

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU DAN SERAT BAMBU TERHADAP KUAT TEKAN DENGAN METODE *SELF COMPACTING CONCRATE* (SCC) (Studi Penelitian)

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

Disusun Oleh:

RIZKY FAHREZY ZAINAL

2007210094



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2024

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rizky Fahrezy Zainal

NPM : 2007210094

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu dan Serat Bambu
Terhadap Kuat Tekan Dengan Metode *Self Compacting
Concrete* (SCC)

Bidang Ilmu : Struktur

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

Disetujui Untuk Disampaikan

Kepada Panitia Ujian:

Dosen Pembimbing



Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Zulkarnain ST, MSc, PhD, IPM

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rizky Fahrezy Zainal

NPM : 2007210094

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu dan Serat Bambu
Terhadap Kuat Tekan Dengan Metode *Self Compacting*
Concrete (SCC)

Bidang Ilmu : Struktur

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

Medan, 08 Agustus 2024

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Zulkarnain ST, MSc, PhD, IPM

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Rizki Efrida, S.T., M.T



Wiwin Nurzanah, S.T., M.T

Ketua Prodi Teknik Sipil



Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Zulkarnain ST, MSc, PhD, IPM

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Rizky Fahrezy Zainal
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 3 Januari 2002
NPM : 2007210094
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu dan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan Dengan Metode *Self Compacting Concreate* (SCC) (Studi Penelitian).”

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan nonmaterial serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

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

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas Akademik Diprogram Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 08 Agustus 2024

Saya yang menyatakan:


Rizky Fahrezy Zainal

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU DAN SERAT BAMBU TERHADAP KUAT TEKAN DENGAN METODE *SELF COMPACTING CONCRATE* (SCC)

Rizky Fahrezy Zainal

2007210094

Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Zulkarnain ST, MSc, PhD, IPM

Teknologi bidang konstruksi terus berkembang. Salah satu pekerjaan penting dalam pelaksanaan sebuah konstruksi adalah pekerjaan pembetonan. Abu ampas tebu memiliki kandungan silika yang cukup tinggi apabila dilakukan proses pembakaran pada suhu dan waktu yang tertentu dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti volume semen yang digunakan pada campuran beton. Jenis metode penelitian yang diterapkan ialah metode eksperimen untuk mengetahui pengaruh penambahan abu ampas tebu dan serat bambu sebagai bahan tambah dalam campuran beton self compacting concrete. Sasaran yang dicapai adalah beton dengan kekuatan tekan yang mendekati kuat tekan beton normal sesuai dengan rancangan campuran bahan (mix design) yang telah dibuat. Naik turunnya hasil pengujian kuat tekan beton SCC dengan abu ampas tebu dan serat bambu dipengaruhi oleh jumlah dan distribusi bahan tambahan. Abu ampas tebu dapat meningkatkan kekuatan dengan mengurangi porositas, tetapi proporsi tinggi mengganggu hidrasi semen. Serat bambu yang merata meningkatkan kekuatan, tetapi distribusi buruk atau panjang berlebih menciptakan zona lemah. Pada proporsi rendah (1,5%), abu ampas tebu meningkatkan kuat tekan beton dengan mengurangi porositas dan meningkatkan ikatan partikel. Namun, pada proporsi tinggi (3% dan 4,5%), kuat tekan menurun karena partikel non-reaktif mengganggu hidrasi semen dan distribusi serat bambu yang tidak merata menciptakan zona lemah. Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk mengembangkan produk komersial berbasis beton ramah lingkungan, yang dapat menarik minat industri konstruksi untuk beralih ke material pengganti zat adiktif dan ramah lingkungan.

Kata Kunci : Abu Ampas Tebu, Serat Bambu, Kuat Tekan, Beton SSC

ABSTRACT

EFFECT OF ADDITION OF BAGASSE ASH AND BAMBOO FIBER ON COMPRESSIVE STRENGTH BY SELF COMPACTING CONCRATE (SCC) METHOD

Rizky Fahrezy Zainal
2007210094

Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Zulkarnain ST, MSc, PhD, IPM

Construction technology continues to develop. One of the important works in the implementation of a construction is concreting work. Bagasse ash has a high enough silica content when the combustion process is carried out at a certain temperature and time and can be used as a substitute for the volume of cement used in concrete mixtures. The type of research method applied is the experimental method to determine the effect of the addition of bagasse ash and bamboo fiber as an additive in a self compacting concrete concrete mixture. The results of the compressive strength test of SCC concrete with bagasse ash and bamboo fiber are influenced by the amount and distribution of additional ingredients. Bagasse ash can increase strength by reducing porosity, but high proportions interfere with cement hydration. Evenly distributed bamboo fibers increase strength, but poor distribution or excessive length creates weak zones. At low proportions (1.5%), bagasse ash increases the compressive strength of concrete by reducing porosity and improving particle bond. However, at high proportions (3% and 4.5%), the compressive strength decreased because non-reactive particles interfered with cement hydration and uneven distribution of bamboo fibers created weak zones. The results of this study can be used as a basis for developing commercial products based on environmentally friendly concrete, which can attract the interest of the construction industry to switch to additive and environmentally friendly replacement materials.

Keywords: Bagasse Ash, Bamboo Fiber, Compressive Strength, SSC Concrete

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu dan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan Dengan Metode *Self Compacting Concrete* (SCC)” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T.,M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, dan juga sebagai Ketua Prodi Teknik Sipil.
2. Ibu Rizki Efrida, S.T.,M.T., selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, dan juga sebagai Sekretaris Prodi Teknik Sipil.
3. Ibu Wiwin Nurzanah, S.T.,M.T., selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Dr. Ade Faisal, ST, M.Sc, Ph.D. selaku selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Teristimewa sekali kepada Almarhum Ayahanda tercinta Zainal AMTG dan Ibunda tercinta Rosmaini yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada penulis.
9. Rekan – rekan CV. Syifa Dental Laboratorium dan terutama kepada ibu Fatmaliza AMTG yang telah memberi dukungan dan perhatiannya kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Rekan seperjuangan Kelas A3 Malam Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Stambuk 2020. Yang telah memberikan perhatian serta dukungan dalam menjalankan perkuliahan. Terimakasih saya ucapkan sudah menjadi bagian dari sebuah kisah yang takkan terlupakan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan masukan yang membangun demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

Medan, 27 Mei 2024

Saya yang menyatakan:



Rizky Fahrezy Zainal

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR NOTASI	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Beton	5
2.2 Bahan Campuran Beton	5
2.3 Pengertian SCC	6
2.4 Karakteristik Beton SCC	8
2.5 Material <i>Self Compacting Concreate</i>	9
2.6 Bahan Tambah	9
2.6.1 Abu Ampas Tebu	10
2.6.2 Serat Bambu	11
2.7 Kuat Tekan Beton	11
2.8 Penelitian Terdahulu	12
BAB 3 METODE PENELITIAN	15

3.1 Metode Penelitian	15
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3 Bahan dan Peralatan	17
3.3.1 Bahan	17
3.3.2 Peralatan	18
3.4 Pemeriksaan Bahan	19
3.4.1 Analisa Saringan	19
3.4.2 Kadar Air	19
3.4.3 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	19
3.4.4 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	20
3.4.5 Berat Isi Agregat	20
3.4.6 Kadar Lumpur	21
3.5 Pengolahan Abu Ampas Tebu	21
3.6 Pengolahan Serat Bambu	21
3.7 Pencampuran Beton	22
3.8 Pengujian <i>Slump Flow</i>	23
3.9 Pengujian <i>V-Funnel</i>	24
3.10 Pengujian <i>L-Shape Box</i>	25
3.11 Pembuatan Benda Uji	26
3.12 Perawatan Beton	26
3.13 Pengujian Kuat Tekan	27
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Proporsi jumlah material penyusun self compacting concrete	7
Tabel 2.2	Karakteristik ampas tebu	10
Tabel 3.1	Komposisi campuran benda uji dan kode benda uji	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bagan alir penelitian	16
Gambar 3.2	Slump flow tes	24
Gambar 3.3	V-Funnel tes	25
Gambar 3.4	L-Shape Box tes	26
Gambar 3.5	Benda uji silinder	26
Gambar 3.6	Alat uji kuat tekan beton	27

DAFTAR NOTASI

PL	= Passing Ability ratio beton segar	
PF	= Faktor kerapatan	
w /c	= Faktor air semen rencana	
H1	= Tinggi rata rata beton segar pada bagian ujung boks horizontal	(mm)
H2	= Tinggi rata-rata beton segar pada bagian boks vertical	(mm)
A	= Luas penampang benda uji	(mm ²)
f'c	= Kuat tekan	(MPa)
P	= Gaya tekan maksimum	(N)
Wg	= Jumlah agregat kasar	(Kg/m ³)
Wgl	= Berat isi agregat kasar	(Kg/m ³)
Ws	= Jumlah agregat halus	(Kg/m ³)
Wsl	= Berat isi agregat halus	(Kg/m ³)
C	= Jumlah semen	(Kg/m ³)
Wwc	= Jumlah air yang dibutuhkan untuk semen	(Kg/m ³)
a /s	= Perbandingan agregat kasar dan agregat halus	(%)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi bidang konstruksi terus berkembang. Salah satu pekerjaan penting dalam pelaksanaan sebuah konstruksi adalah pekerjaan pembetonan. Namun, masih banyak kesulitan yang dapat dijumpai di lapangan saat proses pembetonan ini. Salah satunya pada proses pemadatan atau vibrasi beton. Proses pemadatan atau vibrasi beton sangat berpengaruh pada kekuatan beton yang dihasilkan. Penggunaan alat pemadat seperti vibrator akan menambah tenaga kerja dan selain itu getaran yang ditimbulkan dapat mempengaruhi bangunan – bangunan yang ada disekitarnya dan suara yang ditimbulkan masyarakat sekitar (Kurniadi & Kurniawan, 2022).

Penggunaan beton sebagai bahan konstruksi telah lama digunakan dan masih menjadi pilihan utama sampai saat ini, karena harganya relatif lebih murah bila dibandingkan dengan bahan konstruksi lain. Di samping itu, beton juga memiliki kelebihan, yaitu: mudah dibentuk sesuai keinginan, bahan penyusun mudah didapatkan, dan hanya memerlukan sedikit perawatan. Beton adalah campuran dari beberapa material yang diikat dengan semen, yaitu bahan pengikat lewat reaksi kimia, yang antara lain mengandung unsur silikat. Material-material penyusun beton terdiri dari agregat kasar dan halus, dimana material-material tersebut memiliki porsi sebesar 75% dari campuran beton. Pemilihan material yang baik memiliki dampak yang besar terhadap sifat-sifat mekanik beton (Mahmud et al., 2022).

Abu ampas tebu memiliki kandungan silika yang cukup tinggi apabila dilakukan proses pembakaran pada suhu dan waktu yang tertentu dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti volume semen yang digunakan pada campuran beton. Abu ampas tebu adalah abu yang diperoleh dari hasil pembakaran ampas tebu sisa produksi gula pasir atau limbah hasil produksi gula pasir yang tersedia cukup banyak. Berawal dari pemikiran ini kemudian dilakukan penelitian untuk mengkaji pengaruh penambahan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti semen terhadap sifat-sifat mekanik beton, yang mana diharapkan penggantian abu

ampas tebu dapat meningkatkan mutu beton sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen. Tujuan dari penelitian ini adalah (Mahmud et al., 2022).

Sebaliknya, limbah bahan berbahaya seperti abu ampas tebu sulit dibuang dan menimbulkan risiko terhadap lingkungan. Selain mengurangi permeabilitas beton, abu ampas tebu memberikan kekuatan awal yang besar. Selama hidrasi semen, silika dari abu ampas tebu bergabung dengan unsur semen lainnya untuk memberikan kualitas lebih lanjut termasuk ketahanan terhadap korosi dan klorida. Karena ini, menambahkan abu ampas tebu ke beton akan meningkatkan kualitasnya, menurunkan biayanya, dan mengurangi pencemaran lingkungan. Ini meningkatkan daya tahan beton. Pada tahun 2020 Anjos dkk., mengevaluasi dampak SCBA terhadap karakteristik reologi, fisik, dan mekanik mortar yang mengandung bahan pengisi semen dan batu kapur (LF) (Kalasur & Dwivedi, 2023).

Penambahan serta alami (natural fiber), khususnya serat bambu menjadi pilihan karena merupakan produk hasil alam yang mudah dibudidayakan serta ketersediaannya yang melimpah pada pulau Kalimantan terutama Kalimantan Selatan. Salah satu penelitian oleh Lesmana dkk (2016) pada lokasi lokasi Kabupaten Hulu Sungai Selatan terdapat seluas 3000 hektare lebih lahan yang terisi dengan berbagai macam jenis tanaman bambu. Bambu memiliki beberapa kelebihan yaitu tidak mengalami kempes, relatif murah, dan sifat kembang susut yang rendah. Serat bambu merupakan salah satu jenis serat alami yang dapat digunakan sebagai bahan campuran beton dan sampai saat ini masih dalam penelitian untuk pembuatan beton struktur dalam jangka waktu yang lama. Berdasarkan penelitian Junaidi (2015), Suhadirman (2011) dan Najida (2016) pada pengujian pencampuran serat bambu sebesar 1% hingga 2% terhadap jumlah semen, didapatkan kenaikan kuat tekan beton yang cukup signifikan (Dwi Lestari et al., 2022).

Penelitian tugas akhir ini untuk mengetahui pengaruh penambahan abu ampas tebu dan serat bambu sebagai bahan tambah dalam campuran beton *self compacting concrete*. Sasaran yang dicapai adalah beton dengan kekuatan tekan yang mendekati kuat tekan beton normal sesuai dengan rancangan campuran bahan (*mix design*) yang telah dibuat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang disajikan diatas, maka didapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan abu ampas tebu dan serat bambu sebesar 1,5%, 3% dan 4,5% terhadap kuat tekan pada beton?
2. Bagaimana perbedaan antara kuat tekan dengan penambahan abu ampas tebu dan serat bambu sebesar 1,5%, 3% dan 4,5% dibandingkan kuat tekan beton normal.

1.3 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup yang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode untuk perencanaan campuran menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000) dan EFNARC sebagai standar karakteristik beton *Self Compacting Concrete* (SCC).
2. Benda uji yang digunakan adalah berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm.
3. Bahan substitusi yang digunakan adalah abu ampas tebu bahan substitusi kedua adalah serat bambu

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini untuk memudahkan dalam melaksanakan penelitian. Berdasarkan rumusan masalah diatas maka dapat dirumuskan tujuan berikut antara lain:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan abu ampas tebu dan serat bambu sebesar 1,5%, 3% dan 4,5% terhadap kuat tekan pada beton.
2. Untuk mengetahui perbedaan antara kuat tekan dengan penambahan abu ampas tebu dan serat bambu sebesar 1,5%, 3% dan 4,5% dibandingkan kuat tekan beton normal.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui perbandingan kualitas kuat tekan beton normal dengan beton yang menggunakan abu ampas tebu dan serat bambu dengan persentase yang telah ditentukan sehingga dapat membantu mendapatkan campuran beton yang kuat namun menggunakan bahan alami dan ramah lingkungan dan mengurangi efek penggunaan semen, Dapat memberikan informasi kepada para akademisi dan industri konstruksi, bahwa limbah abu ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen untuk beton yang mana dapat meningkatkan kuat tekannya dari beton tersebut dan yang pasti lebih ramah lingkungan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir ini diuraikan menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menuangkan teori-teori yang menjadi landasan teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir dan metode-metode perhitungan yang akan digunakan.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini menerangkan tempat dan waktu penelitian, sumber data, metode pengumpulan data dan metode analisis data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan data-data hasil penelitian yang telah diperoleh dan dibuatkan pembahasan yang digunakan untuk memecahkan masalah.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan berdasarkan hasil dan pembahasan dan memberikan saran yang berkaitan dengan judul tugas akhir sebagai suatu usulan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Di dunia konstruksi beton diuraikan sebagai campuran dari bahan-bahan penyusun yang terdiri dari semen (*Portland cement*), agregat halus, agregat kasar dan air. Campuran beton bisa menggunakan bahan tambah ataupun tidak. Berdasarkan SNI 03-2847-2013, definisi beton adalah campuran antara semen Portland (*Portland cement*) atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SNI 03-2847-2013).

Beton adalah suatu campuran antara semen, agregat halus. Agregat kasar dan air, menyebabkan suatu hubungan erat bahan- bahan erat tersebut. Bahan air dan semen menimbulkan butiran agregat menjadi satu. Penambahan bahan additive pada beton adalah untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu (Rivai et al., 2020).

Beton merupakan bahan komposit yang terdiri dari tiga jenis bahan utama pembentuknya yaitu semen, agregat, air, beton dengan kualitas yang baik haruslah kedap terhadap air, tahan terhadap cuaca, tahan lama dan tidak retak. Pada pemilihan bahan-bahan pembentuk beton harus mempunyai perhitungan proporsi campuran yang tepat agar mempunyai kualitas yang baik pada beton, dan juga cara pengerjaan dan perawatan (Firdaus et al., 2023).

2.2 Bahan Campuran Beton

Beton merupakan hasil dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar atau bahansemacamnya lainnya, dengan menambahkan semen secukupnya yang berfungsi sebagai perekat pada campuran beton, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Dalam pembentukan campuran beton, harus diketahui material yang akan digunakan seperti: semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Beton sebagai material komposit mempunyai banyak variabilitas. Beton terbuat dari

campuran beberapa bahan penyusun seperti, air, semen, agregat kasar, dan agregat halus. Campuran beton tersebut tidak bisa langsung menjadi kaku (set). Proses reaksi hidrasi air dengan semen memakan waktu. Masing-masing unsur beratnya tidak sama sehingga yang berat seperti agregat cenderung bergerak kebawah sedangkan yang ringan seperti air cenderung naik ke atas. Perencanaan campuran beton merupakan suatu hal yang kompleks jika dilihat dari perbedaan sifat dan karakteristik dan sumber materialnya. Kualitas dan kuantitas material penyusun tersebut akan menyebabkan turunya hasil pengujian kuat tekan beton SCC dengan penambahan abu ampas tebu dan serat bambu dipengaruhi oleh beberapa faktor penting: akan variasi mutu dari produk beton yang dihasilkan (Suhendra & Fadlan, 2022)

2.3 Pengertian SCC

Definisi beton SCC sesuai dalam (Efnarc 2002) merupakan beton yang memiliki nilai slump yang cukup tinggi sehingga mampu memadat sendiri. Dalam pencetakan dan pemadatannya ke dalam bekisting, beton SCC tidak perlu dilakukan penggetaran seperti beton konvensional. SCC memiliki kelecakan yang tinggi sehingga mampu mengalir, mengisi cetakan bekisting dan memadat sendiri. Beton SCC biasa ditunjukkan pada area yang tidak bisa dijangkau dengan vibrator karena penulangan yang rapat. Menurut Nicolaas dan Slat dalam pengecoran SCC tidak memerlukan alat penggetar (vibrator) sehingga dapat mengurangi jumlah pekerja dan mempersingkat waktu pengecoran. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar perbandingan antara penggunaan beton SCC dengan beton konvensional dalam pekerjaan konstruksi beton bertulang pada aspek biaya, metode dan waktu (The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use “The European Guidelines for Self Comp.acting Concrete,” 2005).

Pada dasarnya *Self Compacting Concrete* (SCC) terdiri dari komponen-komponen yang sama dengan beton normal. Proporsi material *Self Compacting Concrete* (SCC) menurut (EFNARC, 2005a) terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Proporsi jumlah material penyusun *self compacting concrete*

Material	Batas dalam berat (kg/m ³)
Powder	380 – 600
Air	150 – 200
Agregat Kasar	750 – 1000
Agregat Halus	48 – 55% dari berat agregat

Salah satu teknik populer yang digunakan dalam bangunan adalah beton yang dapat memadat sendiri. SCC ditujukan untuk lokasi di mana terdapat bangunan dengan perkuatan berlebihan dan wilayah dengan kepadatan perkuatan yang tinggi. SCC sangat penting dalam proses peletakan beton di wilayah yang sangat menantang. Beton self-compacting merupakan beton yang akan digunakan pada bangunan di masa depan untuk meningkatkan kekuatan dan kemampuan kerja SCC (Kalasur & Dwivedi, 2023).

Dengan beton SCC, struktur beton repair menjadi lebih padat terutama pada daerah pembesian yang sangat rapat, dan waktu pelaksanaan pengecoran juga lebih cepat.

Kelebihan dari SCC diantaranya :

1. Sangat encer, bahkan dengan bahan aditif tertentu bisa menahan slump tinggi dalam jangka waktu lama (*slump keeping admixture*).
2. Tidak memerlukan pemadatan manual.
3. Lebih homogen dan stabil. - Kuat tekan beton bisa dibuat untuk mutu tinggi atau sangat tinggi.
4. Lebih kedap, porositas lebih kecil.
5. Susut lebih rendah.
6. Dalam jangka panjang struktur lebih awet (*durable*).
7. Tampilan permukaan beton lebih baik dan halus karena agregatnya biasanya berukuran kecil sehingga nilai estetis bangunan menjadi lebih tinggi.
8. Karena tidak menggunakan penggetaran manual, lebih rendah polusi suara saat pelaksanaan pengecoran.
9. Tenaga kerja yang dibutuhkan juga lebih sedikit karena beton dapat mengalir dengan sendirinya sehingga dapat menghemat biaya sekitar 50 % dari upah buruh.

Self-Compacting Concrete (SCC) merupakan beton yang dapat mengalir dengan sendirinya tanpa vibrator dan memadat dengan cepat. SCC lebih cair dibandingkan beton konvensional namun dalam proses pembuatannya tidak mengubah komposisi campuran terhadap persentase penggunaan air. Pada proses pembuatan SCC tidak ada penambahan air pada komposisi campuran melainkan ditambahkan bahan tambahan pada campuran beton. (Hanafiah et al., 2017)

SCC cocok untuk struktur-struktur yang sangat sulit untuk dilakukan pemadatan manual misalnya karena tulangan yang sangat rapat ataupun karena bentuk bekisting tidak memungkinkan, sehingga dikhawatirkan akan terjadi keropos apabila dipadatkan secara manual. Selain itu bisa juga diaplikasikan untuk lantai, dinding, tunnel, betonprecast dan lain-lain (Handayani, 2020).

2.4 Karakteristik Beton SCC

Beton dapat dikategorikan dalam kriteria *Self Compacting Concrete* (SCC) jika beton yang dihasilkan mempunyai karakteristik tertentu, salah satunya dari segi *workability*. Menurut SNI 1972:2008, *workability* beton adalah keadaan dimana campuran beton segar mudah dikerjakan. Campuran beton pada *Self Compacting Concrete* (SCC) dapat memenuhi kriteria *workability* apabila mampu memenuhi kriteria berikut ini (EFNARC, 2005):

1. *Filling ability*, yaitu campuran pada beton segar (*fresh concrete*) mampu mengisi ruangan dalam cetakan dengan padat.
2. *Passing ability*, yaitu campuran pada beton segar (*fresh concrete*) mampu melewati suatu struktur tertentu atau sela - sela pada tulangan yang rapat.
3. *Segregation resistance*, yaitu campuran beton segar tahan terhadap efek segregasi.

Berdasarkan spesifikasi SCC dari EFNARC, *workabilitas* atau kelecikan campuran beton segar dapat dikatakan sebagai beton SCC apabila memenuhi kriteria diantaranya sebagai berikut;

1. *Filling ability* adalah kemampuan beton SCC untuk mengalir dan mengisi keseluruhan bagian cetakan melalui beratnya sendiri. Untuk menentukan "*filling ability*" dari beton SCC digunakan *Slump-flow Test* dengan menggunakan kerucut *Abrams* dapat diketahui kondisi *workabilitas* beton

berdasarkan kemampuan penyebaran beton segar yang dinyatakan dengan besaran diameter antara 60-75 cm

2. *Passing ability* adalah kemampuan beton SCC untuk mengalir melalui celah-celah antar besi tulangan atau bagian celah yang sempit dari cetakan tanpa terjadi adanya segregasi atau *blocking*. Untuk menentukan “*passing ability*” digunakan alat uji yaitu *L-Shape box*. Dengan *L-shape box test* akan didapatkan nilai *blocking ratio*, yaitu nilai yang didapat dari perbandingan H_2/H_1 . Semakin besar nilai *blocking ratio*, semakin baik beton segar mengalir dengan viskositas tertentu. Untuk kriteria beton SCC nilai *blocking ratio* berkisar antara 0,8 – 1,0 (Kurniadi & Kurniawan, 2022).

2.5 Material Self Compacting Concrate

Pada dasarnya beton terdiri dari campuran semen, agregat kasar, agregat halus dan air dengan atau menambahkan bahan tambah. (Agus & Riska, 2023)

1. Semen *Portland*

Berdasarkan (SNI 15-7064-2004, 2004), semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air.

2. Agregat

Persyaratan mengenai proporsi agregat dengan gradasi ideal yang direkomendasikan terdapat dalam standar (ASTM C33-03, 2001) “*Standard Spesification for Concrete Aggregates*”.

3. Air

Air sangat dibutuhkan dalam pembuatan beton hal ini dikarenakan air dapat memicu proses kimiawi semen, agregat menjadi basah dan proses pengerjaan beton akan lebih mudah. Penggunaan air dalam campuran beton harus memenuhi syarat yang telah ditentukan.

2.6 Bahan Tambah

Mineral *admixture* (bahan tambah mineral), merupakan bahan tambah yang dimaksudkan untuk memperbaiki kinerja beton Pada saat ini, bahan tambah mineral

ini lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja tekan beton, sehingga bahan ini cenderung bersifat penyemenan (Aulia Ridho & Yani No, 2019).

2.6.1 Abu Ampas Tebu

Di Mauritius, ampas tebu yang diperoleh dari tebu digunakan untuk produksi listrik terutama pada masa panen tebu, dan jumlah ampas tebu yang digunakan untuk pembangkit listrik bersama pada tahun 2015 adalah 198.450 Ton. Sejalan dengan daur ulang limbah industri dan pertanian, abu ampas tebu dianggap sebagai bahan potensial pengganti semen dan berkontribusi mengurangi masalah pembuangan. Ini adalah produk yang ideal, karena tebu adalah salah satu tanaman pertanian paling penting yang tumbuh di daerah panas. Selama masa panen, tebu dihancurkan di pabrik gula, dan sarinya diekstraksi, sisa bahan berserat yang diperoleh dikenal sebagai ampas tebu. Saat ini ampas tebu digunakan sebagai bahan bakar biomassa pada boiler pembangkit listrik di pabrik gula. Pembakaran ampas tebu dilakukan pada suhu yang terkendali, dan residu yang diperoleh disebut abu ampas tebu. Namun, abu ampas tebu dianggap sebagai limbah dan umumnya dibuang ke tempat pembuangan sampah, tumpah ke lahan pertanian, atau dibuang ke kolam abu (Quedou et al., 2021).

Tabel 2.2: Karakteristik ampas tebu

Element	Concentration
Al ₂ O ₃	0.87%
SiO ₂	90.82%
P ₂ O ₅	1.08%
Cl	1.25%
K ₂ O	3.44%
CaO	1.50%
Fe ₂ O ₃	0.97%
Ag ₂ O	0.09%
Total	100.00%

Abu ampas tebu adalah abu yang diperoleh dari ampas tebu yang telah diperasniranya dan telah melalui pembakaran. Dimana tebu biasanya dibuang dan tidak diolah oleh pabrik. Untuk memanfaatkan Abu ampas dihasilkan harus dibakar sehingga abu ampas tebu dimana abu ampas tebu mengandung silikat yang tinggi sekitar 68.5%. abu ampas tebu sebagai campuran semen untuk campuran pembuatan beton (Rivai et al., 2020).

2.6.2 Serat Bambu

Bambu telah lama digunakan sebagai material konstruksi, bambu sangat mudah ditemukan dan mudah untuk ditanam yang tidak memerlukan perawatan khusus serta cepat berkembang yang membuat harga bambu sangat terjangkau, yang kita ketahui bambu juga dimanfaatkan untuk beberapa kerajinan tetapi bambu juga memiliki serat yang bisa dimanfaatkan.

Serat bambu yang dihasilkan dari limbah pengrajin bisa dimanfaatkan untuk bahan campuran pembuatan beton, oleh karena itu tidak hanya bambu saja yang digunakan tetapi serat bambu hasil sisa limbah pengrajin juga bisa digunakan sehingga bisa bermanfaat dan tidak menjadi limbah yang tidak berguna (Firdaus et al., 2023).

Serat alami seperti halnya serat alami dari bambu memiliki kerapatan rendah, harga relatif murah dan konsumsi energi rendah, serta dapat menetralkan CO₂ dan memproduksi O₂ tiga kali lebih banyak dari tanaman lainnya. Hal yang paling istimewa serat bambu mempunyai daktilitas yang tinggi selain kekuatan yang dapat dibandingkan dengan material seperti baja. Penggunaan bambu sebagai material struktur sangat tepat karena bambu cukup ringan dan lentur sehingga bangunan dari struktur bambu mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap gempa (Simanjuntak et al., 2022).

2.7 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton disbanding dengan sifat-sifat lain, kekuatannya ditentukan berdasarkan pengaturan dari perbandingan antara semen, agregat kasar dan halus, serta air. Kekuatan tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekanan persatuan luas. Semakin tinggi kekuata struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Besarnya kuat tekan dapat dihitung dengan persamaan berikut: (Putra et al., 2020.)

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad (2.1)$$

Di mana :

f_c' : Kekuatan tekan (kg/cm²) P : Beban tekan (kg)

A : Luas permukaan benda uji (cm²)

2.8 Penelitian Terdahulu

1. Dari hasil penelitian Masri A Rivai, Zainul Bahri, Aziiz Yudhatama (2020), dengan judul “pengaruh penambahan abu ampas tebu dan abu cangkang sawit dengan benda uji silinder terhadap kuat tekan beton f’c 24,9 MPa” Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT Perkasa Adiguna Sembada . Sample penelitian benda uji berupa silinder dengan ukuran Ø15- 30 cm, terdiri dari terdiri dari benda uji beton normal dan beton abu ampas tebu 2,5 dan 5 %, dan abu cangkang sawit bahan tambah dengan persentase penggantian agregat 2,5 %, 5%, 7,5% dan 10 % Jumlah benda uji yang akan dibuat yaitu: setiap benda uji akan dibuat dengan 6 beton normal dan 42 benda uji yang akan diuji umur 28 hari dengan campuran bahan tambah abu ampas tebu dan abu cangkang sawit. Dengan kuat tekan rencana adalah f’c 24,9 MPa pada umur beton 28 hari. Penggunaan abu ampas tebu dan abu cangkang sawit baik digunakan untuk beton. karena abu ampas tebu dan abu cangkang sawit dapat meningkatkan kuat tekan beton karena adanya silica, dengan kadar silica 19.97 % untuk abu ampas tebu dan 48.57 % untuk abu cangkang sawit. Kuat tekan Optimum terjadi campuran beton normal + abu ampas tebu 5 % + abu cangkang sawit 5% dengan Nilai Kuat tekan beton rata – rata sebesar 26,59 MPa dan nilai karakteristik optimum 26,31 MPa Pada Umur 28 hari (Rivai et al., 2020).
2. Dari hasil penelitian Muhammad Firdaus, Herri Purwanto dan M Ikhsan Ronaltri (2023), dengan judul “pengaruh penambahan serat bambu pada kuat tekan beton k-225” Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimen beton normal dengan Mutu K 225, yang diberi limbah serat bambu dengan variasi campuran 0%, 3,5%, 4%, 4,5% dan 5% , dengan benda uji berupa cetakan kubus yang berukuran 15cmx15cmx15cm dengan benda uji 9 sampel untuk setiap campurannya Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian/pemeriksaan agregat yang meliputi uji kadar lumpur, analisa saringan, berat jenis dan penyerapan air, berikutnya membuat sampel benda uji yang diberi limbah serat bambu dengan variasi campuran 0%, 3,5%, 4%, 4,5% dan 5%, Tahapan

selanjutnya dilakukan perawatan benda uji dilakukan dengan cara perendaman benda uji yang dilakukan dengan waktu yang ditentukan yaitu 7 hari 14 hari dan 28 hari, setelah beton mencukupi umur perawatan benton, selanjutnya benda uji dilakukan pengujian kuat tekan. Bahan material yang digunakan yaitu semen baturaja dan agregat halus berupa pasir dari Tanjung Raja Ogan Ilir, dan agregat kasar yang digunakan yaitu batu ex merak(Palembang), air dari PDAM Tirta Musi Palembang, dan limbah serat bambu berasal dari Lr sepupu 3/4 Ulu Kertapati, Palembang. Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal setelah umur 28 hari sebesar $240,79 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan untuk campuran serat bambu 3,5 %, 4%, 4,5% dan 5% secara berurutan dengan kuat tekan beton karakteristik adalah $241,09 \text{ kg/cm}$, $241,5 \text{ kg/cm}$, $242,90 \text{ kg/cm}$, dan $240,93$. Untuk penambahan serat dengan variasi campuran 4,5% mengalami kenaikan, dibandingkan dengan beton normal tanpa serat sedangkan untuk penambahan serat bambu 5% mengalami penurunan. Dikarenakan semakin tinggi penambahanserat bambu bisa menyebabkan penurunan hasil kuat tekan beton karena serat bambubisa mengurangi workabilitas/adukan padacampuran beton yang mengakibatkan beton mudah hancur (Firdaus et al., 2023).

3. Dari Hasil Penelitian Khoirul Mahmud· Dominggus Bakar·bessy·Arief Fath Atiya (2022), dengan judul “pengaruh abu ampas tebu sebagai bahan pengganti semen terhadap sifat-sifat mekanik beton” . Mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti semen terhadap kuat tekan, kuat tarik, Elastisitas dan Absorpsi beton; 2. Mengetahui hasil perbandingan abu ampas tebu sebagai bahan tambah dan sebagai bahan pengganti semen pada beton terhadap sifat-sifat mekanik beton; dan 3. Mengetahui komposisi optimum dari campuran beton dengan Abu Ampas Tebu dengan persentase 0%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5%. Analisis dan Perhitungan Kuat Tekan Beton Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah beton mencapai umur 28 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton yang menggunakan abu ampas tebu sebagai bahan tambah dengan perbandingan terhadap volume semen per variasinya. Grafik di atas menunjukkan bahwa beton dengan variasi penambahan abu ampas tebu 0% merupakan variasi dengan nilai kuat tekan

tertinggi, yaitu sebesar 24,14 MPa. Dapat dilihat juga bahwa persentase penambahan abu ampas tebu paling optimal untuk nilai kuat tekan beton adalah sebesar 0% abu ampas tebu. Pengujian kuat tarik belah dilakukan setelah beton mencapai umur 28 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan kuat tarik belah beton normal dengan kuat tarik belah beton yang menggunakan abu ampas tebu sebagai bahan tambah dengan perbandingan terhadap volume semen per variasinya. Grafik di atas menunjukkan bahwa beton dengan bahan tambah abu ampas tebu sebesar 0% merupakan kuat tarik belah tertinggi, yaitu 7,77 MPa, juga dapat dilihat bahwa persentase penambahan abu ampas tebu paling optimal untuk nilai kuat tarik beton adalah sebesar 0% abu ampas tebu. Pengujian elastisitas dilakukan setelah beton mencapai umur 28 hari.. Grafik di atas menunjukkan bahwa beton dengan bahan tambah abu ampas tebu sebesar 5% memiliki nilai elastisitas tertinggi, yaitu 36415 MPa atau 20,39% lebih besar dari pada beton normal yang memiliki nilai elastisitas 30248 MPa (Mahmud et al., 2022).

4. Dari hasil penelitian Amar Azhari Batubara dan Fahrizal Zulkarnain, dengan judul pengaruh penggunaan zeolit dan serat agave sisalana terhadap kuat tekan dengan metode self compacting concrete (scc), Pada penelitian ini pembuatan Self Compacting Concrete (SCC) menggunakan bahan tambah zeolit dan serat agave sisalana, material zeolit yang digunakan sebagai pengganti agregat halus dengan variasi 3%, 7% dan 11% dari berat agregat halus pada campuran beton SCC serta penambahan serat agave sisalana sebesar 0,005%. Pada penelitian ini digunakan dua faktor air semen (FAS) yaitu 0,43 dan 0,45. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan kadar zeolit maka semakin menurun nilai flowability, filling ability dan passing ability. Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi pada FAS 0,43 terdapat pada variasi zeolit 7% + serat sisalana 0,005% dengan hasil kuat tekan rata-rata 38,46 MPa, dan nilai kuat tekan tertinggi pada FAS 0,45 terdapat pada variasi zeolit 7% + serat sisalana 0,005% dengan hasil kuat tekan rata-rata 37,07 Mpa (Batubara and Zulkarnain 2022).

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang dilakukan dengan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data dan menganalisa data yang telah diperoleh. Tahapan mulai penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Jenis metode penelitian yang diterapkan ialah metode eksperimen di laboratorium menggunakan data-data tambahan dalam menyelesaikan skripsi ini yang didapat melalui:

1. Data Primer

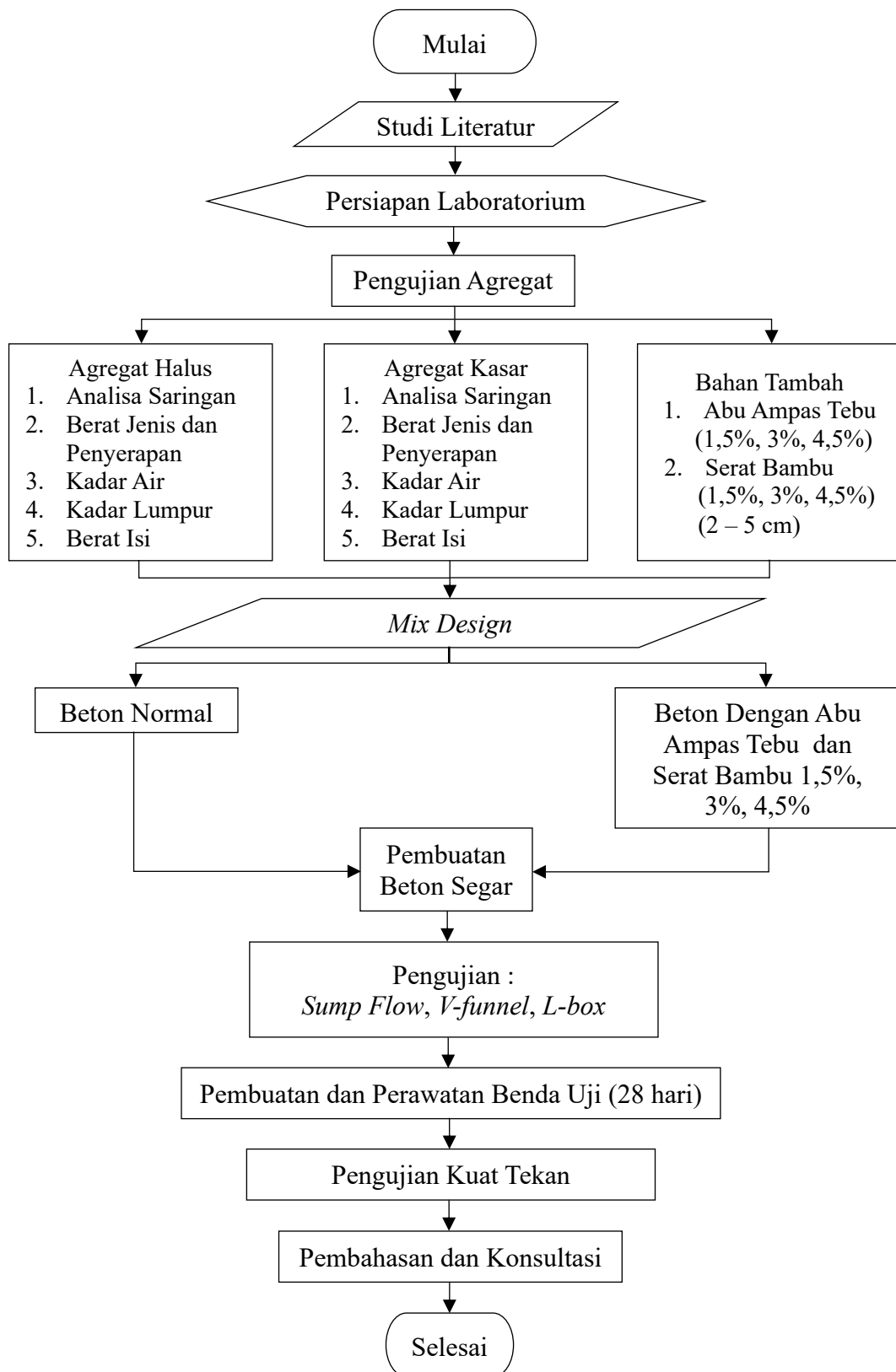
Data yang diperoleh dari hasil penelitian di Laboratorium, yaitu:

- a. Analisa saringan agregat.
- b. Berat jenis dan penyerapan.
- c. Pemeriksaan berat isi agregat.
- d. Pemeriksaan kadar air agregat.
- e. Perbandingan dalam campuran beton (*Mix design*).
- f. Uji slump flow, V funnel dan L-Box pada beton self compacting concretesegar.
- g. Uji kuat tekan beton self compacting concrete.

2. Data sekunder

Didapatkan data tersebut melalui buku, artikel, jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini, serta menerapkan referensi pembuatan beton berdasarkan SNI (Standart Nasional Indonesia), ASTM (American Society For Testing and Materials), ACI (American Concrete Institue), EFNARC (European Guidelines For Self Compacting Concrete), serta Laporan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

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



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu penelitian adalah sebagai berikut:

1. Tempat Penelitian

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

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2014 hingga Agustus 2024.

3.3 Bahan dan Peralatan

Adapun bahan dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

3.3.1 Bahan

Komponen bahan penyusun beton yang digunakan yaitu:

1. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen *portland* type 1 dengan merk Padang.

2. Agregat halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir.

3. Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerikil yang berasal dari Binjai.

4. Air

Air yang digunakan berasal dari PDAM Tirtanadi Medan.

5. Abu Ampas Tebu

Abu Ampas Tebu yang digunakan dalam penelitian ini dibakar sampai halus dalam kondisi kering dan dengan persentase 1,5%, 3% dan 4,5% terhadap berat semen yang digunakan. Abu Ampas Tebu dibeli di Medan.

6. Serat Bambu

Serat Bambu yang digunakan dalam penelitian ini di raut sampai halus dalam kondisi kering dan dengan persentase 1,5%, 3% dan 4,5% terhadap berat semen yang digunakan. Serat Bambu dibeli di Medan.

3.3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Peralatan material

- a. Satu set saringan agregat halus dan agregat kasar.

Agregat halus : No.4, No.8, No.16, No.30, No.50, No.100, Pan.

Agregat kasar : 1,5", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", No.4.

- b. Timbangan digital.

- c. Plastik ukuran 10 kg.

2. Peralatan pembuatan beton

- a. Pan.

- b. Ember

- c. Satu set alat *Slump flow test*.

- d. Satu set alat *V-Funnel test*.

- e. Satu set alat *L- Shape Box test*.

- f. Skop tangan.

- g. Skrap.

- h. Tabung ukur.

- i. Sarung tangan.

- j. Cetakan silinder ukuran 15 x 30 cm.

- k. Minyak gemuk.

- l. Kuas.

- m. Mesin pengaduk beton (*Mixer*).

- n. Bak perendam/tempat penyimpanan.

3. Alat pengujian kuat tekan beton

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

3.4 Pemeriksaan Bahan

Didalam pemeriksaan agregat baik kasar ataupun agregat halus dilakukan dilaboratoium mengikuti panduan dari ASTM tentang pemeriksaan agregat.

3.4.1 Analisa Saringan

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan (SNI ASTM C136:2012), Standar ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pengujian analisis saringan agregat halus dan agregat kasar, adapun tujuannya adalah untuk mengetahui gradasi butiran dari agregat halus dan agregat kasar termasuk agregat campuran.

Pengujian dilakukan dengan cara penyiapan contoh uji, penimbangan, pengeringan, dan penyaringan. Hasil pengujian dinyatakan dalam persentase material yang tertahan pada setiap saringan, persentase total dari material yang lolos setiap saringan, dan persentase total dari material yang tertahan pada setiap saringan, serta indeks modulus kehalusan.

3.4.2 Kadar Air

Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk pengaruh jumlah air yang terkandung dalam agegat. Semakin besar selisih antata berat agrgeat semula dengan agregat setelah dikeringkan maka semakin banyak kandungan air didalam agergat atau sebaliknya. Agregat yang bahas akan membuat adonan beton juga menjadi basah

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 566. Dengan rumus sebagai berikut:

Berat contoh SSD dan berat wadah	$= W_1$
Berat contoh kering oven dan berat wadah	$= W_2$
Berat wadah	$= W_3$
Berat air	$= W_1 - W_2$
Kadar air	$= \frac{\text{berat air}}{\text{berat contoh kering}} \times 100\%$

3.4.3 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pemeriksaan berat jenis sangat penting untuk campuran beton hal ini digunakan untuk menentukan rasio air semen berisi dalam campuran beton

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 127. Dengan rumus sebagai berikut:

Berat contoh SSD (A)

Berat contoh SSD kering oven (110°) (B)

Berat contoh SSD didalam air (C)

1. Berat jenis contoh kering $= \frac{B}{(A - C)}$
2. Berat jenis contoh SSD $= \frac{A}{(A - C)}$
3. Berat jenis semu $= \frac{B}{(B - C)}$
4. Penyerapan $= \frac{(A - B)}{B} \times 100\%$

Berdasarkan ASTM C 127 nilai ini berada di bawah nilai absorpsi agregat kasar maksimum yaitu sebesar 4%.

3.4.4 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pemeriksaan berat jenis sangat penting untuk campuran beton hal ini digunakan untuk menentukan rasio air semen berisi dalam campuran beton

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 128. Dengan rumus sebagai berikut:

Berat contoh SSD (B)

Berat contoh SSD kering oven (110°) (E)

Berat piknometer jenuh air (D)

Berat contoh SSD didalam piknometer penuh air (C)

1. Berat jenis contoh kering $= \frac{E}{(B + D - C)}$
2. Berat jenis contoh SSD $= \frac{B}{(B + D - C)}$
3. Berat jenis semu $= \frac{E}{(E + D - C)}$
4. Penyerapan $= \frac{(B - E)}{E} \times 100\%$

3.4.5 Berat Isi Agregat

Pemeriksaan berat isi bertujuan untuk mencari berat dan volume agregat dalam satu cetakan dalam penelitian ini berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tingginya 30 cm

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 29. Dengan rumus sebagai berikut:

Berat agregat + wadah (1)

Berat wadah (2)

Berat contoh (3) = 1-2

Volume wadah (4)

$$\text{Berat isi} = \frac{3}{4}$$

Hasil dari percobaan telah harus memenuhi syarat yang ditetapkan yaitu $> 1,125 \text{ gr/cm}^3$.

3.4.6 Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur bertujuan untuk mengetahui persentase kadar lumpur yang terkandung di agregat, kandungan lumpur yang berlebihan akan membuat ikatan antar semen menjadi rapuh sehingga kuat tekan rencana tidak tercapai.

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan ASTM C 117. Dengan rumus sebagai berikut:

Berat contoh kering (A)

Berat contoh kering setelah dicuci (B)

Berat kotoran agregat lolos saringan No. 200 setelah dicuci (C) = A-B

Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci (D) = $\frac{C}{A} \times 100\%$

Jumlah persentase tersebut harus memenuhi persyaratan berdasarkan PBI 1971 yaitu $< 5\%$.

3.5 Pengolahan Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu yang digunakan untuk penelitian ini dibuat dari tebu yang sudah digiling atau diperas airnya sampai menjadi ampas. Kemudian di keringkan dan diproses melalui pembakaran hingga menjadi abu ampas tebu.

3.6 Pengolahan Serat Bambu

Serat bambu yang digunakan untuk penelitian ini dibuat dari batang bambu yang dipotong atau diserut tipis – tipis sehingga mendapat ukuran yang sesuai untuk penelitian pembuatan badan uji dan dipotong 2 cm.

3.7 Pencampuran Beton

Karena tidak adanya SNI yang membahas tentang pembuatan beton SCC, maka dalam penelitian ini cara untuk menentukan proporsi campuran beton SCC berpedoman pada jurnal (Su et al., 2001). Cara menentukan proporsi campuran beton SCC sebagai berikut:

1. Langkah pertama menentukan jumlah agregat kasar dengan rumus sebagai berikut:

$$W_g = PF \times W_{gL} \times \left(1 - \frac{s}{a}\right) \quad (3.1)$$

Dimana:

W_g = Jumlah agregat kasar yang dibutuhkan untuk beton SCC (Kg/m^3)
 PF = Faktor kerapapan agregat (diasumsikan 1.12)
 W_{gL} = Berat isi agregat kasar (Kg/m^3)
 s/a = Perbandingan antara agregat kasar dan halus (%)

2. Langkah kedua menentukan jumlah agregat halus dengan rumus sebagai berikut:

$$W_s = PF \times W_{sL} \times \left(\frac{s}{a}\right) \quad (3.2)$$

Dimana:

W_s = Jumlah agregat halus yang dibutuhkan untuk beton SCC (Kg/m^3)
 PF = Faktor kerapapan agregat (diasumsikan 1.12)
 W_{sL} = Berat isi agregat halus (Kg/m^3)
 s/a = Perbandingan agregat kasar dan halus (%)

3. Langkah ketiga menentukan jumlah semen dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \text{rentang (400-600)} \quad (3.3)$$

Dimana:

C = Menurut Efnaarc jumlah semen yang dibutuhkan 400 – 600 (Kg/m^3)

4. Langkah keempat menentukan jumlah air yang dibutuhkan untuk beton scc dengan rumus sebagai berikut:

$$W = \left(\frac{w}{c}\right) \times C \quad (3.4)$$

Dimana:

W = Jumlah air yang dibutuhkan untuk semen (Kg/m^3)
 W/C = Faktor air semen yang direncanakan
 C = Jumlah semen (Kg/m^3)

Pada penelitian ini dengan menggunakan variasi abu ampas tebu dan serat bambu sebesar 1,5%, 3% dan 4,5% disetiap sampel beton.

Tabel 3.1: Komposisi campuran benda uji dan kode benda uji

No	Kode Benda Uji	Agregat Kasar	Agregat Halus	Abu Ampas Tebu	Serat Bambu	Jumlah Sample
1	BETON NORMAL	100%	100%	0%	0%	3
2	AATB 1,5%, SB 1,5%	100%	100%	1,5%	1,5%	3
3	AATB 3%, SB3%	100%	100%	3%	3%	3
4	AATB 4,5%, SB 4,5%	100%	100%	4,5%	4,5%	3
Jumlah						12

Keterangan:

AATSB 1,5%, SB 1,5%: Beton dengan Abu ampas tebu 1,5% dan Serat bambu 1,5%.

AATSB 3%, SB3% : Beton dengan Abu ampas tebu 3% dan Serat bambu 3%

AATSB 4,5%, SB 4,5% : Beton dengan Abu ampas tebu 4,5% dan Serat bambu 4,5%.

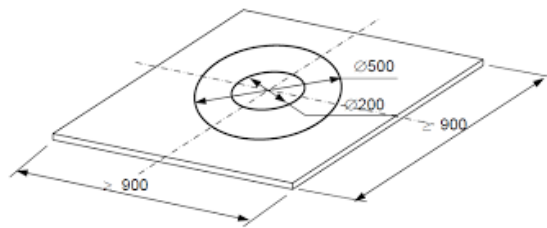
3.8 Pengujian *Slump Flow*

Pengujian slumpflow dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh EFNARC 2005.

1. Siapkan kerucut dan pelat dasar seperti dijelaskan dalam EN 12350-2. Pasangkan kerah ke kerucut jika sedang digunakan.
2. Tempatkan kerucut bertepatan dengan lingkaran 200 mm pada pelat dasar dan tahan pada posisinya dengan berdiri di atas
3. potongan kaki (atau gunakan kerah pemberat), pastikan tidak ada beton yang bocor dari bawah kerucut.
4. Isi kerucut tanpa agitasi atau pukulan apa pun, dan hilangkan kelebihan dari bagian atas kerucut. Biarkan kerucut yang terisi tidak lebih dari 30 detik; selama waktu ini singkirkan beton yang tumpah dari pelat dasar dan pastikan pelat dasar lembab seluruhnya tetapi tanpa air berlebih.
5. Angkat kerucut secara vertikal dalam satu gerakan tanpa mengganggu aliran

beton. Jika T 500 waktu telah diminta, nyalakan stopwatch segera setelah kerucut tidak lagi bersentuhan dengan pelat dasar dan catat waktu yang dibutuhkan hingga 0,1 s terdekat agar beton mencapai lingkaran 500 mm pada titik mana pun. Tanpa mengganggu pelat dasar atau beton, ukur diameter terbesar penyebaran aliran dan catat.

6. Sebagai DM hingga 10 mm terdekat. Kemudian ukur diameter aliran yang menyebar tegak lurus DM ke 10 mm terdekat dan catat sebagai DR hingga 10 mm terdekat.
7. Periksa penyebaran beton untuk pemisahan. Pasta/mortar semen dapat terpisah dari agregat kasar sehingga menghasilkan cincin pasta/mortar yang memanjang beberapa milimeter di luar agregat kasar. Agregat kasar yang tersegregasi juga dapat diamati di area tengah. Laporkan bahwa segregasi telah terjadi dan oleh karena itu pengujiannya tidak memuaskan.



Gambar 3.2: Slump flow tes

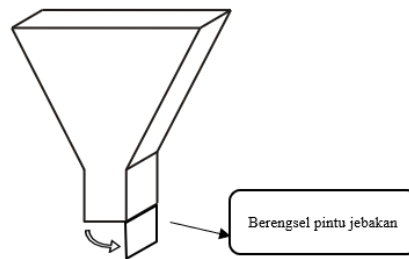
3.9 Pengujian *V-Funnel*

Pada penelitian ini dilakukan *v funnel test* dengan berlandaskan pada EFNARC, 2005. Waktu yang dibutuhkan beton segar untuk menahan segregasi pada alat *V funnel test* adalah 8 – 12 detik. Langkah-langkah untuk melakukan *V funnel test* adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat pada permukaan yang rata.
2. Berishkan alat dengan busa agar tidak menambah kadar air padabeton SCC.
3. Tutup katup bagian bawah *V funnel test*.
4. Masukkan beton SCC ke dalam alat *v funnel test* sebanyak ± 12 liter.
5. Ratakan permukaan alat dan tunggu selama 10 ± 2 detik sebelum dilakukan pembukaan pada katup.

6. Letakkan wadah dibawah *V funnel test*.
7. Buka katup bagian bawah *V funnel test* sembari menghitung waktu dengan *stopwatch* sampai seluruh beton SCC keluar dari alat *V funnel test*.

Apabila beton mengalir secara putus-putus, maka ulangi kembali percobaan. Jika hal ini terjadi lebih dari 2 kali, maka beton SCC tersebut tidak dapat digolongkan ke dalam *self compacting concrete*.



Gambar 3.3: V-Funnel tes

3.10 Pengujian *L-Shape Box*

Pada penelitian ini dilakukan *L - box test* dengan berlandaskan pada EFNARC, 2005. Waktu yang dibutuhkan beton segar untuk menahan segregasi pada alat *L - box test* adalah minimum 0,8 dan maksimum 1,0 H_2/H_1 . Langkah-langkah untuk melakukan *L - box test* adalah sebagai berikut:

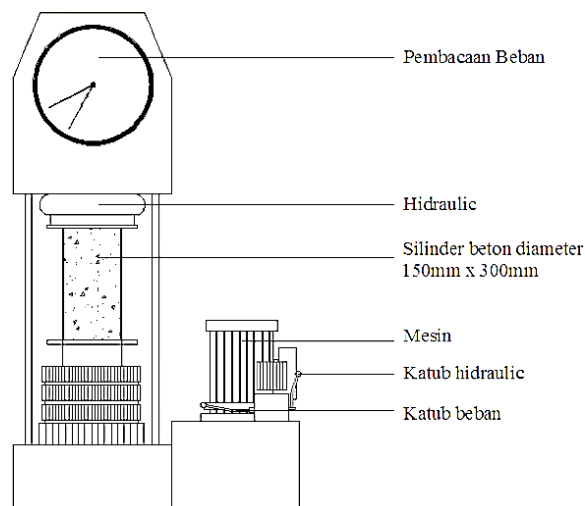
1. Dukung kotak-L pada alas horizontal yang rata dan tutup gerbang antara bagian vertikal dan horizontal. Tuang beton dari wadah ke dalam hopper pengisian kotak L dan diamkan selama (60 ± 10) hal. Catat setiap segregasi dan kemudian naikkan pintu gerbang sehingga beton mengalir ke bagian horizontal kotak.
2. Ketika pergerakan telah berhenti, ukur jarak vertikal, pada ujung bagian horizontal kotak, antara bagian atas beton dan bagian atas bagian horizontal kotak pada tiga posisi dengan jarak yang sama sepanjang lebar kotak. Berdasarkan perbedaan tinggi bagian horizontal kotak, ketiga pengukuran ini digunakan untuk menghitung rata-rata kedalaman beton sebagai H_2 mm. Prosedur yang sama digunakan untuk menghitung kedalaman beton tepat di belakang pintu gerbang sebesar H_1 mm.

3.13 Pengujian Kuat Tekan

Nilai kuat tekan beton didapatkan dari hasil pengujian sampel beton.. Selanjutnya benda uji tersebut ditekan hingga menghasilkan retakan (*crack*) (SNI 1974:2011).

Langkah-langkah pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

1. Sebelum dilakukan pengujian dibuat catatan benda uji, baik nomor benda uji, tanggal pembuatan benda uji dan tanggal pengujian.
2. Melapisi permukaan benda uji dengan pelat baja agar permukaan yang ditekan rata, dan usahakan benda uji berada dalam keadaan sentris.
3. Jalankan mesin desak dengan kecepatan penambahan beban yang konstan, kemudian catat besarnya beban maksimum yang dapat diterima pada masing masing benda uji.



Gambar 3.6: Alat uji kuat tekan beton

DAFTAR PUSTAKA

- 1974-2011, SNI. 2011. "SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder." *Badan Standardisasi Nasional Indonesia* 20.
- Agus, I., & Riska, R. (2023). Analisis Pengaruh Perawatan Terhadap Nilai Kuat Tekan Pada Beton Self-Compacting Concrete (SCC). *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil UNIDAYAN*, 12(2), 38–44. <https://doi.org/10.55340/Jmi.V12i2.1436>
- Aulia Ridho, M., & Yani No, J. A. (2019). *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Semen Pada Beton*. 16(1), P-ISSN.
- Batubara, Amar Azhari, and Fahrizal Zulkarnain. 2022. "Agave Sisalana Terhadap Kuat Tekan Dengan Metode Self Compacting Concrete (SCC)."
- Dwi Lestari, D., Muhammadiyah Palangka Raya Jl RTA Milono, U., Pahandut, K., Palangka Raya, K., Tengah, K., Kunci, K., Serat, B., Tekan Beton, K., & Bambu, S. (N.D.). *Dinamika Teknik Sipil Majalah Ilmiah Teknik Sipil Volume 15 Pengaruh Variasi Campuran Serat Bambu Pada Kuat Tekan Beton Serat*. <https://journals.ums.ac.id/index.php/DTS/index>
- Firdaus, M., Purwanto, H., Ronaltri, I., Jend, J., Yani, A., Gotong Royong, L., & Palembang, U. (2023). *Pengaruh Penambahan Serat Bambu Pada Kuat Tekan Beton K-225*.
- Hanafiah, Saloma, Victor, & Amalina, K. N. (2017). The Effect Of W/C Ratio On Microstructure Of Self-Compacting Concrete (SCC) With Sugarcane Bagasse Ash (SCBA). *AIP Conference Proceedings*, 1903. <https://doi.org/10.1063/1.5011545>
- Handayani, A. (2020). Siklus Produksi (Cycle Time) Beton Pracetak Dengan Metode Beton Self Compacting Concrete (SCC). *Rekayasa Sipil*, 9(1), 18. <https://doi.org/10.22441/jrs.2020.V09.I1.04>
- Kalasur, P., & Dwivedi, A. K. (2023). Investigation Of Strength And Durability Properties Of Raw Sugarcane Bagasse Ash As Partial Replacement In Self-Compacting Concrete. In *IJCBS* (Vol. 24, Issue 12). www.iscientific.org/journal.html
- Kurniadi, E., & Kurniawan, A. (2022a). Kajian Kuat Tekan Dan Geser Interface Pada Beton Scc Dengan Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Substitusi Semen. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan (JNTT)*, 4(1). <https://doi.org/10.22146/jntt.V4i1.4801>
- Mahmud, K., Bakarbesy, D., Fath Atiya, A., Kunci, K., Ampas Tebu, A., & Beton, T. (N.D.). *Portal Sipil Pengaruh Abu Ampas Tebu Sebagai Bahan Pengganti Semen Terhadap Sifat-Sifat Mekanik Beton*.

- Pratama, K. 2021. "Pengaruh Bahan Tambah Alami Dan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kekuatan Lentur Beton Dengan Metode Self Compacting Concrete (SCC)(Studi Penelitian)." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]* 1:1–13.
- Putra, T., Manalip, H., & Mondoringin, M. R. I. A. J. (N.D.). Pengaruh Substitusi Parsial Semen Dengan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Dan Permeabilitas Beton Porous. *Jurnal Sipil Statik*, 8(5), 665–670.
- Quedou, P. G., Wirquin, E., & Bokhoree, C. (2021). Sustainable Concrete: Potency Of Sugarcane Bagasse Ash As A Cementitious Material In The Construction Industry. *Case Studies In Construction Materials*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.E00545>
- Rivai, M. A., Bahri, Z., & Yudhatama, A. (N.D.). *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Abu Cangkang Sawit Dengan Benda Uji Silinder Terhadap Kuat Tekan Beton F'C 24,9 MPA* (Vol. 6, Issue 4).
- Simanjuntak, J. O., Lubis, S., Kunci, K., Beton, :, Bambu, S., Serat Bambu, V., & Tekan, K. (2022). Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan Beton. In *Jurnal Teknik Sipil* (Vol. 1, Issue 2).
- Su, N., Hsu, K.-C., & Chai, H.-W. (N.D.). *A Simple Mix Design Method For Self-Compacting Concrete*.
- Suhendra, S., & Fadlan, F. (2022). Formulasi Beton Yang Mengalir Sendiri Di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari. *Jurnal Talenta Sipil*, 5(2), 320. <https://doi.org/10.33087/TalentaSipil.V5i2.80>
- The European Guidelines For Self-Compacting Concrete Specification, Production And Use "The European Guidelines For Self Compacting Concrete."* (2005). www.efnarc.org
- Wahyudi Putera, Diky. 2021. "Daya Guna Beton Self Compacting Concrete (SCC) Terhadap Penambahan Abu Sekam Padi (ASP) Dan Variasi Potongan Serat Polypropylene (PP)." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]* 1 No.4(2808–7720):1–10

LAMPIRAN

LAMPIRAN I : LAPORAN PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON (SNI 03-2491-2014)

Nilai Kuat Tekan Beton Normal (BN)

No	Identitas Benda Uji	Tanggal		Umur Beton (Hari)	L (mm)	D (mm)	Berat Benda Uji (Kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (Mpa)
		Cetak	Uji						
1	SAMPEL 1	02-Juli-24	31-Juli-24	28	300	150	11,72	330000	18,67
2	SAMPEL 2	02-Juli-24	31-Juli-24	28	300	150	11,66	280000	15,84
3	SAMPEL 3	02-Juli-24	31-Juli-24	28	300	150	10,74	170000	9,62
Kuat Tekan Beton Rata-Rata									14,71

Nilai Kuat Tekan Beton AATB 1,5%, SB 1,5%

No	Identitas Benda Uji	Tanggal		Umur Beton (Hari)	L (mm)	D (mm)	Berat Benda Uji (Kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan Belah (Mpa)
		Cetak	Uji						
1	SAMPEL 1	02-Juli-24	31-Juli-24	28	300	150	10,82	200000	11,31
2	SAMPEL 2	02-Juli-24	31-Juli-24	28	300	150	11,14	370000	20,93
3	SAMPEL 3	02-Juli-24	31-Juli-24	28	300	150	11,18	400000	22,63
Kuat Tekan Beton Rata-Rata									18,29

Nilai Kuat Tekan Beton AATB 3%, SB 3%

No	Identitas Benda Uji	Tanggal		Umur Beton (Hari)	L (mm)	D (mm)	Berat Benda Uji (Kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan Belah (Mpa)
		Cetak	Uji						
1	SAMPEL 1	02-Juli-24	31-Juli-24	28	300	150	11,14	310000	17,54
2	SAMPEL 2	02-Juli-24	31-Juli-24	28	300	150	11,02	250000	14,14
3	SAMPEL 3	02-Juli-24	31-Juli-24	28	300	150	11,00	326000	18,44
Kuat Tekan Beton Rata-Rata									16,71

Nilai Kuat Tekan Beton AATB 4,5%, SB 4,5%

No	Identitas Benda Uji	Tanggal		Umur Beton (Hari)	L (mm)	D (mm)	Berat Benda Uji (Kg)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan Belah (Mpa)
		Cetak	Uji						
1	SAMPEL 1	02-Juli-24	31-Juli-24	28	300	150	10,58	120000	6,79
2	SAMPEL 2	02-Juli-24	31-Juli-24	28	300	150	9,22	100000	5,66
3	SAMPEL 3	02-Juli-24	31-Juli-24	28	300	150	9,60	90000	5,09
Kuat Tekan Beton Rata-Rata									5,85

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama Lengkap	: Rizky Fahrezy Zainal
Nama Panggilan	: Pareji
Tempat, Tanggal Lahir	: Medan, 3 Januari 2002
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Alamat	: Jl. Medan Binjai km 16,5
Agama	: Islam
Nama Orang Tua	
Ayah	: Zainal
Ibu	: Rosmaini
No. HP	: 0878 7775 6710
E-mail	: rizkyf300@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa	: 2007210094
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Sipil
Perguruan Tinggi	: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi	: Jl. Kapten Muctar Basri No.3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
Sekolah Dasar	SDN 060893 MEDAN	2013
Sekolah Menengah Pertama	SMPN 9 MEDAN	2016
Sekolah Menengah Atas	SMAN 4 MEDAN	2019