

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERAT AMPAS TEBU
TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN VARIASI PERENDAMAN
MENGUNAKAN NA₂CO₃ DAN H₂SO₄**

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Mencapai Gelar Sarjana S-1



DISUSUN OLEH :

AGUNG SATIABUDI

4513 041 042

JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

MAKASSAR

2020



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Nomor : A.208/FT/UNIBOS/III/2020 tertanggal 9 Maret 2020, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Rabu / 11 Maret 2020
Nama : **AGUNG SATIABUDI**
NIM : **45 13 041 042**
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERAT AMPAS TEBU TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN VARIASI PERENDAMAN MENGGUNAKAN NACL DAN H4SO4**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua / Ex. Officio : Ir. H. Syahrul Sariman, M.T. (.....)
Sekretaris / Ex. Officio : Dr. Hijriah, S.T., M.T. (.....)
Anggota : Arman Setiawan, S.T., M.T. (.....)
Nurhadijah Yuniarti, S.T., M.T. (.....)

Makassar, 11 Maret 2020

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa

Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN : 09 240676 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Bosowa

Nurhadijah Yuniarti, S.T., M.T.
NIDN : 09 050873 04

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN AKHIR

Tugas Akhir :

**“ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERAT AMPAS TEBU TERHADAP KUAT
TEKAN BETON DENGAN VARIASI PERENDAMAN MENGGUNAKAN NACL DAN
H₂SO₄”**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : **AGUNG SATIABUDI**

No. Stambuk : 45 13 041 042

Sebagai salah satu syarat, untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi
Teknik Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Telah Disetujui Komisi Pembimbing

Pembimbing I : Ir. H. Syahrul Sariman, MT

(.....)


Pembimbing II : Dr. Hj. Hijriah, ST. MT

(.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ridwan, ST., M.Si
NIDN : 09 101271 01



Nurhadijah Yunianti, ST. MT
NIDN : 09 160682 01

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **AGUNG SATIABUDI**
Nomor Stambuk : **45 13 041 042**
Program Studi : **TEKNIK SIPIL**
Judul Tugas Akhir : **ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN
SERAT AMPAS TEBU TERHADAP KUAT
TEKAN BETON DENGAN VARIASI
PERENDAMAN MENGGUNAKAN NACL
DAN H₂SO₄**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediakan / mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkanya untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan Sipil Fakultas Teknik 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 digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 2020
Yang Menyatakan

AGUNG SATIABUDI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **AGUNG SATIABUDI**

NIM : **45 13 041 042**

Program Studi : **TEKNIK SIPIL**

Judul Tugas Akhir : **ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERAT**

AMPAS TEBU TERHADAP KUAT TEKAN

BETON DENGAN VARIASI PERENDAMAN

MENGGUNAKAN NA₂CO₃ DAN H₂SO₄

Menyatakan dengan sebebarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Bososwa.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 2020

Yang membuat pernyataan,

AGUNG SATIABUDI

45 13 041 042

P R A K A T A

Puji dan syukur dipersembahkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERAT AMPAS TEBU TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN VARIASI PERENDAMAN MENGGUNAKAN NACL DAN H4SO4”** yang merupakan salah satu syarat diajukan untuk menyelesaikan studi S1 pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam tugas akhir ini banyak kendala yang dihadapi serta memerlukan proses yang tidak singkat. Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, ucapan terima kasih. Penghormatan serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, yaitu Ayahanda Drs. Sahabuddin dan Ibunda Satiarini atas segala kasih sayang, cinta dan segala dukungan yang selama ini diberikan, baik spiritual maupun materil.
2. Kepada seluruh keluarga besar: Entis Sutiena, Hj. Gandawati, Hj. Yudistira, Satiawati, atas segala semangat dan dorongan motivasi yang selalu diberikan.

3. Kepada kakanda Jabal Arafah yang senantiasa membantu berupa materil maupun dorongan untuk menyelesaikan tugas akhir ini
4. Bapak Dr. Ridwan, ST, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa
5. Ibu Nurhadija Yuniarti, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa
6. Bapak Ir. H. Syahrul Sariman, MT selaku dosen Pembimbing I atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkannya senantiasa selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
7. Ibu Dr. Hj. Hijriah, ST, MT selaku dosen Pembimbing II, atas segala keikhlasannya untuk selalu memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
8. Bapak Ir. Burhanuddin Badrun, Msp selaku penasehat akademik, yang senantiasa menerima dan memberi solusi kepada penulis dalam berbagai kendala selama ini.
9. Seluruh dosen, Asisten Lab dan Asisten Tugas Besar serta staf Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa atas segala arahan dan bantuannya.
10. Aulia Nanda Chikata yang selalu memberi dorongan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Multasam, Alam Perdana, Ahmad Akbar, Salmiah Akbar, Ary Jaustam, Wirawan Kusuma Umar, Muhammad Fahmi serta seluruh

saudara-saudariku angkatan 2013 yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa setiap karya buatan manusia tidak pernah luput dari kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kepada pembaca kiranya dapat memberi sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhirnya semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya kepada kita dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam bidang keteknik sipil.

Makassar, 2020

Agung Satiabudi

ABSTRAK

Berdasarkan ACI Committee 544. IR-82, tahun 1982, beton serat adalah beton yang terbuat dari campuran semen hidrolis dengan agregat halus dan agregat kasar dengan tambahan potongan serat. Menurut Sudarmoko dalam Resmi (2008), penambahan serat di dalam adukan beton diharapkan akan menurunkan kelecakan adukan secara cepat sejalan dengan pertambahan konsentrasi serat dan aspek rasio serat (perbandingan antara panjang serat dan diameter serat) Pada dasarnya, prinsip dari beton serat adalah menulangi beton dengan serat yang disebarkan dalam adukan beton dengan orientasi random, sehingga mencegah terjadinya retakan-retakan beton yang terlalu dini akibat pembebanan. Salah satu serat alami yang bisa digunakan sebagai bahan pengganti serat sintetis adalah serat ampas tebu. Serat ampas tebu (baggase) merupakan limbah organik yang banyak dihasilkan di pabrik-pabrik pengolahan gula tebu yang ada di Indonesia. Penggunaan kedua material tersebut diharapkan mengurangi nilai ekonomis dari pembuatan beton tanpa menurunkan nilai kekuatan beton Dalam penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan limbah serat abu ampas tebu. Dengan variasi perendaman NaCl dan H₂SO₄, dengan 9 jenis beton variasi hanya 3 yang mendapatkan nilai kuat tekan beton melebihi target kuat tekan beton yaitu SAT 0.3 direndam normal dan NaCl serta SAT 0.8 yang direndam NaCl.

Kata kunci : beton, serat abu ampas tebu, NaCl, H₂SO₄

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pengajuan	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	iv
Prakata	v
Abstrak.....	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Notasi	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	x
Daftar Lampiran	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah.....	I-3
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-3
1.3.1. Tujuan Penelitian.....	I-3
1.3.2. Manfaat Penelitian.....	I-4
1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah Penelitian	I-4

1.4.1. Ruang Lingkup Penelitian.....	I-4
1.4.2. Batasan Masalah Penelitian	I-4
1.5. Sistematika Penulisan.....	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1. Tinjauan Umum	II-1
2.2. Beton Segar.....	II-2
2.3. Kekuatan Tekan Beton	II-3
2.4. Material Penyusun Beton Normal	II-7
2.4.1. Semen PCC	II-8
2.4.2. Agregat.....	II-10
2.4.3. Air.....	II-12
2.5. Bahan tambah	II-13
2.5.1. Serat Ampas Tebu.....	II-13
2.6. Jenis Pengujian	II-15
2.7. Perancangan Campuran Beton	II-16
2.8. Uji Slump	II-23
2.9. Porositas Beton	II-24
2.10. Workabilitas Beton.....	II-26
2.11. Metode Curing.....	II-28
2.11.1. NaCl	II-29
2.11.2. H ₂ SO ₄	II-29

2.12. Penelitian Terdahulu	II-31
BAB III METODE PENELITIAN.....	III-1
3.1. Diagram Alir Penelitian	III-1
3.2. Waktu dan Lokasi Pengujian	III-2
3.3. Tahapan Penelitian	III-2
3.4. Variabel Penelitian	III-4
3.5. Notasi dan Benda Uji	III-4
3.6. Metode Analisis	III-5
3.6.1. Analisis Nilai Kuat Tekan	III-8
3.6.2. Hubungan Kuat Tekan dan Variabel yang Digunakan	III-9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1. Hasil Pengujian	IV-1
4.1.1 Pengujian Karakteristik Agregat	IV-1
4.1.2 Mix Design	IV-3
4.1.3 Hasil Pengujian Beton Normal	IV-4
4.1.4 Beton Variasi	IV-5
4.1.5 Hasil Pengujian Beton Variasi	IV-6
4.2. Pembahasan	IV-7
4.2.1 Perbandingan Beton Normal dengan Beton Serat Ampas Tebu	IV-7

4.2.2 Perbandingan Beton Normal dengan Beton Variasi	
Perendaman.....	IV-8
4.2.3 Pengaruh Beton Serat Ampas Tebu dengan Beton Variasi	
Perendaman.....	IV-9
4.2.4 Pengaruh Beton Variasi Terhadap Workabilitas.....	IV-11
4.2.5 Pengaruh Beton Variasi Terhadap Berat Isi	IV-11
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-2
Daftar Pustaka	xii
Lembar Pengesahan.....	xiii

DAFTAR NOTASI

SAT	: Serat ampas tebu
ASTM	: Acuan standar internasional dari Amerika Serikat
B0, B1	: Mutu beton ringan
BN	: Beton Normal
F'c	: Kuat tekan beton yang disyaratkan dengan benda uji silinder
F'cr	: Kuat tekan beton rata-rata yang disyaratkan
K 125, K 175, K 225	: Kuat tekan karakteristik beton 125 Kg/cm ² , 175 Kg/cm ² 225 Kg/cm ² dengan benda uji kubus berisi 15 cm
MPa	: Satuan kuat tekan beton
P	: Pasir
PBI, 1971	: Peraturan Beton Indonesia keluaran tahun
1971PCC	: Jenis Semen komposit tipe 1
PG	: Pecahan Genteng
S	: Semen
SNI	: Acuan peraturan Standar Nasional Indonesia
SP	: Superplasticizer
σ' bk	: Kuat tekan karakteristik
σ' bm	: Kuat tekan rata-rata
N	: NaCl
H	: H ₂ SO ₄
A	: Air

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air

Semen II-17

Gambar 3.2 Grafik Perkiraan Berat Isi Beton Basah..... II-22

Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Beton Normal dengan Beton Serat

Ampas TebuIV-8

Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Beton Normal dengan Beton Variasi

PerendamanIV-9

Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Beton Serat Ampas Tebu dengan Variasi

PerendamanIV-10

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perkembangan Kuat Tekan Beton untuk Semen Portlan	
Type I	II-5
Tabel 2.2 Hubungan antara Kuat Tekan Silinder dan Kuat Tekan	
Kubus, A.M Neville	II-5
Tabel 2.3 Hubungan antara Kuat Tekan Silinder dan Kuat Tekan	
Kubus, ISO Standard	II-6
Tabel 2.4 Kolerasi Kuat Tekan Benda Uji	II-7
Tabel 2.5 Kolerasi Perbandingan tinggi terhadap diameter untuk	
Benda uji silinder	II-7
Tabel 2.6 Spesifikasi semen portland komposit (PPC)	II-9
Tabel 2.7 Zat yang terkandung dalam tebu	II-14
Tabel 2.8 Komposisi kimia serat ampas tebu	II-14
Tabel 2.9 Sifat mekanis serat ampas tebu	II-15
Tabel 2.10 Persyaratan jumlah semen untuk berbagai macam	
Pembetonan dalam lingkungan khusus	II-18
Tabel 2.11 Batas-batas susunan besaran butiran agregat kasar	II-19
Tabel 2.12 Perkiraan kadar air bebas (Kg/m^3) yang dibutuhkan	
untuk beberapa tingkat kemudahan adukan beton	II-19

Tabel 2.13 Persyaratan jumlah semen minimum dan factor air semen	
Maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam	
Lingkungan khusus	II-21
Tabel 3.1 Agregat kasar	III-3
Tabel 3.2 Agregat halus	III-4
Tabel 3.3 Variasi benda uji	III-5
Tabel 3.4 Data Mix Design beton variasi	III-5
Tabel 3.5 Proporsi campuran tiap variasi	III-6
Tabel 3.6 Perhitungan berat tiap variasi	III-7
Tabel 4.1 Hasil pengujian analisis saringan	IV-1
Tabel 4.2 Hasil pengujian agregat kasar (Batu Pecah 1-2)	IV-2
Tabel 4.3 Hasil pengujian agregat kasar (Batu Pecah 2-3)	IV-2
Tabel 4.4 Hasil pengujian agregat halus (Pasir Sungai)	IV-2
Tabel 4.5 Pencampuran beton segar	IV-3
Tabel 4.6 Hasil pengujian kuat tekan beton normal	IV-4
Tabel 4.7 Notasi sampel	IV-6
Tabel 4.8 Hasil pengujian kuat tekan beton variasi	IV-6
Tabel 4.9 Berat isi beton variasi	IV-11

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	Lamp-1
Lampiran 1.1	Analisa Saringan Agregat Kasar	Lamp-1.1
Lampiran 1.2	Analisa Saringan Agregat Halus	Lamp-1.2
Lampiran 1.3	Berat Jenis Agregat Kasar	Lamp-1.3
Lampiran 1.4	Berat Jenis Agregat Halus	Lamp-1.4
Lampiran 1.5	Berat Isi Agregat Kasar	Lamp-1.5
Lampiran 1.6	Berat Isi Agregat Halus	Lamp-1.6
Lampiran 1.7	Kadar Air Agregat Kasar	Lamp-1.7
Lampiran 1.8	Kadar Air Agregat Halus	Lamp-1.8
Lampiran 1.9	Kadar Lumpur Agregat Kasar	Lamp-1.9
Lampiran 1.10	Kadar Lumpur Agregat Halus	Lamp-1.10
Lampiran 1.11	Kombinasi Agregat	Lamp-1.11
Lampiran 2	<i>Mix Design</i>	Lamp-2
Lampiran 3	Hasil Pengujian Kuat Tekan	Lamp-3
Lampiran 3.1	Kuat Tekan Beton Normal	Lamp-3.1
Lampiran 3.2	Kuat Tekan Beton Variasi	Lamp-3.2
Lampiran 4	Dokumentasi Penelitian.....	Lamp-4

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan bangunan seperti rumah, gedung bertingkat, jalan, jembatan dan bangunan lainnya sangat meningkat. Untuk keperluan tersebut kita harus selektif dalam memilih bahan yang akan digunakan. Selain bahan yang kuat dan bermutu kita juga mencari harga yang terjangkau. Salah satu bahan yang dibutuhkan untuk membuat bangunan tersebut adalah beton.

Beton merupakan hasil campuran bahan agregat halus dan agregat kasar dengan menambahkan semen secukupnya sebagai bahan perekat dan air sebagai bahan pembantu untuk reaksi kimia selama proses pengerasan beton. Beberapa jenis beton yang ada diantaranya beton normal, beton bertulang, beton pratekan, beton serat dan lain-lain.

Berdasarkan ACI Committee 544. IR-82, tahun 1982, beton serat adalah beton yang terbuat dari campuran semen hidrolis dengan agregat halus dan agregat kasar dengan tambahan potongan serat. Menurut Sudarmoko dalam Resmi (2008), penambahan serat di dalam adukan beton diharapkan akan menurunkan kelecakan adukan secara cepat sejalan dengan pertambahan konsentrasi serat dan aspek rasio serat (perbandingan antara panjang serat dan diameter serat).

Pada dasarnya, prinsip dari beton serat adalah menulangi beton dengan serat yang disebarkan dalam adukan beton dengan orientasi

random, sehingga mencegah terjadinya retakan-retakan beton yang terlalu dini akibat pembebanan (Soroushin dan Bayasi, 1997, dalam Suhendro, 2000).

Salah satu serat alami yang bisa digunakan sebagai bahan pengganti serat sintetis adalah serat ampas tebu. Serat ampas tebu (*baggase*) merupakan limbah organik yang banyak dihasilkan di pabrik-pabrik pengolahan gula tebu yang ada di Indonesia dan juga dapat ditemukan pada penjual air tebu. Selama ini pemanfaatan ampas tebu masih terbatas sebagai pakan ternak, bahan baku pembuatan pupuk, *pulp*, *particle board*. Sekarang para peneliti mulai memanfaatkan serat ampas tebu untuk pembuatan komposit, desain produk perlengkapan rumah, beton dan lainnya. Pemanfaatan serat ampas tebu sebagai penguat beton akan mempunyai arti yang penting yaitu dari segi pemanfaatan limbah industri khususnya industri pembuatan gula di Indonesia yang belum dioptimalkan dari segi ekonomi dan pemanfaatan hasil olahannya. Selain itu serat tebu memiliki modulus elastis 15-19 Gpa dan juga mengandung senyawa kimia SiO_2 (silika) sebesar 70,79 % yang berfungsi untuk meningkatkan kuat tekan.

Penelitian tugas akhir ini dimaksudkan untuk mengkaji pengaruh penambahan serat ampas tebu secara dengan variasi perendaman menggunakan Air, NaCl dan H_2SO_4 dalam campuran beton. Sasaran yang hendak dicapai adalah beton dengan kekuatan tekan yang mendekati

kekuatan tekan beton normal sesuai dengan rancangan campuran bahan (mix design) yang telah dibuat.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh penambahan serat ampas tebu terhadap kuat tekan beton ?
2. Bagaimana pengaruh perendaman NaCl dan H₂SO₄ terhadap kuat tekan beton ?
3. Bagaimana pengaruh campuran terhadap workabilitas dan berat isi beton ?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menganalisa pengaruh penambahan serat ampas tebu terhadap kuat tekan beton
2. Untuk menganalisa pengaruh perendaman NaCl dan H₂SO₄ terhadap kuat tekan beton.
3. Untuk menganalisa pengaruh campuran terhadap workabilitas dan berat isi beton

1.3.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini:

1. Membuat alternatif campuran beton dengan memanfaatkan serat ampas tebu yang merupakan limbah pertanian
2. Memberikan alternatif terhadap campuran beton dengan media perendaman NaCl dan H₂SO₄.
3. Menjelaskan pengaruh kekuatan beton terhadap media perendaman NaCl dan H₂SO₄

1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah Penelitian

1.4.1 . Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini antara lain:

1. Melakukan pengujian karakteristik material agregat kasar dan halus
2. Melakukan pengujian kuat tekan beton
3. Menguji kuat tekan beton dengan perendaman NaCl dan H₂SO₄
4. Membuat variasi campuran agregat dengan bahan tambah serat tebu

1.4.2 Batasan Masalah Penelitian

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Melakukan kuat tekan beton sebesar f'c 20 MPa
2. Menggunakan benda uji silinder berukuran 15 x 30 cm
3. Jumlah sampel yang digunakan tiap kali pengujian sebanyak 3 buah untuk tiap variasi dan 20 buah untuk beton normal
4. Tidak melakukan pengujian keausan aggregate

5. Tidak melakukan pengujian waktu ikat dan berat jenis semen
6. Tidak melakukan pengujian berat jenis serat ampas tebu

1.4 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang penulisan, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup dan batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori mengenai karakteristik bahan-bahan campuran beton, sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi lokasi penelitian, material yang digunakan, langkah-langkah penelitian, pengetesan material bahan campuran beton, pengujian kuat tekan beton dan pengolahan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pelaksanaan penelitian mencakup hasil pengumpulan data, pengelolaan data, analisis dan pembahasan data yang di peroleh dari teori yang ada

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran mengenai dari tugas akhir ini pada akhir penulisan akan dilampirkan daftar pustaka dan lainnya yang berisi data-data penunjang dan proses pengolahan data



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum

Nama asing dari beton adalah *concrete*, diambil dari gabungan prefiks bahasa Latin *com*, yang artinya bersama-sama, dan *crescere* (tumbuh), yang maksudnya kekuatan yang tumbuh karena adanya campuran zat tertentu. Beton pada umumnya merupakan campuran dari tiga komponen, yaitu bahan yang mengikat seperti kapur atau semen, agregat, dan air. Untuk mendapatkan tujuan khusus atau sifat-sifat tertentu, beton di tambah dengan satu atau lebih admixture sebagai komponen keempat dalam campuran. Dalam campuran beton, air dan semen membentuk perekat atau matriks yang mana sebagai tambahan mengisi kekosongan agregat halus, melapisi permukaan agregat halus dan kasar, dan mengikat mereka bersama-sama.

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).

2.2. Beton Segar

Beton segar adalah campuran beton setelah selesai diaduk hingga beberapa saat karakteristik dari beton tersebut belum berubah. Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton. Penambahan material lain maupun mengganti material yang sejenis atau berbeda akan membedakan jenis beton tersebut serta bisa menambah mutu dari beton itu sendiri.

Beton segar juga mempunyai sifat-sifat yang penting dan harus selalu diperhatikan yaitu :

a. Kemudahan pengerjaan (*workability*)

Kemudahan pengerjaan beton dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya. Unsur-unsur yang mempengaruhinya antara lain: jumlah air pencampur, kandungan semen, gradasi campuran pasir-krikil, bentuk butiran agregat kasar, butir maksimum, cara pemadatan beserta alat pemadatannya.

b. *Segregation*

Kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan segregasi. Hal ini akan menyebabkan sarang kerikil yang pada akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Segregasi ini disebabkan oleh campuran kurus atau kurang semen, terlalu

banyak air, besar ukuran agregat maksimum lebih dari 40 mm, dan permukaan butir agregat kasar yang semakin kasar akan mempermudah terjadinya segregasi.

c. *Bleeding*

Kecenderungan naiknya air kepermukaan beton yang baru dipadatkan disebut dengan bleeding. Air naik ini membawa semen dan butir agregat halus, yang ada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput (laitance). Hal yang mempengaruhi bleeding ada beberapa hal yaitu: susunan butir agregat, banyaknya air, kecepatan hidrasi, proses pemadatan.

2.3. Kekuatan Tekan Beton

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Perancangan beton harus memenuhi kriteria perancangan standar yang berlaku. Peraturan dan tata cara perancangan tersebut antara lain adalah ASTM, ACI, JIS, ataupun SNI. Perancangan tersebut juga dimaksudkan untuk mendapatkan beton yang harus memenuhi kinerja utamanya yaitu kuat tekan sesuai rencana dan mudah untuk dikerjakan serta ekonomis dalam pembiayaannya. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton tersebut yaitu : proporsi bahan-bahan penyusunnya, metode perancangan, perawatan dan keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan yang terutama

dipengaruhi oleh lingkungan setempat. Kekuatan tekan beton dapat dinotasikan sebagai berikut :

- $f'c$ = Kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa)
 - f_c = Kekuatan tarik dari hasil uji benda uji silender beton (MPa)
 - $f'cr$ = Kekuatan beton rata-rata yang dibutuhkan, sebagai dasar pemilihan pada perencanaan campuran beton (MPa)
- S = Standar deviasi (s) (MPa)

Nilai kuat tekan beton diperoleh dari rumus 2.1 yang dapat dilihat sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

$f'c$ = kuat tekan beton (kg/cm^2)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji (cm^2)

Data kuat tekan sebagai dasar perancangan, dapat menggunakan hasil uji kurang dari 28 hari berdasarkan data rekaman yang lalu untuk kondisi pekerjaan yang sama dengan karakteristik lingkungan dan kondisi yang sama. Jika menggunakan hal ini maka dalam perancangan harus disebutkan (dalam gambar atau dalam uraian lainnya), dan hasilnya dikonversikan untuk umur 28 hari yang dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Perkembangan kuat tekan beton untuk semen portlan type I

Umur Beton (Hari)	3	7	14	21	28
Semen Portland Type I	0,46	0,7	0,88	0,96	1,00

(Sumber: PB, 1989)

Dalam perancangan komponen struktur beton diasumsikan hanya menerima beban tekan. Dengan demikian mutu beton selalu dikaitkan dengan kuat tekan beton itu sendiri. Penentuan kuat tekan beton dapat diperoleh melalui pengujian kuat tekan di laboratorium. Dan benda uji yang sering dipakai berupa benda uji berbentuk silinder dan benda uji berbentuk kubus. Kuat tekan beton yang diperoleh dari benda uji silinder dengan kuat tekan beton yang diperoleh dari benda uji kubus. Hubungan antara kuat tekan silinder dengan kuat tekan kubus dapat dilihat pada tabel 2.3 dan 2.4 berikut.

Tabel 2.2 Hubungan antara kuat tekan silinder dan kuat tekan kubus, A.M Neville

Kuat tekan silinder (Mpa)	7,0	15,5	20,0	24,5	27,0	34,5	37,0	41,5	45,0	51,5
Kuat tekan kubus (Mpa)	9,21	20,1	24,7	28,2	29,7	37,1	39,4	43,7	46,9	53,7
Rasio silinder	0,76	0,77	0,81	0,87	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,96

(Sumber: Properties Of Concrete, 1981)

Tabel 2.3 Hubungan antara kuat tekan silinder dan kuat tekan kubus, ISO Standard

Kuat tekan silinder (Mpa)	2,0	4,0	6,0	8,0	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Kuat tekan kubus (Mpa)	2,5	5,0	7,5	10	12,5	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Ratio silinder / kubus	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,88	0,88	0,89	0,9	0,91

(Sumber: ISO Standar, 1977)

Di samping itu sering dipakai juga benda uji silinder yang memiliki ukuran yang berbeda dengan standar, namun perbandingan antara diameter dan tingginya tetap diusahakan 1:2. Benda uji dengan diameter lebih kecil biasanya digunakan untuk pengujian beton dengan kuat tekan yang sangat tinggi, supaya kapasitas alat uji yang dibutuhkan tidak terlalu besar. Korelasi kuat untuk masing-masing dimensi benda uji dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.4 Korelasi kuat tekan benda uji

Ukuran Silinder (mm)	50 x 100	75 x 30	150 x 300	200 x 400	300 x 600	450 x 900	600 x 1200	900 x 1200
Kuat Tekan Relatif	1,09	1,06	1,00	0,96	0,91	0,86	0,84	0,82

(Sumber: Concrete Manual, 1963)

Untuk benda uji silinder dengan perbandingan tinggi terhadap diameter (L/D) yang berbeda harus dikoreksi sesuai tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.5 Koreksi Perbandingan tinggi terhadap diameter untuk benda uji silinder

Rasio (L/D)	2,0	1,75	1,5	1,25	1,1	1	0,75	0,5
Faktor Koreksi Kekuatan	1,0	0,98	0,96	0,94	0,90	0,85	0,70	0,50
Kuat tekan relative terhadap silinder standar	1,0	1,02	1,04	1,06	1,11	1,18	1,43	2,00

(Sumber: ASTM C-42)

2.4. Material Penyusun Beton Normal

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 tiga jenis perlakuan dimana pertama dibuat perancangan beton normal, yang kedua perancangan beton normal yang mendapat penambahan serat ampas

tebu sebagai bahan tambah. Komposisi beton normal sendiri terdiri dari semen portland, batu pecah (*split*), pasir dan air, campuran yang akan direncanakan pada perancangan pembuatan beton.

2.4.1. Semen PCC

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam perkejaan 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.

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 2.7.

Tabel 2.6 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> Sisa diatas ayakan 0,045 mm	<i>m²/Kg</i> %	Min 280 -	365 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>			
Pemuaian	%	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)

2.4.2. Agregat

Mengingat bahwa agregat menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama (*durable*), dan ekonomis. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat yang baik dalam pembuatan beton harus memenuhi persyaratan, yaitu (*PBI, 1971*) :

1. Harus bersifat kekal, berbutir tajam dan kuat.
 2. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5 % untuk agregat halus dan 1 % untuk agregat kasar.
 3. Tidak mengandung bahan-bahan organik dan zat-zat yang reaktif alkali, dan
 4. Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori.
- a. Agregat halus

Dalam penelitian ini digunakan agregat halus yang berasal dari Sungai Jeneberang, Sulawesi Selatan. Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut. Ukurannya bervariasi antara No. 4 dan No. 100 saringan standar Amerika. Agregat halus dapat digolongkan menjadi 3 jenis (*Wuryati Samekto 2001:16*):

1. Pasir Galian

Pasir galian dapat diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali dari dalam tanah. Pada umumnya pasir jenis ini tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan.

2. Pasir Sungai

Pasir sungai diperoleh langsung dari dasar sungai. Pasir sungai pada umumnya berbutir halus dan berbentuk bulat, karena akibat proses gesekan yang terjadi sehingga daya lekat antar butir menjadi agak kurang baik.

3. Pasir Laut

Pasir laut adalah pasir yang diperoleh dari pantai. Bentuk butiran halus dan bulat, karena proses gesekan. Pasir jenis ini banyak mengandung garam, oleh karena itu kurang baik untuk bahan bangunan. Garam yang ada dalam pasir ini menyerap kandungan air dalam udara, sehingga mengakibatkan pasir selalu agak basah, dan juga menyebabkan pengembangan setelah bangunan selesai dibangun.

b. Agregat kasar

Dalam penelitian ini digunakan agregat kasar yang berasal dari Sungai Jeneberang, Sulawesi Selatan dengan ukuran diameter maksimum 20 mm. Agregat kasar diperoleh dari alam dan juga dari proses memecah batu alam. Agregat alami dapat diklasifikasikan ke dalam sejarah terbentuknya peristiwa geologi, yaitu agregat beku,

agregat sediment dan agregat metamorf, yang kemudian dibagi menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil. Agregat pecahan diperoleh dengan memecah batu menjadi berukuran butiran sesuai yang diinginkan dengan cara meledakan, memecah, menyaring dan seterusnya. Agregat disebut agregat kasar apabila ukurannya sudah melebihi $\frac{1}{4}$ in (6 mm).

Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek-efek perusak lainnya. Agregat kasar mineral ini harus bersih dari bahan-bahan organik, dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen. (Nawy 1998 : 13).

2.4.3. Air

Air adalah bahan dasar pembuatan beton. Berfungsi untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat. Pada umumnya air minum dapat dipakai untuk campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai untuk campuran beton akan sangat menurunkan kekuatannya dan dapat juga mengubah sifat-sifat semen. Selain itu air yang demikian dapat mengurangi afinitas antara agregat dengan pasta semen dan mungkin pula mempengaruhi kemudahan pengerjaan. (Nawy 1998 : 12). Air yang diperlukan dipengaruhi faktor-faktor di bawah ini :

1. Ukuran agregat maksimum : diameter membesar, maka kebutuhan air menurun.
2. Bentuk butir : bentuk bulat, maka kebutuhan air menurun (batu pecah perlu banyak air).
3. Gradasi agregat : gradasi baik, maka kebutuhan air menurun untuk kelecakan yang sama.
4. Kotoran dalam agregat : makin banyak silt, tanah liat dan lumpur, maka kebutuhan air meningkat.
5. Jumlah agregat halus (dibandingkan agregat kasar) : agregat halus lebih sedikit, maka kebutuhan air menurun. (Paul Nugraha 2007:74).

2.5. Bahan Tambah

2.5.1. Serat Ampas Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun.

Serat ampas tebu lazimnya disebut *bagasse*, adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu merupakan campuran serat yang kuat dengan jaringan parenchyma yang lembut, yang mempunyai tingkat higroskopis yang tinggi. Dari satu pabrik dihasilkan ampas tebu sekitar 35-40% dari berat tebu yang digiling (Penebar Swadaya,2000). Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu yang

digiling, diperkirakan sebanyak 40% dari ampas tebu tersebut belum dimanfaatkan.

Tabel. 2.7 Zat yang terkandung dalam tebu

No.	Nama Bahan	Jumlah (%)	Keterangan
1	Air	67 – 75	H ₂ O
2	Sakrosa	12 – 19	Gula
3	Zat Sabut	11 – 16	Serat
4	Gula Reduksi	0,5 – 1,5	
5	Amylin	0,5 – 1,5	
6	Geleta	0,5 – 1,5	

(Sumber :Adi Nugroho P, 2011)

Tabel 2.8 Komposisi Kimia Serat ampas tebu

Kandungan	Kadar (%)
Abu	3,82
Lignin	22,09
Selulosa	37,65
Sari	1,81
Pentosan	27,97
SiO ₂	3,01

(R. Srinivasan, K. Sathiya, 2010)

Tabel 2.9 Sifat Mekanis serat ampas tebu

Kinerja	Serat Tebu
Panjang Serat (mm)	-
Diameter Serat (mm)	0,2 – 0,4
Spesific Gravity	1,2 – 1,3
Modulus Elastisitas (Gpa)	15,19
Kuat Tarik Ultimate (Mpa)	170 – 290
Perpanjangan saat jeda	-
Penyerapan air	70 -75

(Sumber : Balaguru dan Shah, 2002)

Ampas tebu pada umumnya mengandung 48% serat. Ampas tebu merupakan salah satu sumber serat alam terbanyak yang terdapat di Indonesia. Selain ketersediannya yang melimpah, ampas tebu berpotensi karena memiliki sifat yang tahan kelembapan, tahan terhadap jamur, awet dan memiliki rasa manis. Dalam sebuah penelitian, abu pembakaran ampas tebu terbukti dapat membantu memperlambat pembusukan buah dan menjaga suhu kelembapan yang ideal.

2.6. Jenis Pengujian

1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus
2. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar dan Agregat Halus
3. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus
4. Pengujian Kadar air Agregat Kasar dan Agregat Halus

5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar dan Agregat Halus
6. Pencampuran material (*Mix Design*)
7. Pengujian Slump Beton
8. Pengujian Kuat Tekan beton

2.7. Perancangan Campuran Beton

Langkah-langkah pembuatan rencana campuran beton normal dilakukan sebagai berikut:

- a) Ambil kuat tekan beton yang disyaratkan $f'c$ pada umur tertentu;
- b) Hitung deviasi standar dengan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots$$

Dimana :

Sr = Deviasi standar

x_i = Kuat tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji

\bar{x} = Kuat tekan beton rata-rata menurut rumus

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

- c) Hitung nilai tambah dengan rumus :

$$M = 1,64 \times Sr$$

Dimana :

M = Nilai tambah

1,64 = Tetapan statistic yang nilainya tergantung presentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%

S_r = Deviasi standar rencana

d) Hitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan f'_{cr} ,

dengan rumus :

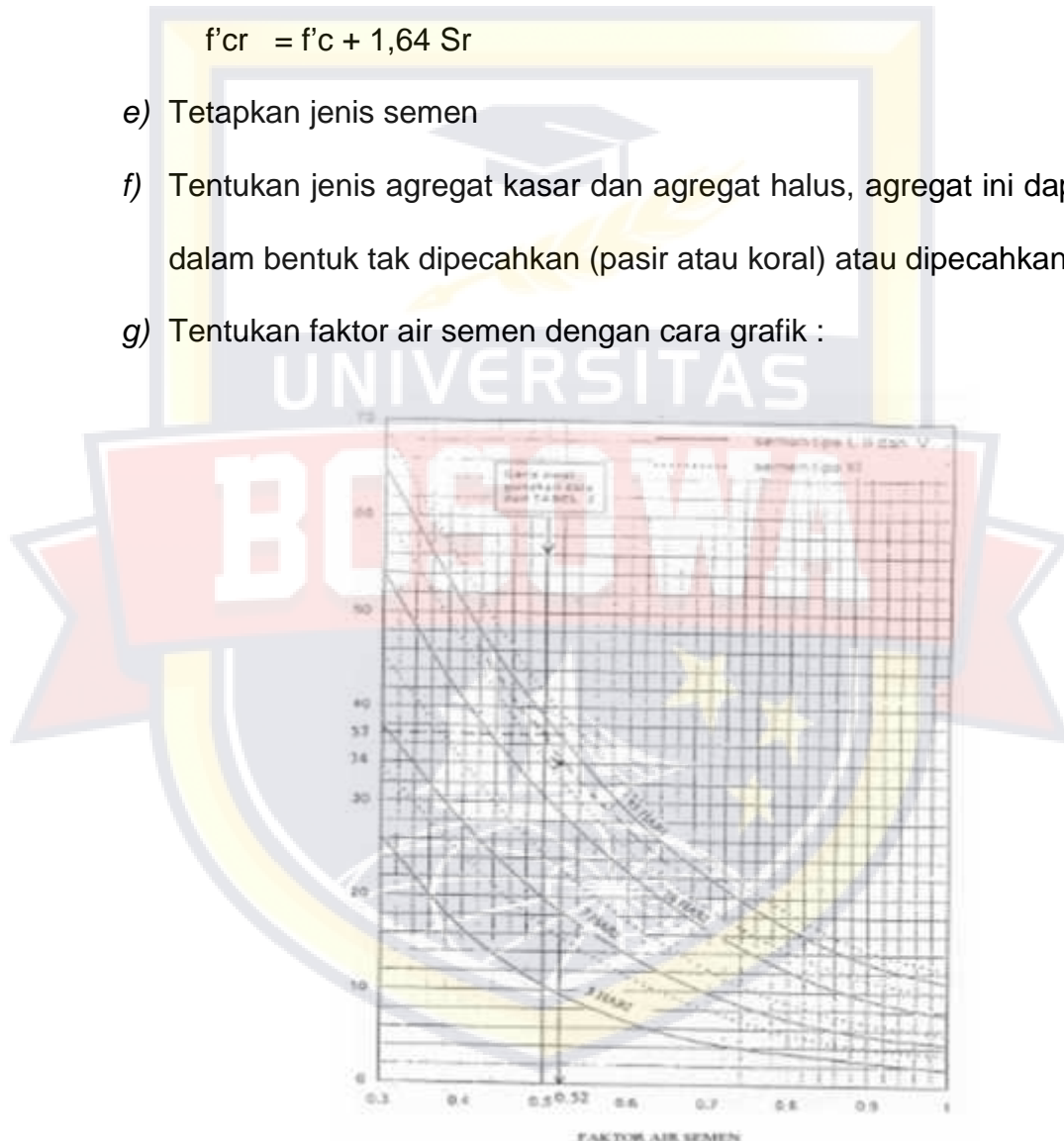
$$f'_{cr} = f'_c + M$$

$$f'_{cr} = f'_c + 1,64 S_r$$

e) Tetapkan jenis semen

f) Tentukan jenis agregat kasar dan agregat halus, agregat ini dapat dalam bentuk tak dipecahkan (pasir atau koral) atau dipecahkan;

g) Tentukan faktor air semen dengan cara grafik :



Grafik 2.1

Hubungan antara Kuat tekan dan Faktor Air Semen

h) Tetapkan factor air semen maksimum (dapat ditetapkan sebelumnya atau tidak). Jika nilai factor air semen yang diperoleh

lebih kecil dari yang dikehendaki, maka yang dipakai yang terendah;

Tabel 2.10 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus

Lokasi	Jumlah Semen Minimum per m ³ beton (Kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan :	275	0,60
a. Keadaan keliling non-korosif	325	0,52
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,60
Beton diluar ruangan bangunan	275	0,60
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung		
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,55
Beton masuk kedalam tanah :		Lihat tabel 5
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti		
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat tabel 6
Beon yang kontinu berhubungan :		
a. Air tawar		
b. Air laut		

- i) Tetapkan nilai slump
- j) Tetapkan ukuran agregat maksimum jika tidak ditetapkan lihat tabel 2.11

Tabel 2.11 batas-batas susunan besaran butir agregat kasar

Ukuran mata ayakan (mm)	Persentase berat bagian yang lewat ayakan		
	Ukuran nominal agregat (mm)		
	38 – 4,76	19,0 – 4,76	9,6 – 4,76
38,1	95 – 100	100	
19,0	37 – 70	95 – 100	100
9,6	10 – 40	30 – 60	50 – 85
4,76	0 – 5	0 – 10	2.5.1.1 -10

- k) Tentukan nilai kadar air bebas Tabel 2.11 dan grafik 2

Tabel 2.12 Perkiraan kadar air bebas (Kg/m^3) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

Slump (mm)		0- 100	10- 30	30- 60	60- 80
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	---	---	---	---
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Catatan: Koreksi suhu udara :

Untuk suhu di atas 25 °c, setiap kenaikan 5 °c harus ditambah air 5 liter per m² adukan beton

l) Hitung jumlah semen yang besarnya adalah kadar semen adalah

kadar air bebas dibagi faktor air semen;

m) Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan;

n) Tentukan jumlah semen seminimum mungkin. Jika tidak lihat table 3.4 jumlah semen yang diperoleh dari perhitungan jika perlu disesuaikan;

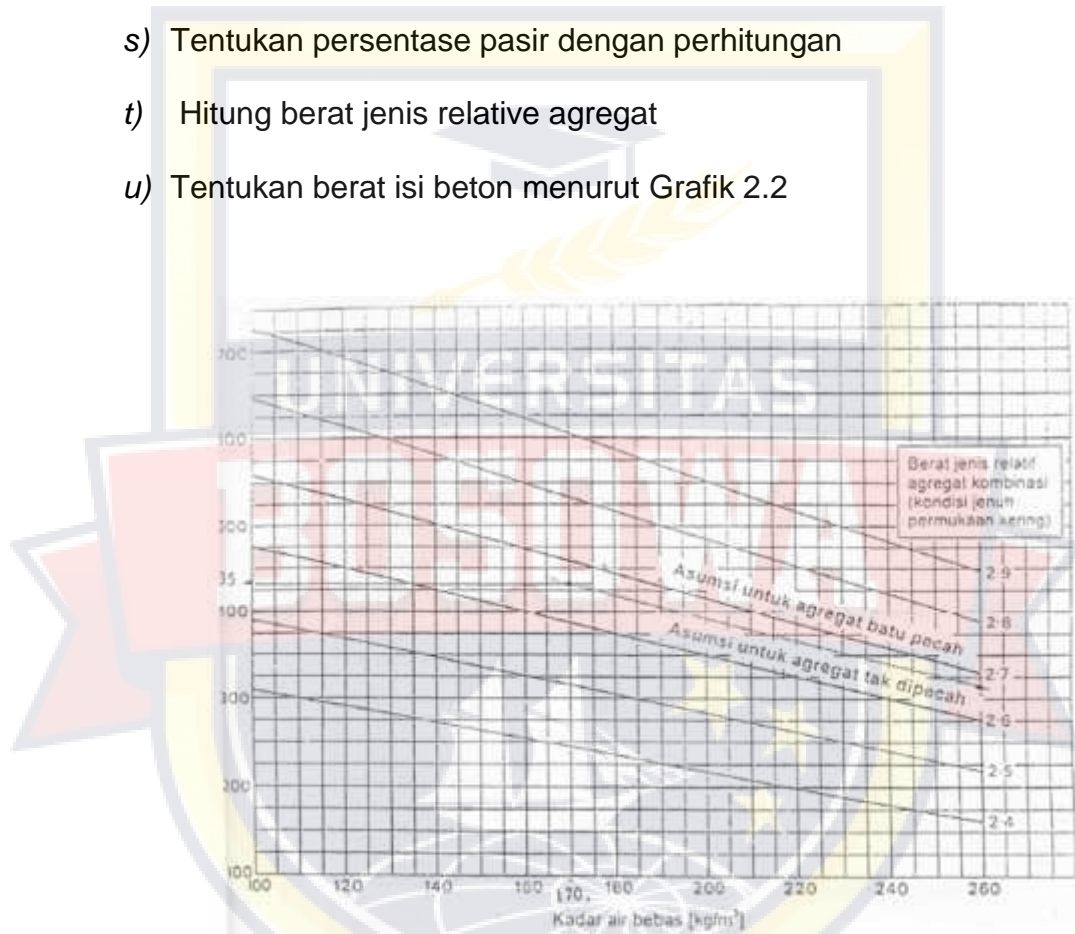
o) Tentukan factor air semen yang disesuaikan jika jumlah semen

berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka factor air semen harus diperhitungkan kembali;

Tabel 2.13 Persyaratan jumlah semen minimum dan factor air semen maksimum untuk berbagai Macam pembetonan dalam lingkungan khusus

Lokasi	Jumlah Semen Minimum per m3 beton (Kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan :	275	0,60
c. Keadaan keliling non-korosif	325	0,52
d. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,60
Beton diluar ruangan bangunan :	275	0,60
c. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,55
d. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung		Lihat tabel 5
Beton masuk kedalam tanah :		Lihat tabel 6
c. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti		
d. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		
Beon yang kontinu berhubungan :		
c. Air tawar		
d. Air laut		

- q) Tentukan susunan butir agregat halus (pasir kalau agregat halus sudah dikenal dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standar yang berlaku,
- r) Tentukan susunan agregat kasar
- s) Tentukan persentase pasir dengan perhitungan
- t) Hitung berat jenis relative agregat
- u) Tentukan berat isi beton menurut Grafik 2.2



Grafik 2.2 Perkiraan berat isi beton basah

- v) Hitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas;
- w) Hitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir dengan agregat gabungan
- x) Hitung kadar agregat kasar yang besarnya adalah kadar agregat gabungan dikurangi kadar agregat; dari langkah-langkah

tersebut di atas butir 1 sampai dengan 23 sudah dapat diketahui susunan campuran bahan-bahan untuk 1m^3 beton; Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan; Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan

y) Buatlah campuran uji, ukur dan catatlah besarnya slump serta kekuatan tekan yang sesungguhnya, perhatikan hal berikut:

- Jika harga yang didapat sesuai dengan harga yang diharapkan, maka susunan campuran beton tersebut dikatakan baik. Jika tidak, maka campuran perlu dibetulkan;
- Kalau slumpnya ternyata terlalu tinggi atau rendah, maka kadar air perlu dikurangi atau ditambah (demikian juga kadar semennya, karena factor air semen harus dijaga agar tetap tak berubah);
- Jika kekuatan beton dari campuran ini terlalu tinggi atau rendah, maka factor air semen dapat atau harus ditambah atau dikurangi.

2.8. Slump

Uji slump adalah suatu uji empiris/metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi/kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar (*fresh concrete*) untuk menentukan tingkat workability nya. Kekakuan dalam suatu campuran beton menunjukkan berapa banyak air yang digunakan. Untuk itu uji slump menunjukkan apakah campuran beton kekurangan, kelebihan, atau cukup air.

Dalam suatu adukan/campuran beton, kadar air sangat diperhatikan karena menentukan tingkat *workability* nya atau tidak. Campuran beton yang terlalu cair akan menentukan mutu beton rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang terlalu kering dapat menyebabkan adukan tidak merata dan sulit dicetak.

Uji Slump mengacu pada SNI 1972-2008 dan ICS 91.100.30

Slump dapat dilakukan di laboratorium maupun di lapangan (biasanya ketika ready mix sampai, diuji setiap kedatangan). Hasil dari Uji Slump beton yaitu nilai slump. Nilai yang tertera dinyatakan dalam satuan internasional (SI) dan mempunyai standar.

2.9. Porositas Beton

Porositas adalah besarnya persentase ruang-ruang kosong atau besarnya kadar pori yang terdapat pada beton dan merupakan salah satu factor utama yang mempengaruhi kekuatan beton. Pori-pori beton biasanya berisi udara atau berisi air yang saling berhubungan dan dinamakan dengan kapiler beton. Kapiler beton akan tetap ada walaupun air yang digunakan telah menguap, sehingga kapiler ini akan mengurangi kepadatan beton yang dihasilkan. Dengan bertambahnya volume pori maka nilai porositas juga akan semakin meningkat dan hal ini memberikan pengaruh buruk terhadap kekuatan beton.

Beton mempunyai kecenderungan berisi rongga akibat adanya gelembung-gelembung udara yang terbentuk selama atau sesudah pencetakan. Hal ini penting terutama untuk memperoleh campuran yang

mudah untuk dikerjakan dengan menggunakan air yang berlebihan daripada yang dibutuhkan guna persenyawaan kimia dengan semen. Air ini menggunakan ruangan dan bila kemudian kering akan menimbulkan ronggarongga udara. Dapat ditambahkan bahwa selain air yang mengawali pemakaian ruangan dan kelak menjadi rongga, terjadi juga rongga-rongga udara langsung pada jumlah persentase yang kecil. Hal lain adalah terdapatnya pengurangan volume absolut dari semen dan air setelah reaksi kimia dan terjadi pengeringan sedemikian rupa sehingga pasta semen sudah kering akan menempati volume yang lebih kecil dibandingkan dengan pasta yang masih basah, berapapun perbandingan air yang digunakan (L.J. Murdock dan K.M. Brook, 1991)

Selain itu porositas beton timbul karena pori atau rongga yang ada di dalam butiran agregat yang terbentuk oleh adanya udara yang terjebak dalam butiran ketika pembentukan atau dekomposisi mineral. Agregat yang menempati kurang lebih 70- 75% dari volume beton akan sangat berpengaruh terhadap porositas beton akibat porositas yang dimiliki oleh agregat sendiri. Gradasi atau ukuran butiran yang dimiliki oleh agregat juga berpengaruh terhadap nilai porositas beton karena dengan ukuran yang seragam maka porositas akan semakin besar sedangkan dengan ukuran yang tidak seragam porositas beton justru berkurang. Hal ini dikarenakan butiran yang kecil dapat menempati ruangan/pori diantara butiran yang lebih besar sehingga porositas beton menjadi kecil.

2.10. Workabilitas Beton

Sifat ini merupakan ukuran dari tingkat kemudahan campuran untuk diaduk, diangkut, dituang dan dipadatkan tanpa menimbulkan pemisahan Bahan susunan pembentuk beton. Taiji saji (1984) menguraikan bahwa sifat workabilitas beton segar ditandai dengan enam karakter yaitu : konsistensi, *plasticity* (plastisitas), *placeability* (kemudahan dituang), *flowability* (keenceran), *finishability* (kemudahan dirapikan), dan *pumpability* (kemudahan dipompa). Sedang Newman dalam Murdock (1999) menuliskan bahwa sekurang-kurangnya tiga sifat yang terpisah dalam mendefinisikan sifat ini, yaitu:

- a. Kompabilitas kemudahan beton dipadatkan.
- b. Mobilitas, kemudahan beton mengalir dalam cetakan
- c. Stabilitas, kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen, koheren dan stabil selama dikerjakan atau dipadatkan.

Tingkat kompabilitas campuran tergantung pada nilai faktor air semennya. Semakin kecil nilai faktor air semen, adukan beton semakin kental dan kaku sehingga makin sulit untuk dipadatkan. Sebaliknya semakin besar nilai factor air semen adukan beton semakin encer dan semakin sulit untuk mengikat agregat sehingga kekuatan beton yang dihasilkan semakin rendah.

Pengamatan workabilitas beton di lapangan pada umumnya dilakukan dengan slump test. Pengetesan ini merupakan petunjuk dari sifat mobilitas dan stabilitas beton. Neville (1981) menuliskan bahwa

slump test bermanfaat untuk mengamati variasi keseragaman campuran. Pada beton biasa, pengujian slump dilakukan untuk mencatat konsistensi dalam satuan mm penurunan benda uji beton segar selama pengujian. Selain itu workabilitas dapat juga diamati dengan mengukur faktor kepadatan, yaitu rasio antara berat aktual beton dalam silinder dengan berat beton dalam kondisi padat pada silinder yang sama. Faktor kepadatan memberikan indikasi bahwa tingkat kemampuan beton tersebut dipadatkan. Murdock (1991) membuat suatu hubungan antara tingkat workabilitas, nilai slump dan faktor kepadatan adukan sebagai berikut :

Tabel 2.10 Hubungan tingkat workabilitas, nilai slump & tingkat kepadatan adukan

Tingkat Workabilitas	Nilai Slump	Faktor Kepadatan
Sangat Rendah	0	0,8 – 0,87
Rendah sampai sedang	0 – 50	0,87 – 0,93
Sedang sampai tinggi	50 – 100	0,93 – 0,95
Tinggi	100 175	> 0,95

2.11. Metode Curing

Perawatan beton dengan direndam merupakan cara yang biasa dilakukan agar beton memiliki kelembaban yang tinggi dan pada saat pengujian menghasilkan kekuatan yang maksimal. Cara ini adalah cara yang baik untuk mencegah hilangnya kelembaban beton dan sangat efektif untuk mempertahankan suhu di dalam beton agar tetap seragam.

Berdasarkan SNI 2493-2011 tentang tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium, perawatan basah berarti bahwa benda uji yang akan diuji harus memiliki air bebas yang dijaga pada seluruh permukaan pada semua waktu. Kondisi ini dipenuhi dengan merendam dalam air jenuh kapur dan dapat dipenuhi dengan penyimpanan dalam ruang jenuh air sesuai dengan AASTHO M 201. Temperatur merupakan faktor yang sangat penting dalam perkembangan kekuatan beton, suhu optimal agar terjadi reaksi hidrasi yang sempurna berkisar 10°-23°C, bahkan jika perawatan dilakukan dibawah suhu 10°C, maka tidak akan memberikan perkembangan kekuatan yang tinggi, bahkan jika perawatan dilakukan dititik beku maka tidak akan menghasilkan kekuatan sama sekali. (Denawi, 2009) Metode ini sering dipakai di laboratorium sebagai metode standar untuk perawatan beton. Air yang digunakan haruslah air yang bebas dari bahan-bahan yang dapat merusak terhadap beton. Perawatan ini dilakukan dengan cara merendam benda uji beton di sebuah bak yang terisi dengan air bersih.

2.11.1. NaCl

Natrium Klorida

Dalam proses hidrasi semen selain menghasilkan senyawa CSH, CAH, dan CAF yang bersifat sebagai perekat juga menghasilkan kalsium hidroksida yang kelarutannya tinggi dan bersifat basa. Kalsium hidroksida akan bereaksi dengan natrium klorida menghasilkan kalsium klorida dan natrium hidroksida. $\text{NaCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2$. Selanjutnya kalsium klorida bereaksi dengan kalsium aluminat hidrat menghasilkan kalsium kloro aluminat yang bersifat mengembang. Karena terjadinya pengembangan volume yang melebihi batas-batas volume asalnya maka menimbulkan retak-retak, penggelembungan dan selanjutnya kerusakan sampai batu padas (keropos) (*Anom Wiryasa, 2006 dikutip dari Nugraha, 1989*)

2.11.2. H₂SO₄

Sumber-Sumber Sulfat

Menurut Mishra (2010), sumber sulfat yang dapat mengakibatkan kerusakan pada beton adalah sebagai berikut:

1. Sumber Internal

Meskipun jarang ditemukan, namun sulfat dapat berasal dari dalam beton itu sendiri, yaitu berasal dari bahan-bahan beton seperti semen hidrolis, flyash, agregat, dan bahan lainnya.

2. Sumber Eksternal

Sulfat memang umum terdapat pada tanah atau air tanah, atau juga berasal dari limbah industri yang ada di sekitar struktur beton tersebut

Mekanisme Serangan Sulfat Pada Beton

Supartono (1996) mengatakan bahwa konstruksi beton yang dibangun dibawah tanah maupun di laut, lingkungannya dapat mengandung sodium, kalsium, magnesium klorida dan magnesium sulfat. Kalsium hidroksida atau kapur yang terdapat dalam semen akan bereaksi dengan sulfat dan air, kemudian menghasilkan kalsium sulfat atau gypsum. Terbentuknya kalsium sulfat ini bila kemudian keadaannya kering, gips akan membentuk kristalnya yang seperti jarum dan mengembang, mendesak sisi sekitarnya sehingga terjadi pengrusakan pada sisi sekitar itu dan dapat terlihat pasta atau adukan betonnya merapuh. Bila setelah terbentuk gips keadaannya basah atau lembab maka gips akan bereaksi dengan C3A atau kalsium aluminat hidrat yang ada dalam beton membentuk garam kalsium sulfo aluminat atau sering disebut *ettringite*, yang mempunyai sifat mengembang. Karena pengembangan volume yang lebih besar yakni melampaui volume asalnya, maka proses kimiawi ini akan menimbulkan penggelembungan, retak-retak, dan terkelupasnya beton. Dengan keadaan beton yang demikian, maka kekuatan tekan hancurnya akan menurun. Selanjutnya kerusakan

menjalar sampai ke dalam sehingga korosi menyerang tulangan (*Fanisa Eki G.P, dkk, 2013*)

2.12. Penelitian Terdahulu

1. Pengaruh Penambahan Serat Ampas Tebu Dan Paku Terhadap Kuat Tekan Beton Normal (Uji Laboratorium) oleh *Suryo Sumarno; Jurusan Teknik Sipil Universitas Haluoleo;2017:*

Disimpulkan bahwa dengan penambahan serat ampas tebu pada beton dapat meningkatkan kuat tekan beton yakni diperoleh kuat tekan beton silinder optimum sebesar 23,614 MPa (umur 28 hari) pada proporsi penambahan 0,3% serat ampas tebu dimana melebihi kuat tekan beton normal sebesar 23,394 MPa atau terjadi peningkatan sebesar 0,94%. Penambahan 0,8% dan 1,3% serat ampas tebu memiliki kuat tekan yang lebih rendah dari beton normal yakni 18,538 MPa dan 20, 083 MPa atau terjadi penurunan 26,19% dan 16,48% berturut-turut.

2. Pengaruh variasi penambahan abu ampas tebu terhadap Flowability dan kuat tekan self compacting concrete; oleh *Dhany Setyawan, Fadillawaty Saleh, Hakas Payuda; Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;2016 :*

Disimpulkan bahwa Kuat tekan maksimal pada umur 28 hari didapat pada komposisi campuran variasi abu ampas tebu dengan persentase 5 % dari berat semen yaitu sebesar 21,50 Mpa, sedangkan pemakaian abu ampas tebu sebesar 10% dan 15% menyebabkan penurunan kuat tekan. Besarnya kuat tekan untuk kadar abu ampas tebu

5 % dan 10 % berturut-turut adalah 20,50 MPa dan 16,10 MPa. Penambahan abu ampas tebu pada kadar 5% ke 10% mengalami penurunan kuat tekan sebesar 6,96% dan penurunan juga terjadi pada kadar 10% ke 15% sebesar 25,1%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan kuat tekan beton disebabkan karena adanya pengurangan dari berat semen.

3. Analisa kajian tegangan beton dengan campuran serat ampas tebu (bagasse); Desi Pardede, Rahmi Karolina dan Syahrizal; Universitas Sumatera Utara; 2015 :

Disimpulkan bahwa Nilai slump campuran beton meningkat hingga 15 cm seiring dengan penambahan serat ampas tebu, sehingga workability beton berkurang. Terjadi peningkatan nilai absorpsi beton seiring dengan penambahan variasi serat ampas tebu, yakni sebesar 1,54%, 2,33%, 3,10%, 5,06%, 6,61%, 8,53%. Penurunan nilai kuat tekan sebesar 27,70%, 34,57%, 47,31%, 55,29%, 66,64%, 70,13% dari beton normal. Kuat tekan beton yang memenuhi kriteria perencanaan campuran beton dengan mutu $f'c$ 14,525 MPa diperoleh pada variasi penambahan serat ampas tebu 15% sebesar 178,037 kg/cm².

4. Pengaruh substitusi agregat kasar dengan serat Ampas tebu terhadap kuat tekan dan kuat lentur Beton k-350 ; Ayu Sucia Rahmi, Sri Handani, Sri Mulyadi; Universitas Andalas; 2015;

Disimpulkan bahwa nilai kuat tekan yang diperoleh dari hasil penelitian sesuai dengan beton perencanaan K 350 sebesar 31,1 MPa . Hasil kuat

tekan maksimum diperoleh pada beton dengan variasi serat ampas tebu 0,5% sebesar 36 MPa. Sedangkan hasil kuat lentur maksimum diperoleh pada beton dengan variasi serat ampas tebu 1% sebesar 4,88 MPa. Untuk hasil porositas maksimum diperoleh pada beton normal sebesar 6,7% dan hasil densitas maksimum diperoleh pada beton normal dan beton dengan variasi serat ampas tebu 0,5% sebesar 2,26 g/cm³.

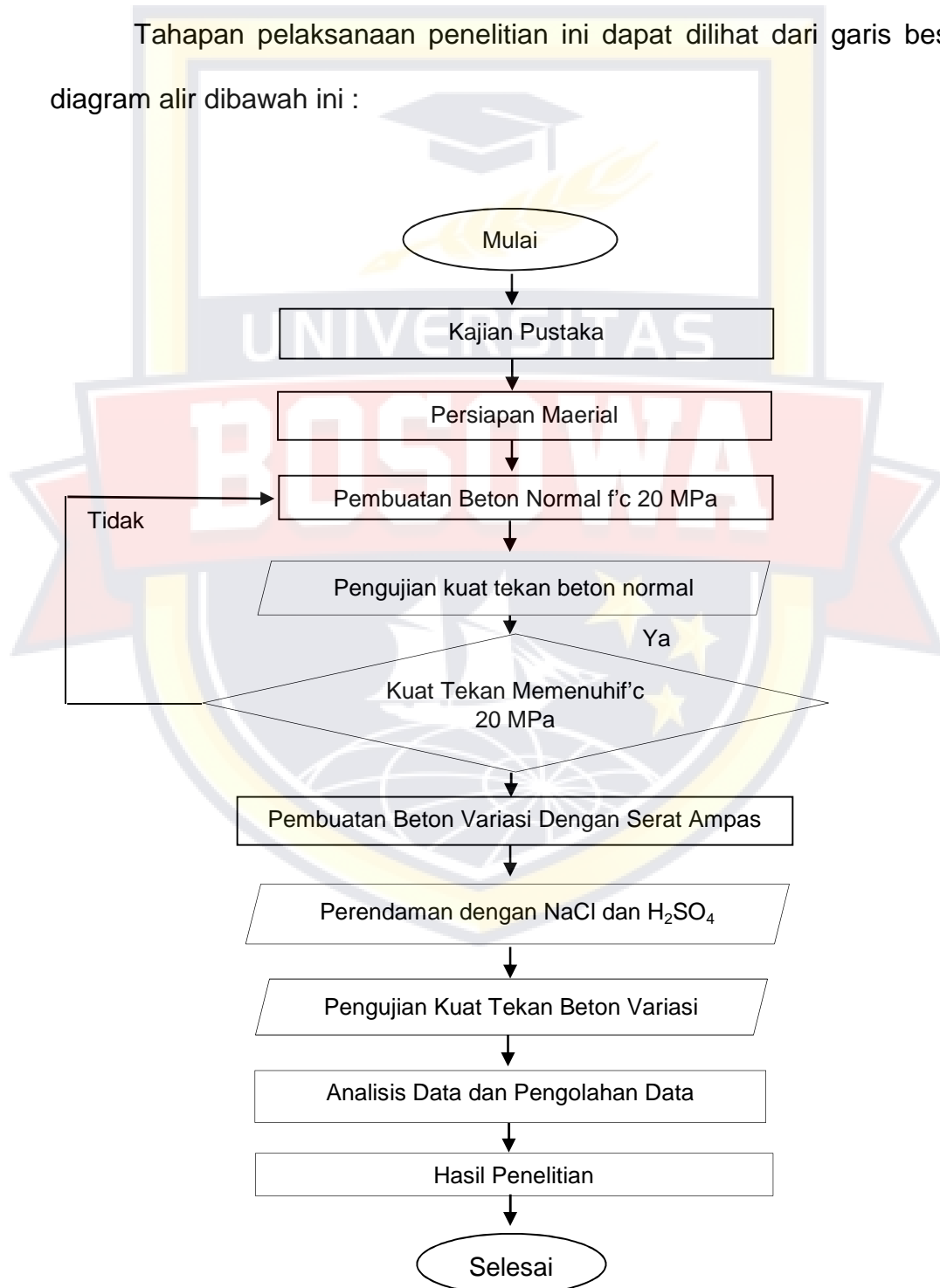
5. Pengaruh sulfat terhadap kuat tekan beton dengan Variasi bubuk kaca substitusi sebagian pasir dengan W/c 0,60 dan 0,65 ; Fanisa Eki, G.P., Gunawan Tanzil; Universitas Sriwijaya; 2013 :

Disimpulkan bahwa kuat tekan beton meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah kaca pengganti pasir untuk 2 desain yang berbeda, baik untuk beton dengan *curing* air biasa maupun beton dengan perendaman larutan sulfat. Pada desain campuran 0,60 dengan f_c' sebesar 26,4 MPa, kuat tekan maksimum terdapat pada beton dengan 20% substitusi bubuk kaca yaitu sebesar 30,78 MPa untuk beton yang direndam air biasa berumur 28 hari. Begitu juga halnya dengan beton yang direndam larutan sulfat, mencapai kuat tekan maksimum pada 28 hari dengan 20% substitusi bubuk kaca yaitu sebesar 28,56 MPa.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat dari garis besar diagram alir dibawah ini :



3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Pemeriksaan, pembuatan dan pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa September – Desember 2018 untuk beton normal. Dan dilanjutkan pada bulan Juli – Agustus 2019 untuk beton Variasi

3.3. Tahapan Penelitian

1. Kajian Pustaka
2. Persiapan alat dan bahan material
3. Pengujian material agregat halus
4. Pengujian material agregat kasar
 - Analisa saringan
 - Berat Jenis
 - Berat Isi
 - Kadar Air
 - Kadar Lumpur
5. Pembuatan Benda Uji /Mix Design
 - Beton Normal
6. Pengujian Slump Beton
7. Perawatan beton (Perendaman) selama 28 hari
8. Pengujian Kuat Tekan Beton
9. Pembuatan Benda Uji /Mix Design
 - Beton Variasi

10. Perawatan beton (Perendaman) selama 28 hari

- Air
- NaCl
- H₂SO₄

11. Pengujian Kuat Tekan Beton

12. Analisis Data

13. Referensi Pengujian

Tabel 3.1 Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Spesifikasi	SNI
Analisa Saringan	Daerah 1 -4	SNI 3423 - 2008
Berat Jenis	1,6 % – 3,2 %	SNI 1969 – 2008
Penyerapan	0,2 % – 4,6 %	SNI 1969 – 2008
Berat Isi	1,4 – 1,9 gr/cm ³	SNI 1973 – 2008
Kadar Air	0,5 % - 2 %	SNI 1971 – 2011
Kadar lumpur	≤ 1 %	SNI 03 – 4142 - 1996

Tabel 3.2 Agregat Halus

Jenis Pengujian	Spesifikasi	SNI
Analisa Saringan	Daerah 1 – 4	SNI 3423 - 2008
Berat Jenis	1,6 % – 3,2 %	SNI 1969 – 2008
Penyerapan	0,2 % – 2 %	SNI 1969 – 2008
Berat Isi	1,4 – 1,9 gr/cm ³	SNI 1973 – 2008
Kadar Air	3 % - 5 %	SNI 1971 – 2011
Kadar lumpur	≤ 5 %	SNI 03 – 4142 - 1996

3.4. Variabel Penelitian

1. Variabel tetap dalam penelitian ini adalah NaCl dan H₂SO₄ yang di gunakan sebagai media perendaman
2. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah serat ampas tebu dengan variasi sebesar 0.3%, 0.8% dan 1,3% sebagai bahan tambah

3.5. Notasi dan Jumlah Benda Uji

Notasi dan Jumlah sampel

Beton Normal : 20 Sampel

Beton Variasi : 36 Sampel

Tabel 3.3 Variasi Benda Uji

Notasi.	Batu Pecah 2-3 (kg)	Batu Pecah 1-2 (kg)	Pasir (Kg)	Serat Ampas Tebu (%)	Variasi Perendaman (28 Hari)		
					Air	NaCl	H ₂ SO ₄
B.Normal	10,04	10,04	13,39	0	3	3	3
SAT 0.3	10,04	10,04	13,39	0,3	3	3	3
SAT 0.8	10,04	10,04	13,39	0,8	3	3	3
SAT 1.3	10,04	10,04	13,39	1,3	3	3	3
Total Sampel					12	12	12
Akumulatif					36 Sampel		

3.6. Metode Analisis

Tabel. 3.4 Data *Mix Design Beton Variasi*

Data	Satuan	Nilai
Faktor air semen (Fas)	Grafik	0,66
Faktor air semen maksimum	Tabel	0,60
Kadar air bebas	Kg/m ³	185
Kadar semen maksimum	Kg/m ³	280,30
Kadar agregat gabungan	Kg/m ³	1754,70
Kadar agregat halus	Kg/m ³	701,88
Berat jenis gabungan	%	2,55

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel. 3.5 Proporsi campuran tiap variasi

Notasi	Serat Ampas Tebu	Peredaman		
		AIR	NACL	H ₂ SO ₄
B. Normal	0	-	5,45 %	-
B. Normal	0	-	-	2,18 %
SAT 0,3 A	0,3	100 %	-	-
SAT 0,3 N	0,3	-	5,45 %	-
SAT 0,3 H	0,3	-	-	2,18 %
SAT 0,8 A	0,8	100 %	-	-
SAT 0,8 N	0,8	-	5,45 %	-
SAT 0,8 H	0,8	-	-	2,18 %
SAT 1,3 A	1,3	100 %	-	-
SAT 1,3 N	1,3	-	5,45 %	-
SAT 1,3 H	1,3	-	-	2,18 %

Sumber : Hasil Pengujian

Keterangan:

SAT : Serat Ampas Tebu

A : Rendaman Air

N : Rendaman NaCl

H : Rendaman H₂SO₄

Tabel. 3.6 Perhitungan Berat tiap variasi

Notasi	Batu Pecah 1-2	Batu Pecah 2-3	Pasir	Semen	Serat Ampas Tebu	Air	NaCl	H ₂ SO ₄
Berat Per 3 Benda uji	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	L	L	L
BN	10,04	10,04	13,39	5,35	-	55	3	-
BN	10,04	10,04	13,39	5,35	-	55	-	1,2
SAT 0,3 A	10,04	10,04	13,39	5,35	0,0160	55	-	-
SAT 0,3 N	10,04	10,04	13,39	5,35	0,0160	55	3	-
SAT 0,3 H	10,04	10,04	13,39	5,35	0,0160	55	-	1,2
SAT 0,8 A	10,04	10,04	13,39	5,35	0,0428	55	-	-
SAT 0,8 N	10,04	10,04	13,39	5,35	0,0428	55	3	-
SAT 0,8 H	10,04	10,04	13,39	5,35	0,0428	55	-	1,2
SAT 1,3 A	10,04	10,04	13,39	5,35	0,0695	55	-	-
SAT 1,3 N	10,04	10,04	13,39	5,35	0,0695	55	3	-
SAT 1,3 H	10,04	10,04	13,39	5,35	0,0695	55	-	1,2

Sumber : Hasil Pengujian

Keterangan:

pH 11 : 55 ltr air + NaCl 3 ltr

pH 3 : 55 ltr air + 1,2 ltr

3.6.1. Analisis Nilai Kuat Tekan

Perhitungan campuran beton (Mix design) dengan metode SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal

Rumus kuat tekan beton :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Kekuatan rata-rata perlu:

Kekuatan tekan rata-rata perlu f'_{cr} yang digunakan sebagai dasar pemilihan proporsi campuran beton harus ditentukan dari Tabel 5.3.2.1 menggunakan deviasi standar benda uji, s_s , dihitung sesuai dengan 5.3.1.1 atau 5.3.1.2. SNI 2847:2013

Kekuatan tekan disyaratkan, MPa	Kekuatan tekan rata-rata perlu, MPa
$f'c \leq 35$	Gunakan nilai terbesar yang di hitung dari pers. (5-1) dan (5-2) $f'_{cr} = f'c + 1,34s_s$ (5-1) $f'_{cr} = f'c + 2,33s_s = 3,5$ (5-2)
$f'c > 35$	Gunakan nilai terbesar yang dihitung dari pers. (5-1) dan (5-3) $f'_{cr} = f'c + 1,34s_s$ (5-1) $f'_{cr} = 0,90 f'c + 2,33s_s$ (5-3)

Bila fasilitas produksi beton tidak mempunyai catatan hasil uji kekuatan lapangan untuk perhitungan s_s yang memenuhi ketentuan dari 5.3.1.1 atau 5.3.1.2, maka kekuatan rata-rata perlu f'_{cr} harus ditetapkan dari Tabel 5.3.2.2 dan pencatatan data kekuatan rata-rata harus sesuai dengan persyaratan dari 5.3.3. SNI 2847:2013. Dari perhitungan untuk mendapatkan f_{cr} digunakan rumus persamaan 5.1 dan 5.2 kemudian di gunakan hasil perhitungan yg tertinggi setelah itu di bagi dengan 1.08.

Kekuatan tekan disyaratkan, MPa	Kekuatan tekan rata-rata perlu, MPa
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7,0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8,3$
$f'c > 35$	$f'cr = 1,10 f'c + 5,0$

3.6.2. Hubungan Kuat Tekan dan Variabel yang digunakan

Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan terdiri dari variabel terikat atau persentase nilai yang tetap yaitu NaCl dan H₂SO₄. Dengan persentase 5% untuk NaCl dan 5% untuk H₂SO₄. Sedangkan variabel bebasnya yaitu serat ampas tebu dengan persentase 0,3%, 0,8% dan 1,3% dari berat semen.

Dimana pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil nilai kuat tekan beton normal dan nilai kuat tekan beton variasi terhadap kuat tekan beton yang direncanakan sebesar 20 Mpa. Sehingga nantinya akan diketahui kadar optimum dari penggunaan serat ampas tebu sebagai bahan tambah terhadap nilai kuat tekan beton. Di sisi lain, dari penelitian ini pula akan diketahui sejauh mana hubungan dari penggunaan NaCl dan H₂SO₄ sebagai media perendaman pada persentase yang tetap dalam mempengaruhi naik turunnya nilai kuat tekan beton.

a. Pengaruh AmpasTebu Terhadap Kuat Tekan Beton

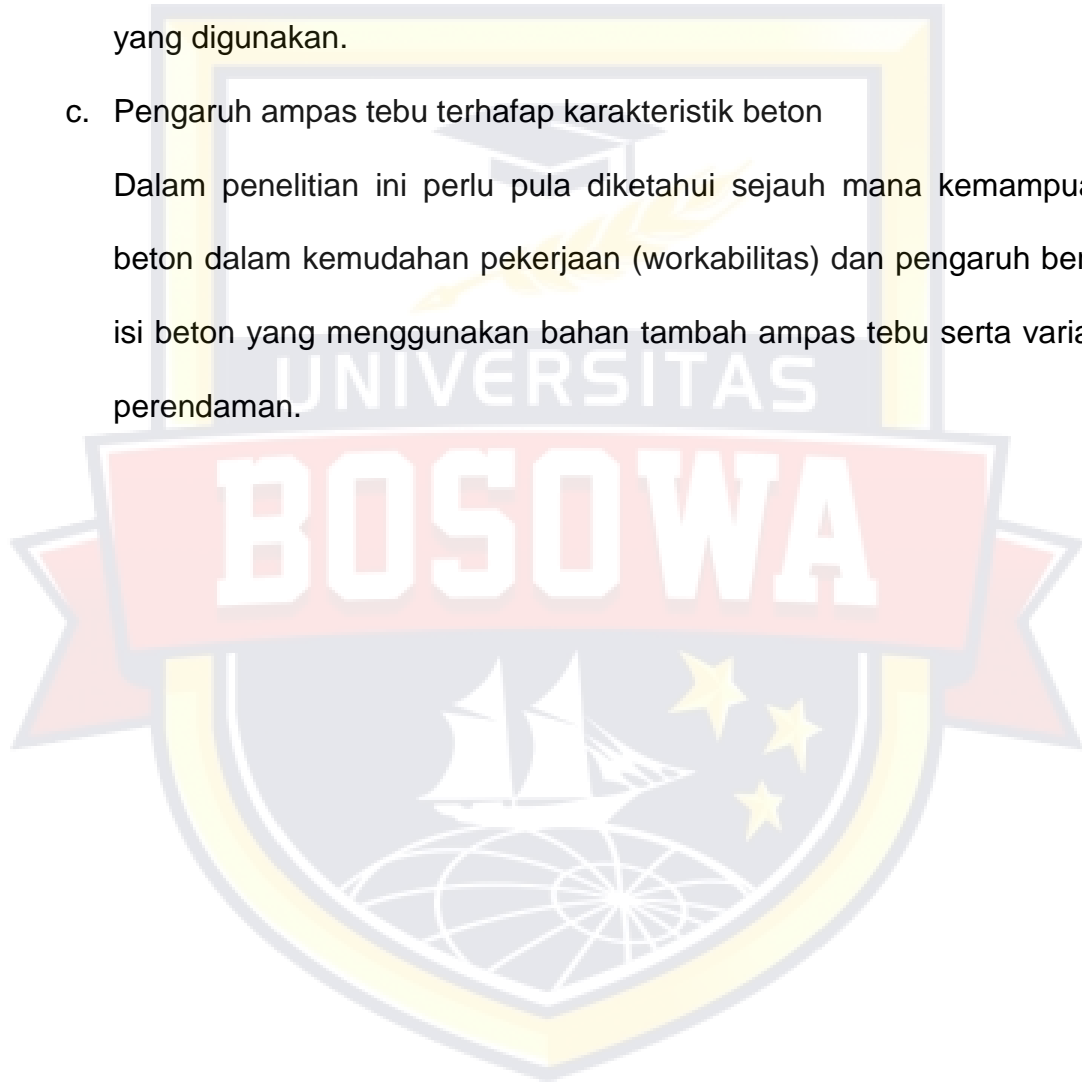
Dalam penelitian ini variabel yang digunakan salah satunya untuk mengetahui pengaruh penggunaan ampas tebu dengan berbagai variasi sebagai bahan tambah terhadap kuat tekan beton

b. Pengaruh media perendaman terhadap kuat tekan beton

Dalam penelitian ini pula menggunakan perendaman NaCl sebagai garam dan H₂SO₄ sebagai asam untuk mengetahui pengaruh kuat tekan beton serta pengaruhnya terhadap dimensi media perendaman yang digunakan.

c. Pengaruh ampas tebu terhadap karakteristik beton

Dalam penelitian ini perlu pula diketahui sejauh mana kemampuan beton dalam kemudahan pekerjaan (workabilitas) dan pengaruh berat isi beton yang menggunakan bahan tambah ampas tebu serta variasi perendaman.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

4.1.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

Penulis telah mengadakan pengujian karakteristik terhadap material yang akan digunakan dalam pencampuran beton, dimana Agregat kasar (batu pecah) dan agregat halus (pasir sungai) bersumber distributor PT. Bumi Sarana Beton karakteristik agregat diuraikan sesuai tabel dibawah ini.

Tabel. 4.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan

No. Saringan	Rata- Rata Persen Lolos (%)		
	Batu Pecah	Batu Pecah	Pasir
	1-2	2-3	Sungai
1 1/2" (37,5 mm)	100	100	100
3/4" (19,0 mm)	97,04	12,40	100
1/2" (14 mm)	61,29	0,32	99,96
3/8" (10 mm)	18,17	0,25	99,84
No. 4 (4,75 mm)	1,12	0,23	99,34
No. 8 (2,36 mm)	0,72	0,23	96,86
No. 16 (1,18 mm)	0,70	0,22	91,92
No. 30 (0,595 mm)	0,66	0,22	56,94
No. 50 (0,297 mm)	0,63	0,20	20,67
No. 100 (0,149 mm)	0,51	0,20	5,62
No. 200 (0,074 mm)	0,26	0,11	0,93
Pan	0,07	0,06	0,25

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel 4.2 Hasil pengujian Agregat Kasar (Batu Pecah 1-2)

Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil Pengujian	Keterangan
Analisa Saringan	-	Daerah 2	
Berat Jenis	1,6 % – 3,2 %	2,54 %	Memenuhi
Penyerapan	0,2 % – 4,6 %	2,03 %	Memenuhi
Berat Isi	1,4 – 1,9 gr/cm ³	1,91 gr/cm ³	Memenuhi
Kadar Air	0,5 % - 2 %	0,66 %	Memenuhi
Kadar lumpur	≤ 1 %	0,58 %	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel 4.3 Hasil pengujian Agregat Kasar (Batu Pecah 2-3)

Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil Pengujian	Keterangan
Analisa Saringan	-	Daerah 2	
Berat Jenis	1,6 % – 3,3 %	2,53 %	Memenuhi
Penyerapan	0,2 % – 4,6 %	1,94 %	Memenuhi
Berat Isi	1,4 – 1,9 gr/cm ³	1,92 gr/cm ³	Memenuhi
Kadar Air	0,5 % - 2 %	0,52 %	Memenuhi
Kadar lumpur	≤ 1 %	0,11 %	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel 4.4 Hasil pengujian Agregat Halus (Pasir Sungai)

Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil Pengujian	Keterangan
Analisa Saringan	-	Daerah 2	
Berat Jenis	1,6 % – 3,2 %	2,39 %	Memenuhi
Penyerapan	0,2 % – 2 %	1,92 %	Memenuhi
Berat Isi	1,4 – 1,9 gr/cm ³	1,59 gr/cm ³	Memenuhi
Kadar Air	3 % - 5 %	4,17 %	Memenuhi
Kadar lumpur	≤ 5 %	3,59 %	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Dari tabel 4.1, 4.2, 4.3, dan 4.4 diatas, didapatkan hasil karakteristik dari agregat yang akan digunakan pada campuran beton, sehingga telah memenuhi syarat dan ketentuan berdasarkan standar yang telah ditetapkan, untuk selanjutnya digunakan dalam *mix design*.

4.1.2 Mix Design

Dalam perencanaan campuran beton segar, penentuan proporsinya berdasarkan dari hasil pengujian karakteristik agregat yang telah dilakukan sebelumnya untuk kemudian disesuaikan terhadap kuat tekan beton yang direncanakan sebagaimana yang dapat dilihat di dalam tabel 4.5 berikut ini.

Tabel. 4.5 Pencampuran beton segar

Material	Berat/m ³ beton (kg)	Volume benda uji	Berat per 1 sampel (kg)
Air	185,00	0,0064	1,18
Semen	280,30	0,0064	1,78
Pasir	701,88	0,0064	4,46
Batu Pecah 1-2	526,41	0,0064	3,35
Batu Pecah 2-3	526,41	0,0064	3,35

Sumber : Hasil Pengujian

4.1.3 Hasil Pengujian Beton Normal

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat tekan Beton Normal

No. Benda Uji	Slump	Kekuatan Tekan
	Cm	MPa
BN-01	8,5	21,98
BN-02	8,5	24,94
BN-03	8,5	28,52
BN-04	8,5	25,27
BN-05	8,5	22,26
BN-06	8,9	28,44
BN-07	8,9	27,24
BN-08	8,9	27,13
BN-09	8,9	22,63
BN-10	8,9	25,01
BN-11	8,2	28,05
BN-12	8,2	24,80
BN-13	8,2	25,72
BN-14	8,2	22,54
BN-15	8,2	24,17
BN-16	9,4	25,99
BN-17	9,4	23,80
BN-18	9,4	32,73
BN-19	9,4	20,26
BN-20	9,4	22,82
Slump Rata-rata	8,8	
Kuat Tekan Rata-rata		25,21
Standar Deviasi		2,91
Kuat Tekan yang Disyaratkan		20,59

Sumber : Hasil Pengujian

Dari tabel 4.6 diatas, didapatkan bahwa Hasil kuat tekan rata-rata (f'_{cm}) beton normal sebanyak 20 sampel diatas telah memenuhi target kuat

tekan beton yang direncanakan, sehingga agregat yang digunakan pada saat beton normal dapat digunakan pula untuk campuran beton variasi.

4.1.4 Beton Variasi

Dalam pengujian beton variasi, setelah di dapatkan hasil pengujian kuat tekan dari beton normal dimana agregat yang digunakan memenuhi kriteria dari kuat tekan beton yang direncanakan, sehingga material agregat halus dan *Mix design* berbeda digunakan pada perencanaan campuran beton variasi, dengan penambahan / substitusi material lain diantaranya serat ampas tebu, NaCl dan H₂SO₄ sebagai metode perendaman. Adapun proporsi campuran beton variasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel. 4.7 Notasi Sampel

No	Keterangan	Jumlah Benda Uji	Notasi
1	BN. N	3	BN
2	BN. H	3	BN
3	SAT 0,3 A	3	SAT 0,3 A
4	SAT 0,3 N	3	SAT 0,3 N
5	SAT 0,3 H	3	SAT 0,3 H
6	SAT 0,8 A	3	SAT 0,8 A
7	SAT 0,8 N	3	SAT 0,8 N
8	SAT 0,8 H	3	SAT 0,8 H
9	SAT 1,3 A	3	SAT 1,3 A
10	SAT 1,3 N	3	SAT 1,3 N
11	SAT 1,3 H	3	SAT 1,3 H

Sumber: Hasil Pengujian

Keterangan: SAT (Serat Ampas Tebu)

BN: Beton Normal

A: Perendaman Air

N: Perendaman NaCl

H: Perendaman H₂SO₄

4.1.5. Hasil Pengujian Beton Variasi

Tabel 4.8 Hasil pengujian kuat tekan beton variasi

Notasi	Slump (cm)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
BN	8	21,59
BN	9	21,87
SAT 0,3 A	8	22,58
SAT 0,3 N	8	20,88
SAT 0,3 H	10	19,75
SAT 0,8 A	7	21,51
SAT 0,8 N	7	19,60
SAT 0,8 H	8	17,91
SAT 1,3 A	6	19,39
SAT 1,3 N	6	18,28
SAT 1,3 H	7	16,45

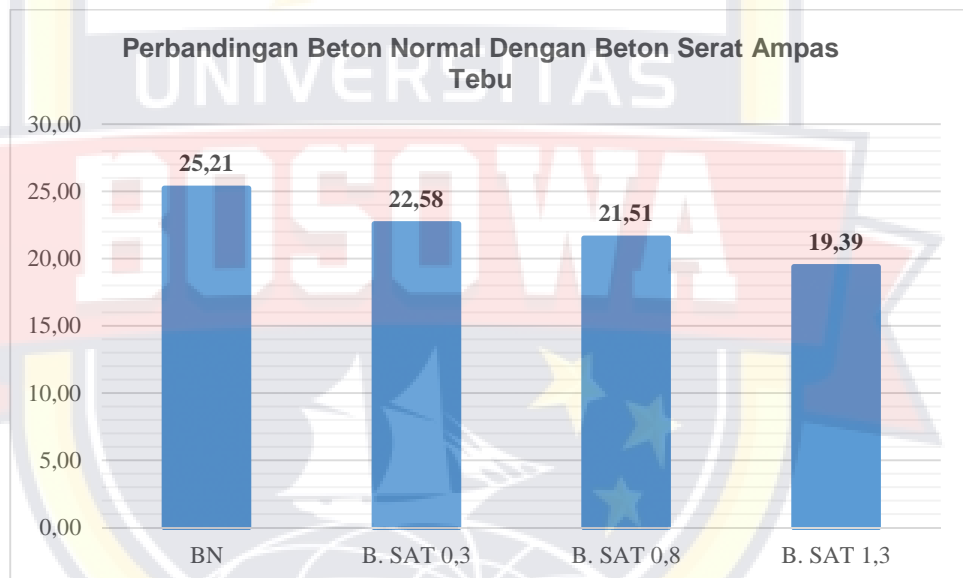
Sumber : Hasil Pengujian

Dari tabel diatas, dapat dijelaskan bahwa target slump yang direncanakan yakni 8 ± 2 atau antara 6 – 10 cm memenuhi dari setiap pengadukan beton segar yang dilakukan disetiap variasi. Dimana pada setiap proses pengadukan diupayakan pengujian slump dilakukan dengan hanya sekali. Disisi lain, untuk mengimbangi proses pengadukan dengan adanya substitusi serat ampas tebu. Sehingga proses pengadukan berlangsung lama maka kandungan udara didalamnya akan semakin sedikit.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Perbandingan Beton Normal dengan Penambahan Serat Ampas Tebu

Pada penelitian ini, serat ampas tebu menjadi bahan penambah. Sehingga menjadi hal yang perlu diketahui pula perbandingan beton normal dengan penambahan serat ampas tebu. Berdasarkan gambar 4.1 dibawah ini, dapat di gambarkan grafik Perbandingan beton normal dengan penambahan serat ampas tebu sebagai berikut :

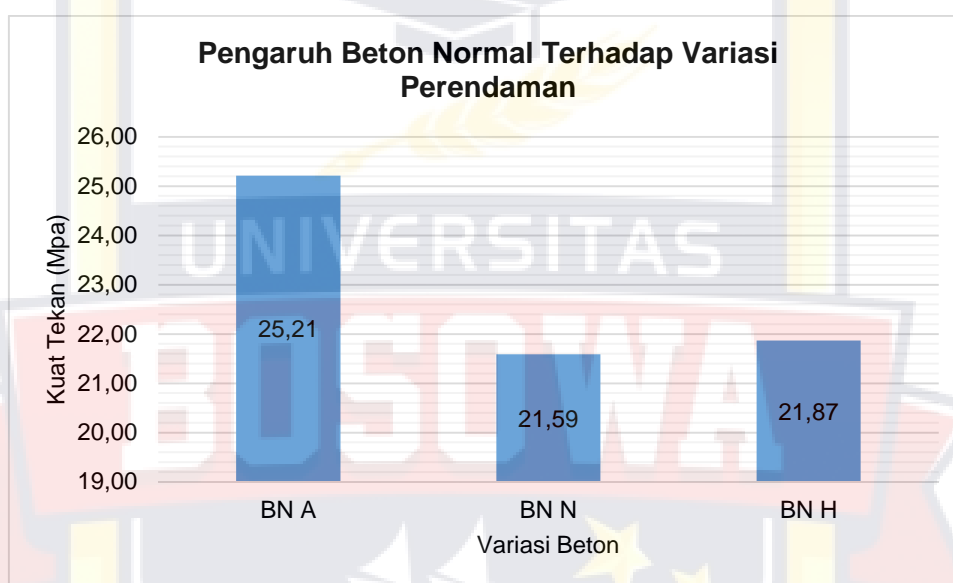


Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Beton Normal dengan Beton Serat Ampas Tebu

Dari table diatas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan dari variasi penambahan serat ampas tebu sebesar 0,3%, 0,8%, dan 1,3% berturut-turut sebesar 22,58 MPa, 21,51 MPa dan 19,39 MPa. penambahan serat ampas tebu sebesar 0,3% dan 0,8% melebihi dari kuat tekan beton rencana. Namun tidak melebihi kuat tekan beton normal.

4.2.2 Perbandingan Beton Normal dengan Variasi Perendaman

Selain untuk mengetahui variasi beton normal dengan penambahan serat ampas tebu, perlu pula di ketahui nilai kuat tekan dari perbandingan dengan variasi perendaman yaitu air, NaCl dan H₂SO₄. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar 4.2 dibawah ini:



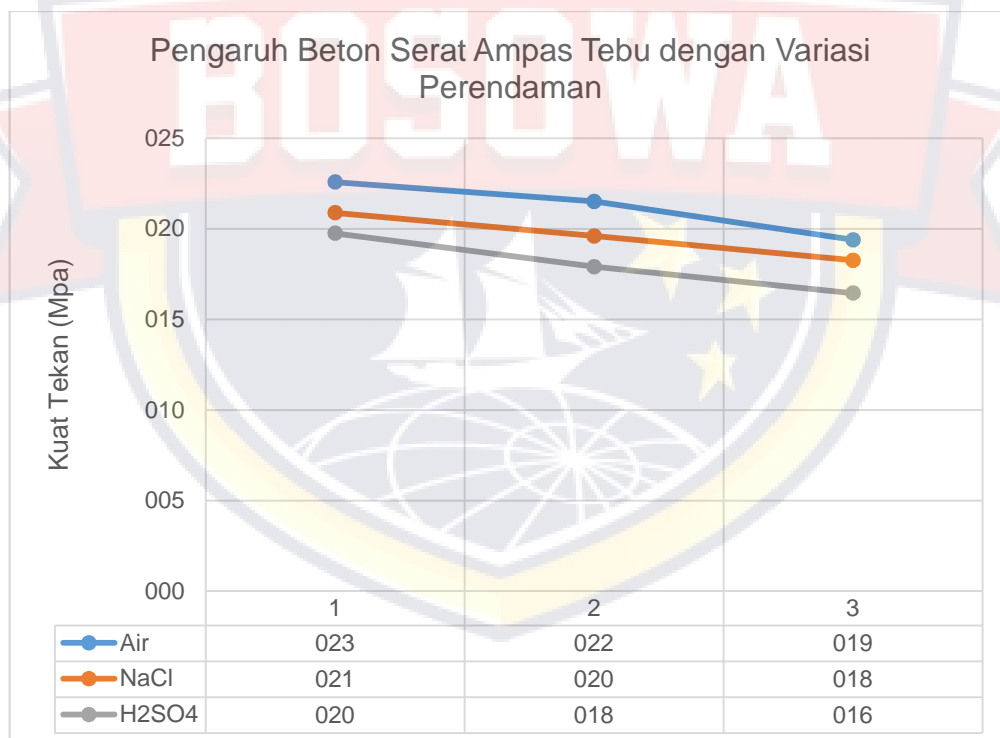
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Beton Normal dengan Beton Variasi Perendaman

Dari gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa beton normal dengan perendaman NaCl dan H₂SO₄ memiliki kuat tekan yang lebih rendah dari nilai kuat tekan beton normal dengan perendaman air, serta dapat pula di jelaskan bahwa perendaman beton normal menggunakan NaCl dan H₂SO₄ memenuhi kuat tekan beton yang di rencanakan sebesar 20 MPa

Peningkatan ini mungkin akibat terjadinya perbaikan pori beton seiring berkurangnya kekuatan serangan asam terhadap beton mengingat beton yang digunakan adalah beton mutu tinggi dengan kerapatan antara agregat beton yang erat dan kuat

4.2.3. Pengaruh Beton Serat Ampas Tebu dengan Kuat Tekan Beton

Sebagai inti dalam penelitian ini yaitu melakukan pengujian perbandingan kuat tekan beton variasi penambahan serat ampas tebu dengan variasi perendaman NaCl dan H₂SO₄ melalui gambar 4.3 dapat dilihat hasil pengujian yang telah dilakukan sebagai berikut:



Gambar 4.3 Pengaruh Beton Serat Ampas Tebu dengan Beton Variasi Perendaman

Dari gambar diatas dapat di jelaskan bahwa perbandingan nilai kuat tekan beton dari penambahan serat ampas tebu sebesar 0,3%, 0,8%,

dan 1,3% untuk air berturut-turut sebesar 22,58 MPa; 21,51 MPa; dan 19,39 MPa; Hasil ini disebabkan oleh adanya proses hidrasi beton yang berlangsung dengan baik di dalam beton padarendaman air biasa selanjutnya perbandingan nilai kuat tekan beton dari penambahan serat ampas tebu sebesar 0,3%, 0,8%, dan 1,3% untuk NaCl berturut-turut sebesar 20,88 MPa; 19,60 MPa; dan 18,26 MPa. Dan untuk H₂SO₄ berturut-turut sebesar 19,75 MPa; 17,91 MPa; dan 16,45 MPa. Sehingga dapat dikatakan bahwa untuk penambahan serat ampas tebu sebesar 0,3%, nilai kuat tekan dengan perendaman H₂SO₄ lebih tinggi dibanding NaCl dan memenuhi kuat tekan rencana sebesar 20 MPa untuk perendaman H₂SO₄. Sedangkan untuk penambahan serat ampas tebu sebesar 0,8%, nilai kuat tekan dengan perendaman NaCl lebih tinggi dibanding H₂SO₄ dan tidak memenuhi kuat tekan rencana sebesar 20 MPa untuk kedua perendaman tersebut. Sedangkan untuk penambahan serat ampas tebu sebesar 1,3%, nilai kuat tekan dengan perendaman NaCl lebih tinggi dibanding H₂SO₄ dan tidak memenuhi kuat tekan rencana sebesar 20 MPa untuk kedua perendaman tersebut.

4.2.4. Pengaruh Beton Variasi Terhadap Workabilitas

Dari tabel diatas, juga menunjukkan bahwa target slump yang direncanakan yakni 8 ± 2 atau antara 6 – 10 cm masih memenuhi dari setiap pengadukan beton segar yang dilakukan. Dimana pada setiap proses pengadukan diupayakan dalam konsistensi waktu yang sama dan pengujian slump dilakukan dengan hanya sekali, serta adanya

kemudahan dalam proses pemadatan beton dengan cara penusukan Hal ini menjelaskan bahwa pada Fas 0,52 dengan slump tersebut diatas, menunjukkan adanya kemudahan dalam pengerjaan beton. Dapat dikatakan bahwa semakin rendah nilai slump maka kekuatan beton akan semakin tinggi, dengan workabilitas yang tinggi.

4.2.5. Pengaruh Beton Variasi Terhadap Berat Isi

Tabel 4.9 Berat Isi Beton Variasi

Notasi	Berat Isi (Kg)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
BN	12.556	21,59
BN	12.561	21,87
SAT 0,3 A	12.378	22,58
SAT 0,3 N	12.425	20,88
SAT 0,3 H	12.421	19,75
SAT 0,8 A	12.277	21,51
SAT 0,8 N	12.399	19,60
SAT 0,8 H	12.396	17,91
SAT 1,3 A	12.405	19,39
SAT 1,3 N	12.269	18,28
SAT 1,3 H	12.492	16,45

BAB V

Kesimpulan dan Saran

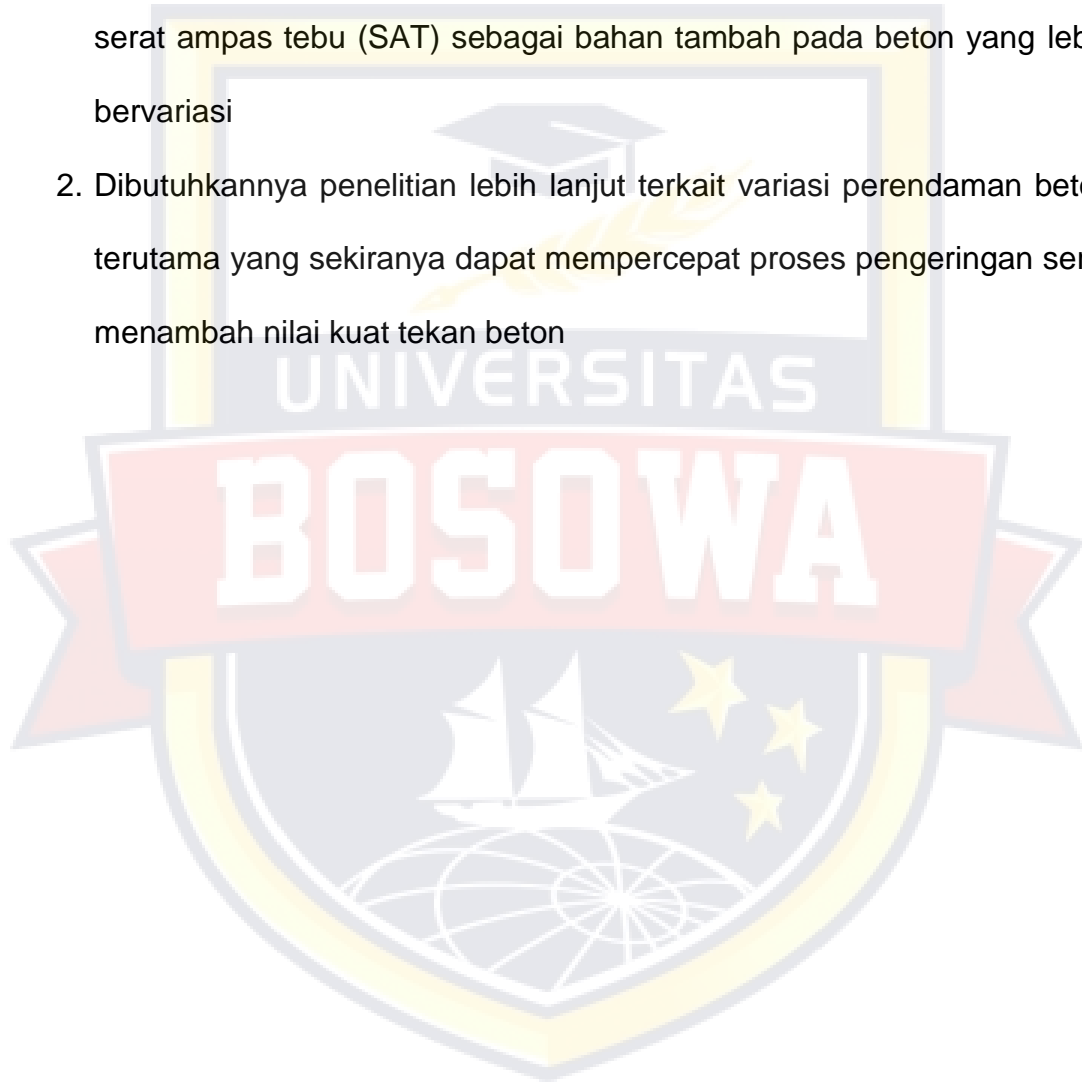
5.1 Kesimpulan

1. Nilai kuat tekan beton dengan penambahan serat ampas tebu yaitu BNN = 21.59, BNH = 21.87, SAT 0,3 A = 22.58, SAT 0,3 N = 20.88, SAT 0,3 H = 19.75, SAT 0,8 A = 21.51, SAT 0,8 N = 19.60, SAT 0,8 H = 17.91, SAT 1,3 A = 19.39, SAT 1,3 N = 18.26, SAT 1,3 H = 16.45
2. Nilai kuat tekan beton maksimum menggunakan penambahan serat ampas tebu (SAT) dengan perendaman air diperoleh sebesar 22,58 MPa dengan persentase 0,3%, dan memenuhi nilai kuat tekan rencana sebesar 20 MPa, nilai kuat tekan beton maksimum pada beton normal dengan variasi perendaman Air, NaCl dan H₂SO₄ diperoleh sebesar 25,21 MPa pada perendaman Air, namun pada perendaman NaCl dan H₂SO₄ tetap memenuhinya dari kuat tekan beton yang di rencanakan sebesar 20 MPa. Semakin besar penambahan serat ampas tebu (SAT) maka nilai kuat tekan beton akan semakin berkurang, semakin besar penambahan serat ampas tebu (SAT) pada perendaman NaCl, maka nilai kuat tekan beton akan semakin berkurang dan semakin kecil penambahan serat ampas tebu (SAT) pada perendaman H₂SO₄, maka nilai kuat tekan beton akan semakin besar
3. Dari penelitian ini di peroleh kesimpulan pengaruh campuran terhadap workability dan berat isi beton yaitu, semakin tinggi tingkat workability suatu campuran maka semakin berat berat isi beton itu di karenakan

ketika tingkat workbility tinggi maka kepadatan dan ke enceran campuran bersinambung

5.2 Saran

1. Dibutuhkannya penelitian lebih lanjut yang meneliti tentang pengaruh serat ampas tebu (SAT) sebagai bahan tambah pada beton yang lebih bervariasi
2. Dibutuhkannya penelitian lebih lanjut terkait variasi perendaman beton terutama yang sekiranya dapat mempercepat proses pengeringan serta menambah nilai kuat tekan beton



DAFTAR PUSTAKA

- Ayu Sucia Rahmi, Sri Handani, Sri Mulyadi. 2015. Pengaruh substitusi agregat kasar dengan serat Ampas tebu terhadap kuat tekan dan kuat lentur Beton k-350* Jurnal Vol. 4 Nomor 3. Universitas Andalas
- C29/C29M-09 *Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate* [Metoda Uji Standar untuk Berat Volume (“Berat Satuan”) dan Rongga dalam Agregat]
- C33/C33M-08 *Standard Specification for Concrete Aggregates* [Standar Spesifikasi untuk Agregat Beton]
- C39/C39M-09a *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens* [Metoda Uji Standar untuk Kekuatan Tekan Spesimen Beton Silinder]
- C94/C94M-09a *Standard Specification for Ready-Mixed Concrete* [Standar Spesifikasi untuk Beton Ready-Mix]
- C150/C150M-09 *Standard Specification for Portland Cement* [Spesifikasi Standar untuk Semen Portland]
- C172-08 *Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete* [Standar Praktis untuk Pengambilan Sampel Beton yang Baru Dicampur]
- C192/C192M-07 *Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory* [Standar Praktis untuk Pembuatan dan Perawatan Spesimen Uji Beton di Laboratorium]

C494/C494M-10 *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete* [Standar Spesifikasi untuk Bahan Campuran Tambahan Kimiawi untuk Beton]

C1017/C1017M-07 *Standard Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete* [Standar Spesifikasi untuk Bahan Campuran Tambahan Kimiawi untuk Penggunaan dalam Menghasilkan Beton Mengalir]

Desi Pardede, Rahmi Karolina dan Syahrizal. 2015. *Analisa kajian tegangan beton dengan campuran serat ampas tebu (bagase)*. Program Studi Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.

<http://id.scribd.com>

Fanisa Eki G.P.2013. *Pengaruh Sulfat Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi Sebagian Pasir Dengan w/c 0,60 dan 0,65*. Jurnal Vol. 1 No. 1. Universitas Sriwijaya.

Hery Julianto. 2007. *Pengaruh penambahan serat ampas tebu pada konsentrasi 0%; 0,15%; 0,20%; 0,25%; 0,30%; dan 0,35; dari berat semen terhadap kuat Tarik dan kuat tekan beton dengan FAS 0,5'*. Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.
<https://lib.unnes.ac.id>

Muhammad Arriandri Putra. 2014. *Pemanfaatan kombinasi limbah ampas tebu dan abu kulit kerang sebagai substitusi semen pada campuran beton mutu K-225 dengan NaCl sebagai rendaman*. Jurnal Vol 2.

Nomor 3. Teknik Sipil. Universitas Sriwijaya. Diunduh pada September 2014 melalui. <http://neliti.com>

Rahmi, Ayu Sucia. 2015. *Pengaruh substitusi agregat kasar dengan serat ampas tebu terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton K-350(Recycle)*. Jurnal Vol. 4 No. 3. Unand. Di unduh pada 06 November 2015 melalui <http://garuda.ristekdikti.go.id>

Suryo Sumarno. 2017. *Pengaruh Penambahan Serat Ampas Tebu Dan Paku Terhadap Kuat Tekan Beton Normal (Uji Laboratorium)* Jurusan Teknik Sipil Universitas Haluoleo

Wiryasa. Ngk, dkk. 2006. *Pengaruh NaCl dan MgSO₄ Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Batu Padas Buatan*.Jurnal Vol. 10 No. 1 Universitas Udayana Denpasar.





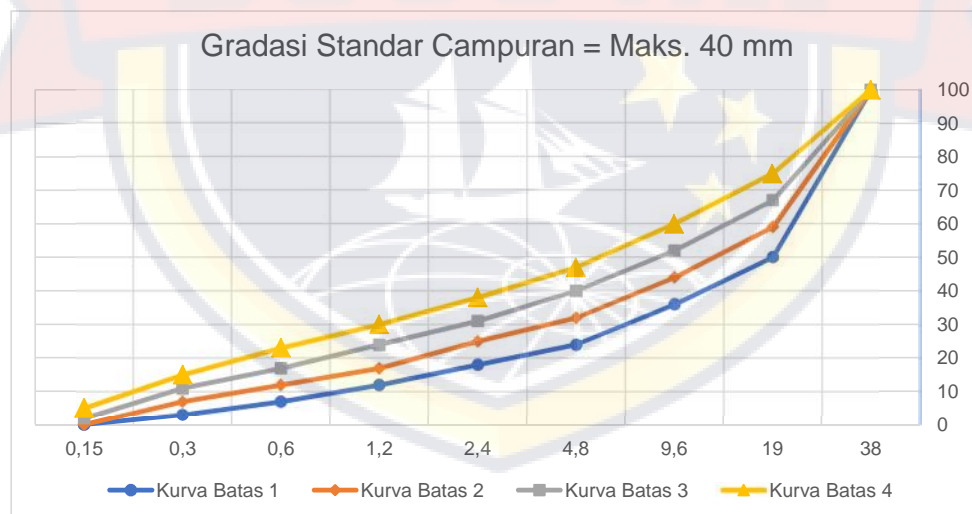
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR
(AASHTO T.11 / 27 - 29 - SNI 03 - 1968 - 1990)

Mateial : Batu Pecah 2-3
 Tanggal :
 Sumber :

Dikerjakan : Agung Satiabudi
 Diperiksa : Marlina Alwi, ST

Saringan No	Total : 2504,1			Total : 2501,9			Rata-rata
	Sampel	1		Sampel	2		%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
1 1/2"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/4"	2215,50	88,47	11,53	2169,70	86,72	13,28	12,40
1/2"	2495,30	99,65	0,35	2494,90	99,72	0,28	0,32
3/8"	2498,10	99,76	0,24	2495,30	99,74	0,26	0,25
No. 4	2498,90	99,79	0,21	2495,50	99,74	0,26	0,23
No. 8	2499,10	99,80	0,20	2495,60	99,75	0,25	0,23
No. 16	2499,30	99,81	0,19	2495,70	99,75	0,25	0,22
No. 30	2499,40	99,81	0,19	2495,80	99,76	0,24	0,22
No. 50	2499,70	99,82	0,18	2496,20	99,77	0,23	0,20
No. 100	2499,90	99,83	0,17	2496,30	99,78	0,22	0,20
No. 200	2502,10	99,92	0,08	2498,60	99,87	0,13	0,11
PAN	2503,90	99,99	0,01	2499,30	99,90	0,10	0,06



Koordinator Asisten

Mahasiswa

(Marlina Alwi, ST)

(Agung Satiabudi)



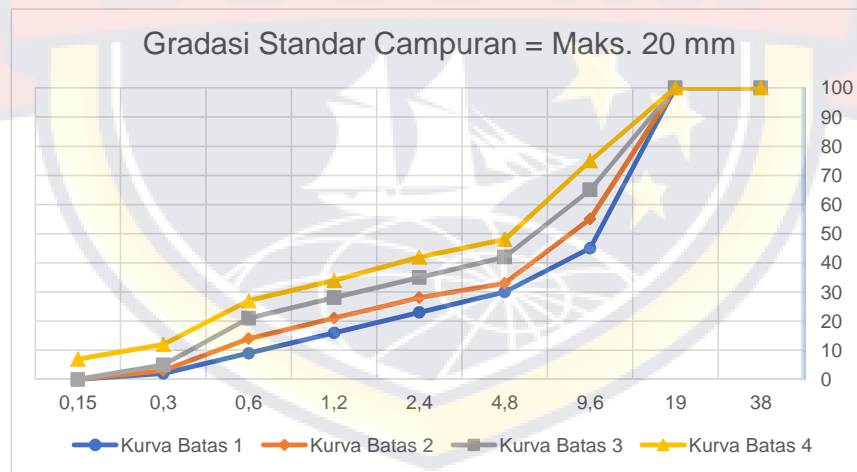
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR
(AASHTO T.11 / 27 - 29 - SNI 03 - 1968 - 1990)

Mateial : Batu Pecah 1-2
 Tanggal :
 Sumber :

Dikerjakan : Agung Satiabudi
 Diperiksa : Marlina Alwi, ST

Saringan No	Total : 2500,1			Total : 2500,4			Rata-rata
	Sampel Kumulatif Tertahan	1		Sampel Kumulatif Tertahan	2		%
		% Tertahan	% Lolos		% Tertahan	% Lolos	Lolos
1 1/2"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/4"	69,20	2,77	97,23	78,80	3,15	96,85	97,04
1/2"	125,20	5,01	94,99	1810,80	72,42	27,58	61,29
3/8"	1789,70	71,59	28,41	2302,00	92,07	7,93	18,17
No. 4	2467,00	98,68	1,32	2477,40	99,08	0,92	1,12
No. 8	2480,00	99,20	0,80	2484,50	99,36	0,64	0,72
No. 16	2480,60	99,22	0,78	2485,00	99,38	0,62	0,70
No. 30	2481,80	99,27	0,73	2485,50	99,40	0,60	0,66
No. 50	2481,90	99,27	0,73	2487,10	99,47	0,53	0,63
No. 100	2484,60	99,38	0,62	2490,60	99,61	0,39	0,51
No. 200	2491,10	99,64	0,36	2496,60	99,85	0,15	0,26
PAN	2498,30	99,93	0,07	2498,60	99,93	0,07	0,07



Koordinator Asisten

Mahasiswa

(Marlina Alwi, ST)

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS
(AASHTO T.11 / 27 - 29 - SNI 03 - 1968 - 1990)

Mateial : Pasir

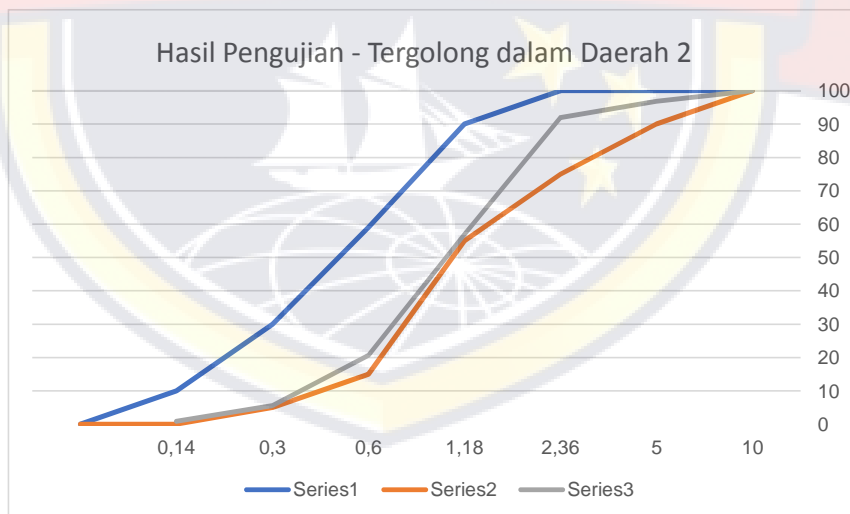
Dikerjakan : Agung Satiabudi

Tanggal :

Diperiksa : Marlina Alwi, ST

Sumber :

Saringan No	Total : 2500			Total : 2500			Rata-rata
	Sampel	1		Sampel	2		%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
1 1/2"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1/2"	2,05	0,08	99,92	0,00	0,00	100,00	99,96
3/8"	6,15	0,25	99,75	1,90	0,08	99,92	99,84
No. 4	22,15	0,89	99,11	10,90	0,44	99,56	99,34
No. 8	84,50	3,38	96,62	72,40	2,90	97,10	96,86
No. 16	203,10	8,12	91,88	200,80	8,03	91,97	91,92
No. 30	1097,30	43,89	56,11	1055,60	42,22	57,78	56,94
No. 50	2012,50	80,50	19,50	1953,80	78,15	21,85	20,67
No. 100	2359,30	94,37	5,63	2359,80	94,39	5,61	5,62
No. 200	2477,40	99,10	0,90	2475,90	99,04	0,96	0,93
PAN	2493,50	99,74	0,26	2494,20	99,77	0,23	0,25



Koordinator Asisten

Mahasiswa

(Marlina Alwi, ST)

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

BERAT JENIS AGREGAT KASAR
(PB - 0202 - 76 / SNI 1969 : 2008)

Material : Batu Pecah 2-3
Tanggal
Sumber

Dikerjakan : Agung Satiabudi
Diperiksa : Marlina Alwi

URAIAN		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	B_k	1967,70	1967,10	1967,40
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	B_j	2004,90	2006,20	2005,55
Berat Benda Uji dalam Air	B_a	1228,60	1229,60	1229,10

URAIAN		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2,53	2,53	2,53
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2,58	2,58	2,58
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2,66	2,67	2,66
Penyerapan (Absorption)	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	1,89	1,99	1,94

Koordinator Asisten

(Marlina Alwi, ST)

Mahasiswa

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

BERAT JENIS AGREGAT KASAR
(PB - 0202 - 76 / SNI 1969 : 2008)

Material : Batu Pecah 1 - 2
Tanggal
Sumber

Dikerjakan : Agung Satiabudi
Diperiksa : Marlina Alwi, ST

URAIAN		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	B_k	1965,80	1964,90	1965,35
Berat Benda Uji Kering - Permukaan Jenuh	B_j	2006,60	2004,00	2005,30
Berat Benda Uji dalam Air	B_a	1232,20	1228,90	1230,55

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{B_k}{B_j - B_a}$	2,54	2,54	2,54
Berat Jenis Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2,59	2,59	2,59
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2,68	2,67	2,67
Penyerapan (Absorption)	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	2,08	1,99	2,03

Koordinator Asisten

(Marlina Alwi, ST)

Mahasiswa

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

BERAT JENIS AGREGAT HALUS
(PB - 0203 - 76 / SNI 1970 : 2008)

Material : Pasir
Tanggal
Sumber

Dikerjakan : Agung Satiabudi
Diperiksa : Marlina Alwi, ST

URAIAN	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh	500,00	500,00	500,00
Berat benda uji kering oven B_k	478,70	477,90	478,30
Berat Piknometer diisi air (25°C) B	691,20	695,50	693,35
Berat piknometer + benda uji (SSD) B_t	989,50	996,30	992,90

	A	B	Rata - rata
Berat jenis (Bulk) $\frac{B_k}{(B + 500 - B_t)}$	2,37	2,40	2,39
Berat jenis kering - permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - B_t)}$	2,48	2,51	2,49
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2,65	2,70	2,68
Penyerapan (Absorption) $\frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$	4,45	4,62	4,54

Koordinator Asisten

Mahasiswa

(Marlina Alwi, ST)

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR & BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Pemeriksaan Berat isi

Dikerjakan :
Diperiksa :
BP 2-3

Lepas (Gembur)			Agregat Kasar	
Sampel Nomor			1	2
Berat Container	(A)	(gram)	7505	7505
Berat Container + Agregat	(B)	(gram)	11630	11594
Berat Agregat	(C)=(B)-(A)	(gram)	4125	4089
Volume Container	(D)	(cm ³)	2129,2	2129,2
Berat Isi Agregat	(C)	(gr/cm ³)	1,9373	1,9204
	(D)			
Berat Isi Rata - Rata Agregat			1,9289	

Padat			Agregat Kasar	
Sampel Nomor			1	2
Berat Container	(A)	(gram)	7505	7505
Berat Container + Agregat	(B)	(gram)	11970	11256
Berat Agregat	(C)=(B)-(A)	(gram)	4465	3751
Volume Container	(D)	(cm ³)	2129,2	2129,2
Berat Isi Agregat	(C)	(gr/cm ³)	2,0970	1,7617
	(D)			
Berat Isi Rata - Rata Agregat			1,9294	

Koordinator Asisten

(Marlina Alwi, ST)

Mahasiswa

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR & BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Pemeriksaan Berat isi

Tanggal :
Nama :
BP 1-2

Lepas (Gembur)			Agregat Kasar	
Sampel Nomor			1	2
Berat Container	(A)	(gram)	8105	8105
Berat Container + Agregat	(B)	(gram)	11656	12688
Berat Agregat	$(C)=(B)-(A)$	(gram)	3551	4583
Volume Container	(D)	(cm ³)	2129,2	2129,2
Berat Isi Agregat	(C)	(gr/cm ³)	1,6678	2,1525
	(D)			
Berat Isi Rata - Rata Agregat			1,9101	

Padat			Agregat Kasar	
Sampel Nomor			1	2
Berat Container	(A)	(gram)	8105	8105
Berat Container + Agregat	(B)	(gram)	12138	12214
Berat Agregat	$(C)=(B)-(A)$	(gram)	4033	4109
Volume Container	(D)	(cm ³)	2129,2	2129,2
Berat Isi Agregat	(C)	(gr/cm ³)	1,8941	1,9298
	(D)			
Berat Isi Rata - Rata Agregat			1,9120	

Koordinator Asisten

(Marlina Alwi, ST)

Mahasiswa

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR & BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Pemeriksaan Berat isi

Tanggal :

Nama :

Padat			Agregat Halus	
Sampel Nomor			1	2
Berat Container	(A)	(gram)	7505	7505
Berat Container + Agregat	(B)	(gram)	11539	11614
Berat Agregat	$(C)=(B)-(A)$	(gram)	4034	4109
Volume Container	(D)	(cm ³)	2129,2	2129,2
Berat Isi Agregat	(C)	(gr/cm ³)	1,8946	1,9298
	(D)			
Berat Isi Rata - Rata Agregat			1,9122	

Lepas			Agregat Halus	
Sampel Nomor			1	2
Berat Container	(A)	(gram)	7505	7505
Berat Container + Agregat	(B)	(gram)	10870	10927
Berat Agregat	$(C)=(B)-(A)$	(gram)	3365	3422
Volume Container	(D)	(cm ³)	2129,2	2129,2
Berat Isi Agregat	(C)	(gr/cm ³)	1,5804	1,6072
	(D)			
Berat Isi Rata - Rata Agregat			1,5938	

Koordinator Asisten

(Marlina Alwi, ST)

Mahasiswa

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAN KADAR AIR
(ASTM C - 555 - 67)

Material : Batu Pecah 2-3
Tanggal
Sumber

Dikerjakan : Agung Satiabudi
Diperiksa : Marlina Alwi, ST

Uraian	I	II
Berat Benda Uji Basah (semula) (A) (gr)	1005,30	1003,50
Berat Benda Uji Kering Oven (B) (gr)	999,30	999,20
Kadar air $\frac{(A - B)}{(B)} \times 100 \%$	0,60	0,43
Kadar Air Rata-rata	0,52	

Koordinator Asisten

(Marlina Alwi, ST)

Mahasiswa

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAN KADAR AIR
(ASTM C - 555 - 67)

Material : Batu Pecah 1-2
Tanggal
Sumber

Dikerjakan : Agung Satiabudi
Diperiksa : Marlina Alwi, ST

Uraian	I	II
Berat Benda Uji Basah (semula) (A) (gr)	1001,30	1002,30
Berat Benda Uji Kering Oven (B) (gr)	995,40	995,10
Kadar air $\frac{(A - B)}{(B)} \times 100 \%$	0,59	0,72
Kadar Air Rata-rata	0,66	

Koordinator Asisten

(Marlina Alwi, ST)

Mahasiswa

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAN KADAR AIR
(ASTM C - 555 - 67)

Material : Pasir
Tanggal
Sumber

Dikerjakan : Agung Satiabudi
Diperiksa : Marlina Alwi, ST

Uraian	I	II
Berat Benda Uji Basah (semula) (A) (gr)	100,00	100,00
Berat Benda Uji Kering Oven (B) (gr)	95,70	96,30
Kadar air $\frac{(A - B)}{(B)} \times 100 \%$	4,49	3,84
Kadar Air Rata-rata	4,17	

Koordinator Asisten

(Marlina Alwi, ST)

Mahasiswa

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PENGUJIAN JUMLAH BAHAN DALAM AGREGAT YANG
LOLOS SARINGAN NO. 200
(SNI 03 - 4142 - 1996)

Material : Batu Pecah 2-3
Tanggal
Sumber

Dikerjakan : Agung Satiabudi
Diperiksa : Marlina Alwi, ST

URAIAN		1	2
Berat Kering Contoh Semula	gram	2501,10	2500,60
Berat Kering sesudah pencucian dengan saringan No. 200	gram	2497,60	2498,70
Persentase Material Lolos Saringan No. 200 $(A-B/A) \times 100\%$	%	0,14	0,08
Hasil Rata-Rata	%	0,11	

Koordinator Asisten

(Marlina Alwi, ST)

Mahasiswa

(Agung Satiabudi)



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

**PENGUJIAN JUMLAH BAHAN DALAM AGREGAT YANG
LOLOS SARINGAN NO. 200
(SNI 03 - 4142 - 1996)**

Material : Batu Pecah 1-2
Tanggal
Sumber

Dikerjakan : Agung Satiabudi
Diperiksa : Marlina Alwi, ST

URAIAN		1	2
Berat Kering Contoh Semula	gram	2501,20	2502,40
Berat Kering sesudah pencucian dengan saringan No. 200	gram	2494,30	2480,10
Persentase Material Lolos Saringan No. 200 (A-B/A)x100%	%	0,28	0,89
Hasil Rata-Rata	%	0,58	

Koordinator Asisten

(Marlina Alwi, ST)

Mahasiswa

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PENGUJIAN JUMLAH BAHAN DALAM AGREGAT YANG
LOLOS SARINGAN NO. 200
(SNI 03 - 4142 - 1996)

Material : Pasir
Tanggal
Sumber

Dikerjakan : Agung Satiabudi
Diperiksa : Marlina Alwi, ST

URAIAN		1	2
Berat Kering Contoh Semula	gram	1500,30	1501,20
Berat Kering sesudah pencucian dengan saringan No. 200	gram	1451,70	1442,10
Persentase Material Lolos Saringan No. 200 (A-B/A)x100%	%	3,24	3,94
Hasil Rata-Rata	%	3,59	

Koordinator Asisten

(Marlina Alwi, ST)

Mahasiswa

(Agung Satiabudi)



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

MIX DESIGN

8.4 Analisa Data

Data :

Slump	=	8±2	cm	
Kuat tekan yang disyaratkan (Silinder)	=	200	kg/cm ²	
Deviasi Standar (Sr)	=	-	kg/cm ²	
Nilai Tambah (Margin)	=	70	kg/cm ²	Tabel 5.3.2.2 SNI 2847-2013
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	=	270	kg/cm ²	
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0,66	(Grafik)	
Faktor Air Semen Maksimum	=	0,60	(Tabel)	
Kadar Air Bebas	=	185	kg/m ³	
Kadar Semen Maksimum	=	280,30	kg/m ³	
Kadar Semen Minimum	=	275	(Tabel)	
Berat Isi Beton	=	2220	(Grafik)	
Kadar Agregat Gabungan	=	1754,70	kg/m ³	
Kadar Agregat Halus	=	701,88	kg/m ³	
Kadar Agregat Kasar	=	526,41	kg/m ³	
Berat Jenis Gabungan	=	2,55	%	2,50

**KEKUATAN TEKAN BETON (SIINDER)
(F'c 20 Mpa)**

Tanggal Perendaman : 18 September 2018

Tanggal Tes

: 24 Oktober 2018

No. Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran S : P : K	Slump cm	Berat Kering Kg	Diameter cm	Tinggi cm	Luas Penampang cm ²	Berat Isi Kg/cm ³	Umur Hari	Beban Maksimum KN	Kekuatan Tekan Mpa	Target Benda Uji Silinder Mpa	Lokasi
1	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,5	12128	15	30	176,625	2220	28	388,2	21,98	20	Labrotarium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Univ. Bosowa
2	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,5	12065	15	30	176,625	2220	28	440,5	24,94	20	
3	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,5	12118	15	30	176,625	2220	28	503,7	28,52	20	
4	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,5	12163	15	30	176,625	2220	28	446,4	25,27	20	
5	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,5	12118	15	30	176,625	2220	28	393,2	22,26	20	
6	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,9	12076	15	30	176,625	2220	28	502,4	28,44	20	
7	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,9	12088	15	30	176,625	2220	28	481,1	27,24	20	
8	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,9	12054	15	30	176,625	2220	28	479,1	27,13	20	
9	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,9	12133	15	30	176,625	2220	28	399,7	22,63	20	
10	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,9	12044	15	30	176,625	2220	28	441,7	25,01	20	
11	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,2	12165	15	30	176,625	2220	28	495,5	28,05	20	
12	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,2	12137	15	30	176,625	2220	28	438	24,80	20	
13	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,2	12082	15	30	176,625	2220	28	454,2	25,72	20	
14	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,2	12111	15	30	176,625	2220	28	398,2	22,54	20	
15	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	8,2	12125	15	30	176,625	2220	28	250,2	24,17	20	
16	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	9,4	12121	15	30	176,625	2220	28	459	25,99	20	
17	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	9,4	12095	15	30	176,625	2220	28	420,4	23,80	20	
18	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	9,4	12132	15	30	176,625	2220	28	578,1	32,73	20	
19	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	9,4	12136	15	30	176,625	2220	28	357,8	20,26	20	
20	16-Sep-18	1 : 1,5 : 2,2	9,4	12166	15	30	176,625	2220	28	403	22,82	20	
										Rata-rata (F'cm)	25,21		

F'ck = 25,2 - 1,645 x 2,91 = 20,4 Mpa > 25 Mpa Sdev = 2,91 Mpa 2,912659398

Diperiksa Oleh,
Koord. Asisten Laboratorium

Disetujui oleh,
Kepala lab. Struktur dan Bahan

Diisi Oleh :

(**Marlina, S.T**)

(**Eka Yuniarto, ST, MT**)

1. Rifqi Yudha Praditya 45 13 041 123
2. Agung Satiabudi 45 13 041 119
3. Novi B. Tomagola 45 10 041

**KEKUATAN TEKAN BETON (SIINDER)
K.250 (F'c 25 Mpa)**

Dikerjakan : Agung Satiabudi

Tanggal Perendaman : 26 Juli 2019

Tanggal Uji Kuat Tekan : 22 Agustus 2019

No. Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Jenis Variasi	Slump	Berat Kering	Diameter	Tinggi	Luas Penampang	Berat Isi	Umur	Beban Maks.	Kekuatan Tekan	Kuat tekan rata-rata	Target		Keterangan
													Mpa	Mpa	
1	24-Feb-18	Variasi I (BN: P NACL)	9	12300	15	30	176,625	12503	28	375	21,23	21,59	≥	20	Memenuhi
2				12300	15	30	176,625	12617	28	390	22,08				
3				12450	15	30	176,625	12547	28	370,0	20,95				
4	24-Feb-18	Variasi II (BN: P H2SO4)	9	12065	15	30	176,625	12495	28	375	21,23	21,87	≥	20	Memenuhi
5				11960	15	30	176,625	12590	28	395	22,36				
6				12085	15	30	176,625	12598	28	380	21,51				
7	22-Feb-18	Variasi III (SAT 0,3: P AIR)	8	12120	15	30	176,625	12385	28	400,0	22,65	22,58	≥	20	Memenuhi
8				11946	15	30	176,625	12395	28	390	22,08				
9				11945	15	30	176,625	12353	28	415	23,50				
10	22-Feb-18	Variasi IV (SAT 0,3: P NACL)	8	11875	15	30	176,625	12355	28	345	19,53	20,88	≤	20	Memenuhi
11				11998	15	30	176,625	12496	28	360	20,38				
12				11982	15	30	176,625	12425	28	330	18,68				
13	23-Feb-18	Variasi V (SAT 0,3: P H2SO4)	10	12008	15	30	176,625	12440	28	355	20,10	19,75	≥	20	Tidak Memenuhi
14				11827	15	30	176,625	12350	28	375	21,23				
15				11925	15	30	176,625	12474	28	370	20,95				
16	23-Feb-18	Variasi VI (SAT 0,8: P AIR)	7	12039	15	30	176,625	12252	28	390	22,08	21,51	≥	20	Memenuhi
17				12096	15	30	176,625	12300	28	385	21,80				
18				11970	15	30	176,625	12279	28	360	20,38				
19	23-Feb-18	Variasi VII (SAT 0,8: P NACL)	7	11893	15	30	176,625	12335	28	335	18,97	19,60	≤	20	Tidak Memenuhi
20				11888	15	30	176,625	12506	28	355	20,10				
21				11860	15	30	176,625	12355	28	340	19,25				
22	23-Feb-18	Variasi VIII (SAT 0,8: P H2SO4)	8	11893	15	30	176,625	12330	28	315	17,83	17,91	≤	20	Tidak Memenuhi
23				11888	15	30	176,625	12359	28	320	18,12				
24				11860	15	30	176,625	12500	28	310	17,55				
25	23-Feb-18	Variasi IX (SAT 1,3: P AIR)	6	11893	15	30	176,625	12479	28	350	19,82	19,39	≤	20	Tidak Memenuhi
26				11888	15	30	176,625	12436	28	330	18,68				
27				11860	15	30	176,625	12300	28	360	20,38				
28	23-Feb-18	Variasi X (SAT 1,3: P NACL)	6	11893	15	30	176,625	12395	28	360	20,38	18,26	≤	20	Tidak Memenuhi
29				11888	15	30	176,625	12178	28	325	18,40				
30				11860	15	30	176,625	12233	28	280	15,85				
31	23-Feb-18	Variasi XI (SAT 1,3: P H2SO4)	7	11893	15	30	176,625	12588	28	310	17,55	16,45	≤	20	Tidak Memenuhi
32				11888	15	30	176,625	12387	28	276	15,63				
33				11860	15	30	176,625	12500	28	300	16,99				

Disetujui Oleh,
Kepala Lab. Struktur dan Bahan

(Eka Yuniarto, ST, MT)

Diperiksa Oleh,
Koord. Asisten Laboratorium

(Marlina Alwi, ST)

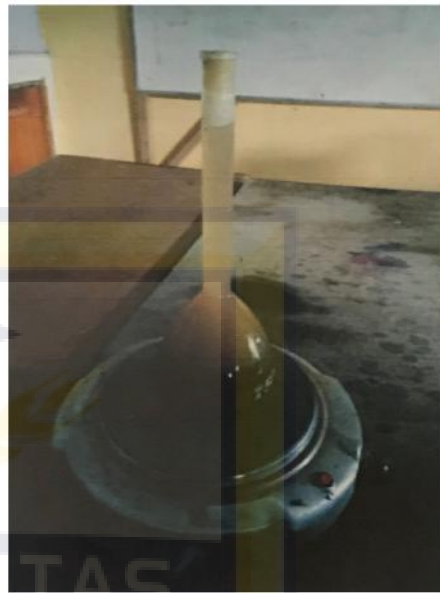
Diisi Oleh,
Mahasiswa Penelitian Tugas Akhir

Agung Satiabudi / 45 13 041 042

FOTO-FOTO PRAKTIKUM



Gambar 1. Penimbangan Material Agregat Kasar



Gambar 4. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus



Gambar 2. Pengujian Analisa Saringan



Gambar 3. Pengujian Berat Isi



Gambar 5. Pengujian kadar Lumpur Agregat Halus



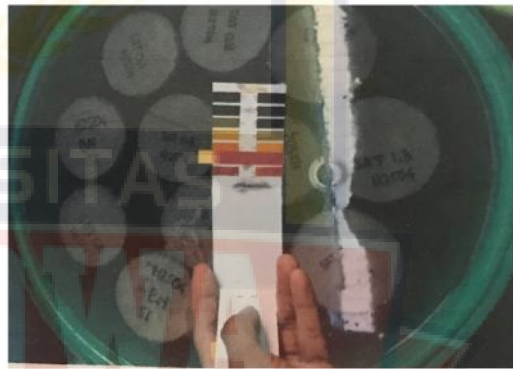
Gambar 6. Penimbangan Material Setelah Mix degisn



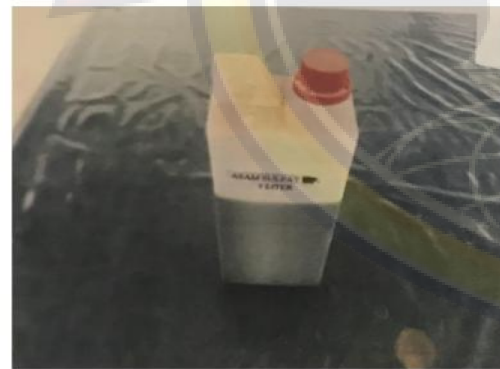
Gambar 9. Pengukuran Komposisi Penambahan Serat Ampas Tebu



Gambar 7. Bahan Kimia NaCl



Gambar 10. Proses Perendaman beton selama 28 hari menggunakan NaCl



Gambar 8. Bahan Kimia H₂SO₄



Gambar 11. Pengujian Slump beton



Gambar 12. Pematatan beton dengan cara penusukan



Gambar 14. Beton segar hasil pematatan



Gambar 13. Pematatan dengan cara pemukulan menggunakan palu karet



Gambar 15. Pengeringan setelah 24 jam dalam silinder



Gambar 16. Proses Perendaman beton selama 28 hari menggunakan NaCl



Gambar 17. Penimbangan beton



Gambar 18. Pengujian kuat tekan