SSD)	$\frac{A}{A - B}$	2,464	2,458	2,46
<i>Bulk Sp. Gravity-Dry</i> (Berat Jenis contoh kering)	$\frac{C}{A - B}$	2,458	2,452	2,46
<i>Apparent Sp. Gravity-Dry</i> (Berat jenis contoh semu)	$\frac{C}{C - B}$	2,47314	2,46706	2,47
<i>Penyerapan air (%)</i>	$\frac{A - C}{C} \times 100$	0,25	0,24	0,25

4.4.4 Berat Isi Agregat Kasar

Pada pengujian berat isi agregat kasar mengacu pada (SNI 1973 2008). Pengujian ini dilakukan dengan tiga percobaan, percobaan pertama dengan cara lepas mendapatkan nilai sebesar 1,66gr/cm³, percobaan kedua dengan cara tusuk mendapatkan nilai sebesar 1,74 gr/cm³ cara ketiga goyang besar mendapatkan nilai sebesar 1,75gr/cm³ Dari percobaan tersebut mendapatkan nilai rata rata yaitu sebesar 1,72 gr/cm³, nilai ini masih dalam batas yang diizinkan yaitu minimal 1,2gr/cm³ Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9: Hasil Pengujian berat isi agegat kasar

Keterangan	Notasi	Persamaan	Satuan	Cara Lepas	Cara Tusuk	Cara Goyang
Berat Sampel + Wadah	W1		gr	23351	24213	24309

Tabel 4.9: Lanjutan

Berat Wadah	W2		gr	5300	5300	5300
Berat Sampel	W3	W1-W3	gr	18051	18913	19009
Volume Wadah	V1		cm ³	10851,84	10851,84	10851,84
Berat Isi		W3/V1	gr/cm ³	1,66	1,74	1,75
Rata-rata				1,72		

4.4.5 Kadar Lumpur Agregat Kasar

Pengujian kadar lumpur agregat kasar mengacu pada (SNI 03-4142-1996). Pengujian ini dilakukan 2 kali, pengujian pertama mendapatkan hasil sebesar 0,8% dan pengujian kedua mendapatkan hasil sebesar 0,6%, sehingga mendapatkan nilai rata rata sebesar 0,75. Hasil Pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10: Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar

Keterangan	Notasi	Persamaan	Benda Uji		Satuan
			I	II	
Berat Wadah	W1		501	504	gr
Berat Wadah + Sampel Awal	W2		1501	1504	gr
Berat Wadah + Sampel Akhir	W3		1493	1498	gr
Berat sampel awal	A	(W2-W1)	1000	1000	gr
Berat Sampel Akhir	B	(W3-W1)	992	994	gr
Berat Kotoran Pada Agregat	C	(A-B)	8	6	gr
Persentase Kotoran		$(C/A) \times 100$	0,8	0,6	%
Rata -rata			0,7		%

4.5 Perencanaan Campuran Beton

Setelah semua data pengujian agregat halus dan agregat kasar di lakukan, gunakan data tersebut untuk perencanaan campuran beton dan kekuatan beton yang sudah direncanakan sebesar 20 Mpa. Berikut data hasil pengujian pada agregat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11: Data hasil pengujian pada agregat

No	Data Tes Dasar	Nilai
1	Mutu beton rencana	20 MPa
2	Modulus kehalusan (FM) agregat halus	3,03
3	Modulus kehalusan (FM) agregat kasar	7,50
4	Kadar air agregat halus	3,52%
5	Kadar air agregat kasar	1,01%
6	Berat jenis agregat halus	2,60 gr/cm ³
7	Berat jenis agregat kasar	2,46 gr/cm ³
8	Daya serap agregat halus	3,20%
9	Daya serap agregat kasar	0,25%
10	Kadar lumpur agregat halus	3,6%
11	Kadar lumpur agregat kasar	0,7%
12	Berat isi agregat halus	1,35 gr/cm ³
13	Berat isi agregat kasar	1,72 gr/cm ³
14	Nilai slump	75-120mm

4.6 Perhitungan *Mix Design* Beton Silica Fume Serat Jerami Padi

4.6.1 Mix Design Beton

Setelah semua jenis pengujian untuk material yang digunakan untuk campuran beton, data yang didapatkan akan dipakai untuk merencanakan campuran beton yang di sebut dengan (*mix design*). Penelitian ini merencanakan dengan kekuatan beton 20 mpa yang mengacu pada SNI-2834-200. Adapun langkah langkah dalam perencanaan beton sebagai berikut.

1. Kuat tekan rencana (f'_c) adalah 20 Mpa dengan umur rencana 28 hari.
2. Semen yang digunakan adalah portland tipe 1.
3. Agregat halus yang digunakan diperoleh dari binjai
4. Agregat kasar yang digunakan adalah kerikil/batu pecah dengan ukuran maksimum 19mm diperoleh dari binjai.
5. Faktor air semen (FAS) yang digunakan untuk rencana umur beton 28 hari adalah 0,54.
6. FAS maksimum untuk beton diluar ruangan tidak terlindungi hujan dan

matahari adalah 0,6 dengan berat semen minimum 325 kg/m³.

7. Nilai slump yang direncanakan adalah 75-150 mm.
8. Kadar air bebas yang digunakan adalah 204,9 kg/m³.
9. Jumlah semen yang digunakan adalah,

$$\begin{aligned} W \text{ semen} &= W \text{ air} / \text{FAS} \\ &= 204,9 / 0,54 \\ &= 379,44 \text{ kg/m}^3. \end{aligned}$$

Nilai tersebut lebih besar dari berat semen minimum jadi tidak perlu diubah

10. Persentase agregat halus yang didapat adalah 42,5%.
11. Persentase agregat kasar untuk agregat gabungan adalah 100% dikurang persentase agregat halus yaitu 57,5%.
12. Berat jenis agregat halus adalah 2,64 dan agregat kasar 2,45 berdasarkan pemeriksaan agregat yang telah dilakukan. Maka berat jenis agregat campuran adalah 2,53.
13. Berat isi beton basah didapat berdasarkan hitungan adalah 2250 kg/m³.
14. Kadar agregat campuran,

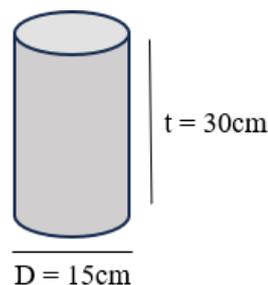
$$\begin{aligned} \text{Ag camp} &= \text{Berat isi beton} - W \text{ semen} - W \text{ air} \\ &= 2250 - 379,44 - 204,9 \\ &= 1665,66 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

15. Kadar agregat kasar dan agregat halus,

$$\begin{aligned} \text{Ag Kasar} &= \% \text{ ag kasar} \times \text{Ag camp} \\ &= 57,5 \% \times 1665,66 \\ &= 957,75 \text{ kg/m}^3. \end{aligned}$$

4.6.2 Kebutuhan Material

Berdasarkan perencanaan campuran beton yang telah dilakukan, maka dapat diketahui jumlah kebutuhan material untuk setiap 1 benda uji silinder.



Gambar 4.1: Benda uji silinder

Untuk 1 sampel benda uji :

$$\text{Diameter (D)} = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi (T)} = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume (V)} &= \frac{1}{4} \pi D^2 t \\ &= \frac{1}{4} \pi 0,15^2 0,3 \\ &= 0,0053 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Maka kebutuhan material untuk setiap benda uji adalah.

$$\text{Air} = 204,9 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3 = 1,08 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 379,44 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3 = 2,01 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus} = 707,90 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3 = 3,75 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat kasar} = 957,75 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3 = 5,07 \text{ kg}$$

4.6.3 Kebutuhan Serat Jerami Padi

Kebutuhan serat jerami padi pada penelitian sebagai bahan tambah. Serat jerami padi ini didapat dari berat beton rata rata 11,893, dengan variasi serat jerami padi 0,5%, 0,75% dan 1%. Maka kebutuhan serat jerami padi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.12: Kebutuhan serat jerami padi 1 benda uji

Variasi	Persentase Serat Jerami Padi (%)	Berat Serat Jerami Padi Dibutuhkan (Kg)
BSJP 0,5%	0,5%	0,060
BSJP 0,75%	0,75%	0,090
BSJP 1%	1%	0,120
BSJP 0,5%,SF 5%	0,5%	0,060
BSJP 0,75%,SF 5%	0,75%	0,090
BSJP1%,SF 0,5%	1%	0,120

4.6.4 Kebutuhan Silica Fume

Kebutuhan Silica Fume sebagai bahan pengganti semen. Variasi silica fume yang digunakan adalah 5% dari berat semen beton, sehingga berat silica fume yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4.13: Kebutuhan silica fume untuk 1 sampel benda uji

Variasi	Persentase Silica Fume digunakan (%)	Berat Semen Benda Uji (Kg)	Berat Silica Fume dibutuhkan (Kg)
BSJP 0,5%,SF 5%	5	1,90	0,100
BSJP 0,75,SF 5%	5	1,90	0,100
BSJP 1%,SF 5%	5	1,90	0,100

4.6.5 Kebutuhan Material Keseluruhan

Kebutuhan material keseluruhan pada setiap variasi pada umur 28 hari dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.14: Kebutuhan Material untuk 3 sampel benda uji

No	Kode Benda Uji	Serat Jerami Padi	Semen + Silica Fume		Agregat Halus 100% (Kg)	Agregat Kasar 100% (Kg)	Air 100% (kg)
			Semen (Kg)	Silica Fume (5%) (Kg)			
1	BN		6,03 (100%)		11,25 (100%)	15,21 (100%)	3,24 (100%)

Tabel 4.14: Tabel Lanjutan

2	BSJP	0,5%	6,03 (100%)		11,25 (100%)	15,21 (100%)	3,24 (100%)
3	BSJP	0,75 %	6,03 (100%)		11,25 (100%)	15,21 (100%)	3,24 (100%)
4	BSJP	1%	6,03 (100%)		11,25 (100%)	15,21 (100%)	3,24 (100%)
5	BSJP,SF	0,5%	5,73 (95%)	0,301	11,25 (100%)	15,21 (100%)	3,24 (100%)
6	BSJP,SF	0,75%	5,73 (95%)	0,301	11,25 (100%)	15,21 (100%)	3,24 (100%)
7	BSJP,SF	1%	5,73 (95%)	0,301	11,25 (100%)	15,21 (100%)	3,24 (100%)

4.7 Slump Test

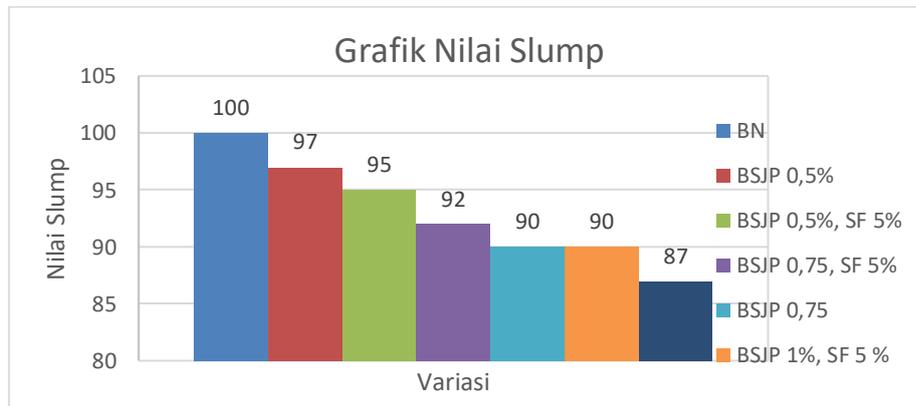
Pengujian Slump tes pada penelitian berpedoman pada (SNI-1972:2008). Hasil pengujian slump yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4.15: Hasil pengujian *slump test*

NO	Variasi	Nilai Slump (mm)
1	BN	100
2	BSJP 0,5%	97
3	BSJP,SF 0,5%	95
4	BSJP,SF 0,75%	92
5	BSJP 0,75%	90
6	BSJP,SF 1%	90
7	BSJP 1%	87

Dari pengujian *slump test* terdapat nilai tertinggi yaitu beton normal dengan nilai 100 mm, sedangkan beton penambahan serat jerami dan silica fume mengalami penurunan secara signifikan, disebabkan serat jerami padi bersifat *hidrofilik* (menyerap air). Air yang digunakan untuk melumasi adukan menjadi lebih kaku.

Selama proses pencampuran, diamati bahwa sebagian air yang ditambah ke serat jerami padi keluar kembali. akibatnya terjadinya peningkatan slump awal dan air bleeding. Perlu dicatat bahwa tidak semua air yang ditambahkan ke serat jerami padi keluar selama pencampuran dan atau konsolidasi (Ataie, 2018)



Gambar 4.2 : Grafik *Slum Test*.

4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini menggunakan mesin kuat tekan berkapasitas 2000 KN. Penelitian ini dilakukan pada saat umur beton 28 hari dengan 3 benda uji setiap variasinya, benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15cm dan tinggi 30cm. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat dibawah ini.

Hasil pengujian kuat tekan beton pada beton 28 hari

a. Kuat tekan beton normal

Benda uji 1 (A1)

- BEBAN (p) = 370
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
= $\frac{370}{17662,5}$

$$= 21 \text{ Mpa}$$

Benda uji 2 (A2)

- Beban (P) = 360 KN
- Luas silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan beton = $\frac{P}{A}$
= $\frac{360}{17662,5}$
= 20 Mpa

Benda uji 3 (A3)

- BEBAN (p) = 370
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
= $\frac{370}{17662,5}$
= 21 Mpa

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton rata rata} &= \frac{\text{Hasil A1} + \text{Hasil A2} + \text{Hasil A3}}{3} \\ &= \frac{21 + 20 + 21}{3} = 21 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

b. Beton serat jerami padi 0,5%

Benda uji 1 (B1)

- BEBAN (p) = 350
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
= $\frac{350}{17662,5}$
= 20 Mpa

Benda uji 1 (B2)

- BEBAN (p) = 340
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$

$$= \frac{340}{17662,5}$$

$$= 19 \text{ Mpa}$$

Benda uji 1 (B3)

- BEBAN (p) = 360
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$

$$= \frac{360}{17662,5}$$

$$= 20 \text{ Mpa}$$

$$\text{Kuat Tekan Beton Rata – Rata} = \frac{\text{Hasil B1} + \text{Hasil B2} + \text{Hasil B3}}{3}$$

$$= \frac{20 + 19 + 20}{3}$$

$$= 20 \text{ Mpa}$$

c. Beton serat jerami padi 0,75%

Benda uji 1 (C1)

- BEBAN (p) = 340
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$

$$= \frac{340}{17662,5}$$

$$= 19 \text{ Mpa}$$

Benda uji 2 (C2)

- BEBAN (p) = 310
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$

$$= \frac{310}{17662,5}$$

$$= 18 \text{ Mpa}$$

Benda uji 3 (C3)

- BEBAN (p) = 350
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
= $\frac{350}{17662,5}$
= 20 Mpa

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan Beton Rata – Rata} &= \frac{\text{Hasil C1} + \text{Hasil C2} + \text{Hasil C3}}{3} \\ &= \frac{19 + 18 + 20}{3} \\ &= 19 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

d. Beton serat jerami padi 1%

Benda uji 1 (D3)

- BEBAN (p) = 290
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
= $\frac{290}{17662,5}$
= 16 Mpa

Benda uji 2 (D2)

- BEBAN (p) = 285
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
= $\frac{285}{17662,5}$
= 16 Mpa

Benda uji 3 (D3)

- BEBAN (p) = 287
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
= $\frac{287}{17662,5}$

$$= 16 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan Beton Rata – Rata} &= \frac{\text{Hasil D1}+\text{Hasil D2}+\text{Hasil D3}}{3} \\ &= \frac{16+16+16}{3} \\ &= 16 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

e. Beton silica fume serat jerami padi 0,5%

Benda uji 1 (E1)

- BEBAN (p) = 400
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
= $\frac{400}{17662,5}$
= 23 Mpa

Benda uji 2 (E2)

- BEBAN (p) = 390
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
= $\frac{390}{17662,5}$
= 22 Mpa

Benda uji 3 (E3)

- BEBAN (p) = 390
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
= $\frac{390}{17662,5}$
= 22 Mpa

$$\text{Kuat Tekan Beton Rata – Rata} = \frac{\text{Hasil E1}+\text{Hasil E2}+\text{Hasil E3}}{3}$$

$$= \frac{23+22+22}{3}$$

$$= 22 \text{ Mpa}$$

f. Beton silica fume serat jerami padi 0,75%

Benda uji 1 (F3)

- BEBAN (p) = 350
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
 $= \frac{350}{17662,5}$
 = 20 Mpa

Benda uji 2 (F3)

- BEBAN (p) = 340
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
 $= \frac{340}{17662,5}$
 = 19 Mpa

Benda uji 3 (F3)

- BEBAN (p) = 360
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
 $= \frac{360}{17662,5}$
 = 20 Mpa

$$\text{Kuat Tekan Beton Rata – Rata} = \frac{\text{Hasil F1}+\text{Hasil F2}+\text{Hasil F3}}{3}$$

$$= \frac{20+19+20}{3}$$

$$= 20 \text{ Mpa}$$

g. Beton silica fume serat jerami 1%

Benda uji 1(G1)

- BEBAN (p) = 312
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
 $= \frac{312}{17662,5}$
 = 18 Mpa

Benda uji 2 (G2)

- BEBAN (p) = 327
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
 $= \frac{327}{17662,5}$
 = 19 Mpa

Benda uji 3(G3)

- BEBAN (p) = 322
- Luas Silinder (A) = 17662,5 mm²
- Kuat Tekan Beton = $\frac{P}{A}$
 $= \frac{322}{17662,5}$
 = 18 Mpa

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan Beton Rata – Rata} &= \frac{\text{Hasil G1} + \text{Hasil G2} + \text{Hasil G3}}{3} \\ &= \frac{18 + 19 + 18}{3} \\ &= 18 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Interpolasi Linear

a. Beton Serat jerami padi 1%

Benda uji1

$$y = y_1 + \left(\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \right) \cdot (Y_2 - Y_1)$$

$$y = 340 + \left(\frac{1 - 0,75}{1,15 - 0,75} \right) \cdot (260 - 340)$$

$$y = 290$$

Benda uji 2

$$y = y_1 + \left(\frac{x-x_1}{x_2-x_1} \right) \cdot (Y_2 - Y_1)$$

$$y = 310 + \left(\frac{1-0,75}{1,15-0,75} \right) \cdot (270 - 310)$$

$$y = 285$$

Benda uji 3

$$y = y_1 + \left(\frac{x-x_1}{x_2-x_1} \right) \cdot (Y_2 - Y_1)$$

$$y = 350 + \left(\frac{1-0,75}{1,15-0,75} \right) \cdot (250 - 350)$$

$$y = 287$$

Keterangan:

$$X = 1\% \quad = y$$

$$X_1 = 0,75\% \quad = 340(y_1)$$

$$X_2 = 1,15\% \quad = 260(y_2)$$

b. Beton Silica fume Serat jerami 1%

Benda uji 1

$$y = y_1 + \left(\frac{x-x_1}{x_2-x_1} \right) \cdot (Y_2 - Y_1)$$

$$y = 350 + \left(\frac{1-0,75}{1,15-0,75} \right) \cdot (290 - 350)$$

$$y = 312$$

Benda uji 2

$$y = y_1 + \left(\frac{x-x_1}{x_2-x_1} \right) \cdot (Y_2 - Y_1)$$

$$y = 340 + \left(\frac{1-0,75}{1,15-0,75} \right) \cdot (320 - 340)$$

$$y = 327$$

Benda uji 3

$$y = y_1 + \left(\frac{x-x_1}{x_2-x_1} \right) \cdot (Y_2 - Y_1)$$

$$y = 360 + \left(\frac{1-0,75}{1,15-0,75} \right) \cdot (300 - 360)$$

$$y = 322$$

Keterangan:

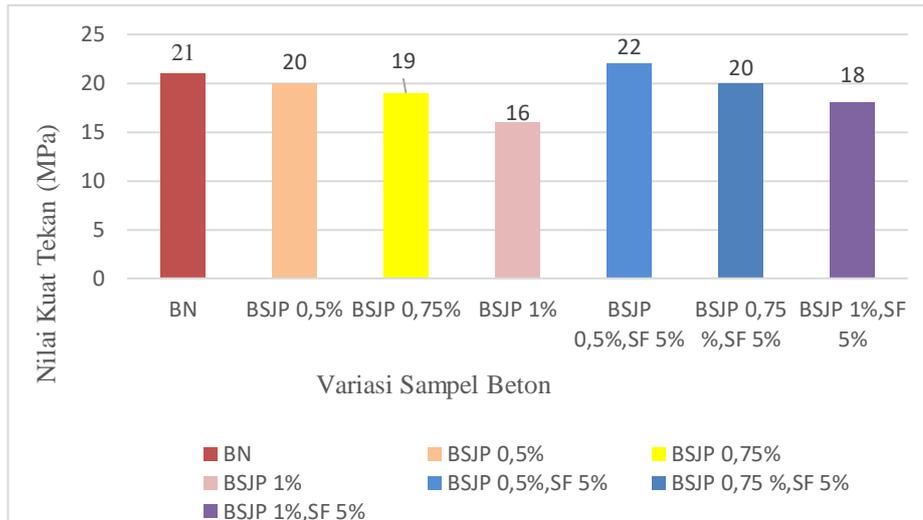
$$X = 1\% \quad = y$$

X1= 0,75% = 340(y1)

X2 = 1,15% = 260 (y2)

Tabel 4.16: Hasil pengujian Kuat tekan

Variasi	Benda Uji	Luas (mm ²)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
BN	1	17662,5	370	21	21
	2	17662,5	360	20	
	3	17662,5	370	21	
BSJP(0,5%)	1	17662,5	350	20	20
	2	17662,5	340	19	
	3	17662,5	360	20	
BSJP(0,75%)	1	17662,5	340	19	19
	2	17662,5	310	18	
	3	17662,5	350	20	
BSJP(1%)	1	17662,5	290	16	16
	2	17662,5	285	16	
	3	17662,5	287	16	
BSJP 0,5%,SF (5%)	1	17662,5	400	23	22
	2	17662,5	390	22	
	3	17662,5	390	22	
BSJP 0,75 % ,SF(5%)	1	17662,5	350	20	20
	2	17662,5	340	19	
	3	17662,5	360	20	
BSJP 1%, SF(5%)	1	17662,5	312	18	18
	2	17662,5	327	19	
	3	17662,5	322	18	



Gambar 4.5: Diagram kuat tekan beton serat jerami padi dan *Silica fume* umur 28 hari

Berdasarkan grafik kuat tekan beton diatas, nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada beton serat jerami padi silica fume dengan variasi serat jerami 0,5% mendapati nilai kuat tekan 22 Mpa. Pada beton normal memiliki kuat tekan sebesar 21 Mpa, sedangkan beton campuran tanpa silica fume mengalami penurunan yang signifikan. Dalam penelitian ini semakin banyak serat jerami padi dapat menurunkan kuat tekan beton yang diakibatkan serat tersebut menumpuk di tengah dan tidak menyebar atau tidak homogen.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh penambahan serat jerami padi dan silica fume terhadap penelitian ini memberikan efek peningkatan terhadap kuat tekan beton dengan variasi 0,5%. Berdasarkan dari data pengujian beton campuran serat jerami padi 0,5% dan *Silica fume* Mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 22 Mpa, Sedangkan serat jerami padi dengan variasi 0,75%,1% dengan penambahan Silica Fume mengalami penurunan dibandingkan dengan beton normal.
2. Penggunaan Serat Jerami padi dan silica fume dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton secara keseluruhan. Dari hasil penelitian, beton campuran menggunakan serat jerami padi 0,5% dan *silica fume* 5% mengalami kenaikan kuat tekan beton sebesar 22 Mpa, sedangkan beton campuran tanpa menggunakan *silica fume* mengalami penurunan nilai kuat tekan beton secara signifikan dibandingkan dengan beton normal memiliki nilai kuat tekan sebesar 21 Mpa

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, perlu beberapa saran yang perlu dikembangkan untuk penelitian ini adalah,

1. Penelitian ini perlu mempertimbangkan penggunaan serat jerami padi dalam pembuatan beton dikarenakan variasi serat jerami padi diatas 0,5% tidak disarankan karena variasi tersebut mengalami penurunan kuat tekan beton.
2. Penggunaan serat jerami padi dianjurkan dengan penjemuran dibawah sinar matahari dikarenakan dapat mengurangi kadar air hingga mencapai kondisi kering optimal, sehingga menghindari pembusukan dan jamur dari serat jerami tersebut. Kemudian serat jerami dipotong dengan ukuran 2-5cm

DAFTAR PUSTAKA

- Belakang, L. (2015). Bab I حض خ. *Galang Tanjung, 2504*, 1–9.
- Bloom, N., & Reenen, J. Van. (2013). Pengertian Agregat Halus. *NBER Working Papers*, 89. <http://www.nber.org/papers/w16019>
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-1969. (1990). Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar. *Bandung: Badan Standardisasnisi Indonesia*, 1–17.
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. (2008). SNI 1973:2008 Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–13.
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 1970. (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 7–18. <http://sni.litbang.pu.go.id/index.php?r=/sni/new/sni/detail/id/195>
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 1973:2008 Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–13.
- Badan Standardisasi Nasional.1971:2011. (2011). “Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan.” *Badan Standarisasi Nasional*, 1–11.
- Karim, N., Sukmasari Antaria, Fenti Daud S, & Hamzah Al Imran. (2022). Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Tirai Sayap Beton Pada Pilar Jembatan Dengan Menggunakan RIC:Nays2HD 3.0. *Jurnal Teknik Sipil : Rancang Bangun*, 8(2), 124–128. <https://doi.org/10.33506/rb.v8i2.1537>
- Kusuma, G. H., Sugiharto, H., & Sarjimin, R. (2000). Pengukuran Kadar Air Agregat Dan Beton Segar Dengan Menggunakan Microwave Oven. *Civil Engineering Dimension*, 2(1), 22–36. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/civ/article/view/15517>
- Kuncoro, H. B. B., Darwis, Z., & Rahmat, A. A. (2021). Studi Eksperimental Pengaruh Abu Sekam Padi Terhadap Sifat Mekanik Beton Serat Bambu. *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 134. <https://doi.org/10.36055/fondasi.v10i2.12448>
- Lasino, Setiati, N. R., & Cahyadi, D. (2017). Karakteristik Beton Dengan Menggunakan Berbagai Jenis Semen (Concrete Characteristik Using Various Types Of Cement). *Jurnal Jalan-Jembatan*, 34(1), 49–63.

- iii, B. A. B., & Beton, A. (2012). *bila diperlukan. (Suseno, 2012). Berdasarkan SNI 03-2834-2000, beton didefinisikan sebagai campuran antara semen. 18–33.*
- Mulyati, M., & Arkis, Z. (2020). Pengaruh Metode Perawatan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 7(2), 78–84. <https://doi.org/10.21063/jts.2020.v702.05>
- Nasional, B. S. (2000). Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. *Sni*, 3, 2834.
- Purnomo, H., & Hisyam, E. S. (2014). Pemanfaatan Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Semen Pada Campuran Beton Ditinjau dari Kekuatan Tekan dan Kekuatan Tarik Belah Beton. *Jurnal Fropil*, 2(1), 45–55.
- Siswanto, B., & Sumarni, S. (2012). Penggunaan jerami padi untuk beton ringan (batajer). *Arsitron*, 3(1).
- Sebayang, S. (n.d.). *Tinjauan sifat-sifat mekanik beton alir mutu tinggi dengan silika fume sebagai bahan tambahan. 1.*
- Saifullah. (2011). Mix Design Metode SKSNI Menggunakan Material Agregat Kasar Dan Halus Dengan Berat Jenis Rendah. *Jurnal Konstruksi*, 2(2), 37–42.
- Su, A. (2018). Bab II Landasan Teori. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 8–24.
- Tarru, R. O. (2018). Studi Penggunaan Silica Fume Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Pada Campuran Beton. *Journal Dynamic Saint*, 3(1), 472–485. <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v3i1.271>
- Umum, D. P. (2005). Pelaksanaan pekerjaan beton untuk jalan dan jembatan. *Badan Penelitian Dan Pengembangan PUPR*, 1–21.
- Widodo, A., & Basith, M. A. (2017). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Rooving Pada Beton Non Pasir. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 19(2), 115–120. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v19i2.12138>

LAMPIRAN



Dokumentasi 1: Hasil pemotongan serat jerami padi



Dokumentasi 2 : Proses penimbangan serat jerami padi



Dokumentasi 3 : Penimbangan agregat kasar



Dokumentasi 4 : Penimbangan agregat Halus



Dokumentasi 5 : Penimbangan Silica fume



Dokumentasi 6 : Penimbangan semen



Dokumentasi 7: Mesin Mixer



Dokumentasi 8 : Pengujian Slump



Dokumentasi 9 : Penimbangan benda uji



Dokumentasi 10 : Pengujian kuat tekan beton

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PENULIS

Nama Lengkap : Muhammad Iqbal
Panggilan : Dodi
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 05 Januari 2003
Jenis Kelamin : Laki Laki
Alamat : Jl. Garu II B
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Muklis Bachtin
Ibu : Ida Lestari
No. HP : +62 823 8957 2217
E-Mail : iqbalmuhammadiqbal422@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 2107210199
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No.	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Negeri 064972	2015
2	SMP	SMP AN-NIZAM	2018
3	SMA	SMA AI-ULUM	2021
4	Melanjutkan Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Tahun Ajar 2021 Sampai Selesai		