

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU DAN SERAT BAMBU
TERHADAP KUAT TARIK BETON DENGAN METODE
SELF COMPACTING CONCRETE (SCC)
(Studi Penelitian)

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

Disusun Oleh :

AWALUDDIN
2007210079



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Awaluddin

NPM : 2007210079

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Serat
Bambu Terhadap Kuat Tarik Beton 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 : Awaluddin
NPM : 2007210079
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Serat
Bambu Terhadap Kuat Tarik Beton 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.

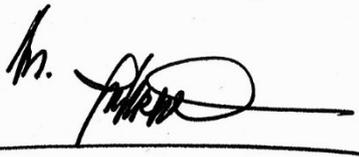
Medan, 30 Agustus 2024

Mengetahui dan Menyetujui
Dosen Pembimbing



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

Dosen Pembanding I



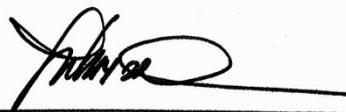
Rizki Efrida, S.T, M.T

Dosen Pembanding II



Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D

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 : Awaluddin
Tempat, Tanggal Lahir : Sei Rakyat, 6 Juni 2001
NPM : 2007210079
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 Tarik Beton Dengan Metode *Self Compacting Concrete* (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, 30 Agustus 2024

Saya yang menyatakan:



Awaluddin

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU DAN SERAT BAMBU TERHADAP KUAT TARIK BETON DENGAN METODE *SELF COMPACTING CONCRETE* (SCC)

Awaluddin
200720079

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

Pembangunan bertujuan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat dan kesejahteraan umum secara bertahap. Kemajuan teknologi dan pembelajaran berbasis pengetahuan meminimalkan kebutuhan untuk pengembangan kreatif dalam proyek konstruksi. Beton, sebagai material utama dalam konstruksi, memerlukan pemadatan untuk mengurangi udara dan memastikan kepadatan. Penggunaan vibrator untuk pemadatan beton konvensional dapat menimbulkan polusi suara dan tidak efektif pada area sempit atau di bawah air. Beton yang bersifat *self-compacting concrete* (SCC) mengatasi masalah ini dengan kemampuannya untuk memadat dengan sendirinya tanpa vibrator, berkat penambahan *superplasticizer* berbasis *polycarboxylate*. Namun, pelaksanaan SCC juga menghadapi kendala, seperti area sempit yang menghambat penuangan beton. Untuk meningkatkan kualitas beton, bambu dan ampas tebu sebagai bahan tambahan dapat dimanfaatkan. Bambu, dengan kekuatan tarik tinggi dan modulus elastisitas, serta ampas tebu yang mengandung silika reaktif, menawarkan potensi untuk meningkatkan kekuatan beton. Perlakuan permukaan serat bambu dengan metode alkali efektif dalam memperbaiki ikatan serat-matrik, dan ampas tebu dapat memberikan kontribusi pada penguatan beton. Penelitian ini mengkaji berbagai aspek penggunaan SCC dan bahan tambahan untuk optimalisasi kualitas beton dalam konstruksi.

Kata kunci : Beton, Beton *Self-Compacting* (SCC), Superplasticizer berbasis Polycarboxylate, Bambu, Ampas Tebu, Silika Reaktif

ABSTRACT

EFFECT OF ADDING BAGASSE ASH AND BAMBOO FIBER ON THE TENSILE STRENGTH OF CONCRETE USING SELF-COMPACTING CONCRETE (SCC) METHOD

Awaluddin
200720079

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

Development aims to improve the quality of life and general welfare progressively. Technological advancements and knowledge-based learning minimize the need for creative development in construction projects. Concrete, a primary material in construction, requires compaction to reduce air and ensure density. The use of vibrators for conventional concrete compaction can cause noise pollution and is ineffective in narrow spaces or underwater. Self-compacting concrete (SCC) addresses these issues with its ability to compact itself without vibrators, thanks to the addition of polycarboxylate-based superplasticizers. However, SCC also faces challenges, such as restricted areas that hinder concrete placement. To enhance concrete quality, bamboo and bagasse can be used as additives. Bamboo, with its high tensile strength and elasticity modulus, and bagasse, which contains reactive silica, offer potential for increasing concrete strength. Surface treatment of bamboo fibers using alkaline methods effectively improves fiber-matrix bonding, while bagasse can contribute to concrete reinforcement. This study examines various aspects of using SCC and additives to optimize concrete quality in construction.

Keywords: Concrete, Self-Compacting Concrete (SCC), Polycarboxylate-based Superplasticizers, Bamboo, Bagasse, Reactive Silica

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatulahi Wabarakatuh puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik Beton Dengan Metode *Self Compacting Concrete (SCC)*". Penelitian ini merupakan kewajiban bagi penulis guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Strata-1 Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak yang tidak ternilai harganya.

Untuk itu dalam kesempatan ini dengan ketulusan hati penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah bersedia mendoakan, membantu, memotivasi, membimbing, dan mengarahkan selama penyusunan skripsi. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih sebesar - besarnya terutama kepada:

1. Bapak Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Zulkarnain ST, MSc, PhD, IPM., Selaku Dosen Pembimbing sekaligus Kepala Prodi Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan memberi masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Rizki Efrida, ST., MT. Selaku Dosen Penguji I sekaligus Sekretaris Prodi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara yang telah banyak memberi koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D., Selaku Dosen Penguji II sekaligus Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberi 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. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah membimbing penulis dalam memberi ilmu ketekniksipilan.
6. Kedua orang tua saya, Sofyan dan Ruaidah yang selalu mendoakan saya dan mendukung saya sampai saat ini.
7. Kepada seluruh teman-teman stambuk 2020, termasuk teman sekelas saya Kelas B-1 Pagi yang bersama-sama Berjuang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna baik dari segi materi maupun penulisannya, untuk itu dengan kerendahan hati penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan skripsi ini dari semua pihak.

Akhir kata penulis ucapkan banyak terimakasih semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pembaca dan dapat memperluas cakrawala pemikiran kita dimasa yang akan datang dan berharap skripsi ini dapat menjadi lebih baik kedepannya Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 30 Agustus 2024

Penulis
Awaluddin
2007210079

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Beton	7
2.2 Self Compacting Concrete (SCC)	7
2.3 Beton Serat	8
2.4 Material Campuran Beton	10
2.2.1 Semen	10
2.2.2 Agregat Kasar	11
2.2.3 Agregat Halus	12
2.2.4 Air	14
2.5 Bahan Tambahan Pada Beton	15
2.3.1 Abu Ampas Tebu	16
2.3.2 Serat Bambu	16

2.6	Pengujian Terhadap Beton SCC	17
2.4.1	Pengujian <i>Slump Flow</i>	18
2.4.2	Pengujian <i>L-Shape Box</i>	18
2.4.3	Pengujian <i>V-Funnel</i>	19
2.4.4	Pengujian Kuat Tarik Pada Beton	19
2.7	Penelitian Terdahulu	21
BAB 3 METODE PENELITIAN		24
3.1	Metodologi Penelitian	24
3.2	Tahapan Penelitian	24
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.4	Sumber Data dan Pengambilan Data	27
3.4.1	Data Primer	27
3.4.2	Data Sekunder	27
3.5	Alat dan Bahan	28
3.5.1	Peralatan	28
3.5.2	Bahan	28
3.6	Persiapan Bahan Tambah	29
3.7	Tahapan Pemeriksaan Agregat	29
3.7.1	Persiapan Bahan-Bahan Dasar	29
3.7.2	Analisa Saringan Agregat	29
3.7.3	Kadar Air	29
3.7.4	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	30
3.7.5	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	31
3.7.6	Berat Isi Agregat	31
3.7.7	Kadar Lumpur	32
3.8	Perencanaan Campuran Beton	32
3.9	Mix Desain	33
3.10	Pembuatan Benda Uji	34
3.11	Pengujian <i>Slump Flow</i>	35
3.12	Pengujian <i>L-Shape Box</i>	36
3.13	Pengujian <i>V-Funnel</i>	37
DAFTAR PUSTAKA		38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Semen Portland (OPC)	10
Tabel 2.2	Syarat gradasi agregat sesuai ASTM C33	11
Tabel 2.3	Gradasi agregat halus	12
Tabel 3.1	Komposisi campuran benda uji dan kode benda uji	32
Tabel 4.1	Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Daerah gradasi pasir kasar	12
Gambar 2.2	Daerah gradasi pasir sedang	13
Gambar 2.3	Daerah gradasi pasir agak halus	13
Gambar 2.4	Daerah gradasi pasir halus	13
Gambar 2.5	Abu ampas tebu yang sudah dibakar	15
Gambar 2.6	Serat bambu yang telah dikeringkan	16
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	25
Gambar 3.2	Benda uji	33
Gambar 3.3	Slump-Flow test	34
Gambar 3.4	L-Shape Box test	35
Gambar 3.5	V-Funnel test	36

DAFTAR NOTASI

f_{ct}	= Kuat Tarik Beton	(MPa)
P	= Beban Aksial	(N)
A	= Luas penampang benda uji	(mm ²)
f_t	= Kuat Tarik Belah Beton	(MPa)
L	= Panjang Benda Uji	(mm)
D	= Diameter Benda Uji	(mm)
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)
W_g	= Jumlah agregat kasar	(Kg/m ³)
W_{gL}	= Berat isi agregat kasar	(Kg/m ³)
W_s	= Jumlah agregat halus	(Kg/m ³)
W_{sL}	= Berat isi agregat halus	(Kg/m ³)
C	= Jumlah semen	(Kg/m ³)
Wwc	= Jumlah air yang dibutuhkan untuk semen	(Kg/m ³)
s/a	= Perbandingan agregat kasar dan agregat halus	(%)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan merupakan salah satu solusi yang dilakukan secara bertahap dan terus-menerus, dengan tujuan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat dan kesejahteraan umum. Dalam praktiknya, kemajuan teknologi dan pembelajaran berbasis pengetahuan meminimalkan kebutuhan setiap orang untuk mengembangkan kemampuan kreatif mereka sebagai sarana utama untuk memastikan bahwa proyek konstruksi dapat diselesaikan dengan lebih baik (Woradkk., 2019)

Beton adalah struktur bangunan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat kasar dan agregat halus ditambah dengan bahan pengikat hidrolis (semen) dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan secara langsung. Sifat-sifat dan karakteristik material dimana penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat dan kinerja beton tersebut berpengaruh terhadap kekuatan, kemudahan dalam pengerjaan dan kekuatan beton dalam waktu tertentu (Heldita, 2019).

Dalam pekerjaan konstruksi beton, pemadatan atau vibrasi beton adalah pekerjaan yang mutlak harus dilakukan untuk suatu pekerjaan struktur beton bertulang konvensional.

Tujuan dari pemadatan itu sendiri adalah meminimalkan udara yang terjebak dalam beton segar sehingga diperoleh beton yang homogen dan tidak terjadi rongga-rongga di dalam beton (honey-comb). Pengecoran beton konvensional pada beam column joint yang padat tulangan dengan alat vibrator belum menjamin tercapainya kepadatan secara optimal. Selain itu, penggunaan vibrator pada daerah yang padat bangunan dapat menimbulkan polusi berupa suara, yang mengganggu lingkungan sekitarnya.

Pengecoran beton pada pelaksanaan konstruksi di bawah air juga tidak memungkinkan penggunaan alat vibrator pada tahap pemadatan, sehingga hanya

mengandalkan sifat *self-compactibility* beton segar yang digunakan. Penemuan *superplasticizer* yang berbasis *polycarboxylate* telah memungkinkan untuk mendapatkan beton segar yang bersifat *high-flowable* dan *self-compactable*, di mana beton segar mampu mengalir dan memadat dengan memanfaatkan berat sendiri sehingga menghasilkan beton keras yang benar-benar padat atau kompak tanpa dilakukan proses pemadatan atau vibrasi. Beton segar yang termasuk golongan *self-compacting concrete* (SCC) memiliki nilai slump yang sangat tinggi (lebih dari 20 cm), sehingga pengukuran dengan kerucut abrams tidak efektif lagi.

Akan tetapi di dalam pelaksanaan pembangunan suatu konstruksi beton biasanya ditemui kendala misalnya bagian konstruksi yang sempit dan sulit dijangkau sehingga penuangan beton menjadi terhambat. Sehingga dengan kondisi demikian para pelaksana teknis seringkali memilih untuk menggunakan beton cair yang dapat berkonsolidasi dengan beratnya sendiri atau yang lebih dikenal dengan *Self Compacting Concrete* (SCC).

Pada dasarnya sifat beton yang umum diamati adalah kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur. Sifat-sifat tersebut sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kualitas bahan dasar pembuatan beton, komposisi campuran, umur pemakaian, dan faktor lingkungan atau kondisi cuaca. Pada dasarnya kekuatan, keawetan dan efektivitas biaya beton menjadi syarat utama dalam konstruksi bangunan (Suranto dkk., 2023)

Bambu merupakan tanaman yang cepat tumbuh dan mampu menyerap karbondioksida di udara. Bambu dapat dipanen 3-4 tahun (Amada dkk., 1997). Bambu dapat digunakan untuk material teknik baik dalam kondisi utuh, bentuk strip dan serat (Nayak dkk., 2016). Serat bambu terdiri dari cellulose, hemicellulose dan lignin. Kandungan celulose dan hemicelulosa dalam bentuk holocelulosa dapat lebih dari 50% (Seema Jain, 1992). Serat bambu secara mekanik mempunyai kekuatan tarik yang tinggi (140-800 MPa), dan modulus elastisitas yang tinggi (33 GPa) dengan densitas yang rendah 0,6 – 0,8 g/cm³ (Defoirdt dkk., 2010) .Sehingga kekuatan jenis dan modulus elastis jenis serat bambu sangat tinggi dan sebanding dengan serat glass.

Untuk menghasilkan komposit serat bambu yang baik, kandungan lignin dalam serat bambu harus dihilangkan karena menghasilkan ikatan antara serat dan matrik yang buruk. Literatur telah melaporkan beberapa metode perlakuan permukaan serat bambu, baik dengan larutan alkali, kombinasi larutan alkali, acetalisasi dan silanisasi (Chen dkk., 2011; Lee dkk., 2009) dan kombinasi larutan alkali, plasma dan ultraviolet (Ma dkk., 2011), dan metode hidrotermal (Qian dkk., 2015). Dari beberapa metode tersebut, metode perlakuan alkali pada konsentrasi rendah 4 - 6% selama 2 jam menghasilkan ikatan serat/matrik yang baik, dengan teknik yang sederhana dan relatif murah (Kumar dkk., 2012).

Seluruh campuran beton dilakukan dengan mengikuti standar European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete (EFNARC), sedangkan struktur mikro sampel terpilih dinilai menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM). Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan serat berpengaruh terhadap sifat segar SCC (Ede dkk., 2020).

Dan salah satu jenis tanaman yang hanya dapat tumbuh subur pada kawasan iklim tropis khususnya seperti di Indonesia, tebu juga digunakan sebagai bahan utama untuk produksi gula. Jika dilihat kembali, diketahui tebu menghasilkan limbah ampas tebu, Ampas tebu atau baggase adalah limbah organik dari hasil banyaknya pengolahan tebu dari industri tebu yang ada di Indonesia.

Ampas tebu memiliki serat, yang mana serat ini mempunyai nilai ekonomis, mudah didapat, murah, tidak berbahaya bagi kesehatan serta mudah terurai secara alami. Ampas tebu masing kurang efisien dalam pemanfaatannya dalam industri pengolahan tebu yang ada yaitu dijadikan gula dan berbagai jenis minuman lainnya. Jumlah limbah ampas tebu yang dihasilkan rata – rata mencapai 90% dari setiap kali tebu itu diolah (Yudo dkk., 2012). Ampas tebu seringkali digunakan untuk bahan campuran sebagai pupuk tanaman, tapi pemakaiannya jauh kurang jika dibandingkan terhadap hasil dari limbahnya. Namun, dapat ditinjau kembali limbah organik dari ampas tebu mempunyai kandungan silika reaktif yang mana itu diharapkan bisa meningkatkan kekuatan dari beton.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diambil pada penelitian ini yaitu pengaruh penambahan abu ampas tebu dan serat bambu pada campuran beton. Beberapa permasalahannya antara lain :

1. Bagaimana pengaruh variasi penambahan abu ampas tebu terhadap kuat tarik beton SCC ketika serat bambu dalam kondisi konstan?
2. Bagaimana pengaruh variasi penambahan serat bambu terhadap kuat tarik beton SCC ketika abu ampas tebu dalam kondisi konstan?
3. Apa kombinasi optimal antara abu ampas tebu dan serat bambu untuk meningkatkan kuat tarik beton SCC, dan bagaimana kekuatan tarik beton SCC ini dibandingkan dengan standar beton konvensional?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang penulis ambil, maka ruang lingkup penelitian antara lain :

1. Bahan tambah yang digunakan adalah ampas tebu dan serat bambu.
2. Metode pembuatan sampel beton berdasarkan SNI 7656-2012.
3. Metode pengujian kuat tarik beton berdasarkan SNI 2491:2014
4. Penambahan ampas tebu pada campuran beton yaitu 0%, 2,5%, 5% dan penambahan serat bambu sebesar 1,5%.
5. Penambahan serat bambu pada campuran beton yaitu 0%, 0,5%, 1% dan penambahan ampas tebu sebesar 5%.
6. Penelitian ini menggunakan cetakan silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm dengan kuat tarik beton pada umur 28 hari dengan total sampel sebanyak 18 sampel.
7. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Pengujian kuat tarik dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Sumatera Utara

1.4 Tujuan Penelitian

Untuk mengevaluasi pengaruh penambahan abu ampas tebu dan serat bambu terhadap kekuatan tarik beton dengan metode Self-Compacting Concrete (SCC), penelitian ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis bagaimana variasi penambahan abu ampas tebu mempengaruhi kuat tarik beton SCC ketika serat bambu dalam kondisi konstan, guna memahami efek abu ampas tebu terhadap kekuatan tarik beton.
2. Untuk menganalisis bagaimana variasi penambahan serat bambu mempengaruhi kuat tarik beton SCC ketika abu ampas tebu dalam kondisi konstan, dengan tujuan memahami dampak serat bambu pada kekuatan tarik beton.
3. Untuk menentukan kombinasi optimal antara abu ampas tebu dan serat bambu yang memberikan kuat tarik maksimum pada beton SCC dan untuk membandingkan kekuatan tarik beton SCC ini dengan standar beton konvensional, sehingga dapat menilai kelayakannya dalam aplikasi praktis.

1.5 Mamfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memenuhi tugas akhir dan membuat variasi campuran beton dengan menggunakan abu ampas tebu dan serat bambu sebagai bahan tambah.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini penulis membagi beberapa materi yang akan disampaikan kedalam beberapa, yakni :

BAB 1 PENDAHULUAN

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

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

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

Bab ini menguraikan tentang tahapan penelitian, pelaksanaan penelitian, teknik pengumpulan data, peralatan penelitian, jenis data yang diperlukan, pengambilan data, dan analisis data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang tahapan penelitian, pelaksanaan penelitian, teknik pengumpulan data, peralatan penelitian, jenis data yang diperlukan, pengambilan data, dan analisis data.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton merupakan material penting yang sering digunakan dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia. Beton pada dasarnya adalah campuran agregat kasar dan halus dengan air dan semen dicampur sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan halus. Terkadang juga ditambahkan bahan tambah *additive* (Andina Prima Putri dkk., 2018).

Dalam beberapa kasus, bahan tambahan diperlukan untuk meningkatkan kinerja campuran beton. Tujuan penambahan bahan tambah adalah untuk mengubah satu atau lebih sifat beton, baik dalam keadaan segar maupun setelah mengeras (Hidayat dkk., 2020).

Kuat tarik beton biasanya 8%-15% dari kuat tekan beton. Kuat tarik adalah suatu sifat yang penting yang mempengaruhi perambatan dan ukuran dari retak di dalam struktur. Sebuah balok yang diberi beban akan mengalami deformasi, oleh sebab itu timbul momen-momen lentur sebagai perlawanan dari material yang membentuk balok tersebut terhadap beban luar. Kuat tarik lentur adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas (Pane dkk., 2015)

2.2 Self Compacting Concrete (SCC)

Self Compacting Concrete (SCC) adalah suatu beton yang ketika masih berbentuk beton segar mampu mengalir melalui tulangan dan memenuhi seluruh ruang yang ada didalam cetakan secara padat tanpa ada bantuan pemadatan manual atau getaran mekanik. Secara umum Self Compacting Concrete merupakan varian beton yang memiliki tingkat derajat pengerjaan (*workability*) tinggi dan juga memiliki kekuatan awal yang besar, sehingga membutuhkan faktor air semen yang rendah.

Untuk mendapatkan campuran beton dengan tingkat workabilitas dan kekuatan awal yang tinggi, perlu diperhatikan hal-hal berikut: - Agregat kasar dibatasi jumlahnya sampai kurang lebih 50% dari campuran beton. - Pembatasan jumlah agregat halus 9 kurang lebih 40% dari volume beton. - Penggunaan superplasticizer pada campuran beton untuk tingkat workability yang tinggi sekaligus menekan factor air semen untuk mendapatkan kekuatan awal yang besar. - Ditambahkan bahan pengisi (filler) pada campuran beton, antara lain Fly Ash dan Silica Fume untuk menggantikan sebagian komposisi semen, hal ini ditujukan untuk meningkatkan keawetan (durabilitas) dan kekuatan tekan beton (Sugiharto dkk., 2001).

2.3 Beton Serat

Beton merupakan batu buatan yang memiliki kuat tekan cukup tinggi, dibuat dari campuran semen, pasir, krikil dan air. Perbaikan kualitas serta sifat beton dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan mengganti maupun menambah material pokok semen dan agregat, sehingga dihasilkan beton dengan sifat-sifat spesifik seperti beton ringan, beton berat, beton tahan bahan kimia tertentu dan sebagainya. Beton serat (fibre reinforced concrete) merupakan modifikasi beton konvensional dengan menambahkan serat pada adukannya. Serat yang digunakan dapat dibuat dari berbagai jenis bahan antara lain kawat, plastik, limbah kain dan bambu.

Beton serat didefinisikan sebagai beton yang terbuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar dan sejumlah kecil serat/ fibre (ACI Cocommitte 544, 1982). Bahan-bahan serat yang dapat digunakan untuk perbaikan sifat beton pada beton serat antara lain baja, plastik, kaca, karbon serta serat dari bahan alami seperti ijuk, rami maupun serat dari tumbuhan lain (ACI, 1982).

Pendekatan teori untuk menjelaskan mekanisme kerja serat beton sehingga dapat memperbaiki sifat beton adalah sebagai berikut (Soroushian, 1987):

a. Spacing concept

Teori tersebut menyatakan bahwa dengan mendekatkan jarak antar serat dalam campuran beton, akan membuat beton lebih mampu membatasi ukuran retak dan

mencegah berkembangnya retak menjadi lebih besar. Kerja serat akan lebih efektif jika diletakkan berjajar dan seragam tidak tumpang tindih (*overlapping*). Pada kondisi sebenarnya, penyebaran serat di dalam adukan beton sulit untuk dibuat beraturan dan saling menindih, sehingga volume efektif potongan serat hanya dapat dianggap 41% dari volume sebenarnya.

b. *Composit material concept*

Merupakan satu konsep pendekatan untuk memperkirakan kuat tarik dan lentur beton, dengan asumsi bahan penyusun beton saling melekat sempurna, dengan memperkirakan kekuatan material komposit saat timbul retak pertama (*first crack strength*). Pada beton serat, hal-hal yang perlu mendapatkan perhatian adalah:

1. Keleccakan adukan beton

Keleccakan adukan yang sering diukur dengan nilai slump, berpengaruh besar terhadap sifat dapat dikerjakan (*workability*) campuran beton segar. Penambahan serat ke campuran beton akan menurunkan keleccakan campuran, yang dipengaruhi oleh:

- Aspek rasio serat (*fiber aspect ratio*), yaitu nilai banding antara panjang dengan diameter serat.
- Prosen jumlah serat yang ditambahkan pada adukan beton segarnya (*fiber volume fraction*).

2. Teknik pencampuran serat (*fiber dispersion*)

Teknik pencampuran serat merupakan teknik dan upaya pencampuran agar serat yang ditambahkan ke dalam adukan beton segar dapat tersebar merata. Salah satu cara pengatasan agar serat lebih tersebar merata adalah dengan memperkecil ukuran maksimum agregat.

ACI Committee (1982) mengisyaratkan ukuran maksimum agregat sebesar 19 mm, untuk memudahkan pengadukan dan tersedianya ruang untuk serat. Teknik pencampurannya dilakukan dengan menaburkan serat sedikit demi sedikit, ke dalam adukan yang sudah tercampur saat proses pengadukan masih berlangsung.

2.4 Material Campuran Beton

Bahan yang digunakan sebagai komponen utama dalam campuran beton adalah semen, agregat kasar, agregat halus dan air, dan bila diperlukan dapat ditambahkan bahan tambahan dengan persentase tertentu.

2.4.1 Semen

Semen yaitu salah satu bahan pembuatan bangunan yang paling penting dalam konstruksi saat ini. Bahan ini memiliki kegunaan untuk mengikat bahan bangunan lainnya secara bersamaan. Salah satu faktor yang menjadi perubahan dunia konstruksi menjadi modern adalah hadirnya material semen.

Semen merupakan suatu bahan perekat kimia yang memberikan perkerasan terhadap material campuran lain menjadi suatu bentuk yang lama dan kaku. Kapur dan tanah liat merupakan bahan alami yang memiliki banyak keterbatasan, oleh sebab itu dalam semen diproduksi dengan kondisi terkontrol yang kemudian dikemas serta dapat diangkut ke tempat yang diperlukan dengan mudah.

Dalam bubuk semen, ada banyak bahan mineral dan kimia yang terkandung didalamnya. Kualitas semen dapat dipengaruhi oleh setiap kandungan bahan tertentu. Secara umum semen merupakan bubuk berwarna abu-abu gelap yang terbuat dari Alkali, Magnesium Oksida, Aluminium, Kapur, Sulfur Trioxide, Iron Oxide dan Silika

Ada empat unsur senyawa kimia yang penting pada semen, antara lain :

1. Trikalsium silikat (C_3S) atau $3CaO.SiO_3$.
2. Dikalsium silikat (C_2S) atau $2CaO.SiO_2$.
3. Trikalsium aluminat (C_3A) atau $3CaO. Al_2O_3$.
4. Tetrakalsium aluminoforit (C_4AF) atau $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O$.

Berdasarkan (SNI 15-2049, 2004) semen portland terbagi dalam 5 jenis, yaitu:

Tabel 2.1: Klasifikasi Semen Portland (OPC).

Tipe	Nama	Penggunaan
I	<i>Ordinary Portland Cement</i>	Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan

		persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
II	<i>Moderat Sulfat Resistance</i>	Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
III	<i>High Early Strength</i>	Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
IV	<i>Low Heat Of Hydration</i>	Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
V	<i>Sulfat Resistance Sement</i>	Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

2.4.2 Agregat Kasar

Menurut SNI 03-2834-2000, agregat kasar merupakan adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm – 40 mm.

Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca dan efek-efek merusak lainnya. Agregat kasar harus bersih dari bahan-bahan organik dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen.

Menurut ASTM C33-78 gradasi agregat melalui persentase berat yang melalui masing-masing tabel ayakan yaitu seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Syarat Gradasi Agregat Sesuai ASTM C33.

No. Ayakan		% Berat melalui ayakan			
		Agregat Kasar		Agregat Halus	
		Batas Bawah	Batas Atas	Batas Bawah	Batas Atas
1 in	25	95	100	-	-
¾ in	19	-	-	-	-
½ in	12.5	25	60	-	-
3/8 in	10	-	-	100	100
No. 4	5	0	10	95	100
No. 8	2.5	0	5	80	100

Tabel 2.2: *Lanjutan.*

No. Ayakan		% Berat melalui ayakan			
		Agregat Kasar		Agregat Halus	
		Batas Bawah	Batas Atas	Batas Bawah	Batas Atas
No.16	1.2	-	-	50	85
No. 30	0.6	-	-	25	60
No. 50	0.3	-	-	10	30
No. 100	0.15	-	-	2	10
Dasar		-	-	-	-

2.4.3 Agregat Halus

Menurut SNI 03-2834-2000, definisi agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm.

Agregat halus memiliki zona-zona berdasarkan ukuran lolos saringannya. Menurut SK-SNI-T-15-1990-03, gradasi pasir dibagi menjadi empat kelompok yaitu pasir kasar, pasir agak kasar, pasir agak halus, dan pasir halus seperti tersaji pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Gradasi Agregat Halus.

Lubang Ayakan (mm)	Persen Bahan Butiran Yang Lewar Ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah 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	33 – 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

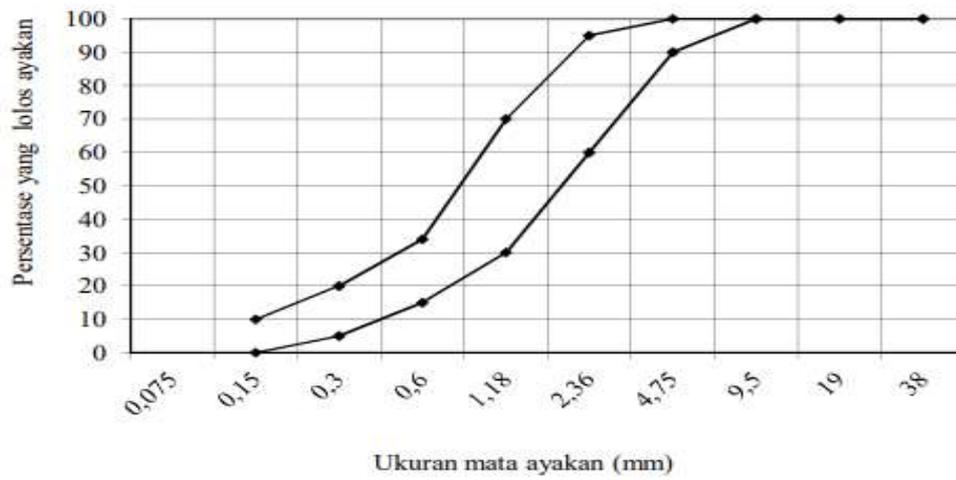
Keterangan :

Daerah I = Pasir Kasar

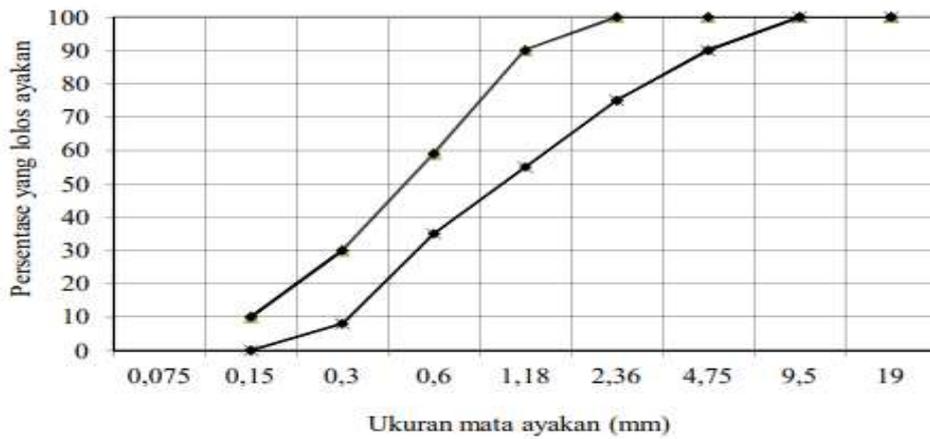
Daerah II = Pasir Agak Kasar

Daerah III = Pasir Agak Halus

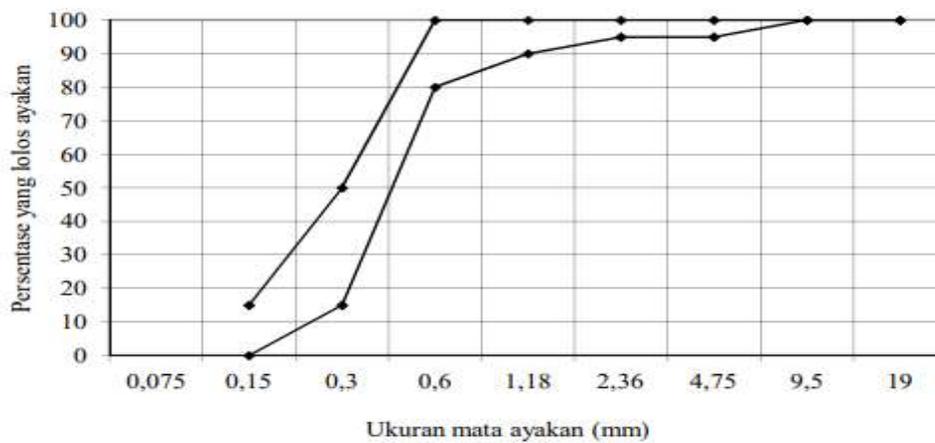
Daerah IV = Pasir Halus



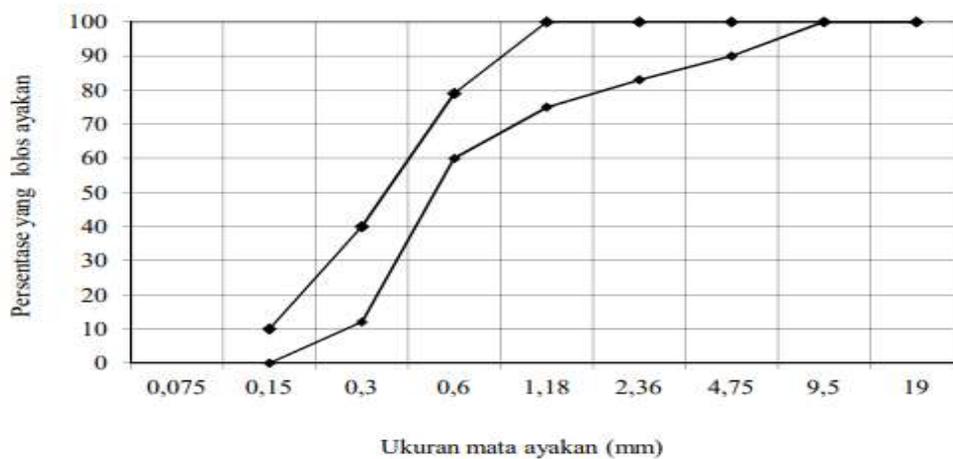
Gambar 2.1: Daerah Gradasi Pasir Kasar (SNI 03 – 2834 – 2000).



Gambar 2.2: Daerah Gradasi Pasir Sedang (SNI 03 – 2834 – 2000).



Gambar 2.3: Daerah Gradasi Pasir Agak Halus (SNI 03 – 2834 – 2000).



Gambar 2.4: Daerah Gradasi Pasir Halus (SNI 03 – 2834 – 2000).

Gradasi agregat halus memiliki pengaruh terhadap workability. Hal ini disebabkan karena mortar memiliki fungsi sebagai pelumas.

Persyaratan pasir agar dapat digunakan sebagai bahan bangunan adalah sebagai berikut :

- a. Pasir beton harus bersih.
- b. Kandungan bagian yang lewat ayakan 0,063 mm (lumpur) tidak lebih besar dari 5% berat.
- c. Angka modulus halus butir terletak antara 2,2 - 3,2.
- d. Pasir tidak boleh mengandung zat-zat organik yang dapat mengurangi mutu beton.
- e. Kekekalan terhadap larutan $MgSO_4$, fraksi yang hancur tidak lebih dari 10% berat.
- f. Untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi, reaksi pasir terhadap alkali harus negatif.

2.4.4 Air

Dalam beton, karakteristik air yang digunakan harus bersih, tidak berwarna, dan tidak berbau, diutamakan air bersih yang dapat diminum. Air yang tidak dapat diminum masih dapat digunakan dalam campuran beton dengan syarat memiliki

kuat tekanan 90% dari air yang baik pada umur tujuh hari (berdasarkan SNI 7974-2013).

Kandungan air dalam komposisi beton sekitar 9 persen/m³. Untuk menjaga mutu beton tetap baik atau sesuai dengan mutu yang direncanakan, pemakaian air harus sesuai dengan JMF yang digunakan. Apabila ada kelebihan pemakaian air, maka akan merubah komposisi perbandingan air dengan semen yang dapat mengakibatkan turunnya mutu beton. Sedangkan apabila penggunaan airnya kurang dari target maka terjadi penurunan workability pada beton, yang dapat mengakibatkan beton sulit untuk dikerjakan dan hasil pekerjaan bisa menjadi keropos.

2.5 Bahan Tambah Pada Beton

Bahan tambah (*admixture*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama percampuran berlangsung. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya.

Admixture atau bahan tambah yang didefinisikan dalam *Standard Definitions of Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates* (ASTM C.125-1995:61) dan dalam *Cement and Concrete Terminology* (ACI SP-19) adalah sebagai material selain air, agregat dan semen hidrolik yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Bahan tambah digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk dapat dengan mudah dikerjakan, mempercepat pengerasan, menambah kuat tekan, penghematan, atau untuk tujuan lain seperti penghematan energi.

Bahan tambah biasanya diberikan dalam jumlah yang relatif sedikit, dan harus dengan pengawasan yang ketat agar tidak berlebihan yang justru akan dapat memperburuk sifat beton.

2.5.1 Abu Ampas Tebu

Ampas tebu menjadi salah satu bahan alternatif pengisi beton yang ramah lingkungan. Pemanfaatan ampas tebu ini juga sekaligus mengurangi pasokan limbah yang terbuang. Apalagi tebu sebagai bahan baku gula banyak tersebar di Indonesia. PT Prima Alam Gemilang merupakan pabrik gula terbesar di Indonesia.



Gambar 2.5: Abu Ampas Tebu yang sudah dibakar.

Abu ampas tebu (AAT) adalah sisa hasil pembakaran dari ampas tebu. Ampas tebu sendiri merupakan hasil limbah buangan yang berlimpah dari proses pembuatan gula ($\pm 30\%$ dari kapasitas giling). Pembakaran ampas tebu memiliki unsur yang bermanfaat untuk peningkatan kekuatan beton, abu ampas tebu terutama berisi ion aluminium dan mengandung silica yang menonjol. Bila silica ini dicampur dengan semen maka akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi.

2.5.2 Serat Bambu

Bambu sudah sejak lama digunakan sebagai bahan konstruksi, terutama di negara-negara berkembang. Di Indonesia, penggunaan bambu sangat luas, di antaranya dalam konstruksi rumah tinggal sederhana, rangka atap, maupun sebagai elemen struktur jembatan ringan.

Keunggulan bambu sebagai bahan konstruksi adalah memiliki kekuatan yang cukup tinggi namun ringan dan cepat serta mudah dalam pengerjaan. Selain itu, bambu juga merupakan material alam yang dapat tumbuh relatif cepat daripada kayu



Gambar 2.6: serat bambu yang telah dikeringkan.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan bambu yang sudah dipotong-potong sepanjang 30 cm, kemudian diketok-ketok untuk melepaskan ikatan seratnya. Selanjutnya bambu ini direndam dalam air bersih selama 24 jam untuk kemudian dijemur sampai kering. Setelah mencapai berat tetap, Bambu diserut dengan tebal 0,5 mm, panjang 2 cm.

2.6 Pengujian Terhadap Beton SCC

Berdasarkan spesifikasi SCC dari EFNARC, workabilitas atau kececekan campuran beton segar dapat dikatakan sebagai beton SCC apabila memenuhi kriteria sebagai berikut, yaitu :

- a. *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 yaitu antara 60-75 cm. Pengujian *slump flow* dapat dilihat pada Gambar 3.3.
- b. *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*” dari beton SCC, digunakan alat uji yaitu *L-Shape box*. Dengan *L-shape box test* akan didapatkan nilai blocking ratio, yaitu nilai yang didapat dari perbandingan

H2/H1. 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. Pengujian *L-Shape Box* dilakukan seperti pada Gambar 3.4

- c. *Segregation resistance*, adalah kemampuan beton SCC untuk menjaga tetap dalam keadaan komposisi yang homogen selama waktu transportasi sampai pada pengecoran. *V-Funnel test* digunakan untuk mengukur viskositas beton SCC dan sekaligus mengetahui “*segregation resistance*”. Kemampuan beton segar untuk segera mengalir melalui mulut diujung bawah alat ukur *V-funnel* diukur dengan besaran waktu antara 3 – 15 detik. Pengujian *V-funnel* dapat dilihat pada Gambar 3.5.

2.6.1 Pengujian Slump Flow

Pengujian Slump Flow (ASTM C1611) – Memberikan informasi kemampuan dalam mengisi (mengalir) dan kemampuan melalui (untuk campuran stabil, tingginya kemampuan mengalir berbanding lurus dengan kemampuan melalui). Prosedur: Secara umum, pengujian slump flow mirip dengan pengujian slump standar (ASTM C143/C143M). Slump cone diletakkan di tengah pelat slump flow dengan bukaan besar menghadap ke bawah. Slump cone diisi SCC dalam satu kali tuang (tanpa dirojok). Slump cone kemudian diangkat dengan ketinggian $\pm 7,5$ cm agar pasta beton dapat mengalir di atas papan slump. Slump flow adalah diameter dari rata-rata diameter yang diambil dari dua arah. Besar perbedaan antara dua diameter yang didapat menandakan tidak meratanya tingkat permukaan. SCC umumnya mempunyai slump flow antara 50 cm sampai 70 cm. Dikarenakan sifat yang cair dari SCC, maka pada saat proses pengisian slump cone harus ditekan ke bawah dengan erat untuk mencegah agar pasta beton tidak mengalir keluar.

2.6.2 Pengujian L-Shape box / L-Box

Uji ini, didasarkan pada desain Jepang untuk penerapan beton bawah air. Pengujian ini menilai aliran beton, dan juga sejauh mana beton mengalami dihalangi oleh tulangan. Alat ini tersusun dari kotak bagian persegi panjang dalam bentuk 'L', dengan bagian vertikal dan horisontal, dipisahkan oleh gerbang yang

dapat digerakkan. Bagian vertikal diisi dengan beton, dan kemudian pintu gerbang diangkat untuk membiarkan aliran beton ke bagian horisontal. Ketika aliran berhenti, ketinggian beton pada akhir bagian horizontal dinyatakan sebagai proporsi yang tersisa di bagian vertikal (H_2/H_1 dalam diagram).

Hal ini menunjukkan kemiringan beton ketika pada aliran berhenti. Ini merupakan indikasi kemampuan melewati. Bagian horizontal kotak dapat ditandai pada 200 mm dan 400 mm dari gerbang dan waktu yang diperlukan untuk mencapai titik-titik diukur. Ini dikenal sebagai waktu T20 dan T40 dan merupakan indikasi untuk kemampuan mengisi.

2.6.3 Pengujian *V-Funnel*

V-Funnel dipakai untuk mengukur viskositas beton SCC dan sekaligus mengetahui "*segregation resistance*". Kemampuan beton segar untuk segera mengalir melalui mulut ujung bawah alat ukur V-funnel diukur dengan besaran waktu antara 6 detik sampai maksimal 12 detik

2.6.4 Pengujian Kuat Tarik Pada Beton

Kuat tarik adalah ukuran kuat beton yang diakibatkan oleh suatu gaya yang cenderung untuk memisahkan sebagian beton akibat tarikan. Kuat tarik beton berkisar seperdelapan belas kuat desak pada waktu umurnya masih muda, dan berkisar seperduapuluh sesudahnya.

Kekuatan tarik umumnya digunakan dalam mendesain bagian dari suatu struktur yang bersifat ductile dan brittle yang bersifat tidak statis, dalam arti selalu menerima gaya dalam jumlah besar, meski benda tersebut tidak bergerak.

a. Kuat tarik langsung (Direct Tensile)

Kuat tarik adalah ukuran kuat beton yang diakibatkan oleh suatu gaya yang cenderung untuk memisahkan sebagian beton akibat tarikan. Uji kuat tarik langsung dilakukan dengan membuat benda uji dalam bentuk seperti tulang anjing (Dog Bone Specimen), nilai kuat tarik yang diperoleh dihitung dari besar beban tarik maksimum (N) dibagi dengan luas penampang yang terkecil (mm^2).

Pengujian kuat tarik langsung, bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik suatu benda uji pada perbandingan sesuai rencana, pengujian dilakukan menurut ASTM C-307-03 Nilai kuat tarik langsung beton dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$f_{ct} = \frac{P}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan :

f_{ct} : Kuat Tarik beton (MPa)

P : Beban tekan m(N)

A : Luas bidang tekan (mm²)

b. Kuat Tarik Belah (Split Cylinder)

Kekuatan tarik dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan percobaan belah silinder (the split cylinder) dimana silinder ukuran diameter 100 mm dan tinggi 200 mm diberikan beban tegak lurus terhadap sumbu longitudinalnya dengan silinder ditempatkan secara horizontal diatas pelat mesin percobaan, benda uji terbelah dua pada saat dicapainya kekuatan tarik.

Sebelum keruntuhan, timbul tegangan tekan biaxial. Pada daerah dibawah beban, yang mempunyai ketahanan terhadap keruntuhan yang besar karena berada dalam kondisi terbungkus (confined state). Untuk sebagian besar daerah sumbu beban, timbul tegangan tarik yang cukup merata dan bila kekuatan tarik beton dilampaui maka akan terjadi keruntuhan benda uji silinder, yang dapat membelah silinder menjadi dua bagian, dengan permukaan belah yang cukup merata, karena bidang belah akan memotong baik agregat kasar maupun mortar.

Kuat tarik beton dihitung dengan rumus :

$$f_t = \frac{2P}{\pi LD} \quad (2.2)$$

Dimana :

f_t : Kuat Tarik Belah (MPa)

P : Beban pada waktu belah (N)

L : Panjang beban uji (mm)

D : Diameter benda uji (mm)

Retak rambut yang mungkin terjadi akibat kering permukaan (surface drying), terjadi pada daerah permukaan silinder yang berada dalam daerah tekan, dan tidak akan mempengaruhi sifat beton pada daerah tarik yang berada pada daerah sumbu beban didalam silinder. Dengan demikian kekuatan tarik belah dipengaruhi oleh kondisi kering permukaan dan dapat dianggap sebagai nilai kekuatan tarik beton yang repre-sentatif.

2.7 Penelitian Terdahulu

Hasil pengujian oleh Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado diperoleh kandungan silica abu ampas tebu sebesar 68,5% sehingga memiliki sifat pozzolan. Penelitian telah dilakukan pada pemanfaatan abu ampas tebu yang diperoleh langsung dari pabrik untuk mempelajari aktifitas pozzolan dan sebagai pengikat dengan agregat. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari penggunaan abu ampas tebu sebagai pengganti agregat halus pada beton. Butiran abu ampas tebu dipilih karena fungsi keduanya dalam kontruksi beton sama. Pemanfaatan abu ampas tebu juga menjadi upaya pengurangan limbah yang terbuang percuma (Rompas dkk., 2013).

Nilai kuat tarik lentur terbesar pada umur 14 hari diberikan oleh prosentase AAT 5% di mana beton memiliki kuat tarik lentur sebesar 6.221 MPa atau mengalami kenaikan kekuatan 2.45% dari beton tanpa menggunakan tambahan AAT. Pada penambahan AAT lebih dari 5% selanjutnya mengalami penurunan dan nilai kuat tarik lenturnya lebih kecil dari beton tanpa substitusi AAT. Pada umur 28 hari kuat tarik lentur terbesar juga diberikan oleh prosentase AAT 5% di mana beton mengalami kenaikan kekuatan 0.12% dari beton tanpa menggunakan tambahan AAT. Pada penambahan AAT lebih dari 5% selanjutnya mengalami penurunan dan nilai kuat tarik lenturnya lebih kecil dari beton tanpa substitusi AAT. Dan pada prosentase AAT 15% memberikan nilai kuat tarik lentur terendah yaitu 5.976 MPa atau mengalami penurunan sebesar 15.05% dari beton tanpa AAT. Kuat tarik lentur umur 14 dan 28 hari memberikan hasil yang bersesuaian di mana kuat tarik lentur terbesar terjadi pada prosentase AAT 5% dan kemudian pada Prosentase lebih dari 5% mengalami penurunan. Ketidak sesuaian terjadi pada prosentase 15% umur 28 hari di mana beton memiliki kuat tarik lentur terendah berbeda dengan umur 14 hari

di mana kuat tarik lentur terendah terjadi pada prosentase AAT 25% hal ini dapat terjadi dikarenakan benda uji beton umur 14 hari dan 28 hari tidak berasal dari campuran yang homogen yang disebabkan oleh keterbatasan kapasitas molen sehingga campuran beton setiap variasi AAT tidak dapat dilakukan bersamaan (Rompas dkk., 2013).

Penambahan serat bambu pada campuran beton berpengaruh pada nilai kuat tekan dan kuat tarik beton. Terjadi kenaikan kuat tekan dan kuat tarik beton pada campuran dengan prosentase penambahan serat bambu sebesar 1% karena peranan serat bambu dalam menahan retakan akibat beban berlebih yang terjadi pada beton. Penurunan kuat tekan beton pada prosentase serat bambu 2% dan kuat tarik beton pada prosentase serat bambu sebesar 3%, disebabkan oleh menurunnya tingkat workabilitas beton seiring dengan penambahan prosentase serat bambu pada campuran beton. Hal tersebut berakibat pada terciptanya rongga atau void dalam beton serta terganggunya bonding antara pasta semen dengan agregat beton (Trimurtiningrum, 2018).

Penambahan serat mampu meningkatkan kuat tarik beton, dengan peningkatan kuat tarik beton tertinggi pada penambahan serat sebanyak 1,5% dari berat semennya. Pada penambahan serat sebanyak 2%, peningkatan kekuatan mulai menurun karena beton semakin sulit dikerjakan akibat kelecakannya menurun (Suhardiman, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bambu dan penggantian 10% agregat halus dengan campuran Abu Sekam Padi (ASP) dan Abu Cangkang Lokan (ACL) terhadap kuat tarik beton. Serat bambu digunakan untuk menambahkan kuat tarik pada matriks beton. Penelitian ini membandingkan kuat tarik dari beton normal dengan beton variasi yang berjumlah 21 sampel dengan pembagian 3 sampel untuk beton normal dan 3 sampel untuk masing-masing persentase serat bambu yaitu 0,25% dan 0,5%, serta perbandingan ASP dengan ACL sebesar 65:35; 50:50 dan 35:65. Benda uji adalah silinder dengan diameter 15cm dan tinggi 30 cm. Benda uji dicetak dan dirawat dalam bak perendaman untuk diuji kuat tariknya pada umur 28 hari berdasarkan SK. SNI 03-2491-2002. Hasil pengujian memperlihatkan kenaikan tertinggi terhadap beton normal pada proporsi

campuran ASP : CL ; 65 : 35 dengan variasi serat bambu 0,50% sebesar 16 %
(Wahyuni dkk., 2002).

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan beton dengan memanfaatkan Abu Ampas Tebu dan Serat Bambu dengan menggunakan metode eksperimen, yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan di laboratorium untuk mendapatkan data.

3.2 Tahapan Penelitian

Berikut adalah tahapan penelitian yang akan dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan abu ampas tebu dan serat bambu terhadap kekuatan tarik beton dengan metode Self-Compacting Concrete (SCC):

1. **Persiapan**

Persiapan peralatan yang akan digunakan dan pengujian material utama pembuatan benda uji beton (Agregat kasar, Agregat halus, Semen Portland dan Air) yang akan dilaksanakan pada Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

2. **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*).

3. **Perencanaan Campuran**

Perencanaan campuran (*mix design*) dilakukan mengacu pada (SNI 7656:2012). Perencanaan yang dilakukan berdasarkan hasil pemeriksaan dari masing-masing bahan sebelumnya untuk merencanakan pencampuran beton, mulai dari semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Hasil dari *mix design* ini berupa perbandingan antara bahan-bahan penyusun beton yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar dalam pembuatan benda uji.

4. **Pembuatan Benda Uji**

Pada tahapan ini dilakukan pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut :

- a. Pembuatan adonan beton
- b. Pengujian *Slump Flow*
- c. Pengujian *L-Shape box / L-Box*
- d. Pengujian *V-Funnel*
- e. Pengecoran ke dalam silinder beton
- f. Pelepasan benda uji dari silinder beton

5. Pengujian Beton

Pada tahapan ini dilakukan pengujian kuat tarik belah beton.

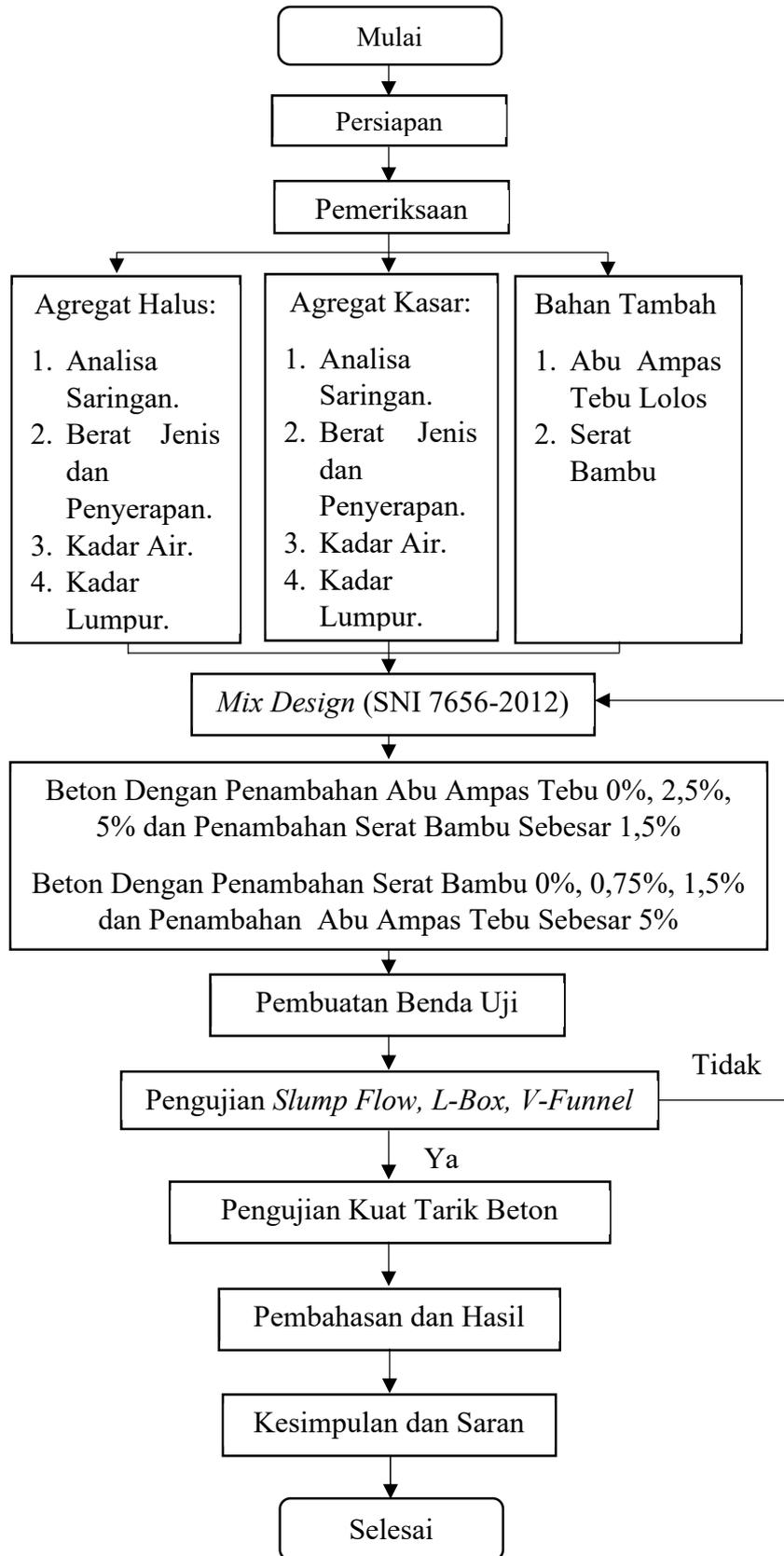
6. Analisis Data dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data dari pengujian yang telah dilakukan dengan bantuan program Microsoft Excel, kemudian dilakukan pembahasan terkait hasil pengujian yang diperoleh.

7. Penarikan Kesimpulan

Tahapan ini merupakan tahapan terakhir dari penelitian ini. Dalam tahapan ini data yang sudah dianalisis dibuat suatu kesimpulan penelitian yang berhubungan dengan tujuan penelitian, selain itu di buat juga saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

Secara keseluruhan tahapan penelitian dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 3.1:



Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian.

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara untuk pengerjaan pembuatan beton dan uji kuat tarik belah beton.

3.4 Sumber Data dan Pengambilan Data

3.4.1 Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil penelitian di Laboratorium, yaitu :

1. Analisa saringan agregat (SNI ASTM C 136: 2012).
2. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar (ASTM C 127:2004).
3. Berat jenis dan penyerapan agregat halus (ASTM C 128:2004).
4. Pemeriksaan berat isi agregat (ASTM C 29:2004).
5. Pemeriksaan kadar air agregat (ASTM C 566:2004).
6. Pemeriksaan kadar lumpur (ASTM C 117:2004).
7. Perencanaan campuran beton (mix design) (EFNARC 2005).
8. Pembuatan benda uji beton (SNI 2493:2011).
9. Uji *Slump Flow* (EFNARC 2005).
10. Uji *L-Shape box / L-Box* (EFNARC 2005).
11. Uji *V-Funnel* (EFNARC 2005).
12. Uji kuat tarik belah beton (SNI 2491:2014).

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku atau artikel yang berhubungan dengan teknik beton. Beberapa referensi dalam pembuatan beton seperti buku SNI dan ASTM (*American Society For Testing And Materials*). Konsultasi dengan dosen pembimbing secara langsung serta tim pengawas laboratorium Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara sebagai penunjang guna untuk memperkuat suatu penelitian yang dilakukan.

3.5 Alat dan Bahan

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang maksimal, maka diperlukan peralatan dan bahan yang berkualitas untuk memenuhi persyaratan yang berlaku. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1 Peralatan

1. Peralatan material
 - a. Satu set saringan agregat halus dan kasar
 - b. Timbangan digital
 - c. Plastik ukuran 10 kg
2. Peralatan pembuatan beton
 - a. Pan
 - b. Ember
 - c. Satu set alat *Slump Flow*
 - d. Satu set alat *L-Shape box / L-Box*
 - e. Satu set alat *V-Funnel*
 - f. Skop tangan
 - g. Skrap
 - h. Tabung ukur
 - i. Sarung tangan
 - j. Cetakan silinder \varnothing 15 cm dan tinggi 30 cm
 - k. Vaselin
 - l. Kuas
 - m. Mesin pengaduk beton
3. Alat pengujian kuat tarik belah beton

3.5.2 Bahan

Bahan bahan yang digunakan untuk pembuatan beton yaitu:

1. Semen

Semen yang dipakai pada penelitian ini ialah semen padang tipe 1 PPC (*Portland Pozolan Cemen*).
2. Agregat Halus

Agregat halus yang dipakai pada penelitian ini adalah pasir yang berasal dari Binjai.

3. Agregat Kasar

Agregat kasar yang dipakai pada penelitian ini adalah batu pecah yang berasal dari Binjai.

4. Air

Air yang dipakai pada penelitian ini berasal dari PDAM Tirtanadi.

5. Abu Ampas Tebu

Abu Ampas Tebu yang digunakan dalam penelitian ini dibakar sampai halus dalam kondisi kering

6. Serat Bambu

Serat Bambu yang digunakan dalam penelitian ini di raut sampai halus dalam kondisi kering

3.6 Persiapan Bahan Tambah

Sebelum melaksanakan pencampuran beton, ada bahan tambah yang harus dipersiapkan terlebih dahulu yaitu abu ampas tebu dan serat bambu.

3.7 Tahapan Pemeriksaan Agregat

Untuk mendapatkan hasil yang akurat, perlu dilakukan beberapa tahapan pengujian terhadap material dan bahan dengan metode yang telah ditetapkan sebelumnya. Tahapan tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

3.7.1 Persiapan Bahan-Bahan Dasar

Pengujian diawali dengan membersihkan material dari kotoran seperti lumpur sehingga terhindar dari unsur-unsur organik yang mengurangi kualitas beton, dan dilakukan penjemuran pada material yang basah.

3.7.2 Analisa Saringan Agregat

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.

3.7.3 Kadar Air

Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk pengaruh jumlah air yang terkandung dalam agregat. Semakin besar selisih antara berat agregat semula dengan agregat setelah dikeringkan maka semakin banyak kandungan air didalam agregat atau sebaliknya. Agregat yang basah 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	= $\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$

3.7.4 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 (100°) (B)	= B
Berat contoh SSD didalam air (C)	= C

- a. Berat jenis contoh kering $= \frac{B}{A - C}$
- b. Berat jenis contoh SSD $= \frac{A}{A - C}$
- c. Berat jenis semu $= \frac{B}{B - C}$
- d. Penyerapan $= \frac{A - B}{B} \times 100\%$

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

3.7.5 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 $= C$
- a. Berat jenis contoh kering $= \frac{E}{(B + D - C)}$
- b. Berat jenis contoh SSD $= \frac{B}{(B + D - C)}$
- c. Berat jenis semu $= \frac{E}{(E + D - C)}$
- d. Penyerapan $= \frac{(B - E)}{E} \times 100\%$

3.7.6 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	= A
Berat wadah	= B
Berat contoh	= A - B
Volume wadah	= C
Berat isi	= $\frac{A - B}{C}$

Hasil dari percobaan telah harus memenuhi syarat yang ditetapkan yaitu > 1,125 gr/cm³ .

3.7.7 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	= A - B
Persentase kotoran agregat lolos saringan No 200 setelah dicuci	= $\frac{A - B}{A} \times 100\%$

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

3.8 Perencanaan Campuran 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 SSC sebagai berikut:

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

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

Dimana:

W_g = Jumlah agregat kasar yang dibutuhkan untuk beton SCC (Kg/m^3)

PF = Faktor kerapatan agregat (diasumsikan 1,12)

W_{gL} = Berat isi agregat kasar (Kg/m^3)

s/a = Perbandingan antara agregat kasar dan halus (%)

- Langkah kedua menentukan jumlah agregat halus dengan rumus sebagai berikut:

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

Dimana:

W_s = Jumlah agregat halus yang dibutuhkan untuk beton SCC (Kg/m^3)

PF = Faktor kerapatan agregat (diasumsikan 1,12)

W_{sL} = Berat isi agregat halus (Kg/m^3)

s/a = Perbandingan antara agregat kasar dan halus

- Langkah ketiga menentukan jumlah semen dengan rumus sebagai berikut:

C = rentang (400-600)

Dimana:

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

- Langkah keempat menentukan jumlah air yang dibutuhkan untuk beton SCC dengan rumus sebagai berikut:

$$W = \frac{W}{C} \times C$$

Dimana:

W = Jumlah air yang dibutuhkan untuk semen (L/m^3)

W/C = Faktor air semen yang direncanakan

C = Jumlah semen (Kg/m^3)

3.9 Mix Desain

Proporsi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui perancangan beton (mix design). Hal ini dimaksudkan agar proporsi campuran dapat memenuhi syarat kekuatan serta dapat memenuhi aspek ekonomis. Metode perancangan ini pada dasarnya menentukan komposisi dari bahan-bahan penyusun beton untuk kinerja tertentu yang diharapkan. Penentuan proporsi campuran dapat

digunakan dengan beberapa metode yang dikenal, antara lain : 1) Metode American Concrete Institute 2) Portland Cement Association 3) Road note no.4 4) British standard department of engineering 5) Departemen pekerjaan umum (Suhendra & Fadlan, 2022)

Tabel 3.1: Komposisi campuran benda uji dan kode benda uji.

No	Kode Benda Uji	Agregat Kasar	Agregat Halus	Abu Ampas Tebu (AAT)	Serat Bambu (SB)	Jumlah Sampel
1	BSB AAT 1	100%	100%	0%	1,5%	3
2	BSB AAT 2	100%	100%	2,5%	1,5%	3
3	BSB AAT 3	100%	100%	5%	1,5%	3
4	BAAT SB 1	100%	100%	5%	0,0%	3
5	BAAT SB 2	100%	100%	5%	0,5%	3
6	BAAT SB 3	100%	100%	5%	1,0%	3
Jumlah						18

Keterangan :

BSB AAT 1 : Beton dengan serat bambu 1,5% dan abu ampas tebu 0%

BSB AAT 2 : Beton dengan serat bambu 1,5% dan abu ampas tebu 2,5%

BAB AAT 3 : Beton dengan serat bambu 1,5% dan abu ampas tebu 5%

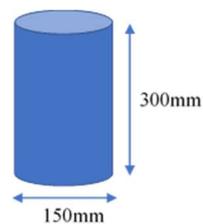
BAAT SB 1 : Beton dengan abu ampas tebu 5% dan serat bambu 0%

BAAT SB 2 : Beton dengan abu ampas tebu 5% dan serat bambu 0,75%

BAAT SB 3 : Beton dengan abu ampas tebu 5% dan serat bambu 1,5%

3.10 Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm.

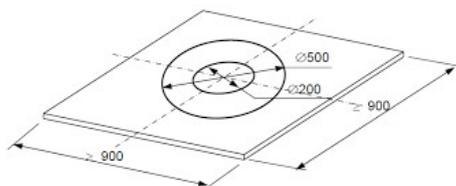


Gambar 3.2: Benda Uji (Jurnal Nasional Teknologi Terapan).

3.11 Pengujian Slump Flow

Pengujian *slump flow* 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 T500 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.

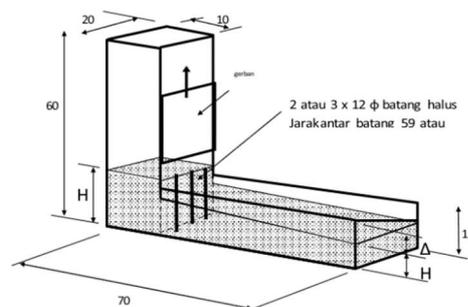


Gambar 3.3: *Slump-Flow Test* (EFNARC Standard, 2005).

3.12 Pengujian *L-Shape Box*

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

1. Letakkan *L-Shape Box* pada alas horizontal yang rata dan tutup gerbang antara bagian vertikal dan horizontal. Tuang beton dari wadah ke dalam hopper pengisian *L-Shape Box* dan diamkan selama (60 ± 10) hal. Catat setiap segregasi dan kemudian naikan 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.



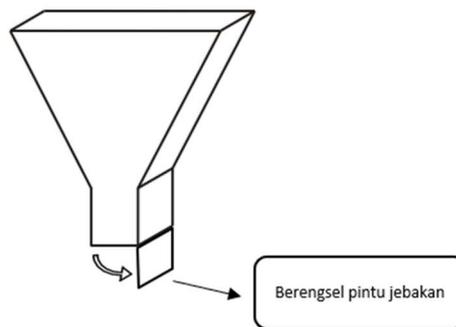
Gambar 3.4: *L-Shape Box Test* (EFNARC Standard, 2005).

3.13 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 pada beton 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.
8. 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 3.5: *V-Funnel test* (EFNARC Standard, 2005).

DAFTAR PUSTAKA

- Amada, S., Ichikawa, Y., Munekata, T., Nagase, Y., & Hiroyuki, S. (1997). *Fiber texture and mechanical graded structure of bamboo*. Department of Mechanical Engineering. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359836896000200>
- Chen, H., Miao, M., & Ding, X. (2011). *Chemical treatments of bamboo to modify its moisture absorption and adhesion to vinyl ester resin in humid environment*. Journal of Composite Materials. <https://doi.org/10.1177/0021998310385023>
- Lee, S.-Y., Chun, S.-J., Doh, G.-H., Kang, I.-A., Lee, S., & Paik, K.-H. (2009). *Influence of Chemical Modification and Filler Loading on Fundamental Properties of Bamboo Fibers Reinforced Polypropylene Composites*. Journal of Composite Materials. <https://doi.org/10.1177/0021998309339352>
- Ma, H., & Joo, C. W. (2011). *Influence of surface treatments on structural and mechanical properties of bamboo fiber-reinforced poly(lactic acid) biocomposites*. Journal of Composite Materials. <https://doi.org/10.1177/0021998311401096>
- Qian, S., Wang, H., Zarei, E., & Sheng, K. (2015). *Effect of hydrothermal pretreatment on the properties of moso bamboo particles reinforced polyvinyl chloride composites*. Composites Part B. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2015.08.007>
- Rompas, G. P., Pangouw, J. D., Pandaleke, R., & Mangare, J. B. (2013). Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen Dalam Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tarik Lentur Dan Modulus Elastisitas. *Jurnal Sipil Statik*, 1(2), 82–89.
- Seema Jain, R. K. & U. C. J. (1992). *Mechanical behaviour of bamboo and bamboo composite*. Journal of Materials Science. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01165993>
- Suhardiman, M. (2011). Kajian pengaruh penambahan serat bambu ori. *Jurnal Teknik*, 1(2), 8. <https://docplayer.info/35009798-Kajian-pengaruh-penambahan-serat-bambu-ori-terhadap-kuat-tekan-dan-kuat-tarik-beton.html>
- Trimurtiningrum, R. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Tekan Beton. *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya Januari*, 03(01), 1–6.
- Wahyuni, A. S., Dlucef, A., & Fepy, S. (2002). *Pengaruh penambahan serat bambu dan penggantian 10% agregat halus dengan abu sekam padi dan abu cangkang lokan terhadap kuat tarik beton* 1,3). 5(2), 33–39.
- Yudo, H., & Jatmiko, S. (2012). Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu (Baggase) Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Dan Impak. *Kapal*, 5(2), 95–101.