

TUGAS AKHIR

**“HUBUNGAN KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON DENGAN VARIASI
ABU AMPAS TEBU DAN SERAT BAMBU”**



DISUSUN OLEH :

DIRGA

4516041031

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL

JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

2022



UNIVERSITAS BOSOWA
Jl. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789
Fax. 452949 Website : www.universitasbosowa.ac.id
Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Judul Tugas Akhir :

“Hubungan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton Dengan Variasi Abu Ampas Tebu Dan Serat Bambu”

Disusun dan diajukan oleh :

Nama : Dirga

NIM : 4516041031

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing :


Pembimbing 1 : Ir. Arman Setiawan, ST.MT (.....)

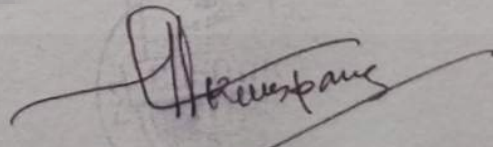
Pembimbing 2 : Ir. Eka Yuniarto, ST.MT (.....)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Nasrullah, ST. MT
NIDN. 09 080773 01


Dr. Ir. A Rumpang Yusuf, M.T.
NIDN. 00-010565-02



LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar A-175/FT/UNIBOS/II/2023 tanggal 14 Februari 2023, perihal pengangkatan panitia dan tim penguji tugas akhir, maka pada:

Hari/Tanggal : Sabtu / 18 Februari 2023

Nama : DIRGA

No.Stambuk : 45 16 041 031

Judul Tugas Akhir : "Hubungan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton Dengan Variasi Abu Ampas Tebu Dan Serat Bambu"

Telah diterima dan disahkan oleh penitia tugas akhir fakultas Teknik universitas bosowa makassar setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian sarjana strata satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelas sarjana Teknik pada jurusan Teknik sipil fakultas Teknik universitas bosowa makassar.

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR :

Ketua (ex. officio) : Ir.Arman Setiawan, ST.MT (.....)

Sekretaris (ex. Officio) : Ir.Eka Yuniarto, ST.MT (.....)

Anggota : Dr.Ir.H.Syahrul Sariman, MT (.....)

: Dr.Ir.A.Rumpang Yusuf, MT (.....)

Makassar, 22 Februari 2023

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa Makassar

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas Bosowa Makassar


(Dr. Ir. H. Nasrullah, ST. MT.)
NIDN: 09 080773 01


(Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT.)
NIDN. 00 010565 02

**SURAT PEERNYATAAN
KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Dirga**
Nomor Stambuk : **4516041031**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **Hubungan Kuat tekan Dan Kuat Lentur beton
Dengan Variasi Abu Ampas Tebu Dan Serat
Bambu**

Menyatakan dengan sebenarnya bahawa :

1. tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau hasil pendapat yang pernah ditulis atau di terbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih memindahkan / mengalih formatkan, mengelolah dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkan untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak jurusan sipil fakultas Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunaka sebagai mana mestinya.

Makassar, ... Maret 2023

Yang menyatakan



(Dirga)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat, kasih karunia yang berlimpah sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**HUBUNGAN KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON DENGAN VARIASI ABU AMPAS TEBU DAN SERAT BAMBU**” Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Bosowa. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan – bantuan pihak lain dalam memberi bantuan dan bimbingan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Tuhan yang Maha Esa tempat meminta dan memohon pertolongan
2. Kedua orang tua & Keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
3. Pabrik Gula Takalar, yang telah memberikan material *Abu Ampaas Tebu*
4. Bapak Arman Setiawan, ST.MT sebagai pembimbing I, dan Ir. Eka Yuniarto, ST.MT selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan yang

sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Ir. Syahrul Sariman, MT selaku Ketua KBK Struktur
6. Bapak Dekan, Para Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Universitas Bosowa.
7. Bapak Dr. Ir. Andi Rumpang Yusuf, M.T. sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik jurusan sipil Universitas Bosowa.
8. Seluruh dosen serta staff Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa atas segala arahan dan bantuannya.
9. Teman - teman Angkatan 2016 Teknik Sipil Universitas Bosowa yang telah membagi suka dan duka dengan penulis selama perkuliahan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhirnya, semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan-rekan mahasiswa lainnya dimasa yang akan datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai ibadah disisi Tuhan Yang Maha Esa, Amin.

Makassar, . Maret 2023

Dirga

HUBUNGAN KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON DENGAN VARIASI ABU AMPAS TEBU DAN SERAT BAMBU

Oleh : Dirga ¹⁾ , Arman Setiawan ²⁾ , Eka Yuniarto ³⁾

ABSTRAK

Beton merupakan suatu material yang secara umum menjadi kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur konstruksi yang semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman, oleh sebab itu pemilihan beton sebagai bahan baku utama konstruksi bangunan sangatlah penting. Beton memiliki daya kuat tekan yang baik oleh karena itu beton banyak dipakai atau dipergunakan untuk pemilihan jenis struktur terutama struktur bangunan, jembatan dan jalan. Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Abu ampas tebu (AAT) sendiri yaitu abu yang telah di peras niranya dan telah melalu proses pembakaran pada ketel uap. Serat alami seperti halnya serat alami dari bambu (SB) memiliki kerapan yang redah, harga relatif murah dan konsumsi energi rendah, serta dapat menetralkan CO₂ dan memproduksi O₂ tiga kali lebih banyak dari tanaman lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu ampas tebu sebagai substitusi dan bahan tamah serat bambu terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Dengan persentase AAT5%-SB3%, AAT10%-SB3%, AAT15%-SB3% didapat hasil kuat tekan sebesar 21,80 mpa, 9.34 mpa, dan 7.74 mpa. Dan kuat lentur yang di hasilkan sebesar 4.00 mpa, 3,74 mpa, dan 3.47 mpa

Kata kunci : Abu Ampas Tebu, Serat bambu, kuat tekan, kuat lentur

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE COMPRESSIVE STRENGTH AND FLEXIBLE STRENGTH OF CONCRETE WITH VARIATIONS OF SUGARBAG ASH AND BAMBOO FIBER

By : Dirga ¹⁾ , Arman Setiawan ²⁾ , Eka Yuniarto ³⁾

ABSTRACT

Concrete is a material that is generally a community need for construction infrastructure facilities which is increasing along with the times, therefore the selection of concrete as the main raw material for building construction is very important. Concrete has good compressive strength, therefore concrete is widely used or used for the selection of types of structures, especially building structures, bridges and roads. Until now, concrete is still the main choice in making structures. Bagasse ash (AAT) itself is ash that has been squeezed out of the sap and has gone through the combustion process in a steam boiler. Natural fibers such as natural fibers from bamboo (SB) have low density, relatively cheap prices and low energy consumption, and can neutralize CO₂ and produce three times more O₂ than other plants. This study aims to determine the effect of bagasse ash as a substitute and bamboo fiber additive on the compressive strength and flexural strength of concrete. With the percentage of AAT5%-SB3%, AAT10%-SB3%, AAT15%-SB3%, the compressive strength results are 21.80 MPa, 9.34 MPa, and 7.74 MPa. And the resulting flexural strength is 4.00 MPa, 3.74 MPa, and 3.47 MPa.

Keywords: sugarcane dregs ash, bamboo fiber, compressive strength, flexural strength

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengajuan.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Abstrak.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-4
1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	I-4
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.4 Pokok Bahasan Dan Batasan Masalah.....	I-5
1.4.1 Pokok Bahasan.....	I-5
1.4.2 Batasan Masalah.....	I-5
1.5 Sistematik Penulisan.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Beton.....	II-1
2.2 Bahan Penyusun Beton.....	II-6

2.2.1	Semen Portland.....	II-6
2.2.2	Air.....	II-13
2.2.3	Agregat.....	II-14
2.2.4	Agregat Halus.....	II-15
2.2.5	Agregat Kasar.....	II-16
2.3	Bahan Tambah.....	II-19
2.3.1	Abu Ampas Tebu.....	II-19
2.3.2	Serat Bambu.....	II-19
2.4	Pengujian Agregat.....	II-20
2.4.1	Kadar Air.....	II-20
2.4.2	Kadar Lumpur.....	II-21
2.4.3	Berat Isi.....	II-21
2.4.4	Berat Jenis Dan Penyerapan Untuk Agregat Kasar.....	II-22
2.4.5	Analisis Saringan.....	II-23
2.4.6	Uji Slump.....	II-25
2.4.7	Uji Kuat Tekan Beton.....	II-25
2.4.8	Uji Kuat Tarik Lentur Beton.....	II-26
2.5	Penelitian sebelumnya.....	II-27
2.6	Deviasi Standar.....	II-30

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Penelitian.....	III-1
3.2	Jenis Penelitian.. ..	III-3
3.3	Waktu Dan Tempat Penelitian.....	III-3

3.4	Data Dan Sumber Data.....	III-3
3.5	Variabel Penelitian.....	III-3
3.6	Tahapan Penelitian.....	III-3
3.7	Notasi Dan Jumlah Sampel.....	III-5
3.8	Metode Analisis.....	III-5
3.8.1	Memperoleh Nilai Campuran Beton Di Kuat Tekan Beton F'C 20 Mpa.....	III-5
3.8.2	Pengaruh Abu Ampas Tebu Dan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur.....	III-5

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

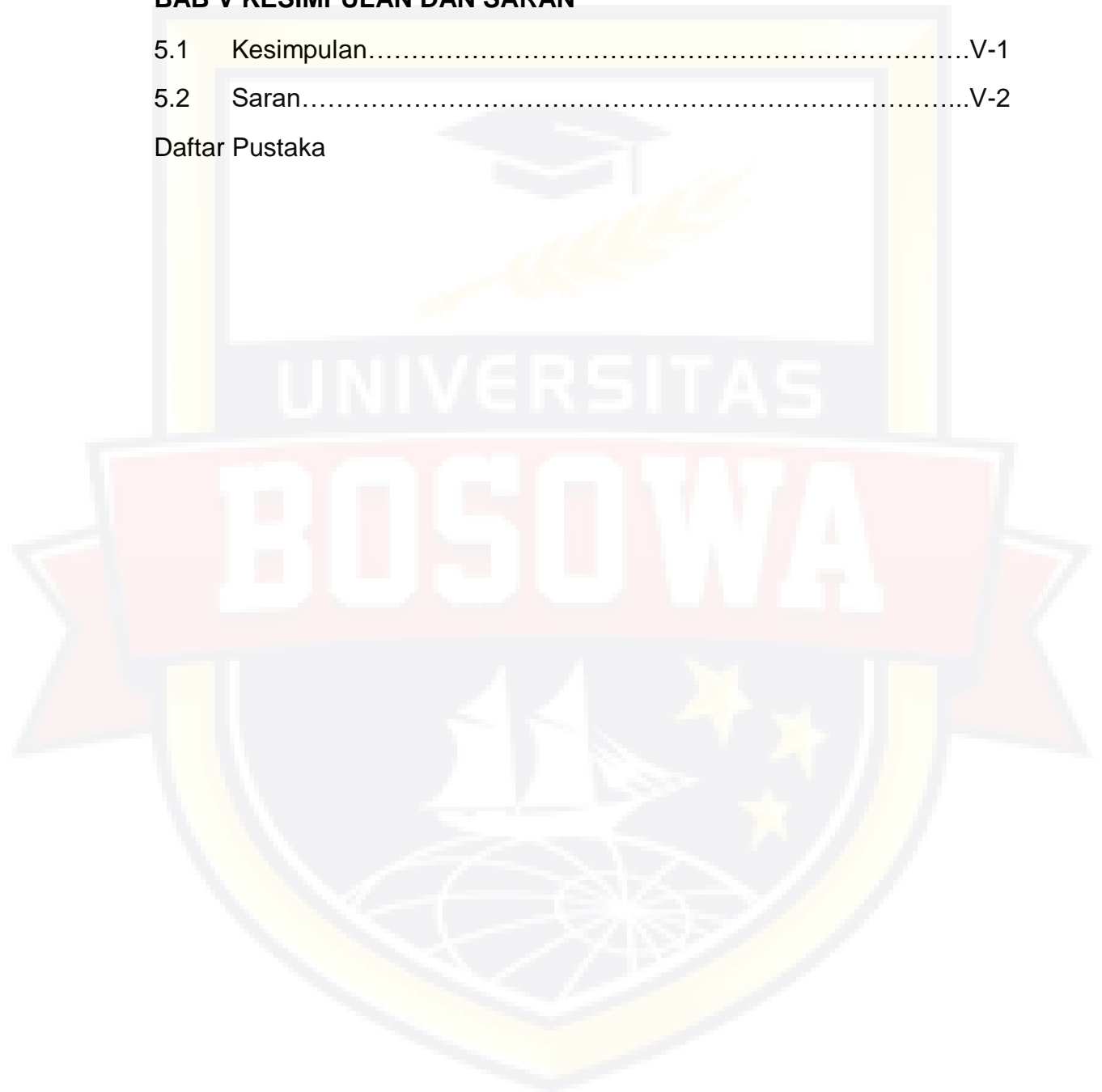
4.1	Hasil Pengujian.....	IV-1
4.1.1	Karakteristik Agregat.....	IV-1
4.1.2	Gradasi Gabungan Agregat.....	IV-2
4.1.3	Mix Design.....	IV-3
4.1.4	Pengujian Kuat Tekan Beton Normal.....	IV-5
4.1.5	Pengujian Kuat Lentur Beton Normal.....	IV-7
4.1.6	Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi.....	IV-8
4.1.7	Pengujian Kuat Lentur Beton Variasi.....	IV-8
4.2	Pembahasan.....	IV-9
4.2.1	Pengaruh Subtitusi Abu Amps Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton.....	IV-9
4.2.2	Pengaruh Penambahan Serat Bambu Dan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton.....	IV-10
4.2.3	Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Lentur Beton.....	IV-11
4.2.4	Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Serat	

Bambu Terhadap Kuat Lentur Beton.....	IV-12
4.2.4 Hubungan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beto Variasi.....	IV-12

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-2

Daftar Pustaka



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Abu Ampas Tebu.....	II-20
Gambar 2.2	Serat Bambu.....	II-21
Gambar 2.3	Grafik Gradasi Agregat Kasar.....	II-24
Gambar 2.4	Grafik Gradasi Agregat Halus.....	II-24
Gambar 4.1	Gradasi Gabungan Agregat.....	IV-3
Gambar 4.2	Hasil Nilai Kuat Tekan Beton Normal.....	IV-6
Gambar 4.3a	Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Yang Mengandung Serat Bambh 3%.....	IV-9
Gambar 4.3b	Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Yang Mengandung AAT 5%.....	IV-10
Gambar 4.4	Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan Beton Variasi.....	IV-10
Gambar 4.5	Perbandingan Kuat Lentur Normal Dan Serat Bambu.....	IV-12
Gambar 4.6	Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Serat Bambu Terhadap Kuat Lentur Beton Variasi.....	IV-12

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelas Dan Mutu Beton	II-4
Tabel 2.2	Susunan Unsur Semen Portland.....	II-9
Tabel 2.3	Spesifikasi Sement Portland Komposit (PPC).....	II-12
Tabel 2.4	Hasil Pengujian Semen Type 1 Merek Bosowa.....	II-12
Tabel 2.5	Spesifikasin Pengujian Agregat Halus SNI.....	II-15
Tabel 2.6	Tabel Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar (Batu Pecah).....	II-18
Tabel 2.7	Persyaratan Gradasi Batu Pecah.....	II-18
Tabel 2.8	Faktor Modifikasi Untuk Deviasi Standar Benda Jika Jumlah Pengujian Kurang Dari 30 Sampel.....	II-31
Tabel 2.9	Kekuatan Tekan Rata-Rata Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji.....	II-32
Tabel 3.1	Variasi Benda Uji Kuat Tekan.....	III-1
Tabel 3.2	Variasi Benda Uji Kuat Lentur.....	III-2
Tabel 4.1	Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus.....	IV-1
Tabel 4.2	Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	IV-2
Tabel 4.3	Komposisi Kampuran Kuat tekan Beton Normal Per 3 Sampel.....	IV-4
Tabel 4.4	Komposisi Kuat Lentur Untuk 1 Sampel Beton Normal.....	IV-4
Tabel 4.5	Komposisi Campuran Kuat Tekan Beton Variasi	IV-4

Tabel 4.6	Komposisi Campuran Kuat Lentur Beton Variasi.....	IV-5
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal 20 Sampel.....	IV-5
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Kuat Tekan Lentur Normal 1 Sampel.....	IV-7
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi.....	IV-8
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Kuat Tekan Lentur Beton Variasi.....	IV-8
Tabel 4.11	Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Variasi.....	IV-11
Tabel 4.12	Persentase Nilai Kuat Lentur Beton Normal Dengan Beton Variasi.....	IV-13

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan suatu material yang secara umum menjadi kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur konstruksi yang semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman, oleh sebab itu pemilihan beton sebagai bahan baku utama konstruksi bangunan sangatlah penting. Pentingnya peran konstruksi beton menuntut suatu kualitas beton yang memadai. Penelitian-penelitian sebelumnya telah banyak dilakukan untuk memperoleh suatu penemuan alternatif penggunaan konstruksi beton dalam berbagai bidang secara tepat dan efisien, sehingga akan diperoleh mutu yang lebih baik. Beton adalah unsur yang sangat penting, mengingat fungsinya sebagai salah satu pembentuk struktur yang paling banyak digunakan oleh masyarakat. Keadaan ini dapat dimaklumi, karena sistem konstruksi beton mempunyai banyak kelebihan jika dibandingkan dengan bahan lain. Keunggulan beton sebagai bahan konstruksi antara lain mempunyai kuat tekan yang tinggi, dapat mengikuti bentuk bangunan.

Hal lain yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi adalah faktor efektifitas dan tingkat efisiensinya. Secara umum bahan pengisi (filler) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah dan mempunyai keawatan secara bebas, tahan terhadap api dan biaya perawatan yang relatif murah (durability) serta kekuatan yang sangat diperlukan pembangunan suatu konstruksi.

Abu ampas tebu (AAT) adalah sisa hasil ampas tebu, Ampas tebu sendiri merupakan hasil buangan dari proses pembuatan gula. Pebakaran ampas tebu memiliki unsur yang bermanfaat untuk meningkatkan kekuatan beton karena abu ampas tebu mempunyai sifat pozzolan dan kekuatan yang lebih tinggi. Penambahan serat alami (Natural fiber), khususnya serat bambu menjadi pilihan karena produk hasil alam yang mudah di budidayakan. Bambu memiliki beberapa kelebihan yaitu: Tidak mengalami korosi, relatif murah dan kekuatan tarik dua kali lebih besar di banding dengan kayu, apabila di banding dengan baja yang mempunyai berat jenis antara 6,0-8,0 (sementara BJ bambu = 0,6-0,8) kuat tarik baja hanya sebesar 2,3-3 lebih besar dibandingkan dengan kekuatan tarik bambu. Dengan demikian bambu mempunyai kekuatan bambu per unit berat jenisnya sebesar 3-4 lebih besar di bandingkan baja (Warsito, Anita Rahmawati 2020)

Beton adalah bahan bangunan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, material perekat, dan air. Penggunaan betonpun semakin menjadi pilihan guna kebutuhan konstruksi bangunan. Beton banyak di gunakan pada proyek konstruksi karena lebih efisien dari segi pelaksanaan dan sifat beton yang kuat terhadap tekan. Salah satu penyusun material beton yang memiliki peranan penting adalah semen Portland sebagai perekat. Namun semakin lama harga semen portland semakin meningkat. Oleh karena itu sebisa mungkin dicoba berbagai material yang memiliki sifat yang sama seperti halnya semen portland untuk menggantikan atau

setidaknya mengurangi komposisi semen pada beton namun masih memenuhi standard kelayakan. Berdasarkan latar belakang di atas, maka timbul gagasan untuk mengadakan penelitian yang berjudul “Hubungan kuat tekan dan kuat lentur beton dengan variasi abu ampas tebu dan serat bambu”.

Oleh sebab itu peneliti menggunakan abu ampas tebu (AAT) sebagai bahan substitusi terhadap semen dalam penelitian ini dan termasuk bahan alami serat bambu (SB) sebagai bahan tambah. Abu ampas tebu yang menjadi limbah pangan sebagai bentuk kepedulian terhadap lingkungan yang belum begitu di manfaatkan secara maksimal, dan kemudian bambu sangat mudah ditemukan di wilayah Indonesia, mudah ditanam, tidak perlu perawatan khusus. Dengan penggunaan abu ampas tebu dan serat bambu dalam campuran beton, diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat beton, khususnya kuat tekan dan kuat lentur beton. Penelitian ini mencoba mengaplikasikan konsep penggunaan serat bambu dan limbah pangan abu ampas tebu dalam campuran beton dan juga pengaruhnya terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu :

- 1.) Bagaimana memperoleh komposisi campuran beton dengan kuat tekan $f'c = 20$ Mpa.

2.) Bagaimana pengaruh penggunaan abu ampas tebu dan serat bambu terhadap kuat tekan dan kuat lentur.

3.) Bagaimana hubungan kuat tekan dan kuat lentur beton.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1). Untuk memperoleh komposisi campuran beton kuat tekan $f'c$ 20 Mpa
- 2). Untuk memperoleh pengaruh penggunaan abu ampas tebu dan serat bambu terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton
- 3). Untuk memperoleh hubungan kuat tekan dan kuat lentur beton yang menggunakan abu ampas tebu dan serat bambu

1.3.2 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengurangi penggunaan agregat halus, dengan memanfaatkan abu ampas tebu dan serat bambu yang ramah lingkungan.
2. Sebagai pijakan dan referensi pada penelitian – penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan beton.

1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.4.1 Pokok Bahasan

Pokok bahasan dalam penelitian ini meliputi :

1. Melakukan pengujian karakteristik agregat bahan penyusun beton

2. Menentukan mix desain beton normal $f'c$ 20 MPa
3. Melakukan pengujian kuat tekan dan lentur beton normal dan beton variasi
4. Penelitian ini membandingkan kuat tekan dan kuat letur beton dengan penggunaan abu ampas tebu dan serat bambu sebagai bahan tambah dan substitusi pada semen.

1.4.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Kuat tekan beton yang direncanakan sebesar $F'c$ 20 Mpa
2. Menggunakan benda uji silinder.
3. Jumlah sampel yang digunakan tiap kali pengujian sebanyak 3 buah untuk tiap variasi dan 20 buah untuk beton normal.
4. *Curing* beton dilakukan selama 28 hari
5. Bahan penyusun beton terdiri atas : semen, batu pecah, pasir, abu ampas tebu, serat bambu, dan juga air.
6. Serat bambu yang di gunakan adalah bagian dalam dengan ukuran panjang 5 cm ketebalan maksimum 1 mm.
7. Jenis bambu yang di gunakan adalah jenis bambu petung.

1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan gambaran singkat tentang pola umum penyajian tugas

akhir yang berisi uraian latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, batasan masalah, gambaran umum penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang landasan teori yang menjadi acuan untuk proses pengambilan data, analisa data serta pembahasan

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang pelaksanaan penelitian di laboratorium yang meliputi: diagram alur penelitian, metode pengujian, metode analisis alat dan bahan yang digunakan, serta prosedur penelitian.

BAB IV METODE PENELITIAN

Bab ini merupakan inti dari keseluruhan materi pembahasan, dimana dikemukakan hasil-hasil dari pengujian mengenai karakteristik agregat, komposisi rancangan campuran beton, hasil kuat tekan rata-rata dan perbandingan kuat tekan dan kuat lentur beton normal dengan beton yang menggunakan abu ampas tebu dan serat bambu.

BAB V METODE PENELITIAN

Dalam bab ini menyajikan kesimpulan akhir yang diperoleh dari hasil pengujian yang telah dibahas serta saran perbaikan dan pengembangan hasil penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian beton

Beton atau *concrete* berasal dari bahasa latin "*concretus*" yang berarti tumbuh bersama" suatu pengertian yang menggambarkan "penyatuan partikel-partikel lepas menjadi suatu massa yang utuh" (Raina, V.K., 1989). Pengertian beton sendiri adalah merupakan campuran yang homogen antara semen, air dan agregat. Karakteristik beton adalah mempunyai tegangan hancur tekan yang tinggi serta tegangan hancur tarik yang rendah. Menurut SNI 2847:2013, beton didefinisikan sebagai campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan hidrolis (portland cement), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (admixture atau additive). Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana (f'_c) pada usia 28 hari. Beton memiliki daya kuat tekan yang baik oleh karena itu beton banyak dipakai atau dipergunakan untuk pemilihan jenis struktur terutama struktur bangunan, jembatan dan jalan. Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Selain karena kemudahan dalam mendapatkan material penyusunnya, hal itu juga disebabkan oleh penggunaan tenaga yang cukup besar sehingga dapat mengurangi masalah penyediaan lapangan kerja. Hal yang menjadi pertimbangan pada proses produksinya berupa kekuatan tekan yang tinggi dan kemudahan pengerjaannya, serta kelangsungan

proses pengadaan beton. Pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun tersebut perlu dipelajari. Sifat beton yang meliputi, mudah diaduk, di salurkan, di cor, di padatkan dan diselesaikan, tanpa menimbulkan pemisahan bahan susunan adukan dan mutu beton yang disyaratkan oleh konstruksi tetap dipenuhi. (Tri Mulyono, 2003)

Sebagian besar bahan pembuat beton adalah bahan lokal (kecuali semen atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun pembuatan beton akan menjadi mahal jika perencanaan tidak memahami karakteristik bahan – bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat. Pengaplikasian material beton untuk konstruksi jalan raya khususnya perkerasan kaku (*rigid pavement*) telah banyak dilakukan. Beton dari yang dihasilkan tersebut harus memenuhi kekuatan sesuai yang ditentukan dalam perencanaan. Sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat, yang harus memenuhi kriteria konstruksi, kekuatan tekan dan keawetan. atau durabilitas. Menurut Nugraha, P (2007), mengungkapkan bahwa pada beton yang baik yaitu setiap butir agregat seluruhnya terbungkus dengan mortar. Demikian halnya dengan ruang antar agregat, harus terisi oleh mortar. Jadi kualitas dari mortar pada

adukan beton tersebut akan mempengaruhi mutu dari beton tersebut. Semen merupakan unsur penting dalam adukan beton, meskipun jumlahnya hanya 7-15% dari suatu campuran adukan beton. Beton dengan campuran semen yang sedikit (sampai 7%) disebut beton kurus (*lean concrete*), sedangkan beton dengan campuran semen yang banyak disebut beton gemuk (*rich concrete*).

2.2 Bahan Penyusun Beton

Beton umumnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama yaitu semen, agregat, dan air. Jika diperlukan bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton. Komposisi beton yang akan dibuat pada penelitian ini terdiri dua jenis perlakuan dimana pertama dibuat perancangan beton normal, yang kedua perancangan beton variasi dengan menggunakan abu ampas tebu dan serat bambu sebagai pengganti agregat halus kedalam campuran beton. Komposisi beton normal sendiri terdiri dari semen portland, batu pecah (*split*), pasir dan air, sedangkan komposisi penggantinya terdiri dari abu ampas tebu, serat bambu, batu pecah, semen portland dan air sebagai campuran yang akan direncanakan pada perancangan pembuatan beton.

2.2.1 Semen Portland

Semen Portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150,1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan

menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik pada dunia konstruksi. Jika ditambah air semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus pasta semen akan menjadi mortar, dan jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar, yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*hardened concrete*).

Ditinjau dari segi penggunaannya, menurut ASTM dibagi menjadi 5 tipe semen Portland :

- a. Jenis I : Semen Portland jenis umum (*normal portland cement*) yaitu jenis semen portland untuk penggunaan dalam konstruksi beton secara umum yang tidak memerlukan sifat-sifat khusus, misalnya untuk pembuatan trotoar dan pasangan bata.
- b. Jenis II : semen jenis umum dengan perubahan - perubahan (*modified portland cement*) memiliki panas hidrasi lebih rendah yang dapat mengurangi terjadinya retak-retak pengerasan dan keluranya panas lebih lambat daripada jenis semen I. Semen ini digunakan untuk bangunan tebal seperti pilar berukuran besar, dan bangunan drainase.

- c. Jenis III : Semen portland dengan kekuatan awal tinggi (*high heat portland cement*). Jenis ini memperoleh kekuatan besar dalam waktu singkat sehingga dapat digunakan dalam perbaikan bangunan beton yang perlu segera digunakan atau yang acuannya perlu segera dilepas.
- d. Jenis IV : Semen portland dengan hidrasi yang lebih rendah (*low heat portland cement*) merupakan jenis khusus untuk penggunaan yang membutuhkan hidrasi rendah-rendahnya di gunakan untuk bangun beton seperti bendungan.
- e. Jenis V : Semen portland tahan sulfat (*sulfate resisting cement*) Merupakan jenis khusus yang di gunakan pada bangunan-bangunan yang kena sulfat, seperti pada tanah atau air yang tinggi kadar alkalinnya. Pengerasan berjalan lebih lambat daripada semen portlan biasa.

Panas hidrasi adalah panas yang terjadi pada saat semen bereaksi dengan air, dinyatakan dalam bentuk kalori/gram. Jumlah panas yang di bentuk antaralain bergantung pada jenis semen yang digunakan.

Adapun sifat-sifat semen yaitu:

- a. Sifat kimia semen

Kadar kapur yang tinggi tetapi tidak berlebihan cenderung menghambat peningkatan, tetapi menghasilkan semen yang lemah, dan bilamana kurang sempurna pembakarannya, menyebabkan ikatan yang

cepat. Sifat kimia serta komposisi semen sesuai teknologi beton (Mulyono 2014).

Tabel 2.1. Susunan Unsur Semen Portland

Unsur	Komposisi (%)
Kapur (CaO)	60–65
Silika (SiO ₂)	17–25
Alumina (Al ₂ O ₃)	3,0-8,0
Besi (Fe ₂ O ₃)	0,5-6,0
Magnesia (MgO)	0,5-4,0
Sulfur (SO ₃)	1,0-2,0
Soda/potash (Na ₂ O+K ₂ O)	0,5-1,0

b. Sifat Fisik Semen

1). Kehalusan Butir

Semakin halus semen, maka permukaan butirannya akan semakin luas, sehingga senyawanya dengan air akan semakin sempit dan membutuhkan air dalam jumlah yang besar pula.

2). Berat Jenis

Berat jenis semen pada umumnya berkisar 3,15 kg/liter.

3). Waktu Pengerasa Semen

Pada pengerasan semen diketahui dengan adanya waktu pengikat awal (initial setting) dan waktu pengikat akhir (final setting). Waktu pengikatan awal di hitung sejak semen tercampur dengan air hingga mengeras. Pengikatan awal untuk semua jenis semen harus di antara 60-120 menit.

4). Kekekalan Bentuk

Pasta semen yang di buat dalam bentuk tertentu dan bentuknya berubah saat mengeras, maka semen tersebut memiliki sifat kekal bentuk.

5). Pengerasan Awal Palsu

Gips yang terurai lebih dulu dapat menimbulkan efek pengerasan palsu seolah-olah semen tersebut mulai mengeras tetapi pengaruhnya terhadap sifat semen tidak berubah. Pengerasan palsu biasanya terjadi jika semen mengeras kurang dari 60 menit.

6). Pengaruh Suhu

Pengikata semen berlangsung dengan baik pada suhu 35°C dan berjalan dengan lambat pada suhu 15°C.

Menurut SNI15-2049-2004, semen Portland adalah semen hidrolis dengan menggiling terak semen Portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambah berupa satu atau lebih Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

Menurut SNI 15-7064-2004, semen Portland komposit terbuat dari bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak (klinker), semen Portland dan gips dengan satu atau lebih bahan anorganik atau hasil pencampuran antara bubuk semen Portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (blast furnace slag), poxolan, senyawa silikat, batu kapur dengan kadar total bahan anorganik 6% - 35% dari massa semen Portland komposit.

Selain semen Portland di atas, juga terdapat beberapa jenis semen lain :

1. *Blended Cement* (Semen Campur)

Semen campur dibuat karena dibutuhkan sifat-sifat khusus yang tidak dimiliki oleh semen Portland. Untuk mendapatkan sifat khusus tersebut diperlukan material lain sebagai pencampur. Jenis semen campur :

- a) *Portland Pozzolan Cement* (PPC)
- b) *Portland Blast Furnace Slag Cement*
- c) *Semen Masonry*
- d) *Portland Composite Cement* (PCC)

2. *Water Proofed Cement*

Water proofed cement adalah campuran yang homogen antara semen Portland dengan "*Water proofing agent*", dalam jumlah yang kecil.

3. *White Cement* (Semen Putih) Semen putih dibuat untuk tujuan dekoratif, bukan untuk tujuan konstruktif.

4. *High Alumina Cement*

High alumina cement dapat menghasilkan beton dengan kecepatan pengerasan yang cepat dan tahan terhadap serangan sulfat, asam akan tetapi tidak tahan terhadap serangan alkali.

5. Semen Anti Bakteri

Semen anti bakteri adalah campuran yang homogen antara semen Portland dengan "*anti bacterial agent*" seperti *germicide*.

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik disektor konstruksi sipil. Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberikan. Semen portland dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan almunium silikat. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu pasta yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Berat jenis yang dihasilkan berkisar antara 3.12 dan 3.16 dan berat volume sekitar 1500 kg/cm³. Bahan utama pembentuk semen portland adalah kapur (CaO), silica (SiO₃), alumina (Al₂O₃), sedikit magnesia (MgO), dan terkadang sedikit alkali. Utuk dapat mengkontrol komposisinya, terkadang ditambah oksida besi, sedangkan gypsum (CaSO₄.2H₂O) ditambahkn untuk mengatur waktu ikat semen.

Semen portland komposit merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gipsum dengan satu atau lebih bahan anorganik. Bahan anorganik tersebut antara lain terak

tanur tinggi (*blast furnace slag*), *pozolan*, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6-35% dari massa semen portland komposit. Semen portland komposit dikategorikan sebagai semen ramah lingkungan dan digunakan untuk hampir semua jenis konstruksi.

Keunggulan dari PCC (*Portland Composite Cement*) yaitu lebih mudah dikerja, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, permukaan acian dan beton lebih halus, lebih kedap air, mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibanding OPC (*Ordinary Portland Cement*). Hasil pengujian kimia dan pengujian fisika dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.2 Spesifikasi Semen Portland Komposit (PCC)

Jenis Pengujian	Satuan	SNI 15-7064 - 2004	Semen Tonasa (PCC)
Pengujian Kimia			
SO ₃		Max 4,0	2,16
MgO		Max 6,0	0,97
Hilang Pijar		Max 5,0	1,98
Pengujian Fisika			
Kehalusan			
- Dengan alat <i>Belaine</i>	<i>m²/Kg</i>	Min 280	365
- Sisa diatas ayakan 0,045 mm	%	-	9,0
Waktu Pengikatan (<i>Alat Vicast</i>)			
- Setting awal	<i>Menit</i>	Min 45	120
- Setting akhir	<i>Menit</i>	Max 375	300
Kekekalan dengan <i>Autoclave</i>			
- Pemuaiian	%	Max 0,8	-
- Penyusutan	%	Max 0,2	0,02
Kuat Tekan			
- 3 Hari	<i>Kg/cm²</i>	Min 125	185
- 7 Hari	<i>Kg/cm²</i>	Min 200	263
- 28 Hari	<i>Kg/cm²</i>	Min 200	410
Panas hidrasi		Max 12	2,75
- 7 Hari	<i>Cal/gr</i>	-	6,00
- 28 Hari	<i>Cal/gr</i>	-	72,21
Kandungan udara mortar	%	Max 12	5,25

(Sumber: PT. Semen Tonasa)

Tabel 2.3 Hasil Pengujian Semen PCC Type 1 Merek Bosowa

Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil Pengujian
Konsistensi	-	24 %
Berat Jenis	-	3,12 %
Waktu Ikatan Awal	Min. 45 menit	104,71 menit
Waktu Ikatan Akhir	Maks. 375 menit	165 menit
Kehalusan semen	-	4,5 %
Kuat Tekan (28 Hari)	Min. 250 Kg/cm ²	292,2 Kg/cm ²

Sumber : Penelitian Terdahulu (Retno Wulandari,2004)

2.2.2 Air

Air merupakan salah satu bahan yang paling penting dalam pembuatan beton karena menentukan mutu dalam campuran beton. Fungsi air pada campuran beton adalah untuk membantu reaksi kimia semen portland dan sebagai bahan pelicin antara semen dengan agregat agar mudah dikerjakan. Air diperlukan pada adukan beton karena berpengaruh pada sifat pengerjaan beton (*workability*).

Air yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen hanya sekitar 25%-30% dari berat semen, namun dalam kenyataannya jika nilai faktor air semen kurang dari 0,35 maka adukan beton akan sulit dikerjakan. Akan tetapi jumlah air untuk pelicin pada adukan beton tidak boleh terlalu banyak karena dapat mempengaruhi beton setelah mengeras yaitu beton akan menjadi porous sehingga kekuatannya akan rendah (Tjokrodinuljo, 2007).

Air untuk campuran beton minimal yang memenuhi persyaratan air minum, akan tetapi bukan berarti air untuk campuran beton harus memenuhi standar air minum. Penggunaan air sebagai bahan campuran beton sebaiknya memenuhi syarat sebagai berikut (Tjokrodinuljo, 2007):

1. air harus bersih,
2. tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang lainnya lebih dari 2 gram/liter,
3. tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton, asam, zat organik lebih dari 15 gram/liter, 4. tidak mengandung klorida atau $Cl^- > 0,5$ gram/liter,
4. tidak mengandung senyawa sulfat > 1 gram/liter.

2.2.3 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% dari volume mortar atau beton. Walau hanya bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton (Tjokrodinuljo, 2007).

Untuk mendapatkan beton yang baik diperlukan agregat berkualitas baik pula. Agregat yang baik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. butirnya tajam dan keras,

2. kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca,
3. tidak mengandung lumpur lebih dari 5% untuk agregat halus dan 1% untuk agregat kasar,
4. tidak mengandung zat organik dan zat reaktif terhadap alkali.

Dari jenis, agregat dibedakan menjadi dua yaitu agregat alami dan agregat buatan (pecahan). Pada penelitian yang dilaksanakan digunakan dua agregat yaitu agregat halus dan kasar.

2.2.4 Agregat halus

Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir hasil olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut. Sesuai dengan SNI 03 – 2847 – 2002, bahwa agregat halus merupakan agregat yang mempunyai ukuran butir maksimum sebesar 5,00 mm. Adapun syarat-syarat agregat halus (pasir) untuk campuran beton adalah sebagai berikut :

1. Kadar lumpur Atau bagian butir yang lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no 200) dalam % berat maksimum:
 - a. Untuk beton yang mengalami abrasi, 3 %.
 - b. Untuk beton jenis lainnya, 5.0 %.
2. Kadar gumpalan tanah liat dan partikel yang mudah direpihkan (Friable partikel), maksimum 0,5 %.
3. Kandungan arang dan lignit
4. Bebas dari zat organik yang merugikan beton.
5. Tidak boleh mengandung bahan yang reaktif terhadap alkali jika agregat halus digunakan untuk membuat beton yang akan mengalami

basah dan lembab terus menerus atau yang akan berhubungan dengan tanah basah. Agregat yang reaktif terhadap alkali boleh untuk membuat beton dengan semen yang kadar alkalinya dihitung setara Natrium Oksida ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$) tidak lebih dari 0,6 %, atau dengan menambahkan bahan yang dapat mencegah terjadinya pemuaihan yang dapat membahayakan oleh karena reaksi alkali-agregat tersebut.

6. Sifat kekal, diuji dengan larutan garam sulfat
 - a. Jika dipakai Natrium Sulfat, bagian hancur maksimum 10 %.
 - b. Jika dipakai Magnesium Sulfat, bagian hancur maksimum 15 %.

7. Susunan besar butir (grading)

Agregat halus harus mempunyai susunan besar butir dalam batas-batas berikut :

Tabel 2.4 Persentase lolos agregat halus pada ayakan

Ukuran lubang ayakan (mm)	Persen lolos kumulatif
9,60	100
4,80	95 – 100
2,40	80 – 100
1,20	50 – 85
0,60	25 – 60
0,30	10 – 30
0,15	2 – 10

2.2.5 Agregat kasar

Agregat kasar dapat berupa kerikil, pecahan kerikil, batu pecah, terak tanur tiup atau beton semen hidrolis yang dipecah. Sesuai dengan SNI 03 – 2847 – 2002, bahwa agregat kasar merupakan agregat yang mempunyai ukuran butir antara 5,00 mm sampai 40 mm. Agregat kasar (kerikil/batu pecah) yang akan dipakai untuk membuat campuran beton harus memenuhi persyaratan-persyaratansebagai berikut.

1. Kerikil atau batu pecah harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori serta mempunyai sifat kekal (tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari atau hujan). Agregat yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melebihi 20% dari berat agregat seluruhnya.
2. Tidak boleh mengandung bahan yang reaktif terhadap alkali jika agregat kasar digunakan untuk membuat beton yang akan mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang akan berhubungan dengan tanah basah. Agregat yang reaktif terhadap alkali boleh untuk membuat beton dengan semen yang kadar alkalinya dihitung setara Natrium Oksida tidak lebih dari 0,6 %, atau dengan menambahkan bahan yang dapat mencegah terjadinya pemuaian yang dapat membahayakan oleh karena reaksi alkali-agregat tersebut.
3. Sifat kekal dari agregat kasar dapat diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut :

- a. Jika dipakai natrium sulfat (Na_2SO_4), bagian yang hancur maksimum 12% berat agregat.
- b. Jika dipakai magnesium sulfat (MgSO_4), bagian yang hancur maksimum 12% berat agregat.
4. Agregat kasar tidak boleh mengandung bahan-bahan yang dapat merusak beton seperti bahan-bahan yang reaktif sekali dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dengan larutan NaOH.
5. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (terhadap berat kering) dan apabila mengandung lebih dari 1%, agregat kasar tersebut harus dicuci.
6. Kekerasan dari agregat kasar diperiksa dengan bejana pengujian dari Rudeloff dengan beban pengujian 20 ton dan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
 - a. Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5-19 mm lebih dari 24% berat.
 - b. Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19-30 mm lebih dari 22% berat.
7. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan ayakan standard ISO harus memenuhi syarat sebagai berikut.
8. Besar butir agregat kasar maksimum tidak boleh lebih daripada 1/5 jarak terkecil antarbidang-bidang samping cetakan, 1/3 dari tebal

pelat atau $\frac{3}{4}$ dari dari jarak bersih minimum antara batang-batang atau
berkas tulangan

Agregat kasar harus mempunyai susunan besar butir dalam batas-batas
berikut:

Tabel 2.5 Pembagian gradasi agregat kasar

Diameter Ayakan	Persentase Lolos
25,4 mm (1")	100
19,0 mm (3/4")	90 – 100
12,7 mm (1/2")	55 – 90
9,50 mm (3/8")	20 – 55
4,75 mm (No. 4)	0 – 10

Fungsi agregat kasar pada beton adalah sebagai kekuatan pada
beton. Faktor yang mempengaruhi kekuatan agregat pada beton yaitu
kekerasan agregat, kekasaran permukaan agregat dan gradasi agregat.
Pada agregat dengan permukaan kasar akan terjadi ikatan yang baik antara
pasta semen dengan agregat tersebut.

2.3 Bahan tambah dan substitusi

2.3.1 Abu ampas tebu

Abu ampas tebu adalah abu yang diperoleh dari ampas tebu yang
telah diperas niranya dan telah melalui proses pembakaran pada ketel-ketel
uap di mana ampas tebu ini digunakan sebagai bahan bakar pada ketel uap
di pabrik gula. Ketel uap merupakan sumber pembangkit tenaga untuk

menggerakkan alat penggilingan tebu penggilingan tebu. Abu ampas tebu yang dihasilkan harus dibakar kembali dengan suhu pembakaran lebih dari 600°C sehingga abu ampas tebu mengalami perubahan warna dari yang semula berwarna hitam karena masih mengandung karbon berubah warna menjadi coklat agak kemerahan di mana dalam keadaan ini abu ampas tebu memiliki kandungan silikat yang tinggi. Kemudian abu yang telah dibakar diayak pada ayakan no.200 untuk memperoleh ukuran butiran yang sama dengan semen. (*Gerry Phillip Rompas, J.D. Pangouw, R. Pandaleke, J.B. Mangare 2013*).



Gambar 2.1 Abu Ampas Tebu

2.3.2 Serat Bambu

Penggunaan bambu sebagai material sangat tepat karna bambu cukup ringan dan lantur sehingga bangunan dari struktur bambu mempunyai ketahanan yang cukup tinggi terhadap gempa. Serat alami seperti halnya serat alami dari bambu memiliki kerapian yang redah, harga relatif murah dan konsumsi energi rendah, serta dapat menetralkan CO₂

dan memproduksi O_2 tiga kali lebih banyak dari tanaman lainnya. Karakteristik mekanik bambu ini menjadikan bambu mempunyai peluang untuk di gunakan serat pada beton. Selama ini banyak di gunakan serat dari, serat besi/baja sebagai serat pada campurab beton dan serat lainya juga banyak di gunakan dan campuran beton. Kerja serat akan lebih efektif bila di letakan berjajar dan seragam , tidak tumpang tindih sehingga dapat meningkatkan perilaku keruntuhan dari beton. (Warsito, Anita Rahmawati 2022)



Gambar 2.2 Serat Bambu

2.4 Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik agregat meliputi :

1.1.1. Kadar air

Kadar air merupakan perbandingan anatar berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering yang dinyatakan dengan persen (%). Berat air yang terkandung dalam agregat besar sekali pengaruhnya pada pekerjaan yang menggunakan agregat

terutama beton. Dengan diketahuinya kadar air yang terkandung dalam agregat, maka perencanaan mix design menjadi lebih akurat karena adanya faktor koreksi kadar air campuran beton pada saat akan dilakukan pengecoran di lapangan.

Adapun rumus kadar air ditunjukkan pada persamaan 1 berikut :

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \% \quad (1)$$

Dengan :

W : Kadar air (%)

W_1 : Berat agregat sebelum dioven (gr)

W_2 : Berat agregat setelah dioven (gr)

2.4.2 Kadar Lumpur

Agregat yang cocok untuk menghasilkan beton dengan mutu tinggi adalah harus bebas dari lempung, lanau dan bahan organik yang akan mengurangi kekuatannya. Adapun rumus kadar lumpur ditunjukkan pada persamaan 2 berikut :

$$W = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100 \% \quad (2)$$

Dengan :

W : Kadar Lumpur (%)

W_1 : Berat agregat sebelum di oven (gr)

W_2 : Berat agregat sesudah di oven (gr)

2.4.3 Berat Isi

Berat isi agregat adalah perbandingan antara berat dengan volume yang ditempatinya. Menentukan berat isi agregat dapat dilakukan dalam

keadaan lepas dan keadaan padat. Adapun rumus berat volume ditunjukkan pada persamaan 3 berikut :

$$\text{Berat volume agregat} = \frac{W}{V} \quad (3)$$

Dengan :

W : Berat benda uji (kg)

V : Volume wadah (cm^3)

2.4.4 Berat Jenis dan penyerapan untuk agregat kasar

- a. Berat jenis kering adalah perbandingan antara berat kering dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Adapun rumus berat jenis kering ditunjukkan pada persamaan 4 berikut :

$$\text{Berat jenis kering} = \frac{C}{A-B} \quad (4)$$

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B : Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

- b. Berat jenis permukaan (kering SSD) yaitu perbandingan antara berat kering permukaan jenuh dengan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

Adapun rumus berat jenis permukaan ditunjukkan pada persamaan 5 berikut :

$$\text{Berat jenis kering} = \frac{A}{A-B} \quad (5)$$

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B : Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)

- c. Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat agregat kering oven dengan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Adapun rumus berat jenis semu ditunjukkan pada persamaan 6 berikut :

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{C}{C-B} \quad (6)$$

Dengan :

B : Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

- d. Penyerapan adalah presentase yang menyatakan kebutuhan air yang akan diserap oleh agregat sehingga jenuh permukaan kering (JPK). Adapun rumus penyerapan ditunjukkan pada persamaan 7 berikut :

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{A-C}{C} \times 100 \% \quad (7)$$

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

C : Berat benda uji kering oven(gr)

2.4.5 Analisa Saringan

Analisa saringan agregat adalah salah satu analisa untuk mengetahui distribusi ukuran agregat kasar dengan menggunakan ukuran saringan standar tertentu yang ditunjukkan dengan lubang saringan (mm) dan untuk menilai apakah agregat kasar yang akan digunakan cocok untuk produksi beton. Selain itu juga mendapatkan presentasi agregat kasar dalam campuran. Adapun modulus kehalusan yang diisyaratkan untuk agregat kasar yaitu 5.5 – 8.5. Adapun rumus modulus kehalusan ditunjukkan pada persamaan 8 berikut :

$$F_{\text{kasar}} = \frac{\sum \% \text{Komulatif tertahan saringan no.100 s/d saringan maks}}{100} \quad ($$

2.4.6 Uji Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (SNI 03- 1974-1990).

Pengujian kekuatan tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin tekan. Hasil massa beban maksimum akan terbaca dalam satuan ton. Benda uji diletakkan pada bidang tekan mesin secara sentris.

Pembebanan dilakukan secara perlahan sampai beton mengalami kehancuran.

Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$F'c = \frac{P}{A} \quad (9)$$

$F'c$ = kuat tekan (MPa),

P = beban tekan (N), dan

A = luas penampang benda uji (mm^2).

Kekuatan tekan beton rata-rata dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$F'cr = \frac{\sum f_c}{N} \quad (10)$$

Sedangkan kekuatan tekan hancur karakteristik beton sesuai dengan peraturan SNI 2847 : 2013 dengan $f'c \leq 35$ Mpa dapat dihitung dengan rumus :

$$f'cr = f'c + 1.34Sr \quad (11)$$

$$f'cr = f'c + 2.33.Sr - 3.5 \quad (12)$$

Untuk $f'c \geq 35$ mpa dapat dihitung dengan rumus

$$f'cr = f'c + 1.34Sr \quad (13)$$

$$f'cr = 0.90 f'c + 2.33.Sr \quad (14)$$

Menurut Dipohusodo (1996), beton akan mempunyai kuat tekan yang tinggi jika tersusun dari bahan lokal yang berkualitas baik. Bahan penyusun beton yang perlu mendapat perhatian adalah agregat, karena agregat

mencapai 70-75% volume beton. karena kekuatan agregat sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton, maka hal-hal yang perlu diperhatikan pada agregat adalah sebagai berikut :

1. permukaan dan bentuk agregat,
2. gradasi agregat,
3. ukuran maksimum agregat.

2.4.7 Uji Kuat Lentur Beton

Kuat tarik lentur adalah kemampuan balok beton yang di letakan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang di berikan sampai benda uji patah yang di nyatakan dalam mega pascal (Mpa) gaya tiap satuan luas (SNI 03-4431-1997). Sebuah balok yang di beri beban akan mengalami deformasi, dan oleh sebab itu timbul momen-momen lentur sebagai perlawanan dari material yang membentuk balok tersebut terhadap beban luar. Tegangan yang timbul selama mengalami deformasi tidak boleh melebihi tegangan lentur ijin untuk bahan dari beton itu. Momen eksternal harus di tahan oleh bahan dari beton, dan harga maksimum yang akan di capai sebelum balok mengalami keruntuhan atau patah sama dengan momen penahan internal balok. Sistem pembebanan uji kuat tarik lentur yaitu, benda uji di bebani sedemikian rupa sehingga hanya akan mengalami keruntuhan murni.

Kuat lentur (Modulus Of Repture) :

$$f_r = \frac{P L}{b d^2} \quad (15)$$

dimana :

f_r = Kuat Tarik Lentur (Mpa)

P = Beban (Kn)

B = Lebas Balok (cm)

D = Tinggi Balok (cm)

L = Panjang Perletakan (cm)

2.5 Deviasi Standar

Bila fasilitas produksi beton mempunyai catatan benda uji kekuatan tidak lebih dari 24 bulan lamanya, deviasi standard contoh uji S_r harus didapatkan. Catatan uji dari mana S_r di hitungan.

- a. Harus mewakili material, prosedur kualitas dan kondisi yang serupa dengan yang diharapkan, dan perubahan – perubahan pada material ataupun proporsi campuran dalam data pengujian tidak perlu dibuat lebih ketat dari yang digunakan pada pekerjaan yang akan dilakukan.
- b. Harus mewakili beton yang dibuat untuk memenuhi kekuatan yang diisyaratkan atau kekuatan tekan f'_c pada misaran 7 Mpa.
- c. Harus terdiri dari sekurang - kurangnya 30 hasil pengujian secara berurutan atau dua kelompok pengujian berurutan yang jumlahnya sekurang – kurangnya 30 hasil pengujian

Jika fasilitas produksi beton tidak mempunyai catatan hasil uji kekuatan yang memenuhi persyaratan, tetapi mempunyai catatan uji tidak lebih dari 24 bulan lamanya berdasarkan pada pengujian sebanyak 15 sampai 29 hasil pengujian secara berurutan, maka deviasi standar S_r di tentukan sebagai hasil perkalian antara nilai deviasi standar benda uji yang dihitung dan faktor modifikasi dari tabel 2.4 faktor modifikasi untuk deviasi standar benda uji jika jumlah pengujian kurang dari 30 sampel.

Tabel 2.8 Faktor modifikasi untuk deviasi standar benda uji jika jumlah pengujian kurang dari 30 sampel.

Jumlah Pengujian	Faktor Modifikasi untuk Deviasi Standar Benda Uji
Kurang dari 15	Gunakan Tabel 2.5
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 atau lebih	1.00
Interpolasi untuk jumlah pengujian yang berada di antara nilai – nilai di atas	

Bila fasilitas produksi beton tidak mempunyai catatan hasil uji kekuatan lapangan untuk perhitungan S_r yang memenuhi ketentuan, maka kekuatan rata – rata perlu f'_{cr} harus di tetapkan dari tabel 2.5 kekuatan tekan rata – rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan deviasi standar benda uji.

Tabel 2.9 Kekuatan tekan rata-rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan Deviasi standar benda Uji.

Kekuatan tekan diisyaratka , Mpa	Kekuatan tekan rata rata perlu, Mpa
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7.0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8.3$
$f'c > 35$	$f'cr = 1.10 f'c + 5.0$

2.6 Penelitian sebelumnya

1. A. *JUNAIDI*, dengan judul **Pemanfaatan Serat Bambu Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton** (Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang 2001). Penelitian ini menggunakan benda uji kubus dengan menggunakan 5 variasi yaitu beton kondisi normal (0%) dengan kuat tekan 364,678kg/m² dan variasi penambahan serat bambu terhadap kuat tekan beton dari N+2%, N+3%, N+4%, dan N+5% terhadap berat semen pada umur 28 hari dan panjang serat bambu ± 4 cm. Hasil kuat tekan menyatakan bahwa kuat tekan beton karakteristik yang tertinggi dicapai pada saat penambahan serat bambu sebesar 4% 440.505 kg/cm² dan penambahn serat bambu sebesar 2%, 3% dan 5% menghasilkan beton karaktristik secara berturut-turut yaitu 381.681 kg/cm², 419.835 kg/cm², dan 429.637 kg/cm². Penambahan seart bambu sebanyak 4% dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 20.8% dari beton normal.

2. *Andi Yusra, Meylis Safriani, I Gusti Raka, T. Ardiansyah*, dengan judul **Pengaruh Penambahan Serat Bambu terhadap Kuat Tekan Beton**

Mutu Tinggi. Rancangan campuran beton mutu tinggi ini menggunakan metode perbandingan berat. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari. Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm digunakan sebanyak 12 buah. Pada pengujian kuat tekan beton umur 28 hari dengan penggunaan 0% serat bambu diperoleh kuat tekan rata-rata 62,47 MPa. Pada penggunaan 0,5% serat bambu didapat kuat tekan 59,83 MPa. Beton yang menggunakan 1% serat bambu diperoleh kuat tekan 59,07 MPa. Penggunaan 1,5% serat bambu pada beton diperoleh kuat tekan 54,92 MPa. Pengaruh penggunaan serat bambu pada beton mutu tinggi umur uji 28 hari menunjukkan terjadinya penurunan kuat tekan beton, di mana penggunaan serat bambu sebesar 0,5% dan 1% merupakan nilai yg paling optimal untuk penggunaan serat bambu dalam campuran beton mutu tinggi, karena kuat tekan yang diperoleh mendekati kuat tekan rencana yaitu $f'c = 60$ MPa

3. *Gerry Phillip Rompas, J.D. Pangouw, R. Pandaleke, J.B. Mangare* dengan judul ***Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen Dalam Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tarik Lentur Dan Modulus Elastisitas (2013).*** Penelitian terhadap AAT dilakukan sebagai bahan substitusi parsial semen dengan prosentase secara berturut-turut 0%, 5%, 10%, 15%,

20%, 25% terhadap berat semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh AAT terhadap kuat tarik lentur dan modulus elastisitas.

Pesentase AAT	Kuat lentu fr Mpa	Kuat tekan fc MPa	Mod elastisitas (Ec), (Mpa)
AAT 0%	7,035	34,208	46538,67
AAT 5%	7,044	43,736	52615,59
AAT 10%	6,545	34,505	52437,41
AAT 15%	5,976	39,278	46327,83
AAT 20%	6,484	34,972	57367
AAT 25%	6,221	33,232	48825

Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi prosentase AAT maka semakin rendah workability beton segar. Penggunaan AAT tidak mempengaruhi peningkatan kuat tarik lentur tetapi memberi peningkatan pada modulus elastistas dan kuat tekan. Modulus elastisitas beton dengan AAT lebih besar dari beton tanpa AAT kecuali pada prosentase 15%. Kuat tekan yang diperoleh melebihi kuat tekan yang direncanakan dan peningkatan terbesar terjadi pada Prosentase 5%. secara keseluruhan AAT dapat dimanfaatkan sebagai bahan substitusi parsial semen dalam campuran beton dengan prosentase optimum pada prosentase 5% berdasarkan kekuatan dan workabilitynya.

4. *Damianus koi, Nawir Rasidi, Handika Setya Wijaya*, Dengan judul **Pengaruh Abu Ampas Tebu Sebagai Alternatif Pengganti Portland**

Cement (PC) $f_c'=19$ Mpa Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton

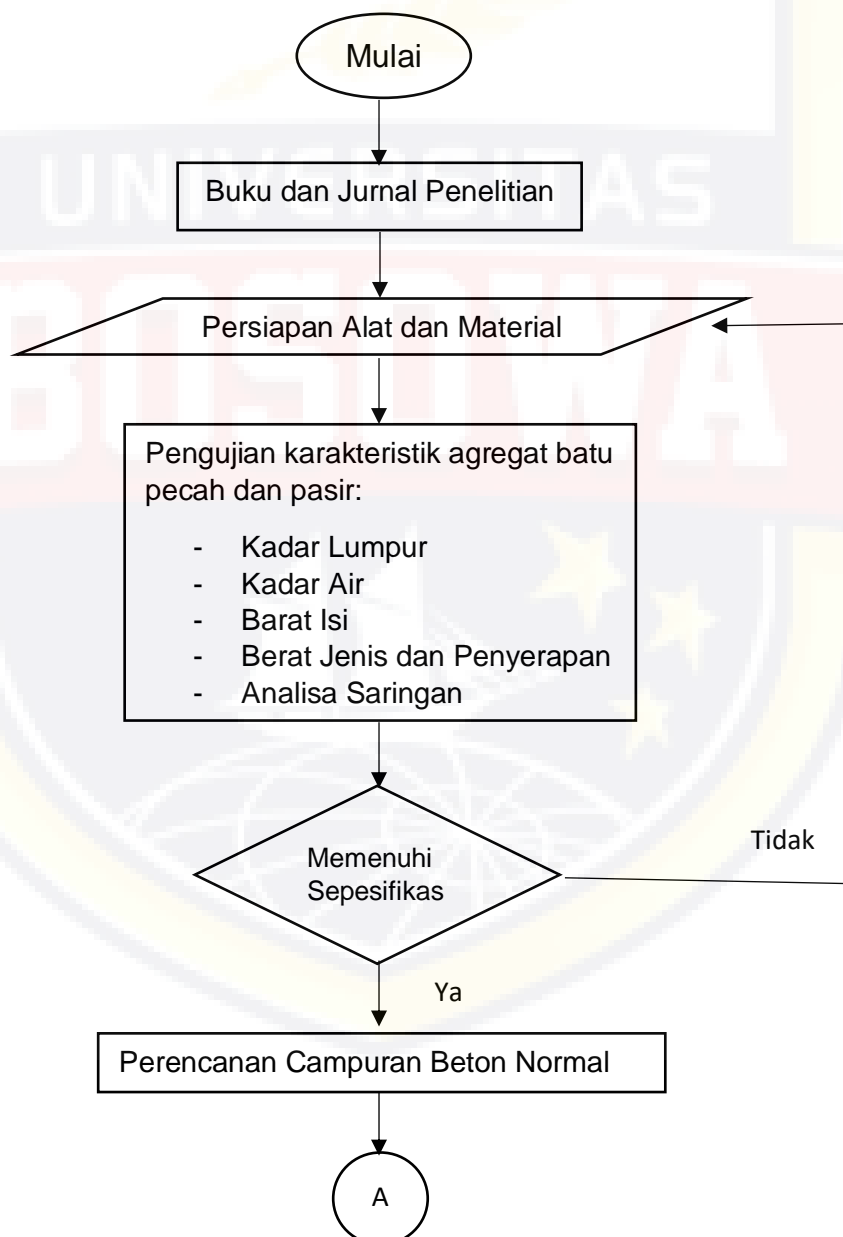
Penelitian terhadap AAT dilakukan sebagai bahan substitusi parsial semen dengan prosentase secara berturut-turut 0%, 7%, 9%, 13%, 15% terhadap berat semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh AAT terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton lentur dan Penggunaan air untuk campuran beton dalam penelitian ini dibuat sama untuk setiap prosentase AAT. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi prosentase AAT maka semakin rendah workability beton segar. Penggunaan AAT tidak mempengaruhi peningkatan kuat tarik lentur tetapi memberi peningkatan pada modulus elastistas dan kuat tekan. Modulus elastisitas beton dengan AAT lebih besar dari beton tanpa AAT kecuali pada prosentase 15%. Kuat tekan yang diperoleh melebihi kuat tekan yang direncanakan dan peningkatan terbesar terjadi pada Prosentase 9%. secara keseluruhan AAT dapat dimanfaatkan sebagai bahan substitusi parsial semen dalam campuran beton dengan prosentase optimum pada prosentase 9% berdasarkan kekuatan dan workabilitynya.

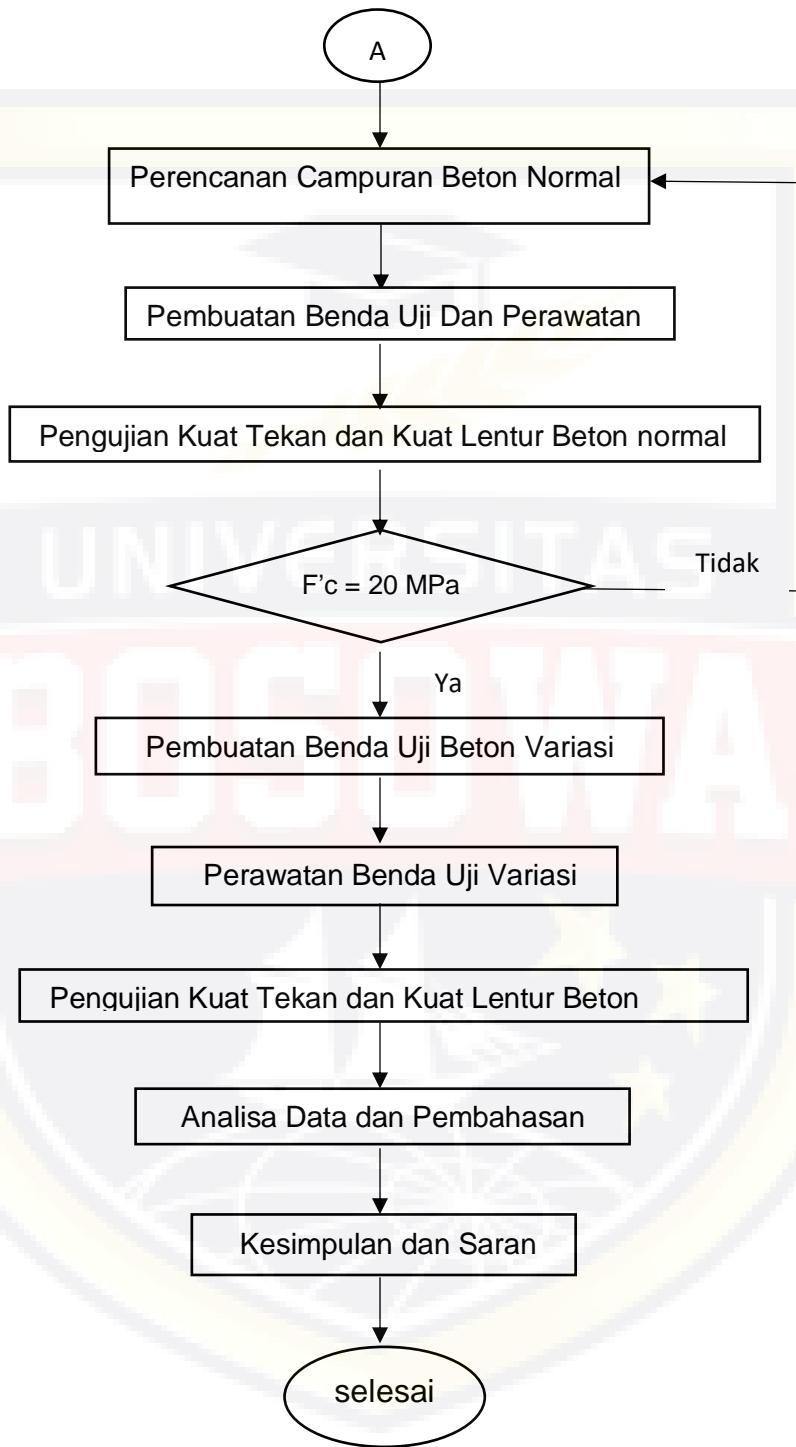
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

Adapun Alur penelitian ini secara garis besar dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.





Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

3.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian pada tugas akhir ini adalah penelitian kuantitatif.

3.3. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 22 Januari s/d 10 Mei 2022 di Laboratorium Struktur dan Bahan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium berupa pengujian kuat tekan tarik lentur beton

3.4. Data dan Sumber Data

1. Data primer

Data primer dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh langsung dari pengujian di laboratorium teknik sipil Universitas Bosowa Makassar.

2. Data sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini adalah jurnal – jurnal penelitian terdahulu yang berkaitan dengan judul skripsi.

3.5. Variabel Penelitian

1. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu semen, agregat kasar, dan halus.
2. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu, Abu ampas tebu dan serat bambu

3.6. Tahapan Penelitian

1. Kajian Pustaka
2. Persiapan alat dan bahan material

- 
- a. Agregat Kasar (Batu pecah 1-2)
 - b. Agregat Halus (Pasir)
 - c. Semen
 - d. Abu ampas tebu
 - e. Serat Bambu
3. Pengujian Material :
- a. Analisa Saringan (*SNI – ASTM - C136 - 2012*)
 - b. Berat Jenis (*SNI 1969 – 2008*)
 - c. Berat Isi (*SNI 1973 - 2008*)
 - d. Kadar Air (*SNI 1971 – 2011*)
 - e. Kadar Lumpur (*SNI 03 – 4142 – 1996*)
4. Pembuatan Benda Uji /*Mix Design* (*SNI 2847 -2013*)
- a. Beton Normal
5. Perawatan beton (Perendaman) selama 28 hari
6. Pengujian Kuat Tekan beton Normal Dan Beton Variasi (*SNI 03-1974-1990*)
7. Pengujian Kuat Lentur Beton Normal Dan Beton Variasi (*SNI 03-4431-1997*)

3.7. Notasi dan Jumlah Sampel

Tabel 3.1 Variasi Benda Uji Kuat Tekan

No.	Notasi Sampel	Ag Kasar %	Ag Pasir %	Air %	Semen %	AAT (%)	SB (%)	Jumlah Sampel
1.	BN	A	B	C	D	-	-	20
2.	AAT 5%	A	B	C	95%	5%d	-	3
3.	SB 3%	A	B	C	100%	-	3%d	3
4.	AAT 5% SB 3%	A	B	C	95%	5%d	3%d	3
5.	AAT 10% SB 3%	A	B	C	90%	10%d	3%d	3
6.	AAT 15% SB 3%	A	B	C	85%	15%d	3%d	3
								35

Tabel 3.2 Variasi Benda Uji Kuat Lentur

No.	Notasi Sampel	Ag Kasar %	Ag Pasir %	Air %	Semen %	AAT (%)	SB (%)	Jumlah Sampel
1.	BN	A	B	C	D	-	-	1
2.	SB 5%	A	B	C	100%	-	3%d	1
3.	AAT 5% SB 3%	A	B	C	95%	5%d	3%d	1
4.	AAT 10% SB 3%	A	B	C	90%	10%d	3%d	1
5.	AAT 15% SB 3%	A	B	C	85%	15%d	3%d	1
								5

3.8. Metode Analisis

3.8.1. Memperoleh nilai campuran beton di kuat tekan beton F'C 20 mpa

Analisis nilai campuran beton di kuat tekan F'c 20 mpa

3.8.2. Pengaruh abu ampas tebu dan serat bambu terhadap kuat tekan dan kuat lentur

Memperoleh pengaruh abu ampas tebu dan serat bambu terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton

3.8.3 Rumus hubungan kuat tekan dan kuat lentur Beton

Semakin tinggi kuat tekan beton, maka kuat lentur akan meningkat hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur selalu bersifat parabola.

Peraturan SNI 03-2847-2002 menetapkan nilai modulus keruntuhan lentur untuk beton normal (tanpa tulangan) yaitu :

$$f'r = 0,7 \sqrt{f'c}$$

F'c = kuat tekan beton (Mpa)

Fs = kuat lentur beton (Mpa)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.1. Hasil pengujian

4.1.1. Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik agregat didasarkan pada SNI. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 5%	2,04%	Memenuhi
2	Kadar Air	3% - 5%	3,12%	Memenuhi
3	Berat Isi	1,4 - 1,9 gr/cm ³		
	- Lepas		1.45 gr/cm ³	Memenuhi
	- Padat		1.53 gr/cm ³	Memenuhi
4	Absorpsi	0,2% - 2%	1.16%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik			
	- Bj. Curah	1.6 - 3.3	2.00	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6 - 3.3	2.03	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6 - 3.3	2.05	Memenuhi

Sumber: Hasil Pengujian, 2021

Tabel 4.2 Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar

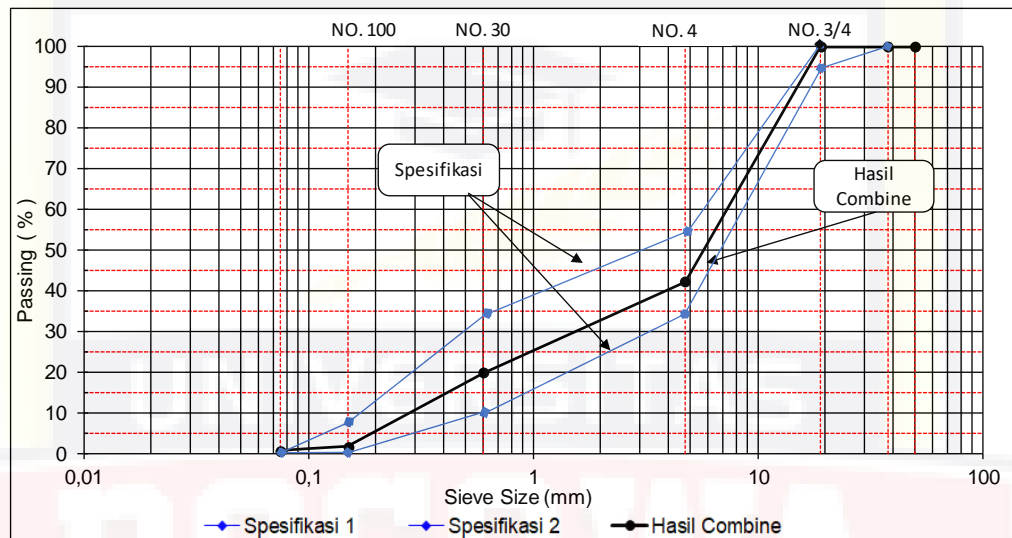
NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 1%	0,99%	Memenuhi
2	Kadar Air	0,5% - 5%	0,81%	Memenuhi
3	Berat Isi	1,4 - 1,9 gr/cm ³		
	- Lepas		1.47 gr/cm ³	Memenuhi
	- Padat		1.57 gr/cm ³	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 4%	2.48%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik			
	- Bj. Curah	1.6 - 3.3	2.55	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6 - 3.3	2.61	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6 - 3.3	2.72	Memenuhi

Sumber: Hasil Pengujian, 2021

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah ukuran maksimum 20 mm yang berasal dari Bili-bili (Gowa). Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, diperoleh hasil pemeriksaan karakteristik.

4.1.2. Gradasi Gabungan Agregat

Gradasi penggabungan agregat diperoleh berdasarkan pengujian karakteristik agregat yang dapat dilihat pada Gambar 4.1:



Sumber : Hasil Pengujian Analisa Saringan, 2021

Gambar 4.1 Gambar gradasi penggabungan agregat

Dari kombinasi penggabungan agregat didapatkan komposisi yang akan digunakan dalam pencampuran beton (mix design).

4.1.3. Mix Design

Pada penelitian ini digunakan mix design metode Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 03-2834-2000 untuk komposisi beton normal, sedangkan untuk beton variasi, penggunaan abu ampas tebu dan serat bambu dilakukan sesuai variasi yang telah ditentukan.

Tabel 4.3 Komposisi Kampurannya Kuat tekan Beton Normal Per 3 Sampel

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL	BERAT UTK 3 SAMPEL
Air	211.51	0.0053	1.354	4.061
Semen	379.63	0.0053	2.430	7.289
Pasir	581.81	0.0053	3.724	11.171
Bp Maks 20	1042.04	0.0053	6.669	20.007

Sumber : Hasil Mix Design 2022

Tabel 4.4 Komposisi Kuat Lentur Untuk 1 Sampel Beton Normal

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UTK 1 SAMPEL
Air	211.51	0.0135	3.426
Semen	379.63	0.0135	6.150
Pasir	581.81	0.0135	9.425
Bp Maks 20	1042.04	0.0135	16.881

Sumber : Hasil Mix Design 2022

Tabel 4.5 Komposisi Campuran Kuat Tekan Beton Variasi

No	Notasi Sampel	Ag Kasar	Ag Halus	Air	Semen	AAT	SB	Jumlah Sampel
1	AAT 5%	6.669	3.724	1.354	2.308	0.121	0.000	3
2	SB 3%	6.669	3.724	1.354	2.430	0.000	0.073	3
3	AAT 5% SB 3%	6.669	3.724	1.354	2.038	0.121	0.073	3
4	AAT 10% SB 3%	6.669	3.724	1.354	2.187	0.243	0.073	3
5	AAT 15% SB 3%	6.669	3.724	1.354	2.065	0.364	0.073	3

Sumber : Hasil Mix Design 2022

Tabel 4.6 Komposisi Campuran Kuat Lentur Beton Variasi

No	Notasi Sampel	Ag Kasar	Ag Halus	Air	Semen	AAT	SB	Jumlah Sampel
1	SB 3%	16.881	9.425	3.426	6.150	0.000	0.185	1
2	AAT 5% SB 3%	16.881	9.425	3.426	5.843	0.308	0.185	1
3	AAT10% SB 3%	16.881	9.425	3.426	5.535	0.615	0.185	1
4	AAT15% SB 3%	16.881	9.425	3.426	5.228	0.923	0.185	1

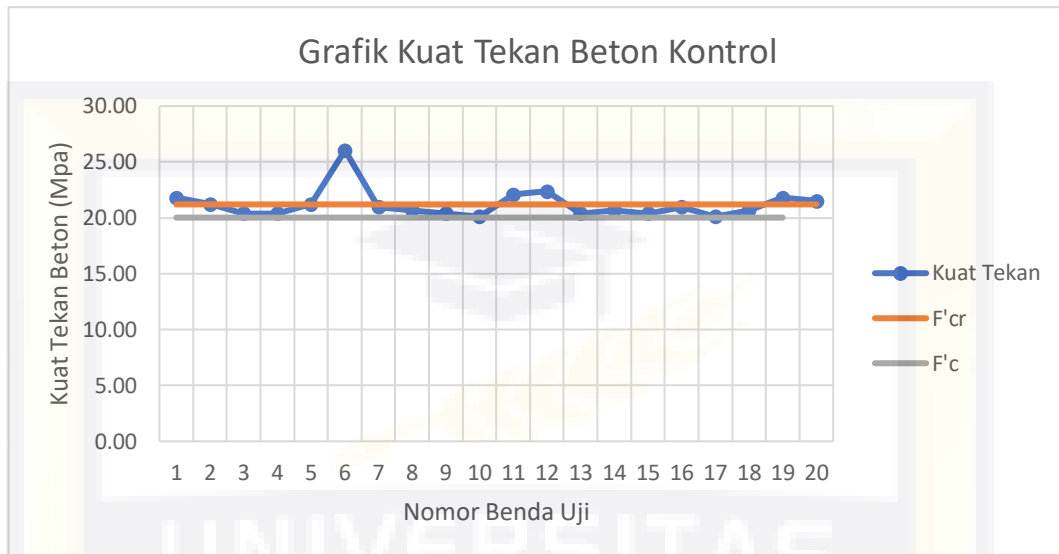
Sumber : Hasil Mix Design 2022

4.1.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal 20 Sampel

No Benda Uji	Diameter	Tinggi	Luas Penampang	Umur	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan
	(cm)	(cm)	(cm ²)	(hari)	(KN)	Mpa
1	15	30	176.625	28	385.00	21.80
2	15	30	176.625	28	375.00	21.23
3	15	30	176.625	28	360.00	20.38
4	15	30	176.625	28	360.00	20.38
5	15	30	176.625	28	375.00	21.23
6	15	30	176.625	28	460.00	26.04
7	15	30	176.625	28	370.00	20.95
8	15	30	176.625	28	365.00	20.67
9	15	30	176.625	28	360.00	20.38
10	15	30	176.625	28	355.00	20.10
11	15	30	176.625	28	390.00	22.08
12	15	30	176.625	28	395.00	22.36
13	15	30	176.625	28	360.00	20.38
14	15	30	176.625	28	365.00	20.67
15	15	30	176.625	28	360.00	20.10
16	15	30	176.625	28	370.00	20.95
17	15	30	176.625	28	355.00	20.10
18	15	30	176.625	28	365.00	20.67
19	15	30	176.625	28	385.00	20.80
20	15	30	176.625	28	380.00	21.51
Jumlah						424.06
Kuat Tekan Rata - rata (F'cr)						21.20
Standar Deviasi (Sr)						1.321
Kuat Tekan Karakteristik (F'c)						20.019

Sumber : Hasil Pengujian 2022



Gambar 4.2 Gambar hasil nilai kuat tekan beton normal

Untuk menghitung kekuatan tekan beton rata rata

$$F'_{cr} = \frac{\sum F'_{c}}{N} \text{ (Mpa)} = \frac{426.06}{20} \text{ (Mpa)} = 21,20 \text{ (Mpa)}$$

Untuk menghitung standar deviasi

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum (f'_{c} - f_{cr})^2}{n-1}} = 1,321$$

Untuk menghitung kuat tekan karakteristik

$$F'_{cr} = F'_{c} + 1,34 S_r$$

$$\begin{aligned} F'_{c} &= 21,20 - 1,34 (1,321) \\ &= 19,42 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Persamaan I

$$F'_{cr} = F'_{c} + 2.33.S_r - 3.5$$

$$\begin{aligned} F'_{c} &= 21,20 - 2.33 (1,321) + 3.5 \\ &= 21.62 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Persamaan II

Gunakan nilai terbesar

Faktor modifikasi untuk 20 sampel adalah 1,08

$$F'c = 22,97 / 1,08 = 20.019 \text{ Mpa}$$

Pengujian Kuat Tekan Beton dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan silinder berukuran 15 cm x 30 cm m sebanyak 20 buah seperti yang tercantum dalam Tabel 4.6. Pengujian Kuat Tekan mengacu pada SNI 2847 2013 (Persyaratan Beton Struktur untuk Bangunan Gedung).

4.1.5 Pengujian Kuat Lentur Beton Normal

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Lentur Normal 1 Sampel

No Benda Uji	Beban Maksimum (KN)	Kuat Lentur (Mpa)
1	23	3.07

Sumber : Hasil Pengujian 2022

Kuat Lentur (Modulus Of Repture) :

$$\begin{aligned} f_r &= \frac{P L}{b d^2} \\ &= \frac{23000 \times 450}{150 \times 150^2} \\ &= \frac{10350000}{3375000} = 3.07 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

4.1.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi

SIMBOL	No BENDA UJI	AAT	SB	UMUR	LUAS PENAMPANG	BEBAN MAKSIMUM	KEKUATAN TEKAN
		(%)	(%)	(Hari)	(CM ²)	(KN)	Mpa
AAT 5%	1	5	-	28	176.625	380.00	21.64
	2			28	176.625	415.00	23.63
	3			28	176.625	385.00	21.92
Rata – Rata							22.40
SB 3%	1	-	3%	28	176.625	350.00	19.93
	2			28	176.625	365.00	20.78
	3			28	176.625	385.00	21.92
Rata – Rata							20.88
AAT 5% SB 3%	1	5	3%	28	176.625	365.00	20.27
	2			28	176.625	410.00	23.31
	3			28	176.625	380.00	21.51
Rata – Rata							21.80
AAT 10% SB 3%	1	10	3%	28	176.625	190.00	10.76
	2			28	176.625	160.00	9.06
	3			28	176.625	145.00	8.21
Rata – Rata							9.34
AAT15% SB 3%	1	15	3%	28	176.625	140.00	7.93
	2			28	176.625	150.00	8.49
	3			28	176.625	120.00	6.79
Rata – Rata							7.74

Sumber : Hasil Pengujian 2022

4.1.7 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beto Variasi

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Variasi

SIMBOL	No BENDA Uji	AAT	SB	UKURAN BENDA UJI			BEBAN MAKSIMUM	KEKUATAN LENTUR
				B	d	L		
				%	%	Mm		
SB 3%	1	-	3%	150	150	450	21	2.80
AAT 5% SB 3%	2	5%	3%	150	150	450	30	4.00
AAT 10% SB 3%	3	10%	3%	150	150	450	28	3.74
AAT 15% SB 3%	4	15%	3%	150	150	450	26	3.47

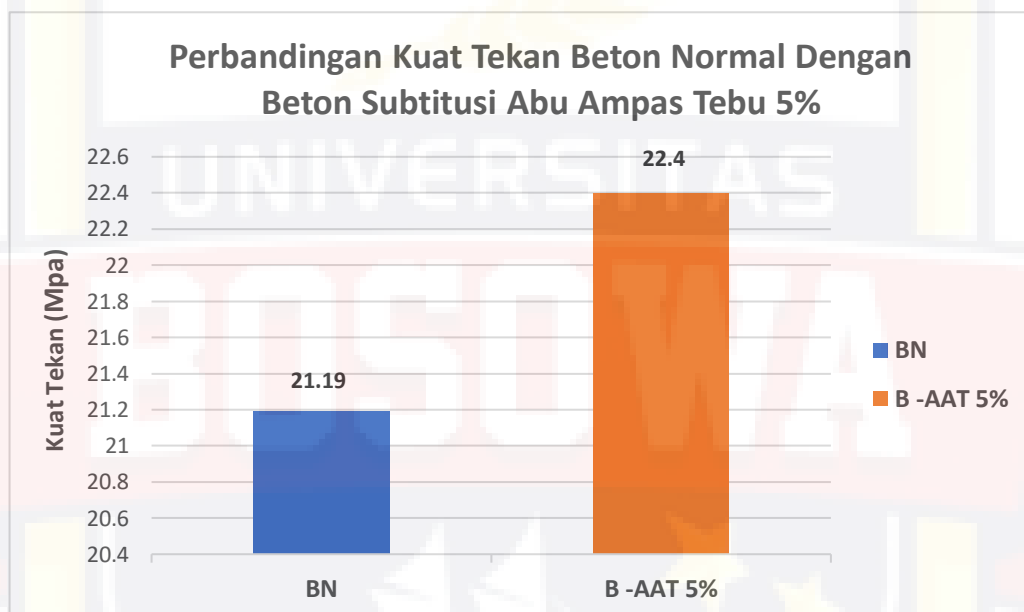
Sumber : Hasil Pengujian 2022

4.2 Pembahasan

4.2.2 Pengaruh Subtitusi Abu Ampas Tebu 5% Terhadap Kuat Tekan

Beton

Berdasarkan Gambar 4.2a dibawah ini, dapat di gambarkan pengaruh perbandingan kuat tekan beton normal dan beton subtitusi abu ampas tebu 5% :



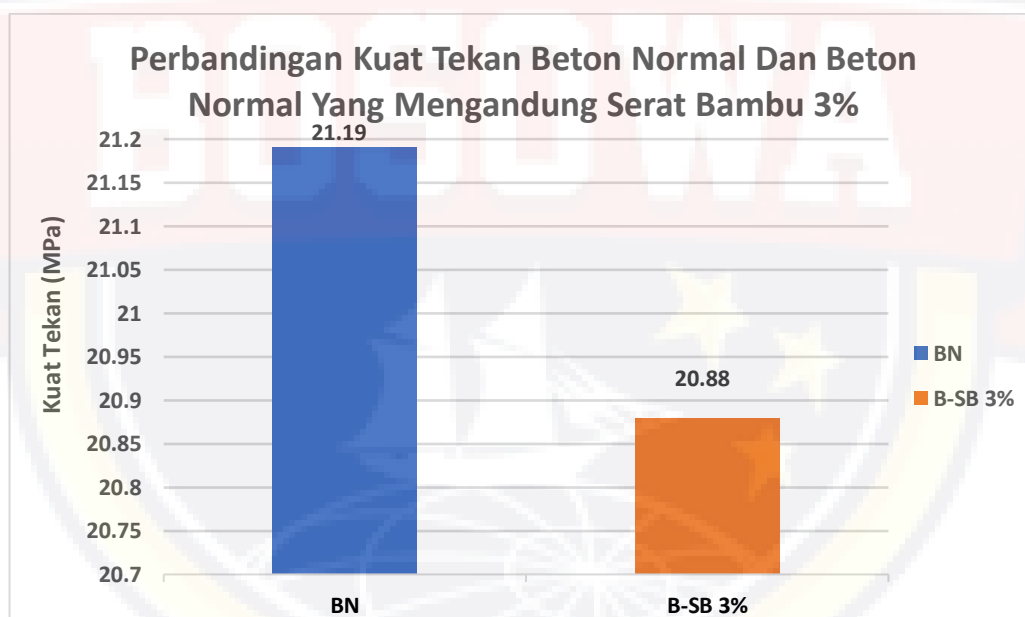
Gambar 4.3a Perbandingan nilai kuat tekan beton normal dan subtitusi AAT 5%

Berdasarkan hasil pengujian 4.2a, bahwa pengaruh subtitusi abu ampas tebu 5% mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 1,21 Mpa dari beton normal di mana kuat tekan yang di hasilkan yaitu 22.40 Mpa. Hal ini dapat terjadi karena abu ampas tebu memiliki ukuran butiran kecil berperan sebagai filler pada beton. Dimana dengan adanya subtitusi maka pori-pori beton terisi oleh abu ampas tebu. Selain itu dengan adanya subtitusi semen dengan abu ampas tebu membuat beton pada penelitian ini yang di

pertahankan menggunakan air dalam campuran beton sehingga meningkatkan kuat tekan beton. Tetapi pada substitusi abu ampas tebu yang lebih besar dari 5% dapat menurunkan kuat tekan beton karena air yang dibutuhkan untuk reaksi hidrasi semakin berkurang.

4.2.3 Pengaruh Penambahan Serat Bambu 3% Terhadap Terhadap Kuat Tekan Beton

Berdasarkan Gambar 4.2b dibawah ini, dapat di gambarkan pengaruh perbandingan kuat tekan beton normal yang mengandung serat bambu 3% :

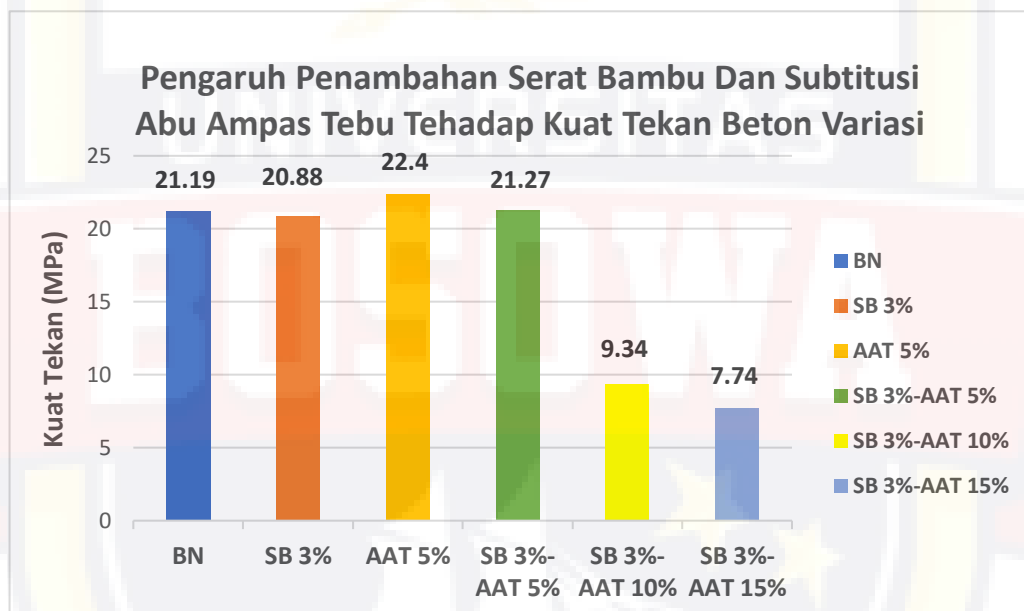


Gambar 4.3b Perbandingan nilai kuat tekan beton normal dengan beton yang mengandung SB 3%

Pada gambar 4.3b di atas bahwa penambahan serat bambu 3%, dapat menurunkan kuat tekan di bandingkan dengan beton normal tanpa serat bambu. Hal ini di sebabkan oleh konsentrasi peningkatan agregat oleh

semen terganggu oleh penambahan serat bambu yang di perkirakan mengalami penggumpalan yang membuat rongga dalam campuran beton, dan semakin tinggi pula penyerapan air pada campuran beton oleh serat bambu.

4.3.1 pengaruh Penambahan Serat Bambu dan Subtitusi Abu Ampas Terhadap Kuat Tekan Beton Variasi



Gambar 4.4 Pengaruh Penambahan SB Dan Subtitusi AAT terhadap kuat tekan beton variasi

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan pada gambar 4.2 dapat di jelaskan bahwa penambahan abu ampas tebu 5% tanpa serat bambu dapat meningkatkan kuat tekan menjadi 22.40 Mpa dan penambahan serat bambu 3% tanpa abu ampas tebu di dapatakan nilai kuat tekan 20.88 Mpa. Penambahan abu ampas tebu 5% sebagai subtitusi semen dan serat

bambu 3% sebagai bahan tambah di dapatkan nilai kuat tekan rata-tara 21,27 Mpa. Kemudian ambu ampas tebu 10% dan serat bambu 3% di dapatkan nilai 9.34 Mpa, dan penambahan abu ampas tebu 15%, serat bambu 3% dengan nilai kuat tekan 7.74 Mpa.

Pada penelitian ini, nilai kuat tekan yang paling tertinggi di dapatkan pada penambahan serat bambu 3% dan substitusi abu ampas tebu 5% dengan nilai kuat tekan rata-rata 21.27 Mpa.

Tabel 4.11 Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Variasi :

No	Notasi	Kuat Tekan	Selisih	%Peningkatan %Penurunan
1	BN	21,20	1,21	5,71
	AAT 5%	22,40		
2	BN	21,20	-0,32	-0,01
	SB 3%	20,88		
3	BN	21,20	0,07	0,33
	AAT 5% SB 3%	21,27		
4	BN	21,20	-11,86	-55,94
	AAT 10 SB 3%	9,34		
5	BN	21,20	-13,46	-63,99
	AAT 15% SB 3%	7,74		

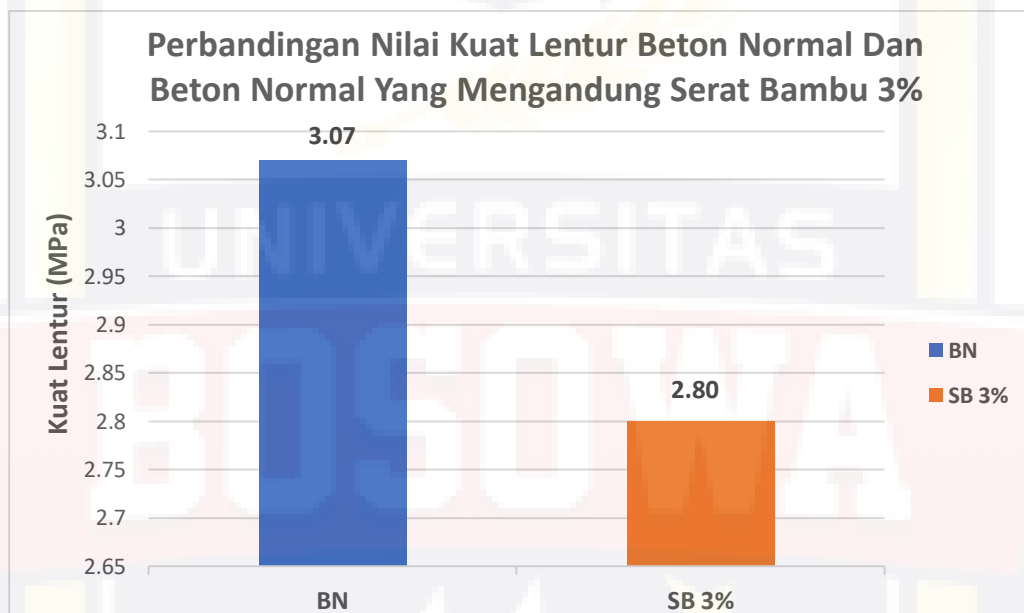
Submber : Hasil Pengujian 2022

Pada tabel di atas, dapat di lihat pesentase selisih naik dan turunya kaut tekan beton normal dan perbandingan dengan nilai kuat tekan beton variasi substitusi abu ampas tebu terhadap semen, dan, pesentase penambahan serat bambu.

4.2.3. Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Lentur

Beton

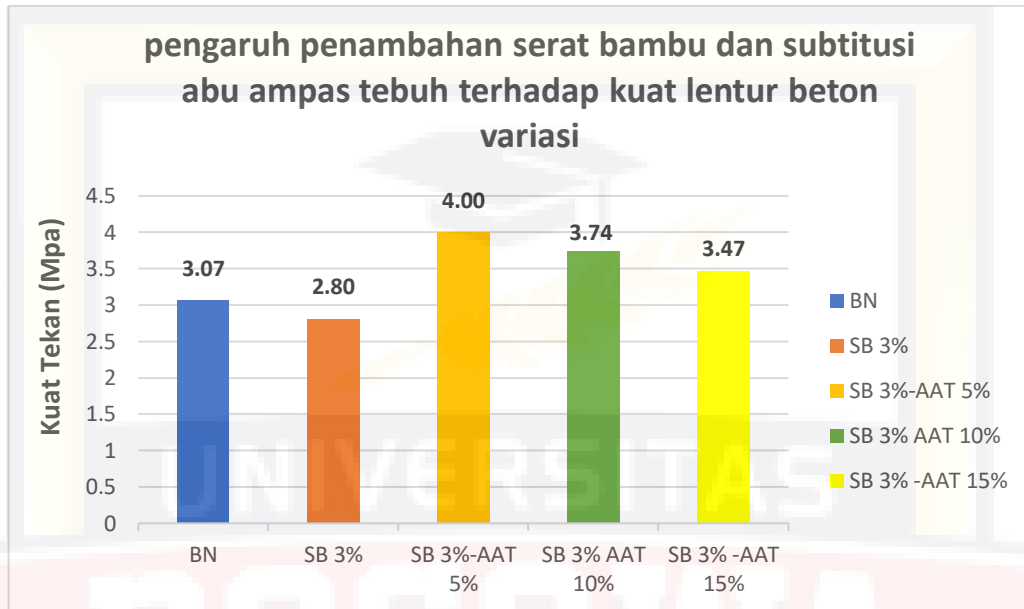
Berdasarkan Gambar 4.5 dibawah ini, dapat di gambarkan pengaruh perbandingan kuat lentur beton normal dan beton normal yang mengandung serat bambu 3% :



Gambar 4.5 Perbandingan Kuat Lentur Normal Dan Kuat lentur yang mengandung SB 3%

Pada gambar 4.5 di atas bahwa penambahan serat bambu 3%, dapat menurunkan kuat lentur di bandingkan dengan beton normal tanpa serat bambu. Hal ini di sebabkan oleh konsentrasi peningkatan agregat oleh semen terganggu oleh penambahan serat bambu yang di perkirakan mengalami penggumpalan yang membuat rongga dalam campuran beton, dan semakin tinggi pula penyerapan air pada campuran beton oleh serat bambu.

4.2.4. Pengaruh Penambahan Serat Bambu Dan Subtitusi Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Lentur Beton Variasi



Gambar 4.6 Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Serat Bambu Terhadap Kuat Lentur Beton Variasi.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan pada gambar 4.6 dapat dijelaskan bahwa penambahan serat bambu 3% di dapatkan nilai kuat lentur 2,80 Mpa dan penambahan abu ampas tebu 5% - serat bambu 3% dapatakan nilai kuat tekan 4 Mpa, Penambahan abu ampas tebu 10% dan serat bambu 3% dapatkan nilai kuat tekan 3,74 Mpa. Kemudian ambu ampas tebu 15% dan serat bambu 3% di dapatkan nilai 3,47 Mpa.

Pada penelitian ini, nilai kuat tekan yang paling tertinggi di dapatkan pada penambahan serat bambu 3% dan subtitusi abu ampas tebu 5% dengan nilai kuat tekan rata-rata 4.00 Mpa.

Tabel 4.12 Persentase Nilai Kuat Lentur Normal Dan Kuat Lentur Beton

Variasi

No	Notasi	Kuat Lentur	Selisih	%Peningkatan %Penurunan
1	BN	3,07	-0.27	-8.73
	SB 3%	2,80		
2	BN	3,07	0.94	30.62
	AAT 5% SB 3%	4,00		
3	BN	3,07	0.63	20.52
	AAT 10% SB 3%	3,74		
4	BN	3,07	1.23	40.07
	AAT 15% SB 3%	3.47		

Sumber : Hasil Pengujian 2022

Pada tabel di atas, dapat di lihat pesentase selisih naik dan turunya kaut lentur beton normar dan perbandingan dengan nilai kuat lentur beton variasi substitusi abu ampas tebu terhadap semen, dan pesentase penambahan serat bambu.

4.3 Hubungan Kuat Tekan Kuat Lentur Beton Variasi

4.3.1 Hubungan Kuat Tekan Kuat Lentur Beton Variasi

Hubungan kuat tekan dan kuat lentur beton variasi peraturan SNI 03-2847-2002 menetapkan nilai modulus keruntuhan lentur untuk beton normal (tanpa tulangan) yaitu :

$$f'r = 0.7 \sqrt{f'c}$$

Dari nilai tersebut dapat dibuat suatu hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur beton seperti pada tabel dibawah ini :

Menentukan Persamaan $f'c$ dan fct beton variasi :

Fc (Mpa)	Fr (Mpa)
20.88	2.80
21.80	4.00
9.34	3.74
7.74	3.47

Korelasi antara kuat tekan dan kuat lentur beton variasi dihitung dengan menggunakan metode *curve fitting* dengan persamaan sebagai berikut :

$$\sum_{i=0}^n (aX_i - Y_i \cdot \sqrt{X_i}) = 0$$

Dimana :

X_i = Kuat Tekan Beton sampai Ke – i

Y_i = Kuat Lentur Beton sampai Ke – i

a = Faktor Korelasi Antara Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton

Variasi SB 3%

No	X_i	y_i
1	0.0	0.0
2	20.88	2.80

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^1 (aX_i - Y_i \cdot \sqrt{X_i}) &= (aX_0 - Y_0 \cdot \sqrt{X_0}) + (aX_1 - Y_1 \cdot \sqrt{X_1}) = 0 \\ &= (a \cdot 0 - 0 \cdot \sqrt{0}) + (a \cdot 20.88 - 2.80 \cdot \sqrt{20.88}) \text{Mpa} = 0 \\ &= (a \cdot 20.88 - 12.79) \text{Mpa} = 0 \end{aligned}$$

$$a = \frac{12.79}{20.88}$$

$$= \mathbf{0.613}$$

Variasi SB 3% - AAT 5%

No	X_i	Y_i
1	0	0
2	21.80	4.00

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^1 (aX_i - Y_i \cdot \sqrt{X_i}) &= (aX_0 - Y_0 \cdot \sqrt{X_0}) + (aX_1 - Y_1 \cdot \sqrt{X_1}) = 0 \\ &= (a0 - 0 \cdot \sqrt{0}) + (a21.80 - 4.00 \cdot \sqrt{21.80}) \text{Mpa} = 0 \\ &= (a21.80 - 18.68) \text{Mpa} = 0 \\ a &= \frac{18.68}{21.80} \\ &= 0.857 \end{aligned}$$

Variasi SB 3% - AAT 10%

No	X_i	Y_i
1	0	0
2	9.34	3.74

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^1 (aX_i - Y_i \cdot \sqrt{X_i}) &= (aX_0 - Y_0 \cdot \sqrt{X_0}) + (aX_1 - Y_1 \cdot \sqrt{X_1}) = 0 \\ &= (a0 - 0 \cdot \sqrt{0}) + (a9.34 - 3.74 \cdot \sqrt{9.34}) \text{Mpa} = 0 \\ &= (a9.34 - 11.43) \text{Mpa} = 0 \\ a &= \frac{11.43}{9.34} \\ &= 1.224 \end{aligned}$$

Variasi 3% SB - AAT 15%

No	X_i	Y_i
1	0	0
2	7.74	3.47

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^1 (aX_i - Y_i \cdot \sqrt{X_i}) &= (aX_0 - Y_0 \cdot \sqrt{X_0}) + (aX_1 - Y_1 \cdot \sqrt{X_1}) = 0 \\ &= (a0 - 0 \cdot \sqrt{0}) + (a7.74 - 3.47 \cdot \sqrt{7.74}) \text{Mpa} = 0 \\ &= (a7.74 - 9.65) \text{Mpa} = 0 \\ a &= \frac{9.65}{7.74} \\ &= 1.247 \end{aligned}$$

Rekapitulasi Koefisien Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Variasi

Notasi	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Lentur (Mpa)	Korelasi ke Kuat Lentur
SB 3	20.88	2.80	$0.613\sqrt{f_c}$
AAT5-SB3	21.80	4.00	$0.857\sqrt{f_c}$
AAT10-SB3	9.34	3.74	$1.224\sqrt{f_c}$
AAT15-SB3	7.74	3.5	$1.247\sqrt{f_c}$

Korelasi Kuat Tekan terhadap Kuat Lentur menggunakan metode Curve Fitting

Fc	a
20.88	0.613
21.80	0.857
9.34	1.224
7.74	1.247
Rata-rata	0.985

$$Fr = a\sqrt{f'c} \quad \longrightarrow \quad Fr = 0,985\sqrt{f'c}$$

Pendekatan dilakukan dengan analisis Regresi menggunakan Transformasi Logaritma

Transformasi log						
No	Xi	Yi	log Xi = qi	log Yi = pi	qi.pi	qi ²
1	20.88	2.80	1.32	0.45	0.59	1.74
2	21.80	4.00	1.34	0.60	0.81	1.79
3	9.34	3.74	0.97	0.57	0.56	0.94
4	7.74	3.47	0.89	0.54	0.48	0.79
4	59.76	14.01	4.52	2.16	2.43	5.26

$$\bar{q} = (\Sigma \log Xi/n) = 1.129$$

$$p = (\Sigma \log Yi/n) = 0.541$$

$$\bar{y} = (\Sigma Yi/n) = 3.503$$

$$B = \frac{n \cdot \Sigma qi \cdot pi - \Sigma qi \cdot \Sigma pi}{n \cdot \Sigma qi^2 - (\Sigma qi)^2} = \frac{-0.040016}{0.652580} = -0.0613$$

$$A = \bar{p} - B \cdot \bar{q} = 0.6099$$

Persamaan transformasinya adalah :

$$p = A + B \cdot q$$

$$p = 0.6099 + (-0.0613)q$$

$$A = \log a \quad a = 4.0724$$

$$B = b \quad b = -0.0613$$

Bentuk persamaan hasil transformasi adalah :

$$Yt = a \cdot x^b$$

Sehingga diperoleh :

$$Fr = 4.0724 \cdot F'c^{-0.0613}$$

$$4.0724 Fc^{-0.0813} = a \cdot Fc^{0.5}$$

$$a = \frac{4.0724 \cdot Fc^{-0.0613}}{Fc^{0.5}}$$

$$= 4.0724 \cdot Fc^{-0.0613-0.5}$$

$$= 4.0724 \cdot Fc^{-0.5613}$$

Korelasi Kuat Tekan dan Kuat Lentur Menggunakan Metode Regresi

Fc	a
20.88	0.613
21.80	0.857
9.34	1.224
7.74	1.247
Rata-rata	0.985

Sehingga Bentuk Umum Persamaan Fc dan Fr Beton Variasi

$$Fr = a\sqrt{f'c} \quad \longrightarrow \quad Fr = 0,985\sqrt{f'c}$$

Tabel Korelasi Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Variasi

Kuat Tekan	Kuat Lentur Aktual	Korelasi Kuat Tekan dan Kuat Lentur	
		Metode <i>Curve Fitting</i>	Metode Regresi
f'c	fr	$Fr = 0,985 \cdot \sqrt{f'c}$	$Fr = 0,985 \cdot \sqrt{f'c}$
20.88	2.80	4.501	4.501
21.80	4.00	4.599	4.600
9.34	3.74	3.010	3.011
7.74	3.47	2.740	2.741

Koefisien korelasi untuk transformasi log :

No	Xi	Yi	Transformasi Logaritma		
			Yt	Dt ²	D ²
1	20.88	2.80	3.38	7.840	0.336509
2	21.80	4.00	3.37	16.000	0.395429
3	9.34	3.74	3.55	13.988	0.035714
4	7.74	3.47	3.59	12.041	0.014926
Σ	59.76	14.01	13.89	49.869	0.782578

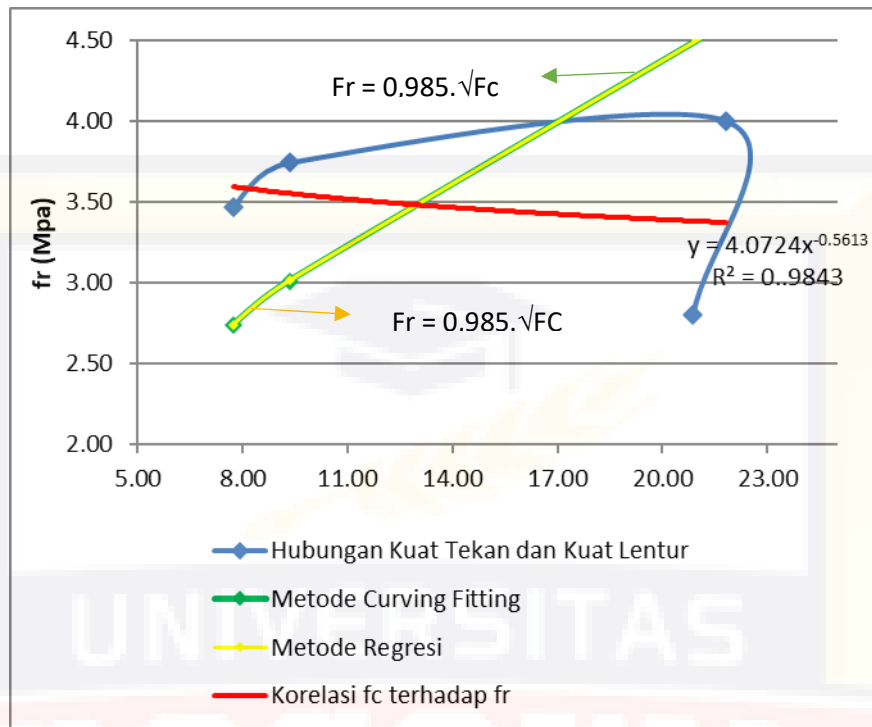
$$D^2 = \sum (y_i - \bar{y})^2$$

$$Dt^2 = \sum (y_i - y_t)^2$$

$$R = \frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2} = 0.9843$$

No.	Xi	Yi
1	0	0
2	20.88	2.80
3	21.80	4.00
4	9.34	3.74
4	7.74	3.47

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^4 (aX_i - Y_i \cdot \sqrt{X_i}) &= (aX_0 - Y_0 \cdot \sqrt{X_0}) + (aX_1 - Y_1 \cdot \sqrt{X_1}) + (aX_2 - Y_2 \cdot \sqrt{X_2}) + \\ &+ (aX_3 - Y_3 \cdot \sqrt{X_3}) + (aX_4 - Y_4 \cdot \sqrt{X_4}) = 0 \\ &= (a0 - 0 \cdot \sqrt{0}) + (a20,88 - 2.80 \cdot \sqrt{20,88}) + (a21,80 - 4,00 \cdot \sqrt{21,80}) \\ &+ (a9,34 - 3,74 \cdot \sqrt{9,34}) + (a7,74 - 3,47 \cdot \sqrt{7,74}) \text{ Mpa} = 0 \\ &= (59,76a - 66,67) \text{ Mpa} = 0 \\ a &= \frac{59,76}{52,55} \\ &= 0.879 \end{aligned}$$



Gambar 4.5 Grafik hubungan kuat tekan dan kuat lentur beton variasi

Dari grafik di atas dapat di gambarkan persamaan hubungan kuat tekan dengan kuat lentur dengan nilai $R^2 = 0,9843$ dimana $Y = 4,0724x^{-0.5613}$ dari persamaan tersebut terbentuk data aktual, di mana pada substitusi AAT 5% mengalami kenaikan nilai kuat tekan sebesar 21.80 Mpa dan kuat lentur 4.00 Mpa dan persentase AAT yang lebih dari 5% menyebabkan terjadinya penurunan baik kuat tekan maupun kuat lentur beton variasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Komposisi Campuran beton normal dengan kuat tekan $f'c = 20$ Mpa, diperoleh dengan campuran air (1.354 L) Semen (2.430 kg) Pasir 3.724 kg) Bp Maks 20 (6.669 kg)
2. Dari hasil penelitian diperoleh pengaruh abu ampas tebu dan serat bambu terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton beton variasi mengalami kenaikan kuat tekan dan kuat lentur pada pesentase SB3% - AAT5% lebih tinggi dari beton normal. Kemudian penggunaan persentase AAT yang lebih dari 5% mengalami penurunan kuat tekan dan kuat lentur pada beton variasi.
3. Persamaan Hubungan kuat tekan dan kuat lentur diperoleh nilai $R^2 = 0,9843$ dimana $Y = 4.0724x^{-0.5613}$ dari persamaan tersebut tidak dapat membuat suatu hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur karena tidak ada nilai yang mendekati peraturan SNI 03-2847-2022 dengan nilai 0.7 sedangkan nilai yang di dapatkan menggunakan metode kurve fitting dan metode regresi yaitu $Fr = 0,985 \cdot \sqrt{f_c}$

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian diatas maka diajukan beberapa saran sebagai bahan pertimbangan:

1. Dibutuhkannya penelitian lebih lanjut penggunaan serat bambu dan abu ampas tebu dengan variasi yang berbeda.
2. Sebaiknya serat bambu di gunakan sebagai bahan pengganti terhadap agregat kasar dengan ukuran dibawah dari 5 cm.

UNIVERSITAS

BOSOWA

DAFTAR PUSTAKA

A. Junaidi, Universitas Muhammadiyah Palembang *Pemanfaatan Serat Bambu Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton*

Andi Yusra¹, Meylis Safriani¹, I Gusti Raka², T. Ardiansyah¹ ² Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya. *Pengaruh Penambahan Serat Bambu terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi*

Badan Standar Nasional Indonesia. 1990. *Agregat Beton, Mutu dan Cara Uji*. SNI 03-1750. Indonesia.

Badan Standar Nasional Indonesia. 2011. *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*. SNI 2493-2011. Indonesia.

Badan Standar Nasional Indonesia. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. SNI-2847-2013. Indonesia.

Damianus koi, Nawir Rasidi, Handika Setya Wijaya 2019. *Pengaruh Abu Ampas Tebu Sebagai Alternatif Pengganti Portland Cement (PC) $f_c' = 19$ Mpa Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton*

Garry Phillip Rompas, J.D. Pongouw, R. Pandaleke, J.B Mangare 2020. *Variasi Abu Ampas Tebu dan Serat Bambu Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Beton Ramah Lingkungan*

Kholifatu Rozikin¹ Warsito² Eko Noerhayati³-Februari 2020. *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Serat Bambu Terhadap Uji Kuat Tekan*

SNI 15-7064-2004. *Semen Portland Komposit*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta 2004

SNI 2847:1013 *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*

SNI 03-2847-2002 *Tentang Syarat-Syarat Spesifikasi Agregat Halus dan Agregat Kasar*

ASTM C 33-97 *Standar Specification for Concrete Aggregates*. United States.

SNI 03-1974-1990. *Pengujian Kuat Tekan Beton*, Badan Standarisasi Nasional

Jakarta 1990

Warsito¹Anita Rahmawati²-Juli 2020 *Variasi Abu Ampas Tebu Dan Serat Bambu Sebagai Bahan Campuran Beton Ramah Lingkungan*.

L

A

M

P

I

UNIVERSITAS

R

BOSOWA

A

N

Hasil Uji Karakteristik Dan Uji Kuat

Tekan



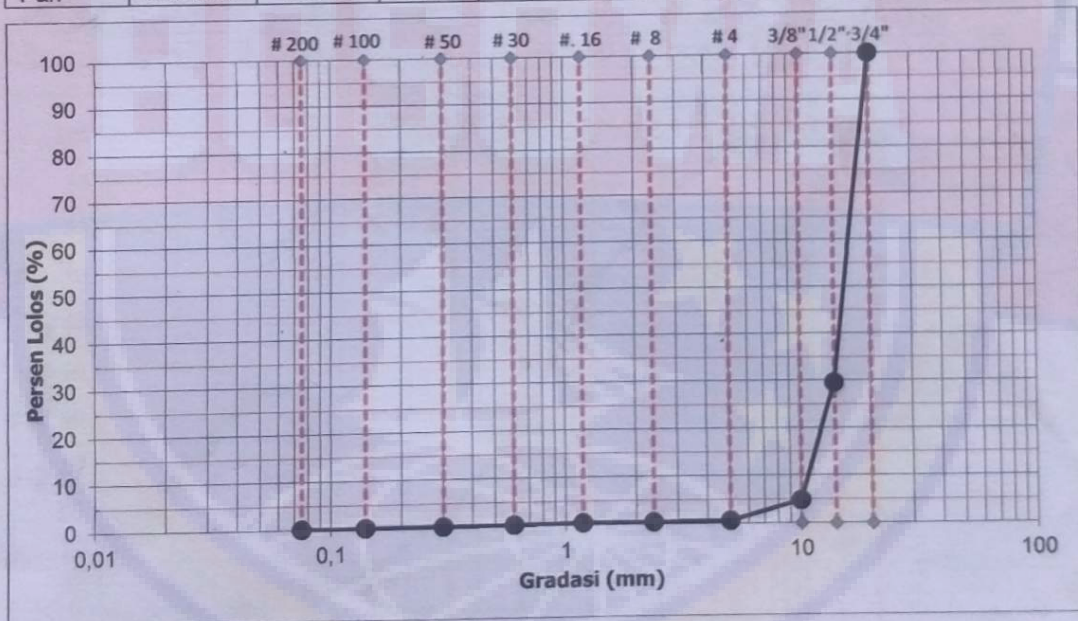
ABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Material : Batu pecah 1-2 cm
 Tanggal : 04 Oktober 2021
 Sumber : Bili-Bili

Nama : Dirga
 Pembimbing :
 1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.
 2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Saringan No	Total :	2500		Total :	2500		Rata-rata	SNI 2847 thn 2013
	Sampel	1		Sampel	2		%	
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos	
3/4"	0	0	100	0	0	100	100	90-100
1/2"	1598.10	63.92	36.08	1415.20	56.61	43.39	39.73	20-55
3/8"	2220.00	88.80	11.20	2157.60	86.30	13.70	12.45	0-15
No. 4	2485.60	99.42	0.58	2476.60	99.06	0.94	0.76	0-5
No. 8	2488.50	99.54	0.46	2486.50	99.46	0.54	0.50	-
No. 16	2488.90	99.56	0.44	2486.70	99.47	0.53	0.49	-
No. 30	2489.00	99.56	0.44	2486.80	99.47	0.53	0.48	-
No. 50	2489.70	99.59	0.41	2487.10	99.48	0.52	0.46	-
No. 100	2490.10	99.60	0.40	2487.20	99.49	0.51	0.45	-
No. 200	2491.60	99.66	0.34	2488.70	99.55	0.45	0.39	-
Pan	2497.30	99.89	0.11	2494.70	99.79	0.21	0.16	-



Diperiksa Oleh
 Kep Laboratorium Struktur dan Bahan

(Signature)
 Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Makassar, November 2021
 Diuji Oleh
 Mahasiswa

(Signature)
 Dirga



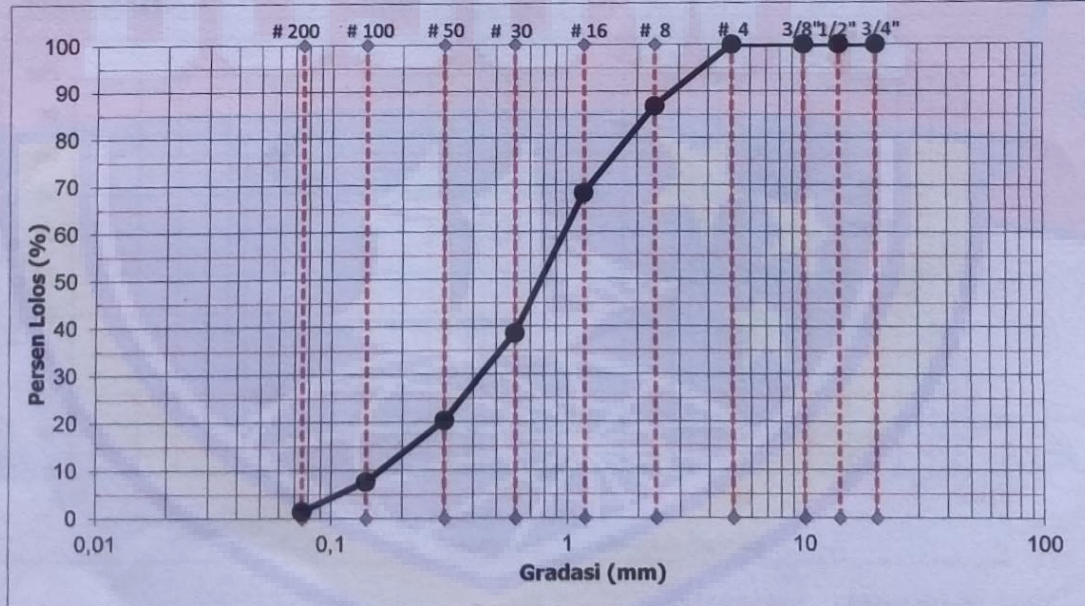
ABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Material : pasir
Tanggal : 04 Okt0ber 2021
Sumber : Bili-Bili

Nama : Dirga
Pembimbing :
1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Saringan No	Total :	1500		Total :	1500		Rata-rata	SNI 2834 tahun 2000
	Sampel	1		Sampel	2		%	
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos	
3/4"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00	-
1/2"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00	-
3/8"	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00	-
No. 4	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00	90-100
No. 8	40.70	2.71	97.29	47.80	3.19	96.81	97.05	75-100
No. 16'	180.10	12.01	87.99	186.30	12.42	87.58	87.79	55-90
No. 30	714.50	47.63	52.37	775.60	51.71	48.29	50.33	35-59
No. 50	1104.20	73.61	26.39	1118.60	74.57	25.43	25.91	8-30
No. 100	1478.60	98.57	1.43	1485.60	99.04	0.96	1.19	0-10
No. 200	1489.10	99.27	0.73	1491.30	99.42	0.58	0.65	-
Pan	1489.50	99.30	0.70	1491.50	99.43	0.57	0.63	-



Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Makassar, November 2021
Diuji Oleh
Mahasiswa

Dirga



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS
(SNI 1973 : 2008)

Material : pasir
Tanggal : 04 Oktober 2021
Sumber : Bili-Bili
Nama : Dirga
Pembimbing :
1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

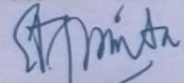
Lepas

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	7900	7483
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	12280	11865
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	4380	4382
Volume Container (D)	(cm ³)	3046,96	3004,95
Berat Isi Agregat = $\frac{C}{D}$	(gr/cm ³)	1,44	1,46
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,45	

Padat


Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	7900	7483
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	12410	12250
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	4510	4767
Volume Container (D)	(cm ³)	3046,96	3004,95
Berat Isi Agregat = $\frac{C}{D}$	(gr/cm ³)	1,48	1,59
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,53	

Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan


Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Makassar, November 2021

Diuji Oleh
Mahasiswa


Dirga



ABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

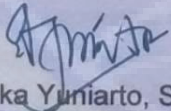
PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR
(SNI 1969 : 2008)

Material : Batu pecah 1-2 cm Nama : Dirga
Tanggal : 05-06 Oktober 2021 Pembimbing :
Sumber : Bili-Bili 1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	Bk	2399,80	2410,65	2405,23
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	Bj	2450,30	2479,45	2464,88
Berat Benda Uji dalam Air	Ba	1533,00	1510,00	1521,50

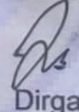
		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{Bk}{Bj - Ba}$	2,62	2,49	2,55
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{Bj}{Bj - Ba}$	2,67	2,56	2,61
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{Bk}{Bk - Ba}$	2,77	2,68	2,72
Penyerapan (Absorption)	$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	2,10	2,85	2,48

Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan


Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Makassar, November 2021

Diuji Oleh
Mahasiswa


Dirga



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

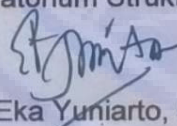
PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS
(SNI 1970 : 2008)

Material : pasir
Tanggal : 05-06 Oktober 2021
Sumber : Bili-Bili
Nama : Dirga
Pembimbing :
1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

		A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh		500,00	500,00	500,00
Berat Benda Uji kering Oven	Bk	494,70	493,80	494,25
Berat Piknometer diisi air (25°C)	B	691,50	687,20	689,35
Berat piknometer + benda uji (SSD)	Bt	942,60	942,90	942,75


		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{Bk}{(B + 500 - Bt)}$	1,99	2,02	2,00
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{500}{B + 500 - Bt}$	2,01	2,05	2,03
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{Bk}{B + Bk - Bt}$	2,03	2,07	2,05
Penyerapan (Absorption)	$\frac{(500 - Bk)}{Bk} \times 100\%$	1,07	2,26	1,16

Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan


Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Makassar, November 2021

Diuji Oleh
Mahasiswa


Dirga



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

**PEMERIKSAAN LOLOS SARINGAN NO.200
AGREGAT HALUS**

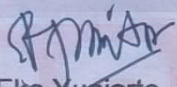
Material : Pasir
Tanggal : 04-05 Oktober 2021
Sumber : Bili-Bili
Nama : Dirga
Pembimbing :
1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.


			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	1000	1000
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	980,9	979,2
Berat Lumpur	gram	C (A - B)	19,1	20,8
Kadar Lumpur	%	(C/A)*100	1,95	2,12
Kadar Lumpur Rata- rata	%		2,04	

Makassar, November 2021

Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan

Diuji Oleh
Mahasiswa


Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.


Dirga



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

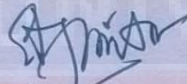
**PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS
(SNI 1965 : 2008)**

Material : Pasir
Tanggal : 05-06 Oktober 2021
Sumber : Bili-Bili
Nama : Dirga
Pembimbing :
1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

			I	II
Berat benda uji	gram	A	500	500
Berat benda uji kering oven	gram	B	484,5	485,2
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	15,5	14,8
Kadar Air	%	$(C/B) * 100$	3,20	3,05
Kadar Air Rata-rata		%	3,12	

Makassar, November 2021

Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan


Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Diuji Oleh
Mahasiswa


Dirga

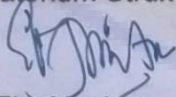


LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

REKAPITULASI HASIL PEMERIKSAAN
AGREGAT KASAR (BATU PECAH 1-2)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 1%	0,99%	Memenuhi
2	Kadar Air	0,5% - 5%	0,81%	Memenuhi
3	Berat Isi	1,4 - 1,9 gr/cm ³		
	- Lepas		1.47 gr/cm ³	Memenuhi
	- Padat		1.57 gr/cm ³	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 4%	2.48%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik			
	- Bj. Curah	1.6 - 3.3	2.55	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6 - 3.3	2.61	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6 - 3.3	2.72	Memenuhi

Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan


Ir. Eka Yupiarso, ST. MT.

Makassar, November 2021
Diuji Oleh
Mahasiswa



Dirga

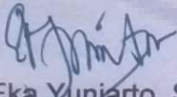


LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA


REKAPITULASI HASIL PEMERIKSAAN
AGREGAT HALUS (PASIR)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 5%	2,04%	Memenuhi
2	Kadar Air	3% - 5%	3,12%	Memenuhi
3	Berat Isi	1,4 - 1,9 gr/cm ³		
	- Lepas		1.45 gr/cm ³	Memenuhi
	- Padat		1.53 gr/cm ³	Memenuhi
4	Absorpsi	0,2% - 2%	1.16%	Memenuhi
5	Berat Jenis Spesifik			
	- Bj. Curah	1.6 - 3.3	2.00	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6 - 3.3	2.03	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6 - 3.3	2.05	Memenuhi

Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan


Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Makassar, November 2021
Diuji Oleh
Mahasiswa


Dirga



ABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

→Tidak terlindung dari hujan
dan terik matahari langsung)

g. Berat jenis gabungan agregat

Bj. Gabungan = Bj. Spesifikasi SSD pasir + Bj. Spesifikasi SSD kerikil 0,5-1

Bj. Gabungan = $0,65 \times 2,61 + 0,35 \times 2,03 = 2,41$

h. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai bj. Gabungan 2,41 dari kadar air bebas 205 kg/m^3 (grafik),
maka diperoleh:

Berat volume beton segar = 2215

i. Berat total agregat (pasir+kerikil)

Berat total agregat = Berat Volume Beton Segar – Kadar Air Bebas – Kadar
semen Maksimum

Berat total agregat = $2215 - 205 - 379,63 = 1630,37 \text{ kg/m}^3$ beton

Berat pasir = $35\% \times 1630,37 = 570,63 \text{ kg/m}^3$ beton

Berat kerikil 1-2 = $65\% \times 1630,37 = 1059,74 \text{ kg/m}^3$ beton

Jumlah = $570,63 + 1059,74 = 1630,37 \text{ kg/m}^3$ beton

j. Hasil mix design SSD karakteristik agregat

Sebelum koreksi

Sesudah Koreksi

(Untuk semen, tidak dikoreksi)

Air (Wa) = 205 kg/m^3

Air (Wa) = $211,51 \text{ kg/m}^3$

Semen (Ws) = $379,63 \text{ kg/m}^3$

Semen (Ws) = $379,63 \text{ kg/m}^3$

Pasir (B_{SSDp}) = $570,63 \text{ kg/m}^3$

Pasir (B_{SSDp}) = $581,81 \text{ kg/m}^3$

Kerikil 1-2 (B_{SSDk}) = $1059,774 \text{ kg/m}^3$

Kerikil 1-2 (B_{SSDk}) = $1042,04 \text{ kg/m}^3$

Jumlah = $2215,00 \text{ kg/m}^3$

Jumlah = $2215,00 \text{ kg/m}^3$

k. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

Kadar air = jumlah air - (Kadar kerikil - Absorpsi kerikil) x (Jumlah pasi
/ 100) - (Kadar air kerikil - Absorpsi kerikil) x (Jumlah
Kerikil / 100)

= $205 - (3,12 - 1,16) \times 570,63 / 100 - (0,81 - 2,48) \times 1059,74 / 100$

= $211,51 \text{ kg/m}^3$

Koreksi pasir = Jumlah pasir + (Kadar Air Pasir – Absorpsi Pasir) x (Jumlah
Pasir / 100)

= $570,63 + (3,12 - 1,16) \times (570,63 / 100)$

= $581,81 \text{ kg/m}^3$

Koreksi Kerikil = Jumlah kerikil + (kadar air Kerikil – Absorpsi Kerikil) x
Jumlah Kerikil / 100)

= $1059,74 + (0,81 - 2,48) \times (1059,74 / 100)$

= $1042,04 \text{ kg/m}^3$



LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Perencanaan mix design beton normal :

Bahan Beton	Berat beton (M ³)	Volume benda uji	Berat utk 1 sampel (kg)
Air	211,51	0,0053	1,354
Semen	379,63	0,0053	2,430
Pasir	581,81	0,0053	3,724
BP. 1-2	1042,81	0,0053	6,669

Perhitungan volume benda uji silinder 15 x 30

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,3$$

$$V = 0,0053 \text{ (Utk 1 benda uji)}$$

$$V = 0,0053 \times 1 \times 1,2$$

$$V = 0,0064 \text{ (Utk 1 benda uji)}$$

Dimana 1,2 = faktor koreksi

V = volum

D = Jari-jari

Perencanaan mix design kuat tekan beton variasi :

No	Notasi Sampel	Ag.Kasar	Ag. Halus	Air	Semen	AAT	SB	Jumla Sampel
1.	AAT 5%	6,669	3,724	1,354	2,308	0,121	0.000	3
2.	SB 3%	6,669	3,724	1,354	2,012	0.000	0,073	3
3.	AAT 5% SB 3%	6,669	3,724	1,354	2,308	0,121	0,073	3
4.	AAT 10% SB 3%	6,669	3,724	1,354	2,187	0,243	0,073	3
5.	AAT 15% SB 3%	6,669	3,724	1,354	2,065	0.364	0,073	3
Total								15

Perencanaan mix beton kuat lentur :

Bahan Beton	Berat Beton (M ³)	Volume benda uji	Berat utk 1 sampel (kg)
Air	211,51	0,0135	3,426
Semen	379,63	0,0135	6,150
Pasir	581,81	0,0135	9,425
BP. 1-2	1042,81	0,0053	16,881

Perhitungan volume benda uji balok P = 60, L = 15, T = 15

$$V = 60 \times 15 \times 15$$

$$V = 0,01350 \text{ (Utk 1 benda uji)}$$

$$V = 0,01350 \times 1 \times 1,2$$

$$V = 0,0162 \text{ (Utk 1 benda uji)}$$

Dimana 1,2 = faktor koreksi

V = volume

D = jari-jari



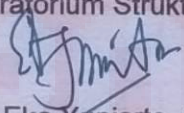
ABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Perencanaan mix design kuat lentur variasi per 1 Slinder:

No	Notasi Sampel	Ag.Kasar	Ag. Halus	Air	Semen	AAT	SB	Jumla Sampel
1.	SB 3%	16,881	9,425	3,426	6,150	0,000	0,185	1
2.	AAT 5% SB 3%	16,881	9,425	3,426	5,843	0,308	0,185	1
3.	AAT 10% SB 3%	16,881	9,425	3,426	5,535	0,615	0,185	1
4.	AAT 15% SB 3%	16,881	9,425	3,426	5,228	0,923	0,185	1
Total								4

Makassar, 2022

Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan


Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Diuji Oleh
Mahasiswa


Dirga



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

HASIL UJI KEKUATAN TEKAN BETON (SILINDER)
(SNI 2847 - 2013)

Tanggal Te : 24 Februari 2022

ID Sampel : Beton Normal

No Benda Uji	Tanggal	Perbandingan	Berat	Diameter	Tinggi	Luas	Umur	Beban	Kekuatan
	Pembuatan	Campuran				Penampang		Maksimum	
		Semen : Pasir : Kerik	(kg)	(cm)	(cm)	(mm ²)	(hari)	(KN)	Mpa
1	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,370	15	30	176.625	28	385.00	21.80
2	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	124,550	15	30	176.625	28	375.00	21.23
3	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,275	15	30	176.625	28	360.00	20.38
4	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,442	15	30	176.625	28	360.00	20.38
5	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,522	15	30	176.625	28	375.00	21.23
6	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,735	15	30	176.625	28	460.00	26.04
7	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,438	15	30	176.625	28	370.00	20.95
8	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,520	15	30	176.625	28	365.00	20.67
9	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,565	15	30	176.625	28	360.00	20.38
10	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,715	15	30	176.625	28	355.00	20.10
11	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,445	15	30	176.625	28	390.00	22.08
12	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,445	15	30	176.625	28	395.00	22.36
13	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,470	15	30	176.625	28	360.00	20.38
14	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,315	15	30	176.625	28	365.00	20.67
15	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,510	15	30	176.625	28	360.00	20.38
16	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,476	15	30	176.625	28	370.00	20.95
17	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,337	15	30	176.625	28	355.00	20.10
18	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,610	15	30	176.625	28	365.00	20.67
19	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,220	15	30	176.625	28	385.00	21.80
20	26 Januari 2022	1 : 1.59 : 2.85	12,155	15	30	176.625	28	380.00	21.51
Jumlah								7490	424.06
Rata - Rata								375	21.20

Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan


Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Makassar, 2022

Diuji Oleh
Mahasiswa


Dirga



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

<p>Standar Deviasi</p> $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{ci} - f_{cm})^2}{n-1}}$ <p>S = 1.321</p>	<p>Kekuatan Tekan Rata Rata</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">f_c</td> <td style="width: 10%;">=</td> <td style="width: 10%;">f_c'</td> <td style="width: 10%;">+</td> <td style="width: 10%;">1.34</td> <td style="width: 10%;">S</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">Pers I</td> </tr> <tr> <td>f_c</td> <td>=</td> <td>f_c'</td> <td>+</td> <td>2.33</td> <td>S</td> <td>-</td> <td>3.5 Pers II</td> </tr> </table> <p>Persamaan I</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">f_c</td> <td style="width: 10%;">=</td> <td style="width: 10%;">f_c'</td> <td style="width: 10%;">+</td> <td style="width: 10%;">1.34</td> <td style="width: 10%;">x</td> <td style="width: 10%;">S</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>21.20</td> <td>-</td> <td>1.34</td> <td>x</td> <td>1.321</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>21.20</td> <td>-</td> <td>1.770</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>19.43</td> <td></td> <td>Mpa</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Persamaan II</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">f_c</td> <td style="width: 10%;">=</td> <td style="width: 10%;">f_c'</td> <td style="width: 10%;">+</td> <td style="width: 10%;">2.3</td> <td style="width: 10%;">x</td> <td style="width: 10%;">S</td> <td style="width: 10%;">-</td> <td style="width: 10%;">3.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>21.20</td> <td>-</td> <td>2.3</td> <td>x</td> <td>1.321</td> <td>+</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>21.62</td> <td></td> <td>Mpa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Keterangan</p> <p style="margin-left: 20px;">- Gunakan nilai terbesar 22.97</p>	f _c	=	f _c '	+	1.34	S		Pers I	f _c	=	f _c '	+	2.33	S	-	3.5 Pers II	f _c	=	f _c '	+	1.34	x	S			=	21.20	-	1.34	x	1.321			=	21.20	-	1.770					=	19.43		Mpa				f _c	=	f _c '	+	2.3	x	S	-	3.5		=	21.20	-	2.3	x	1.321	+	3.5		=	21.62		Mpa				
f _c	=	f _c '	+	1.34	S		Pers I																																																																					
f _c	=	f _c '	+	2.33	S	-	3.5 Pers II																																																																					
f _c	=	f _c '	+	1.34	x	S																																																																						
	=	21.20	-	1.34	x	1.321																																																																						
	=	21.20	-	1.770																																																																								
	=	19.43		Mpa																																																																								
f _c	=	f _c '	+	2.3	x	S	-	3.5																																																																				
	=	21.20	-	2.3	x	1.321	+	3.5																																																																				
	=	21.62		Mpa																																																																								

Faktor Modifikasi untuk 16 Sampel = 1.08

f _c	=	21.62	/	1.08		
f _c	=	20.02	Mpa	≥	f _c Rencana = 20 Mpa	



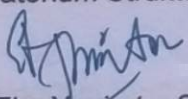
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

HASIL UJI KUAT TEKAN BETO VARIASI


NO BENDA UJI	NOTASI	AAT	SB	LUAS PENAMP	UMUR	BEBAN MAKSIM	KUATAN TEKAN
		%	%	cm ²	(hari)	KN	Mpa
1	AAT 5%	5%	0%	175.625	28	380.00	21.64
2		5%	0%	175.625	28	415.00	23.63
3		5%	0%	175.625	28	385.00	21.92
RATA-RATA							22.40
1	SB 3%	0%	3%	175.625	28	350.00	19.93
2		0%	3%	175.625	28	365.00	20.78
3		0%	3%	175.625	28	385.00	21.92
RATA - RATA							20.88
1	SB3% AAT 5%	3%	5%	176.625	28	365.00	20.67
2				176.625	28	410.00	23.21
3				176.625	28	380.00	21.51
RATA - RATA							21.80
1	SB3% AAT 10%	3%	10%	176.625	28	190.00	10.76
2				176.625	28	160.00	9.06
3				176.625	28	145.00	8.21
RATA - RATA							9.34
1	SB3% AAT15%	3%	15%	176.625	28	140.00	7.93
2				176.625	28	150.00	8.49
3				176.625	28	120.00	6.79
RATA - RATA							7.74

Makassar, 2022

Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan


Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Diuji Oleh
Mahasiswa


Dirga



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

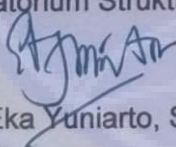
HASIL UJI KUAT LENTUR BETON NORMAL

Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran	Slump (cm)	Berat (kg)	Ukuran Benda Uji			Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Lentur (Mpa)
				b (mm)	d (mm)	L (mm)			
26 Januari 2022	1:1,80:2,65	8	32	150	150	450	28	23	3.07

Kuat Lentur (Modulus Of Repture) :

$$\begin{aligned} f_r &= \frac{P L}{b d^2} \\ &= \frac{23000 \times 450}{150 \times 150^2} \\ &= \frac{10350000}{3375000} \\ &= 3.07 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan


Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Makassar, 2022

Diuji Oleh
Mahasiswa


Dirga

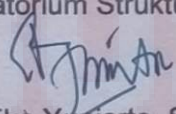


LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

HASIL UJI KUAT LENTUR BETON NORMAL VARIASI

No Benda Uji	NOTASI	AAT	SB	Ukuran Benda Uji			Umur	Beban	kuatan Lentur
				b	d	L			
		%	%	(mm)	(mm)	(mm)	(Hari)	Maksimum (KN)	(N/mm ²)
1	LN	0	0	150	150	450	28	23	3.07
2	SB3	0%	3%	150	150	450	28	21	3.80
3	SB3 AAT5	5%	3%	150	150	450	28	30	4.00
4	SB3 AAT10	10%	3%	150	150	450	28	28	3.74
5	SB3 AAT15	15%	3%	150	150	450	28	26	3.47

Diperiksa Oleh
Kep Laboratorium Struktur dan Bahan


Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Makassar, 2022

Diuji Oleh
Mahasiswa


Dirga

L

A

M

P

UNIVERSITAS

I

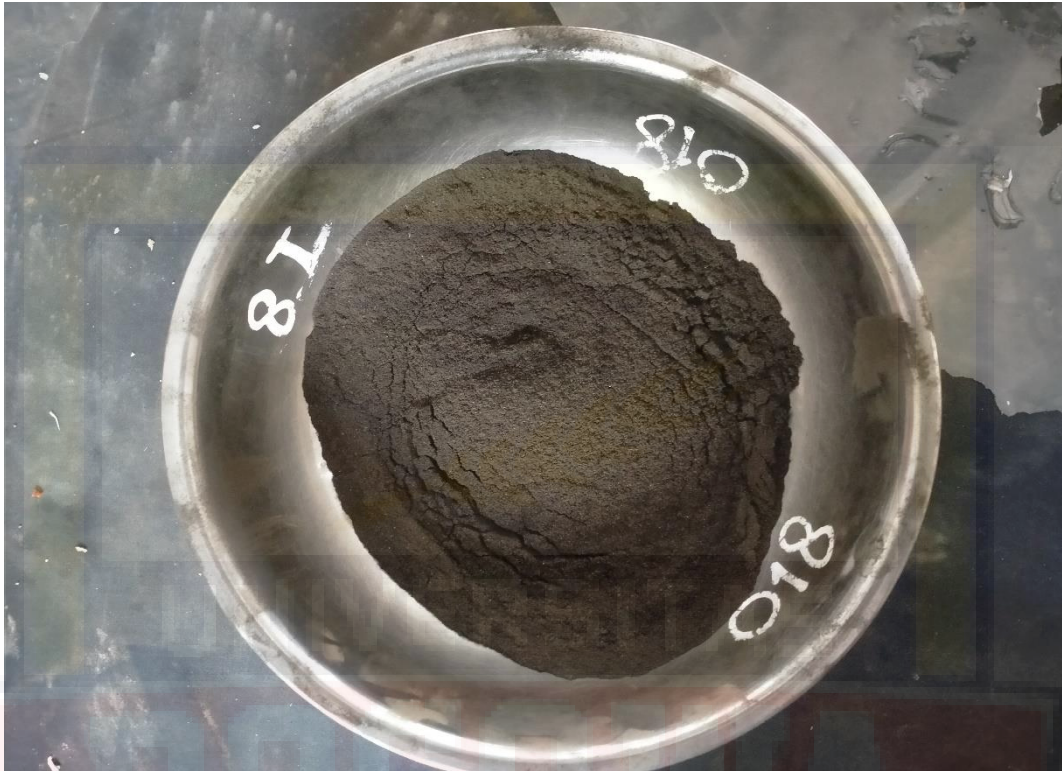
BOSOWA

R

A

N

DOKUMENTASI PENELITIAN



MATERIAL ABU AMPAS TEBU



MATERIAL SERAT BAMBU



MATERIAL BATU PECAH 1-2



ANALISA SARINGAN



PENIMBANGAN ANALISA SARINGAN



PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS



PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR



PEMGUJIAN SSD AGREGAT KASAR



PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT HALUS



PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR



PENGUJIAN KADAR AIR



PROSES PENIMBANGAN MATERIAL SETELAH MIX



PROSES PENCAMPURAN MATERIAL



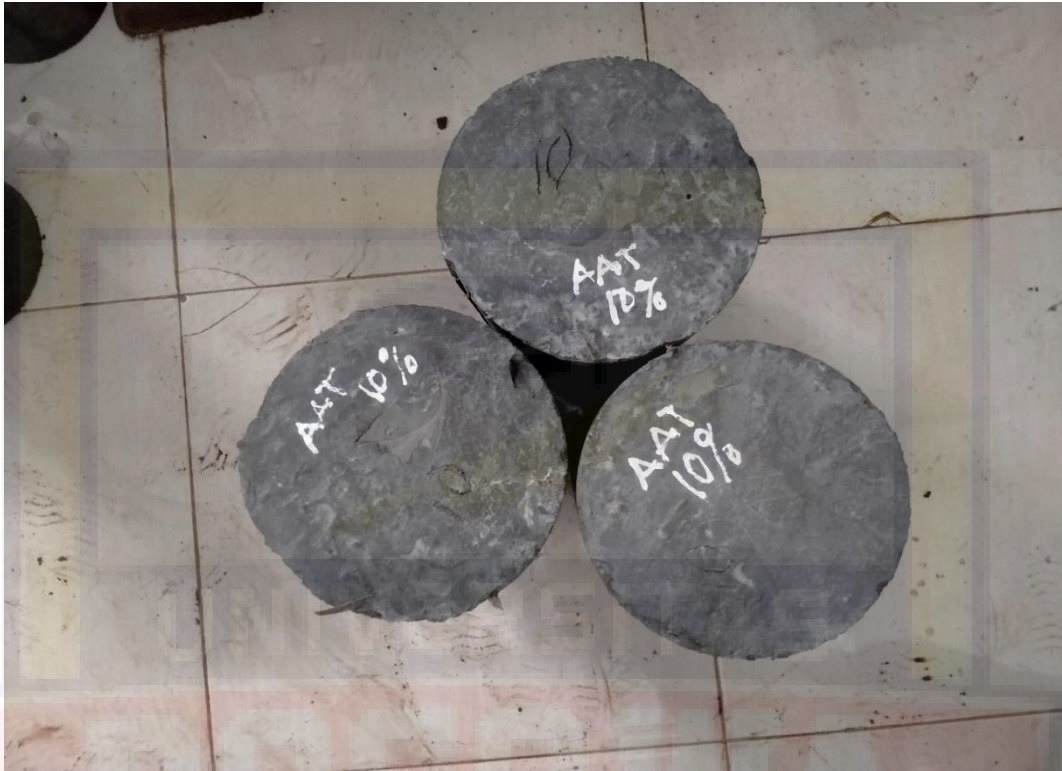
PENGUJIAN SLUMP TEST



BENDA UJI BETON NORMAL



SAMPEL BETON VARIASI AAT 5% - SB 3%



SAMPEL BETON VARIASI AAT 10% - SB 3%



SAMPEL BETON VARIASI AAT 15% - SB3%



SAMPEL BETON VARIASI KUAT LENTUR



PERENDAMAN BENDA UJI



PENIMBANGAN BENDA UJI SLINDER



PENIMBANGAN BENDA UJI



PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON



PENGUJIAN KUAT LENTUR BETON



CONTOH KERETAKAN SETELAH PENGUJIAN KUAT TEKAN



CONTOH KERETAKAN SETELAH PENGUJIAN KUAT