

TUGAS AKHIR

**ANALISIS HUBUNGAN KUAT TEKAN BETON DAN KUAT TARIK
BELAH BETON DENGAN VARIASI BAHAN TAMBAH SERBUK ECENG
GONDOK DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGGANTI SEMEN**



Oleh :

INDRA LESMANA

45 16 041 087

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

2022



LEMBAR PENGAJUAN SEMINAR TUTUP
TUGAS AKHIR

Judul : “Analisis Hubungan Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Variasi Bahan Tambah Serbuk Eceng Gondok dan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen”

Disusun dan diajukan oleh :

N a m a : Indra Lesmana

No.Stambuk : 45 16 041 087

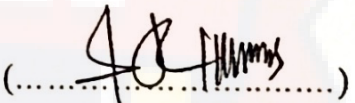
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing :

Pembimbing I : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, M.T.


()

Pembimbing II : Dr. Ir. Hj. Hijriah, S.T. M.T.


()

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


UNIVERSITAS
BOSOWA
Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN.09-101271-01

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil


UNIVERSITAS
BOSOWA
Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT
NIDN.09-041265-02



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No.A 183/FT/UNIBOS/II/ 2022, Tanggal 11 Februari 2022, Perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Rabu, 16 Februari 2022
N a m a : **Indra Lesamana**
No.Stambuk : **45 16 041 087**
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **“Analisis Hubungan Kuat Tekan Beton Dan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Variasi Bahan Tambah Serbuk Eceng Gondok Dan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen”**

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

Tim Penguji Ujian Akhir


Ketua / Ex Officio : **Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT** (.....)
Sekretaris / Ex Officio : **Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT** (.....)
Anggota : **Ir. Arman Setiawan, ST. MT** (.....)
: **Ir. Eka Yuniarto, ST. MT** (.....)

Makassar, Februari 2022

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Univ. Bosowa Makassar

Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN: 09 101271 01

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil

Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT
NIDN: 09 041265 02

SURAT PERNYATAAN

KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Indra Lesmana**

Nomor Stambuk : **45 16 041 087**

Program Studi : **Teknik Sipil**

Judul Tugas Akhir : **Analisis Hubungan Kuat Tekan Beton Dan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Variasi Bahan Tambah Serbuk Eceng Gondok Dan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen**

mengatakan 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, megalihmediakan / mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkannya 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, Februari 2022



nembuat pernyataan


(Indra Lesmana)
45 16 041 087

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam penulisan tugas akhir ini yang berjudul “**ANALISIS HUBUNGAN KUAT TEKAN BETON DAN KUAT TARIK BELAH BETON DENGAN VARIASI BAHAN TAMBAH SERBUK ECENG GONDOK DAN ABU SEKAP PADI SEBAGAI PENGGANTI SEMEN**”. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa Makassar.

Tugas Akhir ini merupakan suatu syarat akademik yang harus ditempu guna kelulusan studi Sarjana Strata Satu di Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Dan penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan-bantuan pihak lain dalam membentri arahan dan bimbingan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberi petunjuk dan pertolongan.
2. Kedua Orang Tua dan saudara-saudara tercinta yang telah memberikan dukungan moral dan materi serta pengorbanan dan doa

yang selalu mengiringi tiap langkah penulis hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

3. Bapak Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT. sebagai pembimbing I yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST., MT. sebagai pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dekan, Para Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.
6. Bapak Dr. Ir. Andi Rumpang Yusuf, M.T. sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Bosowa Makassar.
7. Teman-teman Angkatan 2016 Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar yang telah berjuang bersama, saling menyemangati, dan menghibur dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Serta Pihak-pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan sedikit atau banyak andil dan doa kepada saya dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Menyadari akan segala kekurangan dan keterbatasan penulis sebagai manusia biasa, maka penulis dengan tangan terbuka menerima segala saran dan kritik yang membangun guna penyempurnaan tugas akhir ini.

Akhirnya, semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan-rekan mahasiswa lainnya dimasa yang akan datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai Ibadah disisi Allah Subhanahu Wa Ta'ala, *Aamiin*.

Makassar, Februari 2022

Indra lesmana



**Analisis Hubungan Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Belah Beton Dengan
Variasi Bahan Tambah Serbuk Eceng Gondok dan Abu Sekam Padi Sebagai
Pengganti Semen**

Oleh : Indra Lesmana ¹⁾, Syahrul Sariman²⁾, Hijriah³⁾

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

Email : indrawija7890@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kuat tekan beton dan kuat tarik belah dengan variasi serbuk eceng gondok dan abu sekam padi. Eceng gondok yang di ambil kemudian di keringkan lalu digiling menggunakan mesin penggiling lalu jadi serbuk sehingga lolos saringan dan abu sekam padi dibakar sehingga menjadi abu lalu diuji dengan saringan 200. Metode penelitian ini yaitu dengan membandingkan beton normal kuat tekan dan kuat tarik belah dengan beton variasi serbuk eceng gondok dan abu sekam padi. Persentase serbuk eceng gondok sebanyak 2,5%, 5% dan abu sekam padi 10%. Dari hasil penelitian kuat tekan dan kuat tarik belah yang sudah dilakukan bahwa beton yang menggunakan serbuk eceng gondok 2,5% dan abu sekam padi 10% mengalami penurunan terhadap kuat tekan beton normal 8,77%, dan variasi serbuk eceng gondok 2,5% dan abu sekam padi 10% juga mengalami penurunan terhadap kuat tarik belah beton normal 36,42% yang menggunakan serbuk eceng gondok 5% dan abu sekam padi 10% mengalami penurunan terhadap kuat tekan beton normal 17,11%, variasi serbuk eceng gondok 5% dan abu sekam padi 10% sangat mengalami penurunan terhadap kuat tarik belah beton normal 47,51%. dapat disimpulkan bahwa pengaruh pemanfaatan abu sekam padi dengan penambahan 10% dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton sedangkan penambahan serbuk eceng gondok mengalami penurunan kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton.

Kata Kunci : Serbuk Eceng Gondok, Abu Sekam Padi, Kuat Tekan Beton, Kuat Tarik Belah Beton.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
Lembar Pengajuan Tugas Akhir	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian	iv
Kata Pengantar	v
Abstrak	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR NOTASI.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-4
1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian	I-5
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	I-5
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	I-5
1.4 Pokok Bahasan Dan Batasan Masalah	I-5
1.4.1 Pokok Bahasan.....	I-5

1.4.2 Batasan Masalah	I-6
1.5 Sistematika Penulisan	I-6

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Beton.....	II-1
2.1.1 Pengertian Beton.....	II-1
2.1.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton	II-4
2.2 Semen.....	II-5
2.2.1 Pengertian Semen	II-5
2.2.2 Jenis Semen	II-6
2.2.3 Sifat dan Karakteristik Semen Portland	II-8
2.3 Agregat.....	II-10
2.4 Air.....	II-15
2.5 Material Tambahan	II-16
2.5.1 Eceng Gondok	II-16
2.5.2 Abu Sekam Padi.....	II-18
2.6 Pengujian Karakteristik Agregat	II-20
2.6.1 Kadar Air	II-20
2.6.2 Kadar Lumpur	II-20
2.6.3 Berat Isi.....	II-21
2.6.4 Berat Jenis dan Penyerapan Untuk Agregat Kasar.....	II-21
2.6.5 Analisa Saringan	II-23
2.7 Uji Slump.....	II-23
2.8 Uji Kuat Tekan Beton	II-25

2.9 Uji Kuat Tarik Belah Beton	II-27
2.10 Deviasi Standar	II-28
2.11 Penelitian Terdahulu	II-30

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian	III-1
3.2 Tahapan Penelitian	III-3
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	III-4
3.4 Data dan Sumber Data.....	III-4
3.5 Variabel Penelitian	III-5
3.6 Notasi dan Jumlah Sampel.....	III-5
3.7 Metode Analisis	III-6
3.7.1 Pengaruh Serbuk Eceng Gondok Terhadap Kuat Tekan Beton Dan Kuat Tarik Belah	III-6
3.7.2 Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Belah	III-7
3.7.3 Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Dengan Kuat Tarik Belah Beton.....	III-7

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian	IV-1
4.1.1 Karakteristik Agregat.....	IV-1
4.1.2 Gradasi Gabungan Agregat.....	IV-2
4.1.3 Mix Design	IV-3
4.1.4 Pengujian Slump Test	IV-4

4.1.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal	IV-5
4.1.6 Hasil Kuat Tarik Belah Beton Normal	IV-7
4.1.7 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi	IV-8
4.2 Pembahasan	IV-8
4.2.1 Pengaruh Substitusi Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton..	IV-8
4.2.2 Pengaruh Penambahan Serbuk Eceng Gondok dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton	IV-9
4.2.3 Pengaruh Substitusi Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tarik Belah Beton.....	VI-11
4.2.4 Pengaruh Penambahan Serbuk Eceng Gondok dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tarik Belah Beton	IV-12
4.2.5 Hubungan Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Belah Beton Variasi	IV-13
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-1
LAMPIRAN	
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Eceng Gondok.....	II-16
Gambar 2.2. Abu Sekam Padi.....	II-18
Gambar 3.1. Daftar Alur Penelitian.....	III-1
Gambar 4.1 Gambar Gradasi Penggabungan Agregat.....	IV-3
Gambar 4.2 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dan Abu Sekam Padi 10%.....	IV-9
Gambar 4.3 Pengaruh Penambahan Serbuk Eceng Gondok Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat tekan Beton.....	IV-10
Gambar 4.4 Perbandingan Kuat Tarik Belah Beton Normal dan Abu Sekam Padi 10%.....	IV-11
Gambar 4.5 Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Serbuk Eceng Gondok Terhadap Kuat Tarik Belah Beton.....	IV-12
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Belah Beton.....	IV-16

DAFTAR TABEL

Gambar	Halaman
Tabel 2.1 Kelas dan Mutu Beton.....	II-2
Table 2.2 Karakteristik Senyawa Penyusun Semen Portland.....	II-9
Tabel 2.3 Persentasi Komposisi Semen Portland.....	II-10
Tabel 2.4 Spsifikasi Karakteristik Agregat Halus (Pasir).....	II-11
Tabel 2.5 Tabel Sfesifikasi Karakteristik Agregat Kasar (Batu Pecah).....	II-14
Tabel 2.6 Persyaratan Gradasi Batu Pecah.....	II-14
Tabel 2.7 Hasil Uji Kandungan Serbuk Eceng Gondok 125 Gram.....	II-17
Tabel 2.8 Karakteristik Serat Tanaman Eceng Gondok.....	II-17
Tabel 2.9 Komposisi Kimia Sekam Padi.....	II-19
Tabel 2.10 Komposisi Senyawa Abu Sekam Padi.....	II-19
Tabel 2.11 Faktor Modifikasi Untuk Deviasi Standar Benda Uji.....	II-29
Tabel 2.12 Kekuatan Tekan Rata-rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji	II-30
Tabel 3.1 Variasi Benda Uji Kuat Tekan Beton.....	III-5
Tabel 3.2 Variasi Benda Uji Kuat Tarik Belah beton.....	III-6
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus.....	IV-1
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	IV-2

Tabel 4.3 Komposisi Kebutuhan Bahan Campuran Beton Normal Per 5 Selinder.....	IV-3
Tabel 4.4 Perencanaan Mix Design Variasi Kuat Tekan.....	IV-4
Tabel 4.5 Perencanaan Mix Design Variasi Kuat Tarik Belah.....	IV-4
Tabel 4.6 Nilai Slump.....	IV-5
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal.....	IV-5
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal.....	IV-7
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi.....	IV-8
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Variasi.....	IV-8
Tabel 4.11 Presentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Variasi	IV-11
Tabel 4.12 Presentase Kenaikan Kuat Tarik Belah Beton Normal Dengan Beton Variasi.....	IV-13
Tabel 4.13 Data Xi dan Yi Dari Pengujian.....	IV-14
Tabel 4.14 Analisis Regresi Menggunakan Transformasi Logaritma	IV-15

DAFTAR NOTASI

E_c = Modulus elastisitas beton, MPa

$\sqrt{f'_c}$ = Kuat tekan beton, MPa

W = Kadar air (%)

W_1 = Berat agregat sebelum dioven (gr)

W_2 = Berat agregat setelah dioven (gr)

V = Volume wadah (liter, cm^3)

A = Berat benda uji kondisi SSD (gr)

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

C = Berat benda uji kering oven (gr)

P = beban tekan maksimum (N)

A = luas penampang silinder = $\frac{1}{4}\pi D^2$ (mm^2)

f_{ct} = kuat tarik belah (MPa)

P = beban tekan maksimum

d = diameter benda uji silinder (mm)

L = panjang benda uji silinder (mm)

π = Konstanta (Phi)

a = Jarak dari perletakan ke gaya (mm)

b = Lebar penampang balok (mm)

h = tinggi penampang balok (mm)

PCC = *Portland Composite Cement*

WC = *White Cement*

MPa = *Mega Pascal*

N = *Newton*

SNI = Standar Nasional Indonesia

SSD = *Saturated Surface Dry*

Cm = Centimeter

mm = Milimeter

kg = Kilogram

kN = Kilo Newton

m³ = Meter Kubik

mm² = Milimeter Persegi



UNIVERSITAS
BOSOWA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton adalah suatu material yang terdiri dari campuran semen portland, air, agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir) serta bahan tambahan bila diperlukan. Campuran dari bahan-bahan tersebut harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga menghasilkan beton segar yang mudah dikerjakan. Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang seringkali dipergunakan dalam struktur bangunan modern. Tingkat kebutuhan penggunaan beton di masyarakat sebagai struktur bangunan sangat tinggi. Karena beton dinilai lebih praktis dan lebih ekonomis dibanding dengan material konstruksi yang lain. Kadar semen dalam beton berpengaruh terhadap kuat tekan beton. (Adytia E. Sutrisno, 2017)

Beton bisa diklasifikasikan menjadi 3 macam menurut volumenya. Di antaranya yaitu beton biasa, beton ringan, dan beton penyekat panas. Kualitas suatu beton bisa dikatakan bagus apabila sanggup memenuhi perencanaan kekuatan, campurannya memiliki mibilitas tertentu, serta campurannya juga tidak boleh mengalami segregasi atau pemisahan selama proses pengecoran dilakukan. Sedangkan faktor-faktor yang menentukan mutu beton meliputi aktivitas semen, perbandingan air dan semen, kualitas agregat, serta kondisi pengerasan beton. .(*SNI 03-2847-2002 pasal 3.12*)

Tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan suatu jenis tanaman yang masih belum memiliki nilai jual yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan masih banyaknya warga masyarakat yang belum mengetahui manfaat akan tanaman air tersebut. Eceng gondok merupakan tanaman gulma di wilayah perairan yang hidup terapung pada air yang dalam atau mengembangkan perakaran di dalam lumpur pada air yang dangkal. Eceng gondok berkembang biak dengan sangat cepat, baik secara vegetatif maupun generatif. Perkembangbiakan dengan cara vegetatif dapat melipat ganda dua kali dalam waktu 7-10 hari. Salah satu upaya yang cukup prospektif untuk menanggulangi gulma eceng gondok di kawasan perairan adalah dengan memanfaatkan tanaman eceng gondok sebagai campuran beton.

kebutuhan untuk memperkuat hasil beton pun banyak dilakukan demi menghasilkan beton yang berkualitas baik. Pada penelitian ini Serbuk Eceng gondok dimanfaatkan untuk dibuat serbuk yang akan digunakan sebagai campuran pembuatan beton. Tujuan Penelitian ini adalah Untuk mengetahui Pengaruh pemanfaatan Serbuk Eceng Gondok Sebagai Campuran Beton yang digunakan sebagai bahan substitusi semen untuk mengetahui pengaruh Serbuk eceng gondok terhadap kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton.

Kandungan Eceng Gondok yang memiliki senyawa kimia yang sangat berperan penting dalam pembuatan semen menjadikan Eceng gondok dimanfaatkan untuk dibuat serbuk yang akan digunakan sebagai campuran pembuatan beton. Kandungan dalam serbuk eceng gondok memiliki kesamaan unsur penyusun dengan semen sehingga dengan penambahan serbuk eceng gondok pada campuran beton maka dapat dihasilkan beton mutu tinggi. Kandungan Kimia Eceng gondok mengandung unsur SiO_2 , kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Kalium (K), Natrium (Na), Chlorida (Cl), Cupper (Cu), Mangan (Mg), dan Ferum (Fe). Dengan memiliki unsur tersebut terdapat kesamaan dengan unsur pembentuk dari semen yaitu Trikalsium Silikat (C3S) atau $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, Dikalsium Silikat (C2S) atau $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, Trikalsium Aluminat (C3A) atau $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$, Tetrakalsium Aluminoforit (C4AF) atau $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{FeO}_3$. Pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan tambahan pencampuran beton dapat menjadi solusi yang tepat, untuk Mendapatkan biaya yang murah dengan mutu yang terbaik.

Dari hal diatas kandungan dalam serbuk eceng gondok memiliki kesamaan unsur penyusun dengan semen sehingga dengan penambahan serbuk eceng gondok pada campuran beton maka dapat dihasilkan beton yang ramah lingkungan dengan biaya yang relatif terjangkau

Indonesia merupakan negara agraris penghasil beras di Asia Tenggara. Berdasarkan hal tersebut banyak sekali limbah padi yang dihasilkan, yaitu berupa sekam dan jerami padi. Sekam padi merupakan

limbah pertanian melimpah yang jarang dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan tambahan pembuatan beton.

Abu sekam padi merupakan bahan substitusi semen yang lebih unggul dibandingkan dengan bahan substitusi semen hasil ikutan industri dan pertanian yang lainnya seperti slag dan fly ash (Bakri,2008). Potensi pengembangan abu sekam padi pada bidang teknik sipil dengan tujuan agar pengerjaan beton lebih mudah dan dapat menambah kekuatan dari uji kuat tekan beton, kemudian penambahan abu sekam padi (ASP) bertujuan mengurangi penggunaan semen pada beton serta tidak mengurangi kekuatan dari beton tersebut pada uji tekan,

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana cara memperoleh campuran beton normal dengan kuat tekan $f'c = 20$ MPa.
2. Bagaimanakah pengaruh pemanfaatan abu sekam padi dan serbuk eceng gondok sebagai campuran beton ?
3. Bagaimana hubungan antara kuat tekan beton dengan kuat tarik belah beton terhadap penambahan abu sekam padi dan serbuk eceng gondok?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui campuran beton normal dengan kuat tekan (20 MPa).
2. Mengetahui pengaruh pemanfaatan serbuk eceng gondok sebagai campuran beton.
3. Memperoleh hubungan antara kuat tekan beton dengan kuat tarik belah beton terhadap penambahan abu sekam padi dan serbuk eceng gondok

1.3.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan ini adalah :

- a. Memanfaatkan limbah eceng gondok sebagai bahan tambah campuran beton.
- b. Memanfaatkan limbah abu sekam padi hasil samping saat proses penggilingan padi.
- c. Memberikan sumbangan ilmiah dalam ilmu teknik sipil, yaitu membuat inovasi dalam pembuatan beton.
- d. Sebagai pijakan dan referensi pada penelitian – penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan beton.

1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.4.1 Pokok Bahasan

Pokok bahasan dalam penelitian ini meliputi :

1. Melakukan pengujian karakteristik agregat bahan penyusun beton
2. Membuat mix design beton normal.
3. Pembuatan benda uji dengan penambahan serbuk eceng gondok dan abu sekam padi.
4. Pengujian kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton.
5. Melakukan analisis pengujian.

1.4.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Tidak melakukan pengujian karakteristik terhadap abu sekam padi dan serbuk eceng gondok.
2. Kuat tekan rencana beton mutu (20 Mpa) dan kuat tarik belah (2 Mpa).
3. Material pasir dan batu pecah yang di gunakan di ambil dari sungai je'neberang.
4. Eceng gondok yang di gunakan berasal dari sungai je'neberang dan bagian eceng gondok yang di gunakan adalah batang.dan daun eceng gondok.
5. Abu sekam padi yang digunakan sebagai pengganti semen di peroleh dari pabrik penggilingan padi yang tidak melalui pembakaran khusus.

1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berusaha menguraikan dan membahas bahan yang relevan dengan pokok bahasan study, sebagai dasar untuk mengkaji permasalahan yang ada dan menyiapkan landasan teori.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi gambaran umum penelitian, waktu dan lokasi penelitian, diagram alir penelitian serta tahapan penelitian

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil rekapitulasi data, analisa rancangan campuran, hasil pengujian benda uji serta pembahasan hasil penelitian.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan penutup yang memberikan kesimpulan dan saran-saran yang diharapkan sesuai dengan tujuan dan manfaat penulisan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Beton

2.1.1 Pengertian Beton

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (Portland cement), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (admixture atau additive). Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku elemen gabungan (bahan-bahan penyusun beton), kita memerlukan pengetahuan mengenai karakteristik masing-masing komponen. (Mulyono, 2003)

Beton merupakan sebuah bahan bangunan yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air. Beton yang sudah mengeras dapat juga dikatakan sebagai batuan tiruan, dengan rongga-rongga antara butiran yang besar (agregat kasar atau batu pecah), dan diisi oleh batuan kecil (agregat halus atau pasir), dan pori-pori antara agregat halus diisi oleh semen dan air (pasta semen). Pasta semen juga berfungsi sebagai perekat atau pengikat pada proses pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terekat dengan kuat sehingga dapat terbentuklah suatu kesatuan yang padat dan tahan lama. (Hadi & Mataram, 2019)

Sebagian besar bahan pembuat beton adalah bahan lokal (kecuali semen atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun pembuatan beton akan menjadi mahal jika

perencanaan tidak memahami karakteristik bahan – bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat. Pengaplikasian material beton untuk konstruksi jalan raya khususnya perkerasan kaku (*rigid pavement*) telah banyak dilakukan. Beton dari yang dihasilkan tersebut harus memenuhi kekuatan sesuai yang ditentukan dalam perencanaan. Sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat, yang harus memenuhi kriteria konstruksi, kekuatan tekan dan keawetan. atau durabilitas.

Adapun pembagian beton ini, dapat dilihat dalam tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2.1 Mutu Beton Dan Penggunaan

Jenis Beton	f_c' (Mpa)	Uraian
Mutu Tinggi	$f_c' \geq 45$	Umumnya digunakan untuk beton pratekan, gelagar beton pratekan, pelat beton pratekan, diafragma pratekan, dan sejenisnya.
Mutu Sedang	$20 \leq f_c' < 45$	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan, perkerasan beton semen.
Mutu Rendah	$15 \leq f_c' < 20$	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, dan trotoar
	$f_c' < 15$	Digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan kembali dengan beton

Sumber : Spesifikasi Umum 2018

a. Berdasarkan jenisnya, beton dibagi menjadi 6 jenis, yaitu :

1. Beton ringan

Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran *shale*, lempung, *slates*, residu *slag*, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar antara 1440–1850 kg/m³, dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 Mpa.

2. Beton normal

Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m³ – 2400 kg/m³ dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 Mpa.

3. Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m. Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.

4. Beton massa (*mass concrete*)

Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.

5. *Ferro-Cement*

Ferro-Cement adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.

6. Beton serat (*fibre concrete*)

Beton serat (*fibre concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal.

2.1.2 Kelebihan dan Kekurangan beton

Menurut (Mulyono, 2003) dalam keadaan yang mengeras, beton bagaikan batu karang dengan kekuatan tinggi. Dalam keadaan segar, beton dapat diberi bermacam bentuk, sehingga dapat digunakan untuk membentuk seni arsitektur atau semata-mata untuk tujuan dekoratif. Beton juga akan memberikan hasil akhir yang bagus jika pengolahan akhir dilakukan dengan cara khusus, umpamanya diekspose agregatnya (agregat yang mempunyai bentuk yang bertekstur seni tinggi diletakkan dibagian luar, sehingga nampak jelas pada permukaan betonnya). Secara umum kelebihan dan kekurangan beton adalah:

a. Kelebihan

- Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
- Mampu memikul beban yang berat
- Tahan terhadap temperature yang tinggi
- Biaya pemeliharaan yang kecil

b. Kekurangan

- Bentuk yang telah dibuat sulit diubah
- Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi
- Berat
- Daya pantul suara yang besar.

2.2 Semen

2.2.1 Pengertian Semen

Semen merupakan material yang bersifat adesif maupun kohesif, yang mana fungsinya ialah sebagai bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik, dan di dunia juga terdiri dari berbagai jenis semen dan tiap jenisnya digunakan dalam kondisi-kondisi tertentu sesuai dengan keadaan lapangan. (Nugraha, 2017)

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubahan volume beton setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan beton yang dihasilkan. (Mulyono, 2003)

Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10% namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting. (Mulyono, 2003).

2.2.2 Jenis Semen

Menurut (Mulyono, 2003) Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Semen non-hidrolik

Semen non-hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non-hidrolik adalah kapur.

2. Semen hidrolik

Semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air. Contoh semen hidrolik antara lain kapur hidrolik, semen pozollan, semen terak, semen alam, semen Portland, semen Portland-pozollan, semen Portland terak tamur tinggi, semen alumina dan semen expansif.

Semen hidrolik terdiri dari beberapa jenis semen, yaitu :

a. Kapur hidrolik

Sebagian besar (65%-75%) bahan kapur hidrolik terbuat dari batu gamping, yaitu kalsium karbonat beserta bahan pengikatnya berupa selika, alumina, magnesia dan oksida besi.

b. Semen pozollan

Pozollan adalah sejenis bahan yang mengandung silisium atau alumunium, yang tidak mempunyai sifat penyemenan.

c. Semen Terak

Semen terak adalah semen hidrolis yang sebagian besar terdiri dari suatu campuran seragam serta kuat dari terak tanur kapur tinggi dan kapur tohor. Sekitar 60% beratnya berasal terak tanur tinggi. Campuran ini tidak biasanya dibakar.

d. Semen alam

Semen alam dihasilkan melalui pembakaran batu kapur yang mengandung lempung pada suhu lebih rendah dari suhu pengerasan. Hasil pembakaran kemudian digiling menjadi serbuk halus. Kadar silika, alumina dan oksida besi pada serbuk cukup untuk membuatnya bergabung dengan kalsium oksida sehingga membentuk senyawa kalsium silikat dan aluminat yang dapat dianggap mempunyai sifat hidrolis.

e. Semen Portland

Semen Portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150, 1985, semen Portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling kliner yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling Bersama-sama dengan bahan utamanya. Semen Portland yang digunakan di

Indonesia harus memenuhi syarat SII.0013-81 atau Standar Uji Bangunan Indonesia 1986, dan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam standar tersebut (PB.1989:3.2-8). (Mulyono, 2003).

2.2.3 Sifat dan Karakteristik Semen Portland

Semen yang satu dapat dibedakan dengan semen lainnya berdasarkan susunan kimianya maupun kehalusan butirnya. Perbandingan bahan-bahan utama penyusun semen portland adalah kapur (CaO) sekitar 60% - 65%, silika (SiO_2) sekitar 20% - 25%, dan oksida besi serta alumina (Fe_2O_3 dan Al_2O_3) sekitar 7% - 12%. (Mulyono, 2003)

Sifat-sifat semen portland dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Sifat Fisika.

Sifat-sifat fisika semen meliputi kehalusan butir, waktu pengikatan, kekalan, kekuatan tekan, pengikat semu, panas hidrasi, dan hilang pijar.

Berikut ini sifat-sifat fisika semen portland, adalah:

- Kehalusan butir (*Fineness*).
- Kepadatan (*density*).
- Konsistensi.
- Waktu pengikatan.
- Panas hidrasi.
- Perubahan volume (*kekalan*).
- Kekuatan tekan.

2. Sifat Kimia.

- Senyawa Kimia.

Secara garis besar, ada empat senyawa kimia utama yang menyusun semen portland, yaitu:

- a. Trikalsium Silikat ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_3S .
- b. Dikalsium Silikat ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_2S .
- c. Trikalsium Aluminat ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_3A .
- d. Tertrakalsium Akuminoferrit ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_4AF .

Tabel 2.2. Karakteristik Senyawa Penyusun Semen Portland.

Nilai	Teikalsium Silikat $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ atau C_3S	Dikalsium Silikat $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ atau C_2S	Trikalsium Silikat $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ atau C_3A	Tetrakalsium Aluminoferrit $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ atau C_4AF
Penyemenan	Baik	Baik	Buruk	Buruk
Kecepatan	Sedang	Lambat	Cepat	Lambat
Reaksi	-	-	-	-
Pelepas Panas	Sedang	Sedikit	Banyak	Sedikit
Hidrasi	-	-	-	-

(Sumber: Mulyono T, 2003)

(Mulyono, 2003) Dari uraian di atas nampak bahwa perbedaan persentasi senyawa kimia akan menyebabkan perbedaan sifat semen. Kandungan senyawa yang terdapat dalam semen akan membentuk karakter dan jenis semen. Peraturan Beton 1989 (SKBI.1.4.53.1989) dalam ulasannya di halaman 1, membagi semen Portland menjadi lima jenis (T-15-1990-03:2), yaitu:

- 1) Jenis I : Semen portland untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang di isyaratkan pada jenis lain.

2) Jenis II : Semen portland untuk konstruksi yang sangat tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

3) Jenis III : Semen Portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.

4) Jenis IV : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.

5) Jenis V : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

Tabel 2.3. Persentasi Komposisi Semen Portland.

	Komposisi dalam persen (%)							Karakteristik Umum
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	CaSO ₄	CaO	MgO	
Tipe 1, Normal	49	25	12	8	2.9	0.8	2.4	Semen untuk semua tujuan
Tipe II, Modifikasi	46	29	6	12	2.8	0.6	3	Relatif sedikit pelepasan panas, digunakan untuk struktur besar.
Tipe III, Kekuatan Awal Tinggi	56	15	12	8	3.9	1.4	2.6	Mencapai kekuatan awal yang tinggi pada umur 3 hari
Tipe IV, Panas Hidrasi Rendah	30	46	5	13	2.9	0.3	2.7	Di pakai pada bendungan beton
Tipe V, Tanah Sulfat	43	36	4	12	2.7	0.4	1.6	Dipakai pada saluran dan struktur yang di ekspose terhadap sulfat

(Sumber: Mulyono T, 2003)

2.3 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

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm (SNI 02-2834-2000). Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut.

Tabel 2.4 Spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir).

No	Karakteristik Agregat Halus	Interval	Spesifikasi SNI
1	Kadar lumpur	< 5 %	SNI-03-4142-1996
2	Kadar Air	3 – 5 %	SNI-03-4142-1998
3	Berat Volume	1.4 – 1.9 kg/ltr	SNI-03-4804-1998
4	Berat Jenis SSD	1.6 – 3.2	SNI-1970-2008

Sumber : SNI 02-2834-2000

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir sebesar 5mm. Pasir yang digunakan dalam campuran adukan beton harus memenuhi syarat – syarat seperti tertera pada PBI 1971 Bab 3.3, yaitu :

1. Agregat halus terdiri dari butir – butir yang tajam dan keras. Butir – butiran agregat halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari atau hujan.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 %. Lumpur adalah bagian yang dapat melalui saringan 0.063 mm. Bila kadar lumpur melampaui 5 % maka agregat harus dicuci dahulu sebelum digunakan pada campuran.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung zat organik terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan warna dari Abrams – Harder.
4. Agregat halus terdiri dari butir – butir beraneka ragam besarnya dan apabila diayak, harus memenuhi syarat – syarat.

b. Agregat kasar

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm – 40 mm (SNI 03-2834-2000). 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 yang diinginkan dengan cara meledakan, memecah, menyaring, dan seterusnya.

Karakteristik agregat kasar yang dapat mempengaruhi sifat – sifat dan mutu beton adalah :

- a. Gradasi, mempengaruhi kekuatan
- b. Kadar air, mempengaruhi perbandingan air semen
- c. Kebersihan, mempengaruhi kekuatan dan keawetan.

Menurut PUBLI 1982, agregat kasar untuk beton harus memenuhi hal – hal sebagai berikut :

1. Agregat kasar harus bersifat kekal, berbutir kasar dan keras serta tidak berpori. Untuk pengujian kekerasan ditentukan dengan bejana Rudeloff atau menggunakan mesin Los Angelos, dengan ketentuan sbeagai berikut :
 - a) Bejana Rudeloff = butir agregat kasar yang hancur dan melewati ayakan 2 mm, tidak lebih dari 32 % berat total.
 - b) Mesin Los Angelos = butir agregat kasar yang hancur tidak lebih dari 50 % berat yang diuji.
2. Agregat kasar tidka boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % berat pengujian (dari berat kering), apabila melebihi 1 % agregat harus dicuci sebelu dicampur menjadi beton.
3. Bagian butir agregat kasar yang panjang dan pipih tidak melebihi 20 % berat pegujian, terutama untuk beton mutu tinggi.

4. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat – zat yang dapat merusak beton, seperti reaktif alkali.
5. Agregat kasar harus terdiri dari butir – butir yang beraneka ragam besarnya dan tidak melewati saringan 4.75 mm.

Sfesisifikasi karakteristik agregat kasar (batu pecah) dapat dilihat pada tabel 2.5 dan 2.6

Tabel 2.5. Tabel Sfesisifikasi Karakteristik Agregat Kasar (Batu Pecah)

No	Karakteristik Agregat Kasar	Interval	Sfesisifikasi SNI
1	Kadar lumpur	< 1 %	SNI-03-4142-1996
2	Kadar Air	0.5 – 2 %	SNI-03-4142-1998
3	Berat Volume	1.4 – 1.9 kg/ltr	SNI-03-4804-1998
4	Berat Jenis SSD	1.6 – 3.2	SNI-1970-2008

Sumber : SNI 02-2834-2000

Tabel 2.6 Persyaratan Gradasi Batu Pecah.

Ukuran Saringan (mm)	Presentase Lolos		
	37.5 – 4.75	19.0 – 4.75	12.5 – 4.75
38.1	90 -100	100	-
19	30 – 70	90 - 100	100
9.5	10 – 35	25 - 55	40 - 70
4.75	0 – 5	0 - 10	0 - 15

Sumber : SNI 02-2834-2000

Fungsi agregat kasar pada beton adalah sebagai kekuatan pada beton. Faktor yang mempengaruhi kekuatan agregat pada beton yaitu

kekerasan agregat, kekasaran permukaan agregat dan gradasi agregat. Pada agregat dengan permukaan kasar akan terjadi ikatan yang baik antara pasta semen dengan agregat tersebut.

2.4 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 Material Tambahan

2.5.1 Eceng gondok

Memiliki ciri khusus, habitat, dan fungsi dalam kehidupan. Eceng gondok adalah jenis tumbuhan yang hidup dengan cara mengapung di air. Tanaman dengan nama ilmiah *Eichhornia Crassipes* ini sangat mudah ditemukan hidup di rawa-rawa atau sungai di berbagai daerah di Indonesia. Masing-masing daerah pun memiliki beberapa nama khusus untuk tanaman Eceng Gondok ini, misalnya di Lampung dinamakan *Ringgak*, di Dayak dinamakan *Ilung-ilung*, di Manado dinamakan *Tumpe*, dan di Palembang dinamakan *Kelipuk*.



Gambar 2.1 Eceng Gondok.

Eceng gondok merupakan salah satu tumbuhan air yang pertama kali ditemukan secara tidak sengaja oleh ilmuwan bernama Karl Von Mortius pada tahun 1824 ketika sedang berekspedisi di Sungai Amazon Brazilia (Pasha,2008). Karena kerapatan pertumbuhan eceng

gondok yang tinggi (1,9 % per hari), tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan.

Tabel 2.7 Hasil Uji Kandungan Serbuk Eceng Gondok 125 gram

Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode
Silika	%	13,04	Gravimetri
Kalsium (Ca)	%	0,33	SSA

Sumber : Uji Laboratorium BBTPPI Semarang

Tabel 2.8 Karakteristik Serat Tanaman Eceng Gondok

Karakteristik	Satuan	Nilai
Massa jenis	g/cm ³	0,25
Kekuatan tarik	Mpa	18 – 33

Sumber : Gani dkk, 2002

Dari hal diatas kandungan dalam serbuk eceng gondok memiliki kesamaan unsur penyusun dengan semen sehingga dengan penambahan serbuk eceng gondok pada campuran beton maka dapat dihasilkan beton yang ramah lingkungan dengan biaya yang relatif terjangkau.

Metode pembuatan Serbuk Eceng Gondok

Adapun metode pembuatan serbuk eceng gondok untuk penelitian ini :

1. Mengambil bahan eceng gondok
2. Memisahkan Antara batang dan daun eceng gondok
3. Keringkan batang dan daun eceng gondok dengan sinar matahari
4. Setelah di keringkan bahan tersebut di giling halus
5. Kemudian dilakukan pengujian untuk lolos saringan.

2.5.2 Abu Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua bentuk daun yaitu sekam kelopak dan sekam mahkota. Pada proses penggilingan padi, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan (Aziz, 1992). Sekam tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras (Nuryono dan Narsito, 2009).



Gambar 2.2 Abu Sekam Padi

Pada keadaan normal, sekam berperan penting melindungi biji beras dari kerusakan yang disebabkan oleh serangan jamur secara tidak langsung, melindungi biji, dan juga menjadi penghalang terhadap penyusupan jamur. Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30% dari bobot gabah (Deptan, 2011).

Sekam padi merupakan bahan berligno-selulosa seperti biomassa lainnya namun mengandung silika yang tinggi. Kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50% selulosa, 25–30% lignin, dan 15–20% silika (Ismail and Waliuddin, 1996).

Tabel 2.9 Komposisi Kimia Sekam Padi

Komponen	Berat (%)
Kadar air	32,40 – 11,35
Protein Kasar	1,70 – 7,26
Lemak	0,38 – 2,98
Ekstrak nitrogen bebas	24,70 – 38,79
Serat	31,37 – 49,92
Abu	13,36 – 29,04
Pentoda	16,94 – 21,95
Selulosa	34,34 – 43,80
Lignin	21,40 – 46,97

(Sumber: Ismunadji, 1988)

a) Abu Sekam Padi

Abu sekam padi merupakan limbah yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam padi. Bila abu sekam padi dibakar pada suhu terkontrol, abu sekam yang dihasilkan dari sisa pembakaran mempunyai sifat pozzolan yang tinggi karena mengandung silika.

Pada pembakaran sekam padi, semua komponen organik diubah menjadi gas karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O) dan tinggal abu yang merupakan komponen anorganik (Amaria, 2012).

Tabel 2.10 Komposisi senyawa Kimia abu sekam padi

Komposisi	Berat (%)
SiO ₂	82,40 – 94,95
Al ₂ O ₃	0,13 – 2,54
Fe ₂ O ₃	0,03 – 0,67
CaO	0,54 – 2,42
Na ₂ O	0,25 – 0,77
K ₂ O	0,94 – 4,70
MnO	0,16 – 0,59
TiO ₂	0,01 – 0,02
MgO	0,44 – 1,80
P ₂ O ₅	0,74 – 3,30

(Sumber: Habeeb and Mahmud, 2010)

2.6 Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik agregat meliputi

2.6.1 Kadar air

Kadar air merupakan perbandingan anatar berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering yang dinyatakan dengan persen (%). Berat air yang terkandung dalam agregat besar sekali pengaruhnya pada pekerjaan yang menggunakan agregat terutama beton. Dengan diketahuinya kadar air yang terkandung dalam agregat, maka perencanaan mix design menjadi lebih akurat karena adanya faktor koreksi kadar air campuran beton pada saat akan dilakukan pengecoran di lapangan.

Adapun rumus kadar air ditunjukkan pada persamaan 1 berikut :

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

Dengan :

W : Kadar air (%)

W₁: Berat agregat sebelum dioven (gr)

W₂ : Berat agregat setelah dioven (gr)

2.6.2 Kadar Lumpur

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

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{V_L}{V_T} \times 100 \% \quad (2)$$

Dengan :

V_L : Volume Lumpur (ml)

V_T : Volume total (lumpur+pasir) (ml)

2.6.3 Berat Isi

Berat isi agregat adalah perbandingan antara berat dengan volume yang ditempatinya. Menentukan berat isi agregat dapat dilakukan dalam keadaan lepas dan keadaan padat. Adapun rumus berat volume ditunjukkan pada persamaan 3 berikut :

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

Dengan :

W : Berat benda uji (kg)

V : Volume wadah (liter, cm^3)

2.6.4 Berat Jenis dan penyerapan untuk agregat kasar

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

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

Dengan :

A : Berat benda uji SSD (gr)

B : Berat benda uji kondisi dalam air (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

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

Adapun rumus berat jenis permukaan ditunjukkan pada persamaan

5 berikut :

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

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B : Berat benda uji kondisi dalam air (gr)

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

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

Dengan :

B : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

C : Berat benda uji kering oven(gr)

- d. Penyerapan adalah presentase yang menyatakan kebutuhan air yang akan diserap oleh agregat sehingga jenuh permukaan kering

(JPK). Adapun rumus penyerapan ditunjukkan pada persamaan 7 berikut :

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

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

2.6.5 Analisa Saringan

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

$$F_{kasar} = \frac{\Sigma \% \text{komulatif tertahan saringan no } 100 \text{ s / } d \text{ saringanmaks}}{100} \dots \dots \dots (8)$$

2.7 Uji 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 workabilitynya. 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 workabilitynya atau tidak. Campuran beton yang terlalu cair akan menyebabkan mutu beton rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang terlalu kering menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk dicetak.

Jenis – jenis Slump :

a. Near-zero Slump

Near-zero slump merupakan campuran beton yang sangat kering dengan komposisi air yang sangat sedikit. Dalam hal ini slump yang terjadi sangat sedikit dan tinggi. Slump jenis ini sangat mudah menyerap air. Dengan menambah sedikit agregat dan air pada campuran air maka akan menambah tingkat konsistensi beton.

b. Normal Slump

Normal Slump merupakan jenis slump yang paling stabil karena semua campuran partikel penyusunnya paling seimbang. Slump jenis ini merupakan slump yang dianjurkan karena daya serapnya kecil namun tidak terlalu encer sehingga kestabilan beton dapat terjamin.

c. Shear Slump

Shear Slump merupakan jenis *slump* yang komposisi airnya terlalu banyak sehingga kestabilan beton tidak dapat terjamin.

d. Collapse slump

Slump ini merupakan jenis *slump* yang sangat buruk karena komposisi airnya sangat banyak dan jauh melebihi dari komposisi agregat penyusunnya sehingga tingkat konsistensinya sangat rendah.

2.8 Uji Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut. Penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan melalui pemeriksaan menggunakan alat uji kuat tekan dan benda uji (kubus atau silinder) pada umur 28 hari.

Kuat tekan beton adalah besarnya beban maksimum persatuan luas atau parameter yang menunjukkan besarnya beban yang dapat ditahan persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin kuat tekan, kuat tekan beton merupakan gambaran dari mutu beton yang berkaitan dengan struktur beton. Kuat tekan beton merupakan parameter terpenting adalah lebih tahan terhadap tekan daripada tarik (Tjokrodimuljo, K.,1996). Kuat tekan beton merupakan salah satu sifat penting untuk menentukan mutu beton, sedangkan kualitas beton itu sendiri yang ditentukan oleh perbandingan semen, agregat halus, agregat kasar, air dan berbagai jenis bahan tambahan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton yaitu proporsi bahan – bahan penyusunannya, metode perancangan, perawatan dan keadaan saat pengecoran dilaksanakan.

Pembuatan benda uji untuk kuat tekan adalah dengan cara memasukkan beton yang masih segar (fresh concrete) secara tiga lapis kedalam cetakan. Setiap lapis dipadatkan dengan cara menusuk – nusuknya dengan sebatang besi tumpul berdiameter 1 cm kemudian ditumbuk sebanyak 25 kali tiap lapisnya. Berdasarkan ASTM C39/C39M-01 pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Benda uji dirawat dengan cara merendam dalam air. Sebelum dilakukan pengujian, benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan dianginkan selama kurang lebih dua hari agar kering. Pengujian dilakukan dengan memberikan gaya tekan pada beton sampai benda uji pecah. Benda uji diratakan pada sisi atas (capping) agar beban yang terjadi benar – benar beban merata dan tidak terkonsentrasi.

Pengujian kuat tekan benda uji silinder 15 x 30 cm menggunakan alat Compression Testing Machine kapasitas 1500 Kn.

Rumus – rumus yang digunakan untuk menghitung kekuatan tekan beton adalah :

$$f'c = \frac{P}{A} \text{ (Mpa) } \dots\dots\dots(9)$$

Kekuatan tekan adalah beton rata – rata dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$f_{cr} = \frac{\sum f'c}{N} \text{ (Mpa) } \dots\dots\dots(10)$$

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

$$f'_{cr} = f'c + 1.34 Sr \dots\dots\dots(11)$$

$$f'_{cr} = f'c + 2.33. Sr - 3.5\dots\dots\dots(12)$$

Untuk $f'c \geq 35$ Mpa dpat dihitung dengan rumus

$$f'_{cr} = f'c + 1.34 Sr\dots\dots\dots(13)$$

$$f'_{cr} = 0.90 f'c + 2.33 . Sr\dots\dots\dots(14)$$

Gunakan nilai $f'c$ yang terbesar

Setelah mendapatkan nilai $f'c$ yang terbesar maka $f'c$ di bagi jumlah faktor modifikasi untuk deviasi standard benda uji.

2.9 Uji Kuat Tarik Belah Beton

Kekuatan tarik beton relatif rendah, kira-kira 10%-15% dari kekuatan tekan beton, kadang-kadang 20%. Kekuatan ini lebih sukar untuk diukur dan hasilnya berbeda-beda dari satu bahan percobaan ke bahan percobaan yang lain dibandingkan untuk silinder-silinder tekan (Ferguson, 1986:11).

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

pada saat dicapainya kekuatan tarik. Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat tarik belah beton adalah:

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi \cdot d \cdot L} \dots\dots\dots(15)$$

Dimana :

f_{ct} = kuat tarik belah (MPa)

P = beban pada waktu belah (N)

d = diameter benda uji silinder (mm)

L = panjang benda uji silinder (mm)

π = Phi

2.10 Deviasi Standar

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

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

Jika fasilitas produksi beton tidak mempunyai catatan hasil uji kekuatan yang memenuhi persyaratan, tetapi mempunyai catatan uji tidak lebih dari 24 bulan lamanya berdasarkan pada pengujian sebanyak 15 sampai 29 hasil pengujian secara berurutan, maka deviasi standard S_r di tentukan sebagai hasil perkalian antara nilai deviasi standard benda uji yang dihitung dan faktor modifikasi dari tabel 2.9 faktor modifikasi untuk deviasi standar benda uji jika jumlah pengujian kurang dari 30 sampel.

Tabel 2.11 *Faktor Modifikasi untuk Deviasi Standar Benda uji*

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

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

Tabel 2.12 Kekuatan tekan rata – rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan deviasi standar benda uji.

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

Standar deviasi dapat dihitung dengan rumus :

$$Sr = \sqrt{\frac{\sum (f'c - f'cr)^2}{n-1}}$$

Dengan :

$f'cr$: Kekuatan tekan rata – rata beton (Kg/cm^2)

n : Jumlah benda uji

$f'c$: Kekuatan tekan karakteristik (Kg/cm^2)

P : Beban yang bekerja (kg)

A : Luas penampang benda uji cm^2

Sr : Nilai Standart deviasi (Kg/cm^2)

2.11 Penelitian Terdahulu

1. *Pemanfaatan Serbuk Eceng Gondok Sebagai Campuran Beton*

Mutu Tinggi : Syaiful anam, Nurul ilmiyati S, Ravendra R.M, Rochim

Putra P, Slamet Setioboro, Prabowo Setiyawan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Dalam penelitian yang di lakukan yaitu hasil penambahan serbuk eceng gondok dengan proporsi campuran yang telah kami rencanakan mendapatkan hasil yang paling maksimum yaitu dengan penambahan 5% serbuk eceng gondok dari jumlah semen, sehingga dari penelitian serbuk eceng gondok dapat bermanfaat dalam bidang ketekniksipilan.

Dalam penelitian yang kami lakukan yaitu hasil penambahan serbuk eceng gondok dengan proporsi campuran yang telah kami rencanakan mendapatkan hasil yang paling maksimum yaitu dengan penambahan 5% serbuk eceng gondok dari jumlah semen, sehingga dari penelitian kami serbuk eceng gondok dapat bermanfaat dalam bidang ketekniksipilan. (Syaiful anam, 2015)

2. Pengaruh Variasi Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Zat Adiktif

Bestmittel 0,5% Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi : Yoga

Nugraha, Hakas Prayuda, Fadillawaty Saleh

Beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolyc, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa campuran tambahan untuk membentuk massa padat. Penggunaan semen membuat harga beton semakin mahal, demikianlah inovasi yang dibutuhkan untuk menggunakan bahan tambahan alami, seperti abu sekam. Penelitian ini dilakukan dengan mengurangi penggunaan semen yang diganti abu sekam padi dengan variasi 5%, 10%, dan 15%, dan 0,5% bahan aditif (bestmittel) dari semen. Sampel silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi

30 cm diuji di usia 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton dipengaruhi oleh penambahan abu sekam padi (RHA) dan zat aditif material (bestmittel), yang menurunkan kuat tekan setiap tambahan beras abu sekam. Penggunaan abu sekam padi dan bestmittel pada beton sebanyak 3 variasi yang 5%; 10%; dan 15% dengan aditif (bestmittel) 0,5% diperoleh kuat tekan 32,23MPa; 31,84MPa dan 27,71MPa. (Yoga Nugraha, 2017)

3. Pengaruh Penambahan Serbuk Eceng Gondok Terhadap Kuat

Tekan Beton : Surya Hadi Unizar Mataram

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton normal (BN) sebesar 30,38 Mpa. Pada penambahan serbuk eceng gondok dengan kadar 2% (BT1), 4% (BT2), dan 6% (BT3) diperoleh kuat tekan masing-masing sebesar 21,99 Mpa, 18,16 Mpa, dan 14,44 Mpa. Kuat tekan beton normal lebih tinggi dibandingkan dengan beton dengan penambahan serbuk eceng gondok. Kuat tekan beton dengan penambahan serbuk eceng gondok dengan kadar 2%, 4%, dan 6% terus mengalami penurunan. Kuat tekan beton dengan penambahan serbuk eceng gondok dengan kadar 6% memiliki kuat tekan yang paling kecil atau terendah, hal ini disebabkan karena kadar serbuk eceng gondok yang di tambahkan semakin banyak sehingga mempengaruhi nilai kuat tekan pada beton tersebut. (Hadi, 2019)

4. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan

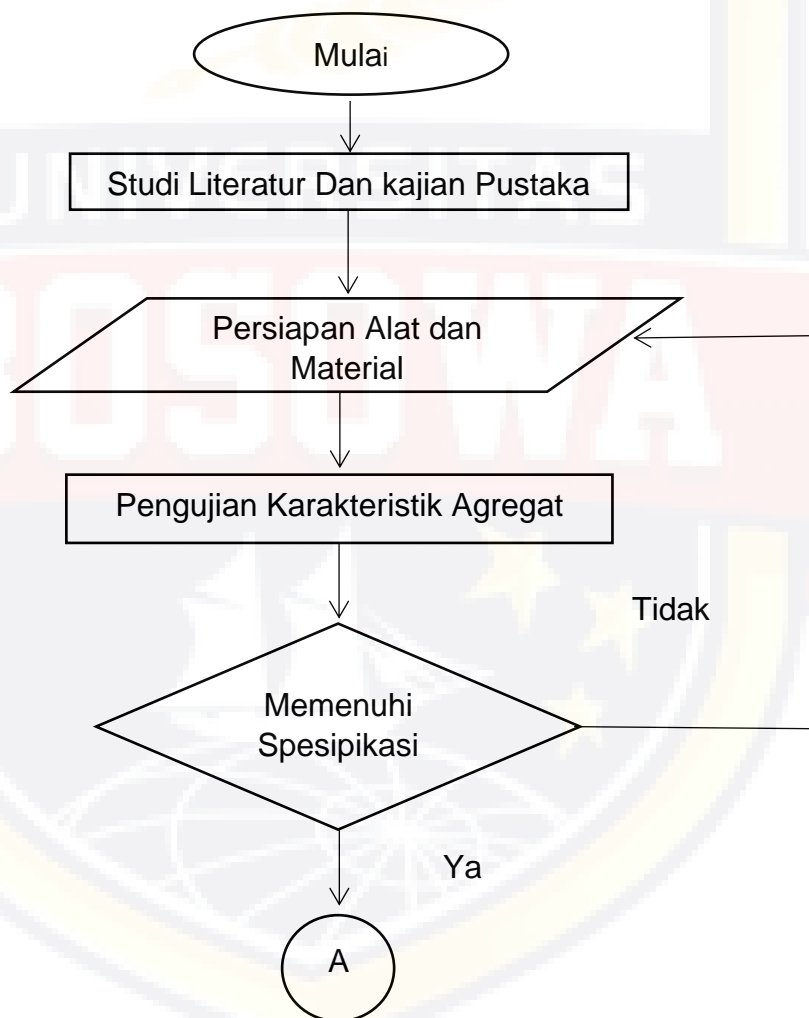
Beton K-225 : Arifal Hidayat

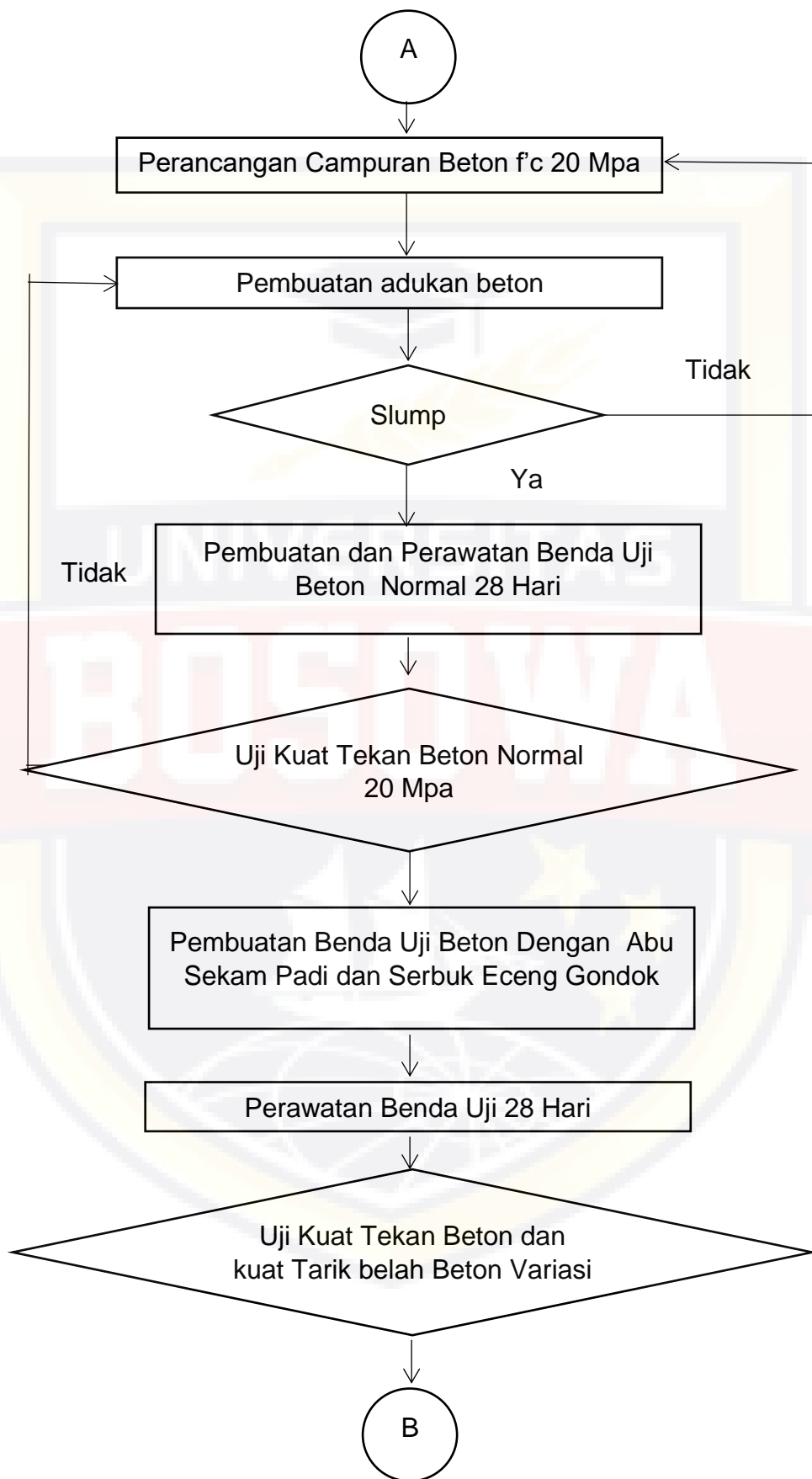
Sekam padi merupakan limbah dari hasil penggilingan padi mempunyai kandungan silika yang dominan yaitu sebesar 93 % dan hampir sama kandungan silika yang terdapat pada microsilica buatan pabrik. Dengan sifatnya tersebut apabila dicampurkan ke dalam campuran beton akan memperbaiki karakteristik beton. Dalam penelitian ini abu sekam padi ditambahkan ke dalam adukan beton normal f_c' K-225 Kg/cm² dengan variasi penambahan abu sekam 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% , persentasi berat abu sekam ini diambil berdasarkan berat semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton yang dicapai dari campuran abu sekam padi dalam beton K-225 Kg/cm² . Rancangan adukan beton menggunakan standar SK.SNI.T-15-1990-03 yang berlaku di Indonesia. Benda uji yang dibuat untuk masing-masing penambahan persentase abu sekam adalah sebanyak 3 sampel, dengan ukuran cetakan silinder berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm. Hasil dari perhitungan analisis statistik dengan uji F, diperoleh nilai F Hitung = 5,41, bila dibandingkan dengan nilai F untuk F0.05 Tabel = 5,19 dan F0.01 Tabel = 11,39 maka F0.05 tabel < F Hitung < F 0,01 tabel, yang berarti terdapat pengaruh yang nyata akibat penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan beton K-225 Kg/cm². (Hidayat, 2011).

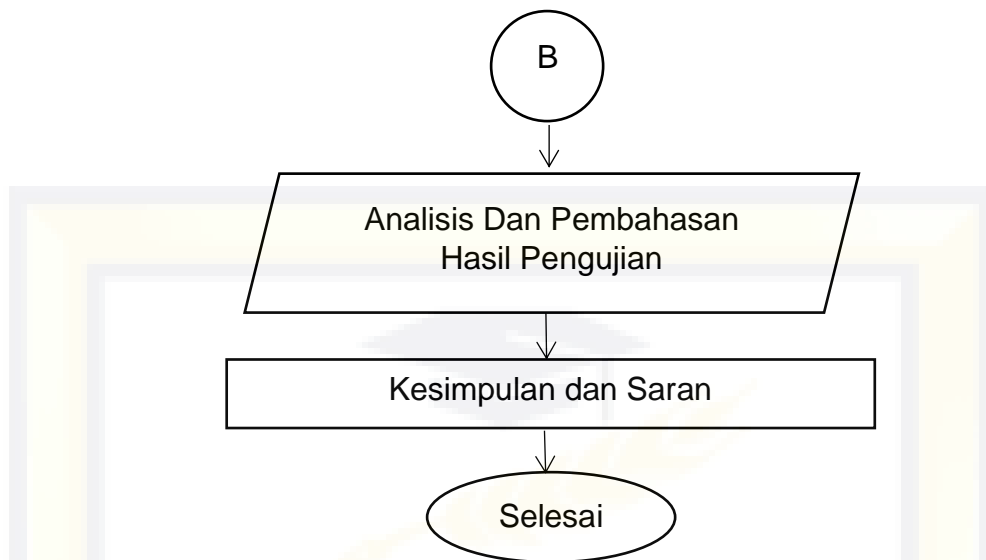
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat dari garis besar diagram alir berikut ini.







Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Tahapan Penelitian

1. Kajian Pustaka
2. Persiapan alat dan bahan material
 - a. Agregat Kasar (Batu pecah 1-2)
 - b. Agregat Halus (Pasir)
 - c. Semen
 - d. Air
 - e. Eceng Gondok
 - f. Abu Sekam Padi
3. Pengujian Material :
 - a. Analisa saringan (SNI 8321 – 2016)
 - b. Berat Jenis (SNI 1969 – 2008)
 - c. Berat Isi (SNI 1973 - 2008)
 - d. Kadar Air (SNI 1971 – 2011)

- e. Kadar Lumpur (SNI ASTM C117 : 2017)
4. Pembuatan Benda Uji /*Mix Design Beton Normal (SNI 2847 -2013)*
5. Pengujian Slump Beton (*SNI 1972 – 2008*)
6. Perawatan beton (Perendaman) selama 28 hari
7. Pengujian Kuat Tekan Beton Normal F'c 20 MPa (*SNI 1974 – 2011*)
8. Pembuatan Benda Uji Beton Variasi, Serbuk Eceng Gondok dan Abu Sekam Padi.
9. Pengujian Slump Beton (*SNI 1972 – 2008*).
10. Perawatan beton (Perendaman) selama 28 hari.
11. Pengujian Kuat Tekan Beton F'c 20 MPa (*SNI 1974 – 2011*)
12. Pengujian Kuat Tarik Belah (*SNI 03 – 4431 – 2011*)

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa. Pada bulan maret sampai bulan mei 2021. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium berupa pengujian kuat tekan beton.

3.4 Data dan Sumber Data

1. Data primer

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

2. Data sekunder

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

3.5 Variabel Penelitian

1. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu semen, agregat kasar, dan halus
2. Variable bebas dalm penelitian ini yaitu serbuk eceng gondok dan abu sekam padi

3.6 Notasi dan Jumlah Sampel

Tabel 3.1 Variasi Benda Uji Kuat Tekan Beton

NO	Notasi	BP	Pasir	Air	Semen	Abu Sekam Padi	Eceng Gondok	Jumlah
1.	BN	a%	b%	c%	d%	-	-	20
2.	AP.10 EG. 0	a%	b%	c%	90% (d)	10% (d)	0% (d)	3
3.	AP.10 EG. 2,5	a%	b%	c%	90% (d)	10% (d)	2,5% (d)	3
4.	AP.10 EG.5	a%	b%	c%	90% (d)	10% (d)	5% (d)	3
Total Sampel								29

Tabel 3.2 Variasi Benda Uji Kuat Tarik Belah.

No	Notasi	Bp	Pasir	Semen	Air	Abu Sekam Padi	Eceng Gondok	Jumlah
1	BN	a%	b%	c%	d%	-	-	3
2	AP.10 EG. 0	a%	b%	90%c	d%	10%c	0%c	3
3	AP.10 EG. 2,5	a%	b%	90%c	d%	10%c	2,5%c	3
4	AP.10 EG.5	a%	b%	90%c	d%	10%c	5%c	3
Total								12

3.7 Metode Analisis

Pada tahap persiapan ini meliputi kegiatan mengumpulkan alat dan bahan yang diperlukan, yaitu semen, agregat halus, agregat kasar, serbuk eceng gondok dan air. Air yang dipakai adalah air bersih.

3.7.1 Pengaruh Serbuk Eceng Gondok Terhadap Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Belah

- Nilai kuat tekan beton dan kuat Tarik belah terhadap variasi serbuk eceng gondok
- Nilai optimum terhadap variasi serbuk eceng gondok

3.7.2 Pengaruh Abu Sekam Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Belah

- Nilai kuat tekan beton dan kuat tarik belah terhadap variasi abu sekam padi sebagai pengganti semen
- Nilai optimum terhadap variasi abu sekam padi sebagai pengganti semen

3.7.3 Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Dengan Kuat Tarik Belah Beton

- Nilai hubungan antara kuat tekan beton dengan kuat tarik belah
- Nilai persamaan dan perbandingan hubungan antara kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton
- Nilai kohesi kuat tekan beton dan kuat tarik belah

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

4.1.1 Karakteristik Agregat

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

Tabel. 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	analisa saringan	-	Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	Maksimal 5 %	3.74%	Memenuhi
3	Kadar Air	3 % - 5 %	3.60%	Memenuhi
4	Berat Isi			
	- Lepas	1,4 - 1,9 gram/cm ³	1,63 gram/cm ³	Memenuhi
	-padat		1,71 gram/cm ³	Memenuhi
5	Absorsi	0,2 % - 2 %	1.83%	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifik			
	- Berat Jenis Curah	1,6 - 3,2	2,47	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	1,6 - 3,2	2,51	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	1,6 - 3,2	2,59	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

Tabel. 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

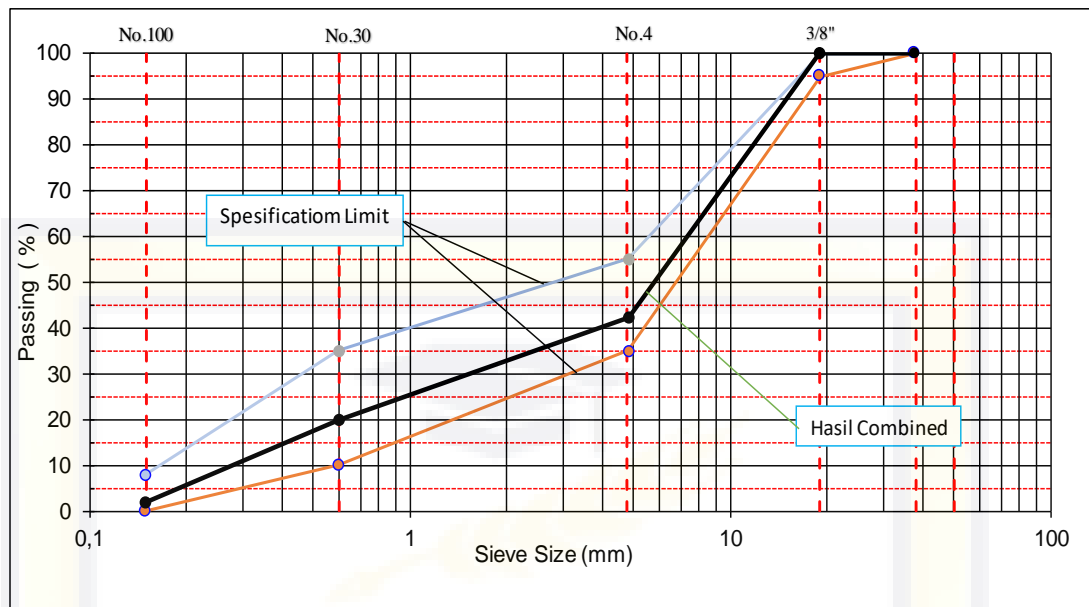
No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Analisa Saringan	-	Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	Maksimal 1 %	0.96%	Memenuhi
3	Kadar Air	0,5 % - 2 %	1.32%	Memenuhi
4	Berat Isi			
	- Lepas	1,6 - 1,9 gram/cm ³	1,63 gram/cm ³	Memenuhi
	- padat		1,71 gram/cm ³	Memenuhi
5	Absorsi	0,2 % - 4 %	2.56%	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifik			
	- Berat Jenis Curah	1,6 - 3,2	2,88	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	1,6 - 3,2	2,96	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	1,6 - 3,2	3,11	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian

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

4.1.2 Gradasi Gabungan Agregat

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



Gambar 4.1 Gambar gradasi penggabungan agregat

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

4.1.3 Mix Design

Pada penelitian ini digunakan mix design metode Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 03-2847-2013 untuk komposisi beton normal sedangkan beton variasi dilakukan sesuai variasi yang telah ditentukan.

Tabel 4.3 Komposisi kebutuhan bahan campuran beton normal per 5 slinder

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UNTUK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 5 SAMPEL (kg)
Air	205,71	0.00530	1,31	6,54
Semen	379,63		2,41	12,07
Pasir	764,40		4,86	24,31
Bp Maks 20	1112,75		7,08	35,39

Sumber : Hasil Mix Design

Tabel 4.4 Perencanaan mix design variasi kuat tekan adalah sebagai berikut :

NO	Variasi	Pasir	BP 1-2	Semen	Eceng Gondok	ASP	Air	Notasi	Jumlah
1	Asp 10 %, Eg 0%	14.58	21.01	6.516	0	0.724	4.14	Ap 10, eg 0	3
2	Asp 10 %, Eg 2.5%	14.58	21.01	6.516	0.181	0.724	4.14	Ap 10, eg 2,5	3
3	Asp 10 %, Eg 5%	14.58	21.01	6.516	0.362	0.724	4.14	Ap 10, eg 5	3

Sumber : Hasil Mix Design

Tabel. 4.5 Perencanaan mix design variasi kuat tarik belah adalah sebagai berikut :

NO	Variasi	Pasir	BP 1-2	Semen	Eceng Gondok	ASP	Air	Notasi	Jumlah
1	Asp 10 %, Eg 0%	14.58	21.01	6.516	0	0.724	4.14	Ap 10, eg 0	3
2	Asp 10%, Eg 2.5%	14.58	21.01	6.516	0.181	0.724	4.14	Ap 10, eg 2,5	3
3	Asp 10%, Eg 5%	14.48	21.01	6.516	0.362	0.724	4.14	Ap 10, eg 5	3

Sumber : Hasil Mix Design

4.1.4 Pengujian Slump Test

Pengukuran slump test dilakukan untuk mengetahui kelecakan (workability) adukan beton. Kelecakan adukan beton merupakan ukuran dari tingkat kemudahan campuran untuk diaduk, diangkut, dituang, dan

dipadatkan tanpa menimbulkan pemisahan bahan penyusun beton (segregasi). Tingkat kelecakan ini dipengaruhi oleh komposisi campuran, kondisi fisik dan jenis bahan pencampurnya.

Tabel 4.6 Nilai Slump

NO	NOTASI	NILAI SLUMP (CM)
1	BN	8
2	AP 10. EG 0	8,5
3	AP 10. EG 2.5	8,7
4	AP 10. EG 5	9
6	KTB.AP 10. EG 0	8,5
7	KTB. AP 10. EG 2.5	8,8
8	KTB. AP 10. EG 5	8,9

Sumber: Hasil Pengujian

4.1.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

No Benda Uji	berat bton segar	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Umur (hari)	berat beton ssd	Beban	Kekuatan Tekan (N / mm ²)	Target benda uji Silinder (28 hari)
	KG					KG	Maksimum (KN)		
1	12,37	15	30	176,63	28	12,29	350	19,82	20 Mpa
2	12,55	15	30	176,63	28	12,47	405	22,93	
3	11,62	15	30	176,63	28	11,56	340	19,25	
4	12,42	15	30	176,63	28	12,36	380	21,51	
5	12,28	15	30	176,63	28	12,19	365	20,67	
6	12,64	15	30	176,63	28	12,58	410	23,21	
7	12,46	15	30	176,63	28	12,39	385	21,80	
8	12,47	15	30	176,63	28	12,37	405	22,93	
9	12,41	15	30	176,63	28	12,34	395	22,36	
10	12,53	15	30	176,63	28	12,46	385	21,80	
11	12,47	15	30	176,63	28	12,41	390	22,08	
12	12,22	15	30	176,63	28	12,15	395	22,36	
13	12,12	15	30	176,63	28	12,07	350	19,82	
14	12,27	15	30	176,63	28	12,16	340	19,25	
15	12,51	15	30	176,63	28	12,44	360	20,38	
16	12,45	15	30	176,63	28	12,39	390	22,08	
17	12,52	15	30	176,63	28	12,43	380	21,51	
18	12,45	15	30	176,63	28	12,36	345	19,53	
19	12,61	15	30	176,63	28	12,53	410	23,21	
20	12,54	15	30	176,63	28	12,47	375	21,23	
Jumlah								427,74	
Kuat Tekan Rata - Rata (F'cr)								21,39	

Sumber : Hasil Pengujian

Untuk menghitung kuat tekan beton rata – rata

$$f_{cr} = \frac{\sum f'_c}{N} (Mpa) = \frac{427.74}{20} (Mpa) = 21.39 Mpa$$

Untuk menghitung standar deviasi

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum (f'_c - f_{cr})^2}{n-1}} = 1.33$$

Untuk menghitung kuat tekan rata-rata

$$f'_{cr} = f'_c + 1,34 S_r$$

Persamaan 1

$$f'_c = f'_{cr} - 1,34 S_r$$

$$= 21,39 - 1,34 \times 1,33$$

$$= 21,39 - 1,782$$

$$= 19,6 Mpa$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2,3 S_r - 3,5$$

Persamaan 2

$$f'_c = f'_{cr} - 2,3 S_r + 3,5$$

$$= 21,39 - 2,3 \times 1,33 + 3,5$$

$$= 21,8 Mpa$$

Gunakan nilai terbesar

Faktor modifikasi untuk 20 sampel adalah 1.08

$$f'_c = \frac{21,8}{1,08} = 20.18 Mpa$$

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

4.1.6 Hasil Kuat Tarik Belah Beton Normal

Tabel.4.8 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

No Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Umur (Hari)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tarik belah beton (Mpa)
1	150	300	12.370	28	180	2.547
2	150	300	12.550	28	150	2.123
3	150	300	11.615	28	165	2.340
Jumlah					495	7.01
Rata – rata						2.336

Sumber: Hasil Pengujian

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi L D}$$

$$T1 = \frac{2 (180 \times 1000)}{3,14 \times 300 \times 150}$$

$$= \frac{2 (180000)}{141300} = 2,547 \text{ Mpa}$$

$$T2 = \frac{2 (150 \times 1000)}{3,14 \times 300 \times 150}$$

$$= \frac{2 (150000)}{141300} = 2.123 \text{ Mpa}$$

$$T3 = \frac{2 (165 \times 1000)}{3,14 \times 300 \times 150}$$

$$= \frac{2 (165000)}{141300} = 2,340 \text{ Mpa}$$

4.1.7 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi

SIMBOL	NO BENDA UJI	ASP %	EG %	LUAS PENAMPANG (cm ²)	BEBAN MAKSIMUM (KN)	KUAT TEKAN (Mpa)
ASP 10%, EG 0%	1	10	-	176.63	395	22.3
	2			176.63	380	21.5
	3			176.63	375	21.2
Rata- rata						21,6
ASP 10%, EG 2,5%	1	10	2,5	176.63	340	19.3
	2			176.63	330	18.7
	3			176.63	315	17.8
Rata- rata						18.6
ASP 10%, EG 5%	1	10	5	176.63	310	17.6
	2			176.63	295	16.7
	3			176.63	290	16.4
Rata- rata						16.9

Sumber: Hasil Pengujian

Tabel. 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Variasi

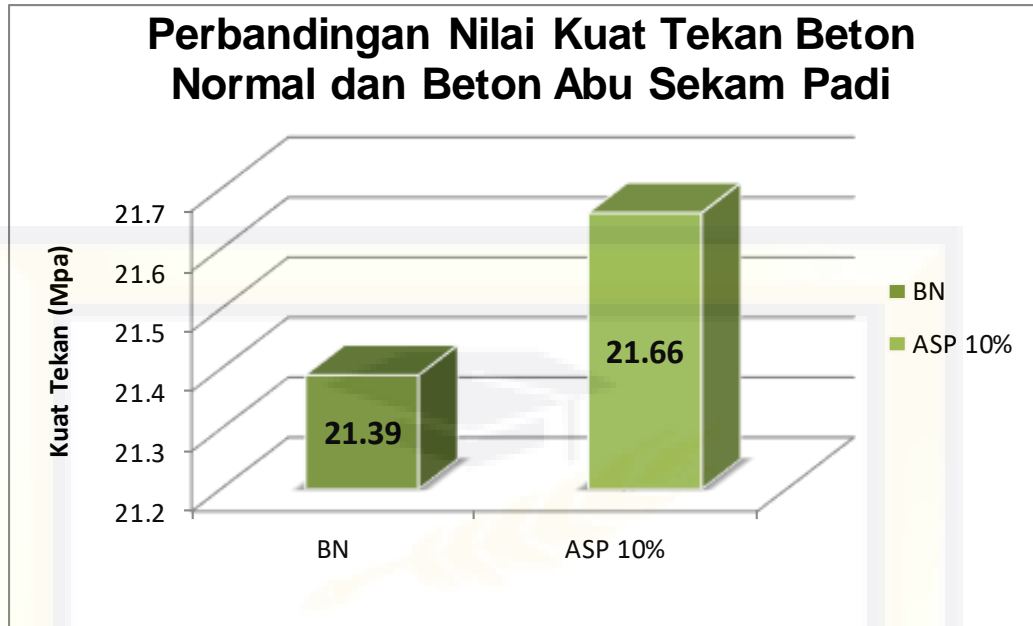
SIMBOL	NO BENDA UJI	ASP %	EG %	BEBAN MAKSIMUM (KN)	KUAT TEKAN (Mpa)
ASP 10%, EG 0%	1	10	-	170	2.406
	2			168	2.377
	3			165	2.335
Rata- rata				2.359	
ASP 10%, EG 2,5%	1	10	2.5	100	1.413
	2			105	1.486
	3			110	1.556
Rata- rata				1.485	
ASP 10%, EG 5%	1	10	5	90	1.273
	2			85	1.203
	3			85	1.203
Rata- rata				1.226	

Sumber: Hasil Pengujian

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Substitusi Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton

Pada penelitian ini abu sekam padi menjadi material substitusi terhadap semen dengan persentase sebesar 10%.

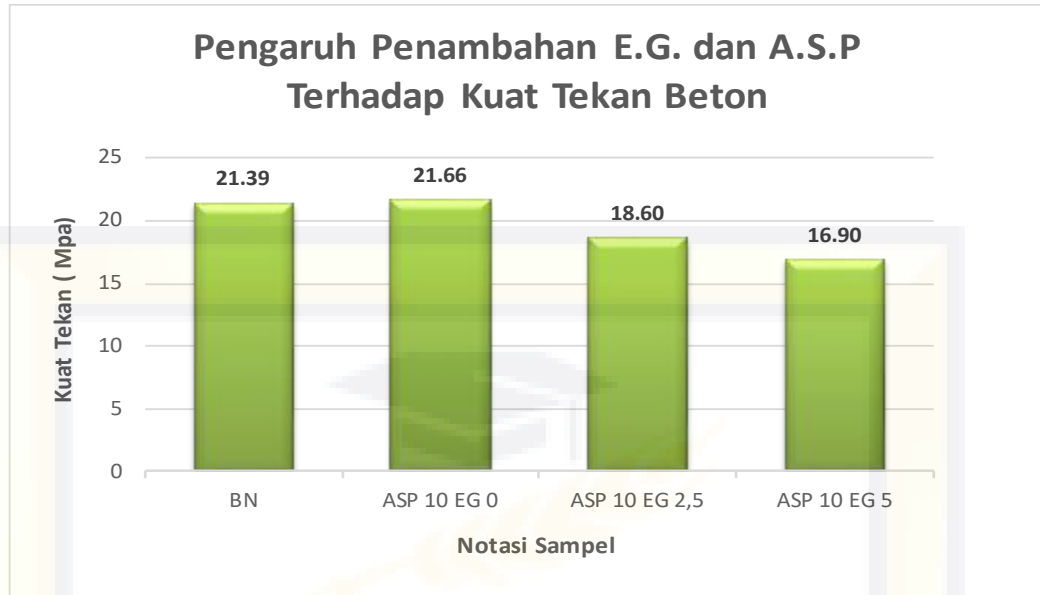


Gambar.4.2 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dan Abu Sekam Padi 10%

Pada Gambar 4.2 Di atas diperoleh, bahwa penambahan abu sekam padi 10% di dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 21.66 Mpa terhadap beton normal, dimana kuat tekan rata-rata beton normal yang direncanakan yaitu sebesar 21,39 Mpa. Hal ini di karenakan Abu Sekam Padi mengandung senyawa kimia yang bersifat fozzolanik yaitu mengandung silika senyawa yang bila di campur dengan semen dan air dapat meningkatkan kuat tekan beton.

4.2.2 Pengaruh Penambahan Serbuk Eceng Gondok Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton

Pada penelithan ini, penulis ingin menganalisis pengaruh variasi bahan tambah serbuk eceng gondok dan abu sekam padi terhadap subsitusi semen Portland.



Gambar 4.3 Pengaruh Penambahan Serbuk Eceng Gondok dan Abu Sekam Padi Terhadap kuat tekan Beton

Berdasarkan gambar 4.3 di atas di peroleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 18.60 Mpa, Pada penambahan serbuk eceng gondok 2.5% dan abu sekam padi 10%. Sedangkan pada penambahan abu sekam padi 10% dan serbuk eceng gondok 5 di diperoleh nilai kuat tekan rata-rata yaitu sebesar 16,90 Mpa. Sedangkan nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi abu sekam padi 10% tanpa penambahan serbuk eceng gondok dengan nilai kuat tekan rata-rata yaitu sebesar 21,66 Mpa. Penurunan kuat tekan beton disebabkan karena serbuk eceng gondok tidak dapat bereaksi sempurna dengan campuran mortar sebab kurang memiliki kandungan senyawa yang dapat bereaksi dengan baik, dalam hal ini eceng gondok yang digunakan berbentuk bentuk serbuk. Penggunaan eceng gondok yang baik untuk campuran mortar sebaiknya di bakar atau dalam bentuk abu karena lebih banyak mengandung senyawa silika. Adapun perbandingan presentase kuat

tekan antara beton normal dengan beton variasi dapat dilihat pada tabel berikut:

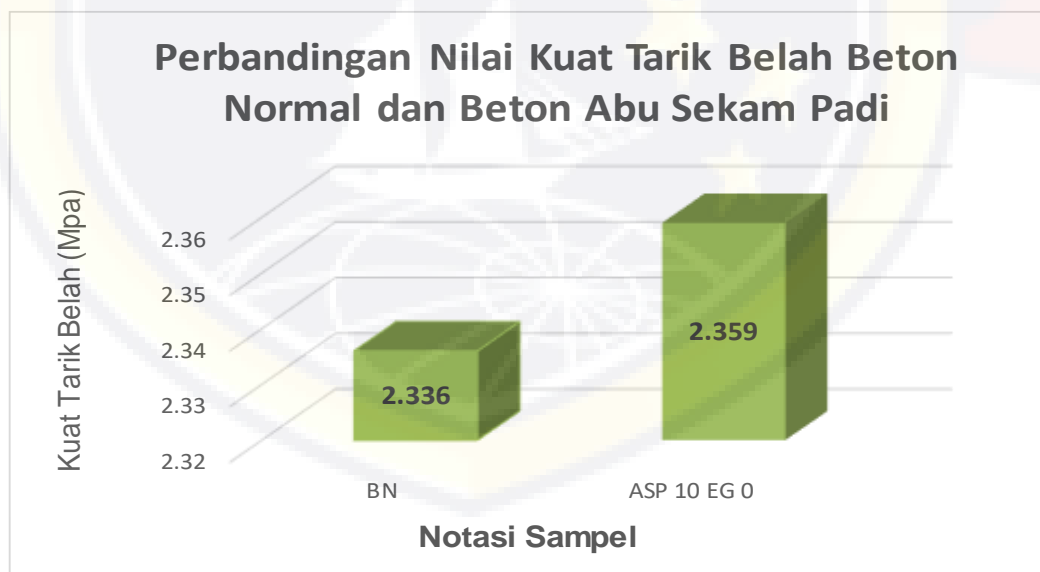
Tabel 4.11 presentase kenaikan kuat tekan beton normal dengan beton variasi yakni:

No	Notasi	Hasil Kuat Tekan(Mpa)	Persentase%	Keterangan
1	BN	20,39	-	-
2	AP 10, EG 0	21,66	6,22%	Kuat Tekan Naik
3	AP 10, EG 2,5	18,60	-8,77%	Kuat Tekan Menurun
4	AP 10, EG 5	16,90	-17,11%	Kuat Tekan Menurun

Sumber: Hasil Pengujian

4.2.3 Pengaruh Substitusi Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tarik Belah Beton.

Pada penelitian ini abu sekam padi menjadi material substitusi terhadap semen dengan persentase sebesar 10%.

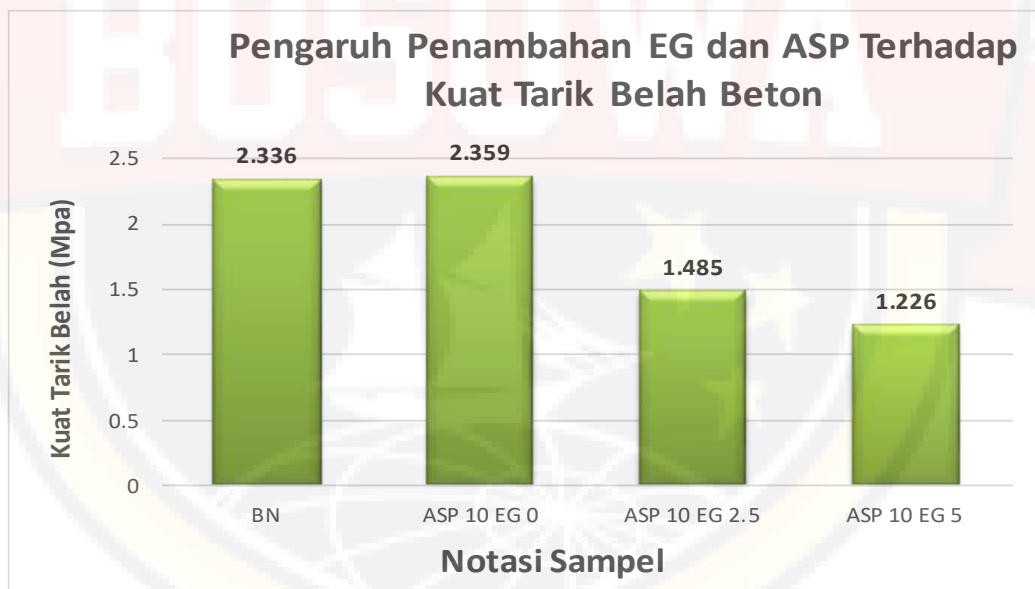


Gambar.4.4 Perbandingan Kuat Tarik Belah Beton Normal dan Abu Sekam Padi 10%

Pada Gambar 4.4 Di atas diperoleh, bahwa penambahan abu sekam padi 10% di dapat meningkatkan kuat tarik belah beton sebesar 2,359 Mpa terhadap beton normal, dimana kuat tekan rata-rata beton normal yang direncanakan yaitu sebesar 2.336 Mpa.

4.2.4 Pengaruh Penambahan Serbuk Eceng Gondok dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tarik Belah Beton

Pada penelitian ini, di gunakan serbuk eceng gondok dan abu sekam padi untuk mengetahui nilai kuat tarik belah beton. Dengan persentase variasi Asp 10% Eg 0%, Asp 10% Eg 2,5% dan Asp 10%, Eg 5% dari persentasi berat total semen.



Gambar. 4.5 Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Serbuk Eceng Gondok Kuat Tarik Belah Beton.

Berdasarkan Gamabr 4.5 di atas dapat disimpulkan bahwa beton variasi menggunakan Abu sekam padi 10% mengalami kenaikan pada kuat

tarik belah beton. Dapat dilihat perbandingan beton menggunakan abu sekam 10% dan Serbuk eceng gondok mengalami penurunan. Dimana semakin tinggi variasi penambahan serbuk eceng gondok maka semakin menurun kuat tarik belah beton yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena serbuk eceng gondok kurang memiliki kandungan senyawa silika, yang dapat mengikat campuran mortar. Nilai kuat tarik belah beton untuk beton yang menggunakan ASP 10%, EG 0% yaitu 2.359 Mpa, sedangkan kuat tarik belah beton pada variasi ASP 10% EG 2,5%, dan ASP 10% EG 5%, berturut turut sebesar 1,485 Mpa, dan 1,226 Mpa. Adapun perbandingan presentase kuat tarik belah antara beton normal dengan beton variasi yakni:

Tabel 4.12 presentase kenaikan kuat tarik belah beton normal dengan beton variasi yakni:

No	Notasi	Hasil Kuat Tarik(Mpa)	Persentase%	Keterangan
1	BN	2,336	-	-
2	AP 10, EG 2,5	2,359	0,98%	Kuat Tarik Naik
3	AP 10, EG 2,5	1,485	-36,42%	Kuat Tarik Menurun
4	AP 10, EG 5	1,226	-47,51%	Kuat Tarik Menurun

Sumber: Hasil Pengujian

4.2.5 Hubungan Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Belah Beton Variasi

Kolerasi antar kuat tekan dan kuat tarik belah dapat di hitung dengan menggunakan metode curve fitting dengan persamaan berikut :

$$\sum_{i=1}^3 (aX_i - Y_i \cdot \sqrt{X_i}) = 0$$

Dimana :

X_i = Kuat Tekan Beton sampe ke-i

Y_i = Kuat Tarik Belah sampe ke-i

A = Faktor Kolerasi antara Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah

Tabel 4.13 Data X_i Dan Y_i Dari Pengujian

No	X_i	Y_i
1	0	0
2	21.6	2.35
3	18.6	1.48
4	16.9	1.22

$$\sum_{i=1}^3 (aX_i - Y_i \cdot \sqrt{X_i}) =$$

$$(aX_0 - Y_0 \cdot \sqrt{X_0}) + (aX_1 - Y_1 \cdot \sqrt{X_1}) + (aX_2 - Y_2 \cdot \sqrt{X_2}) + (aX_3 - Y_3 \cdot \sqrt{X_3}) + = 0$$

$$(a0 - 0 \cdot \sqrt{0}) + (a21.6 - 2.35 \cdot \sqrt{21.6}) + (a18.6 - 1,48 \cdot \sqrt{18.6}) + (a16.9 - 1,22 \cdot \sqrt{16.9}) \text{ Mpa} = 0$$

$$(57,1 a - 22,31) \text{ Mpa} = 0 \quad a = 0,390 \text{ Mpa}$$

Persamaan $f'c$ dan fct beton variasi:

$$Fct = a \sqrt{f'c} \quad \rightarrow \quad Fct = 0.390 \sqrt{f'c}$$

$f'c$	21,66	18,6	16,9
fct	1,81	1,68	1,60

Sumber : Hasil pengujian

Pendekatan dilakukan dengan analisis regresi menggunakan tranformasi logaritma.

Tabel 4.14 Analisis Regresi Menggunakan Transformasi Logaritma

Transformasi log						
No	Xi	Yi	log xi=qi	log yi=pi	qi.pi	qi ²
1	21,66	1,81	1,336	0,258	0,344	1,784
2	18,6	1,68	1,270	0,225	0,286	1,612
3	16,9	1,6	1,228	0,204	0,251	1,508
3	57,16	5,09	3,83	0,69	0,88	4,90

Sumber : Hasil Pengujian

$$\bar{q} = (\sum \log xi / n) = 1,278$$

$$\bar{p} = (\sum \log yi / n) = 0,229$$

$$\bar{y} = (\sum yi / n) = 1,697$$

$$B = \frac{n \cdot \sum qi \cdot pi - \sum qi \cdot \sum pi}{n \cdot \sum qi^2 - (\sum qi)^2} = \frac{0,0088}{0,01772} = 0,496$$

$$A = \bar{p} - B \cdot \bar{q} = -0,4050$$

Persamaan Transformasinya adalah:

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

$$p = -0,4050 + 0,49627 q$$

$$A = \log a \quad a = 0,394$$

$$B = b \quad b = 0,496$$

Bentuk persamaan hasil transformasi adalah :

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

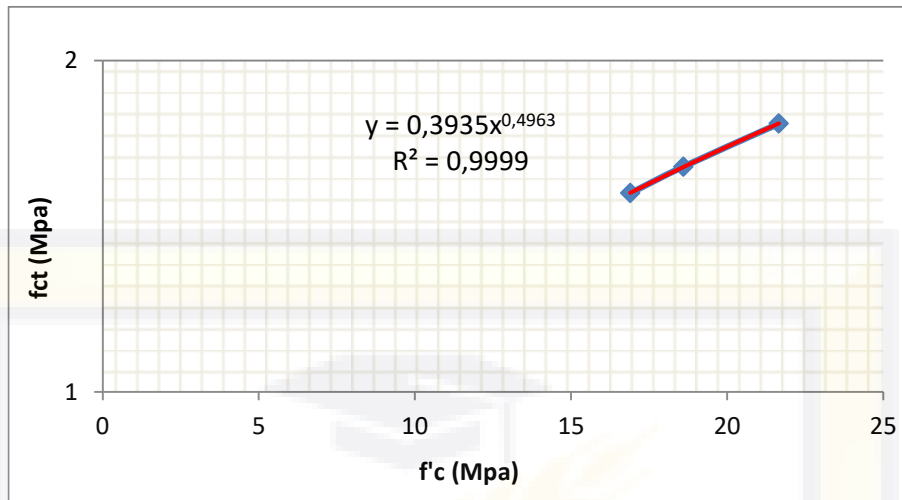
Sehingga diperoleh :

$$f'ct = 0,394 \cdot f'c^{0,50}$$

$$Dt^2 = \sum (yi - y)^2 \quad D^2 = \sum (yi - yt)^2$$

Koefisien kolerasi untuk transformasi log :

$$R^2 = \frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2} = 1,000$$



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Belah Beton variasi.

Berdasarkan gambar 4.6 diperoleh persamaan hubungan kuat tekan dengan kuat tarik belah dengan nilai $R^2 = 0.9999$ dimana $y = 0,3935x^{0,4963}$ dari persamaan tersebut menunjukkan hubungan kuat tarik dengan kuat tekan baik.

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan, yaitu:

- 1 Campuran beton normal dengan kuat tekan $f'c = 20$ MPa, diperoleh dengan campuran Air (205.71 liter), Semen (379.63 kg), Pasir (764.40 kg) dan Bp Maks. 20 (1112.75 kg).
- 2 Pengaruh pemanfaatan abu sekam padi dengan penambahan 10% dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton sebesar 21.66 Mpa dan 2.359 sedangkan pada penambahan variasi serbuk eceng gondok mengalami penurunan pada kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton
- 3 Penambahan abu sekam padi dan serbuk eceng gondok pada campuran beton dengan variasi ASP 10% EG 2.5, dan ASP 10% EG 5%, sama-sama mengalami penurunan pada nilai kuat tekan beton dengan nilai rata-rata yaitu 18.60 Mpa, dan 16.90 Mpa, dan kuat tarik belah dengan nilai rata-rata sebesar 1.485 Mpa, dan 1.226 Mpa.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka sebagai bahan pertimbangan disarankan :

1. Disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk memanfaatkan limbah sebagai campuran beton sehingga bisa menggunakan bahan tambah yang ramah lingkungan.

2. Untuk penelitian yang lebih lanjut sebaiknya Penggunaan eceng gondok yang baik untuk campuran mortar sebaiknya di bakar atau dalam bentuk abu karena lebih banyak mengandung senyawa silika.



DAFTAR PUSTAKA

Adytia E. Sutrisno, D. K. (2017). Pengaruh Penambahan Abu Jerami Padi Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Civilla Vol 2 No 2 September 2017 ISSN No. 2503 – 2399 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan.*

ASTM C.150-1985. *Spesifikasi Standar Semen Portland.* Buku Tahunan dari Standar ASTM. Filadelfia, AS.

BSN, 2008. Cara Uji Slump Beton, SNI 1972:2008, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta

Dewira Rante Pangloly Marthin D. J. Sumajow, S. O. (2018). PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON GEOPOLYMER PADA PERAWATAN TEMPERATUR RUANGAN. *Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.10 Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.*

Dytia E. Sutrisno, D. K. (2017). Pengaruh Penambahan Abu Jerami Padi Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Civilla Vol 2 No 2 September 2017 ISSN No. 2503 – 2399 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan.*

Gani, M. N., Alam, A.K.M., Rahma, M., Iqbal, S., 2002, Comparative Effect of Water Hyacinth and Chemical Fertilizer on Growth and Fiber Quality of Jute, *Journal of Biological Science*, Vol.2, No. 8.

Hadi, S., & Mataram, U. (2019). PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK ECENG GONDOK TERHADAP KUAT TEKAN BETON. *ejurnal.binawakya.or.id*, 1949.

Habeeb, G.A. and Mahmud, H. Bin, 2010. Study on Properties of Rice Husk Ash and Its Use as Cement Replacement Material. *Materials Research*, 13 (2), 185–190.

Hidayat, A. (2011). PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-225. *e-journal.upp.ac.id*.

Ismunadji, M., Partohardjono.S., Syam.M., Widjono. A. 1988. Hara dan Mineral Tanaman Padi. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.

Kusnadi, A. (2010). STUDI KEKUATAN TEKAN PADA BETON RINGAN BERSERAT DENGAN AGREGAT ALWA. *Jurnal Rekayasa*, 138.

Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, *Spesifikasi Umum 2018*

Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.

Nugraha, Y. (2017). Pengaruh Variasi Bahan Tamabah Abu Sekam Padi dan Zat Adiktif 0,5% Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu tinggi. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 118.

Syaiful anam, N. i. (2015). PEMANFAATAN SERBUK ECENG GONDOK SEBAGAI CAMPURAN BETON MUTU TINGGI. *publikasiilmiah.unwahas.ac.id*.

SNI 03-2834-2000.2000. "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal" Badan Standardisasi Nasional

SNI 2847.2013.2013. "Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung " Badan Standardisasi Nasional : Jakarta.

SNI 03 -4431-2011. "Metode Pengujian Kuat Tarik/Belah Beton" Badan Standardisasi Nasional.

Yoga Nugraha, H. P. (2017). Pengaruh Variasi Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Zat Adiktif Bestmittel 0,5% Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *journal.umy.ac.id.*





L
A
M
P
I
R
A
N

UNIVERSITAS

BOSOWA



LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

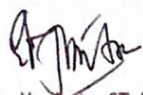
Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	analisa saringan	-	Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	Maksimal 5 %	3,74%	Memenuhi
3	Kadar Air	3 % - 5 %	3,60%	Memenuhi
4	Berat Isi			
	- Lepas	1,4 - 1,9	1,40 gram/cm ³	Memenuhi
	- padat	gram/cm ³	1,52 gram/cm ³	Memenuhi
5	Absorsi	0,2 % - 2 %	1,83%	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifik			
	- Berat Jenis Curah	1,6 - 3,2	2,47	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	1,6 - 3,2	2,51	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	1,6 - 3,2	2,59	Memenuhi

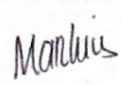
Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Analisa Saringan	-	Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	Maksimal 1 %	0,96%	Memenuhi
3	Kadar Air	0,5 % - 2 %	1,32%	Memenuhi
4	Berat Isi			
	- Lepas	1,6 - 1,9	1,63 gram/cm ³	Memenuhi
	- padat	gram/cm ³	1,71 gram/cm ³	Memenuhi
5	Absorsi	0,2 % - 4 %	2,56%	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifik			
	- Berat Jenis Curah	1,6 - 3,2	2,88	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	1,6 - 3,2	2,96	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	1,6 - 3,2	3,11	Memenuhi

Disetujui oleh
Kepala Laboratorium Struktur Dan
Bahan Beton


Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Diperiksa Oleh
Asisten Laboratorium Struktur Dan
Bahan Beton


Marlina Alwi, ST.



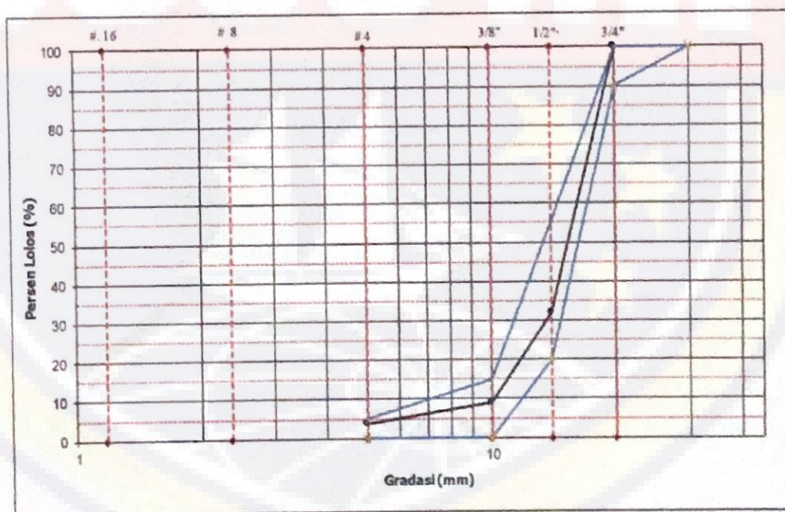
LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Material : Batu pecah maks 20 mm
Tanggal : 1 Mei 2021
Sumber : Bili-bili

Nama : Indra Lesmana
Pembimbing :
1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT.
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT

Saringan No	Total :	2500,3		Total :	2500		Rata-rata
	Sampel	1		Sampel	2		%
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Lolos
3/4"	0	0	100	0	0	100	100
1/2"	1791,70	71,66	28,34	1612,50	64,50	35,50	31,92
3/8"	2282,70	91,30	8,70	2274,40	90,98	9,02	8,86
No. 4	2427,30	97,08	2,92	2385,70	95,43	4,57	3,75
No. 8	2456,30	98,24	1,76	2451,70	98,07	1,93	1,85
No. 16	2458,30	98,32	1,68	2459,60	98,38	1,62	1,65
No. 30	2460,10	98,39	1,61	2463,80	98,55	1,45	1,53
No. 50	2462,20	98,48	1,52	2467,80	98,71	1,29	1,41
No. 100	2469,30	98,76	1,24	2473,20	98,93	1,07	1,16
No. 200	2476,30	99,04	1,26	2477,30	99,09	1,06	1,16
Pan	2492,10	99,67	0,00	2496,20	99,85	0,00	0,00





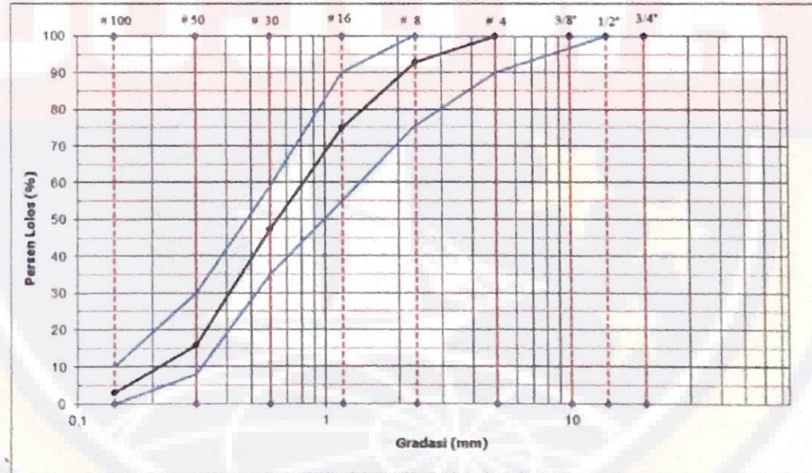
LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Material : pasir
 Tanggal : 1 Mei 2021
 Sumber : Bili-bili

Nama : Indra Lesmana
 Pembimbing :
 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT.
 2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT.

Saringan No	Total : 1500			Total : 1500			Rata-rata % Lolos
	Sampel 1			Sampel 2			
	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	Kumulatif Tertahan	% Tertahan	% Lolos	
3/4"	0	0	100	0	0	100	100
1/2"	0	0	100	0	0	100	100
3/8"	0	0	100	0	0	100	100
No. 4	0,0	0	100	0,00	0	100	100
No. 8	85,80	5,72	94,28	126,90	8,46	91,54	92,91
No. 16'	341,80	22,79	77,21	411,20	27,41	72,59	74,90
No. 30	795,40	53,03	46,97	785,80	52,39	47,61	47,29
No. 50	1260,50	84,03	15,97	1264,70	84,31	15,69	15,83
No. 100	1459,40	97,29	2,71	1454,50	96,97	3,03	2,87
No. 200	1491,10	99,41	0,88	1492,70	99,51	0,75	0,82
Pan	1495,70	99,71	0,00	1496,10	99,74	0,00	0,00





LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT KASAR
(SNI 1973 : 2008)

Material : Batu pecah maks 20 mm Nama : Indra Lesmana
Tanggal : 1 Mei 2021 Pembimbing :
Sumber : Bili-bili 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT.
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT


Lepas

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	7496	7565
Berat Container + Agregat (B) (gr)	12415	12480
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	4919	4915
Volume Container (D) (cm ³)	3023	3015
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm ³)	1,63	1,63
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)	1,63	


Padat

Nomor Benda Uji	I	II
Berat Container (A) (gr)	7496	7565
Berat Container + Agregat (B) (gr)	12615	12780
Berat Agregat (C) = (B) - (A) (gr)	5115	5215
Volume Container (D) (cm ³)	3023	3015
Berat Isi Agregat = C/D (gr/cm ³)	1,69	1,73
Berat Isi Rata-rata Agregat (gr/cm ³)	1,71	

Diperiksa oleh
Asisten laboratorium bahan dan struktur beton


Marlina Alwi, ST.

Makassar, 21 Juni 2021
Diuji oleh
Mahasiswa


Indra Lesmana



LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS
(SNI 1973 : 2008)

Material : pasir
Tanggal : 1 Mei 2021
Sumber : Bili-bili

Nama : Indra Lesmana
Pembimbing :
1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT.
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT

Lepas

Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	7496	7565
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	11757	11779
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	4261	4214
Volume Container (D)	(cm ³)	3022.95	3014.97
Berat Isi Agregat = $\frac{C}{D}$	(gr/cm ³)	1.41	1.40
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,40	

Padat


Nomor Benda Uji		I	II
Berat Container (A)	(gr)	7496	7565
Berat Container + Agregat (B)	(gr)	12010	12238
Berat Agregat (C) = (B) - (A)	(gr)	4514	4673
Volume Container (D)	(cm ³)	3022.95	3014.97
Berat Isi Agregat = $\frac{C}{D}$	(gr/cm ³)	1.49	1.55
Berat Isi Rata-rata Agregat		1,52	

Diperiksa oleh
Asisten laboratorium bahan dan struktur beton


Marlina Alwi, ST.

Makassar, 21 Juni 2021

Diuji oleh
Mahasiswa


Indra Lesmana



LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA


PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR
(SNI 1969 : 2008)

Material : Batu pecah maks 20 mm Nama : Indra Lesmana
Tanggal : 2 Mei 2021 Pembimbing :
Sumber : Bili-bili 1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT.
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT

		A	B	Rata-Rata
Berat Benda Uji Kering Oven	Bk	2435.2	2430.7	2432.95
Berat Benda Uji jenuh - Permukaan kering	Bj	2497.5	2493.2	2495.35
Berat Benda Uji dalam Air	Ba	1653.2	1649.1	1651.15


		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{Bk}{Bj - Ba}$	2,88	2,88	2,88
Berat Jenis jenuh - Permukaan kering	$\frac{Bj}{Bj - Ba}$	2,96	2,95	2,96
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{Bk}{Bk - Ba}$	3,11	3,11	3,11
Penyerapan (Absorption)	$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	2,56	2,57	2,56

Diperiksa oleh
Asisten laboratorium bahan dan struktur beton


Marlina Alwi, ST.

Makassar, 21 Juni 2021

Diuji oleh
Mahasiswa


Indra Lesmana



LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS
(SNI 1970 : 2008)

Material : pasir
Tanggal : 2 Mei 2021
Sumber : Bili-bili

Nama : Indra Lesmana
Pembimbing :
1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT.
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT

	A	B	Rata - rata
Berat benda uji jenuh - permukaan kering	500,3	500,4	500,175
Berat Benda Uji kering Oven Bk	491,1	490,6	491,4
Berat Piknometer diisi air (25°C) B	682,5	682,1	682,3
Berat piknometer + benda uji (SSD) Bt	978,6	988,4	983,5

		A	B	Rata-Rata
Berat Jenis (Bulk)	$\frac{Bk}{Bj - Ba}$	2,41	2,53	2,47
Berat Jenis jenuh - Permukaan kering	$\frac{Bj}{Bj - Ba}$	2,45	2,58	2,51
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{Bk}{Bk - Ba}$	2,51	2,66	2,59
Penyerapan (Absorption)	$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	1,67	2,00	1,83

Diperiksa oleh
Asisten laboratorium bahan dan struktur beton

Marlina Alwi, ST.

Makassar, 21 Juni 2021

Diuji oleh
Mahasiswa

Indra Lesmana



LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA


PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR
AGREGAT KASAR

Material : Batu pecah maks 20 mm
Tanggal : 2 Mei 2021
Sumber : Bili-bili

Nama : Indra Lesmana
Pembimbing :
1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT.
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT


			I	II
Berat benda uji sebelum dicuci	gram	A	2000,1	2000,6
Berat benda uji setelah dicuci	gram	B	1983,6	1978,8
Berat Lumpur	gram	$C = (A - B)$	16,50	21,80
Kadar Lumpur	%	$(C/A) * 100$	0,82	1,09
Kadar Lumpur Rata- rata	%		0,96	

Diperiksa oleh
Asisten laboratorium bahan dan struktur beton


Marlina Alwi, ST.

Makassar, 21 Juni 2021

Diuji oleh
Mahasiswa


Indra Lesmana



LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR
AGREGAT HALUS

Material : pasir
Tanggal : 2 Mei 2021
Sumber : Bili-bili

Nama : Indra Lesmana
Pembimbing :
1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT.
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT

Material	Volume (ml)	
	I	II
Pasir (V1)	450	450
Lumpur (V2)	19	16
Volume Total (VT) = (V1+V2)	469	466
Kadar Lumpur (V2/VT*100)	4,05	3,43
Kadar Lumpur Rata-Rata (%)	3,74	

Diperiksa oleh
Asisten laboratorium bahan dan struktur beton

Marlina
Marlina Alwi, ST.

Makassar, 21 Juni 2021

Diuji oleh
Mahasiswa

Indra Lesmana
Indra Lesmana



LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS
(SNI 1965 : 2008)

Material : pasir
Tanggal : 3 Mei 2021
Sumber : Bili-bili

Nama : Indra Lesmana
Pembimbing :
1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT.
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT

			I	II
Berat benda uji	gram	A	500,5	500,4
Berat benda uji kering oven	gram	B	480,9	484,8
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	19,6	15,6
Kadar Air	%	$(C/B) * 100$	4,08	3,12
Kadar Air Rata- rata		%	3,60	

Diperiksa oleh
Asisten laboratorium bahan dan struktur beton

Marlina Alwi, ST.

Makassar, 21 Juni 2021

Diuji oleh
Mahasiswa

Indra Lesmana



LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

RANCANGAN CAMPURAN BETON
(MIX DESIGN)

Tanggal : 4 Mei 2021

Nama : Indra Lesmana

Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT.

2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT

Data :

Slump	=	8 ± 2	cm
Kuat tekan yang disyaratkan F'c (Silinder)	=	20,0	Mpa
Deviasi Standar (Sr)	=	-	
Nilai Tambah (Margin)	=		
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan F'cr	=	27	Mpa
Faktor Air Semen Bebas (Fas)	=	0,54	(Grafik)
Faktor Air Semen Maksimum	=	0,6	(Tabel)
Kadar Air Bebas	=	205	kg/m ³
Kadar Semen Maksimum	=	379,63	kg/m ³
Kadar Semen Minimum	=	325	(Tabel)
Berat Isi Beton	=	2463	(Grafik)
Berat Agregat Gabungan	=	1877,87	kg/m ³
Berat Agregat Halus	=	751,15	kg/m ³
Berat Agregat Kasar	=	1126,72	kg/m ³
Berat Jenis Gabungan	=	2,78	kg/m ³

a. Kuat tekan yang disyaratkan

Kuat tekan yang di syaratkan (silinder) : 20 Mpa

b. Menentukan devisiasi standar

Berdasarkan nilai kuat tekan yang di syaratkan yaitu (silinder) maka :

Deviasi standar (Sr) : 0

c. Menghitung nilai tambah (margin)



Tabel 5.3.22 SNI 2847- 2013

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

M : 7 karena dibawah 21 Mpa

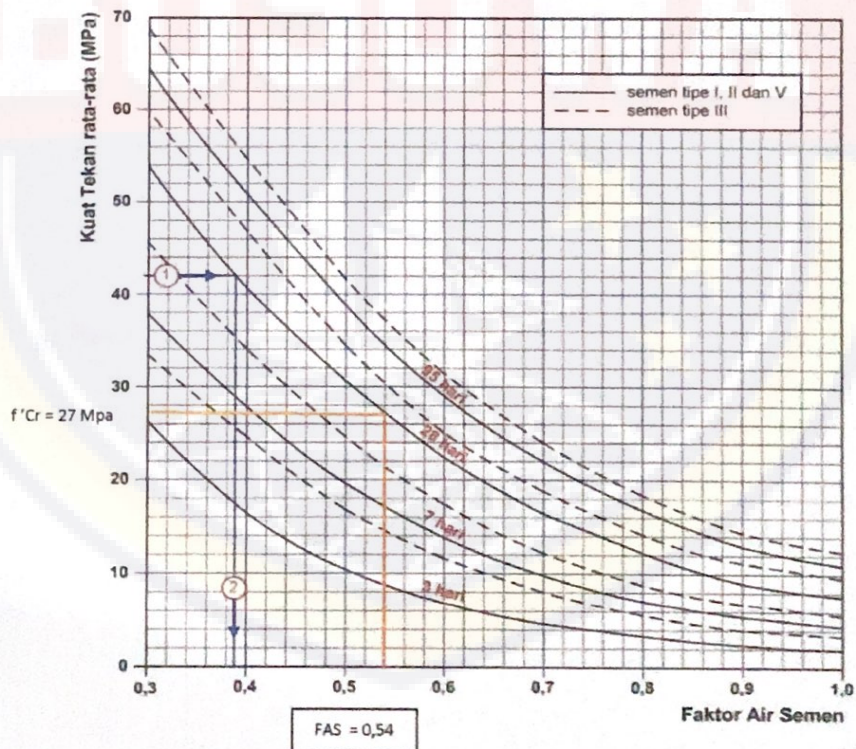
d. Menghitung kuat tekan rata-rata

$$f_{Cr} : f_c + M$$

$$f_{Cr} : 20 + 7 = 27 \text{ Mpa}$$

e. Penetapan factor air semen

Besar factor air semen (FAS) diambil dari grafik





- Berdasarkan nilai kuat tekan rata-rata maka nilai (f_{cr}) = 0.54

(berdasarkan grafik korelasi FAS dan f_{cr})

f. Penetapan kadar air bebas

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
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

Berdasarkan nilai slump cm dan f maksimum agregat 20 mm, maka

diperoleh :

- Kadar bebas air alami (W_f) : 195 kg/m³ beton

- Kadar air bebas batu pecah (W_c) : 225 kg/m³ beton

- Kadar air bebas = ($2/3 \times W_f$) + ($1/3 \times W_c$)

$$= (2/3 \times 195) + (1/3 \times 225)$$

$$= 205 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

g. Penetapan kadar semen

- kadar semen maksimum :

$$\frac{\text{Kadar air bebas (Wf)}}{\text{Faktor air semen (fas)}} = \frac{205}{0,54} = 379,63 \text{ kg/m}^3$$



h. Berat jenis kering agregat

Berat jenis gabungan

$$= a \cdot B_j \text{ Spesifik SSD pasir} + b \cdot B_j \text{ Spesifik SSD kerikil 1-2}$$

$$= 0,40 \times 2,51 + 0,60 \times 2,96$$

$$= 2,78$$

i. Berat volume beton segar

Berdasarkan nilai B_j Gabungan dan kadar air bebas (garfik) :

$$\text{Berat volume beton segar} = 2462,5 \text{ kg/m}^3$$

j. Berat total agregat

Rumus berat total agregat :

Berat volume beton segar – Kadar air bebas – kadar semen max.

$$\text{- Berat total agregat} = 2462,5 - 205 - 379,63$$

$$= 1877,87 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{- Berat pasir} = 40 \% \times 1877,87$$

$$= 751,15 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{- Berat keriki 1-2} = 60\% \times 1877,87$$

$$= 1126,72 \text{ kg/m}^3$$

- Sebelum koreksi

$$\text{Air (Wa)} = 205,00 \text{ kg/m}^3$$

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

$$\text{Pasir (B}_{SSDp}) = 751,15 \text{ kg/m}^3$$



LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

$$\text{Kerikil 1-2 (Bssdk)} = 1126,72 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Jumlah} = 2462,50 \text{ kg/m}^3$$

k. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

- Koreksi air :

Jumlah air – (kadar air pasir – absorsi pasir) x jumlah pasir/100 – (kadar air kerikil 1-2 – absorsi kerikil 1-2) x jumlah kerikil/100

$$\begin{aligned} \text{Koreksi air} &= 205 - (3,60 - 1,83) \times (751,15 / 100) - (1,32 - 2,56) \\ &\quad \times (1126,72 / 100) \end{aligned}$$

$$= 205 - 13,26 - (- 13,97)$$

$$= 205,71 \text{ kg/m}^3$$

- Koreksi pasir :

Jumlah pasir + (kadar air pasir - absorsi pasir) x jumlah pasir /100

$$\text{Koreksi pasir} = 751,15 + (3,60 - 1,83) \times (751,1 / 100)$$

$$= 764,403 \text{ kg/m}^3$$

- Koreksi kerikil :

Jumlah kerikil - (kadar air kerikil 1-2 - absorsi kerikil 1-2) x jumlah kerikil / 100

$$\text{Koreksi kerikil} = 1126,72 + (1,32 - 2,56) \times (1126,72 / 100)$$

$$= 1112,75 \text{ kg/m}^3$$

- sesudah koreksi :



LABAROTARIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Air (Wa)	=	205,71 kg/m ³
Semen (Ws)	=	379,63 kg/m ³
Pasir (Bssdp)	=	764,40 kg/m ³
Kerikil 1-2(Bssdk)	=	1112,75 kg/m ³
Jumlah	=	2462,5 kg/m ³

i. Volume silinder

Diketahui :

diameter silinder = 15 cm => 0,15 m

tinggi silinder = 30 cm => 0,30 m

$$\begin{aligned}\text{volume silinder} &= 1/4 \pi \times D^2 \times t \\ &= 1/4 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,30 \\ &= 0,00530 \text{ m}^3\end{aligned}$$

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UNTUK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 5 SAMPEL (kg)
Air	205,71	0.00530	1,31	6,54
Semen	379,63		2,41	12,07
Pasir	764,40		4,86	24,31
Bp Maks 20	1112,75		7,08	35,39

Diperiksa oleh
Asisten laboratorium bahan dan struktur beton

Marlina Alwi, ST.

Makassar, 21 Juni 2021
Diuji oleh
Mahasiswa

Indra Lesmana



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumaharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789 fax (0411)424568

KUAT TEKAN BETON (SILINDER)

20 MPA

Tanggal : 9 Juni 2021

Nama : Indra Iesmana
 Pembimbing :
 1. Dr. Ir. H. Syahul Sariman, ST. MT
 2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT.

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Perbandingan Campuran		Slump (cm)	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Berat Isi (kg/cm ³)	Umur (hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan (N / mm ²)	Target benda uji Silinder (28 hari)	
		Semen	Pasir Kasal											
I	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.370	15	30	176.63	2.33	28	350	19.8	20 Mpa	
II	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.550	15	30	176.63	2.37	28	405	22.9		
III	09/05/2021	1.198	2.90	8	11.615	15	30	176.63	2.19	28	340	19.2		
IV	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.415	15	30	176.63	2.34	28	380	21.5		
V	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.280	15	30	176.63	2.32	28	365	20.7		
VI	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.635	15	30	176.63	2.38	28	410	23.2		
VII	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.461	15	30	176.63	2.35	28	385	21.8		
VIII	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.466	15	30	176.63	2.35	28	405	22.8		
IX	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.405	15	30	176.63	2.34	28	385	22.4		
X	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.530	15	30	176.63	2.36	28	385	21.8		
XI	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.455	15	30	176.63	2.35	28	390	22.1		
XII	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.222	15	30	176.63	2.31	28	395	22.4		
XIII	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.116	15	30	176.63	2.29	28	350	19.8		
XIV	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.265	15	30	176.63	2.31	28	340	19.2		
XV	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.505	15	30	176.63	2.36	28	360	20.4		
XVI	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.450	15	30	176.63	2.35	28	350	22.1		
XVII	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.522	15	30	176.63	2.36	28	380	21.5		
XVIII	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.448	15	30	176.63	2.35	28	345	19.5		
XIX	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.612	15	30	176.63	2.38	28	410	23.2		
XX	09/05/2021	1.198	2.90	8	12.540	15	30	176.63	2.37	28	375	21.2		
											Jumlah	7556	427,7	
											Rata - Rata	378	21.4	

Laboratorium Struktur dan Bahan
 Jurusan Sipil Fakultas Teknik
 Universitas Bosowa Makassar



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

KEKUATAN TARIK BELAH BETON (Silinder)

Tanggal Tes : 2 Juni 2021
Sampel : Beton Normal

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Slump (cm)	Berat (Kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Umur (Hari)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tarik (Mpa)	Syarat Benda Uji (28 hari)	Lokasi	
1	10-May-21	8	12.370	150	300	28	180	2.547	2 Mpa	UNIBOS	
2	10-May-21	8	12.550	150	300	28	150	2.123		UNIBOS	
3	10-May-21	8	11.615	150	300	28	165	2.340		UNIBOS	
Rata-rata										2.336	

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi LD}$$

$$T1 = \frac{2(180 \times 1000)}{3,14 \times 300 \times 150}$$

$$= \frac{2(180000)}{141300} = 2,547 \text{ Mpa}$$



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

$$T2 = \frac{2 (150 \times 1000)}{3,14 \times 300 \times 150}$$

$$= \frac{2 (150000)}{141300} = 2.123 \text{ Mpa}$$

$$T3 = \frac{2 (165 \times 1000)}{3,14 \times 300 \times 150}$$

$$= \frac{2 (165000)}{141300} = 2.340 \text{ Mpa}$$

Mengetahui

Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Makassar, 19 juni
Diuji Oleh
Mahasiswa

Indra Lesmana

UNIVERSITAS
BOSOWA



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

RANCANGAN CAMPURAN KUAT TEKAN BETON VARIASI

Tanggal : 10 Juni 2021.

Nama : Indra Lesmana
Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT.

NO	Variasi	Pasir	BP 1-2	Semen	Eceng Gondok	ASP	Air	Notasi	Jumlah
1	Asp 10 %, Eg 0%	14.58	21.01	6.516	0	0.724	4.14	AP 10, EG 0	3
2	Asp 10 %, Eg 2.5%	14.58	21.01	6.516	0.181	0.724	4.14	AP 10, EG 2,5	3
3	Asp 10 %, Eg 5%	14.58	21.01	6.516	0.362	0.724	4.14	AP 10, EG 5	3

Disetujui oleh,
Kepala Laboratorium Struktur Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Diperiksa oleh,
Asisten Laboratorium Struktur Dan Bahan Beton

Marlina Alwi, ST

Makassar, 21 Juni 2021
Diuji oleh
Mahasiswa

Indra Lesmana



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

RANCANGAN CAMPURAN KUAT TARIK BELAH BETON VARIASI

Tanggal : 10 Juni 2021

Nama : Indra Lesmana
Pembimbing :
1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT.

NO	Variasi	Pasir	BP 1-2	Semen	Eceng Gondok	ASP	Air	Notasi	Jumlah
1	Asp 10%, Eg 0%	14.58	21.01	6.516	0	0.724	4.14	AP 10, EG 0	3
2	Asp 10%, Eg 2.5%	14.58	21.01	6.516	0.181	0.724	4.14	AP 10, EG 2.5	3
3	Asp 10%, Eg 5%	14.48	21.01	6.516	0.362	0.724	4.14	AP 10, EG 5	3

Disetujui oleh,
Kepala Laboratorium Struktur Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yudianto, ST. MT

Diperiksa oleh,
Asisten Laboratorium Struktur Dan Bahan Beton

Marlina Alwi, ST

Makassar, 21 Juni 2021
Diuji oleh
Mahasiswa

Indra Lesmana



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

KUAT TEKAN BETON VARIASI (SILINDER)

Tanggal : 9 Juni 2021

Nama : Indra Lesmana
Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT.

Simbol	No Benda Uji	ASP %	EG %	Luas Penampang (cm ²)	Beban Maksimum (KN)	Kekuatan Tekan Rata Rata (Mpa)
ASP 10%, EG 0%	1	10	-	176.6	395	22.3
	2					
	3					
Rata - Rata						
ASP 10%, EG 2,5%	1	10	2,5	176.6	340	19.3
	2					
	3					
Rata - Rata						
ASP 10%, EG 5%	1	10	5	176.6	310	17.6
	2					
	3					
Rata - Rata						
16.9						

Disetujui oleh,
Kepala Laboratorium Struktur Dan Bahan Beton

Aginta
Ir. Eka Yumarto, ST. MT

Diperiksa oleh,
Asisten Laboratorium Struktur Dan Bahan Beton

Marlis
Marlina Alwi, ST

Makassar, 21 Juni 2021

Diuji oleh
Mahasiswa

Indra

Indra Lesmana

Laboratorium Struktur dan Bahan
Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Bosowa Makassar



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Tanggal : 9 Juni 2021

KUAT TARIK BELAH BETON VARIASI (SILINDER)

Nama : Indra Lesmana

Pembimbing :

1. Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, ST. MT
2. Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT.

SIMBOL	NO BENDA UJI	ABS %	EG %	BEBAN MAKSIMUM (KN)	KEKUATAN TEKAN (Mpa)
ASP 10%, EG 0%	1	10	-	170	2.406
	2			168	2.377
	3			165	2.335
	Rata-rata			2.359	
ASP 10%, EG 2,5%	1	10	2.5	100	1.413
	2			105	1.486
	3			110	1.556
	Rata-rata			1.485	
ASP 10%, EG 5%	1	10	5	90	1.273
	2			85	1.203
	3			85	1.203
	Rata-rata			1.226	

Disetujui oleh,
Kepala Laboratorium Struktur Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yudianto, ST. MT

Diperiksa oleh,
Asisten Laboratorium Struktur Dan Bahan Beton

Marlina Alwi, ST

Makassar, 21 Juni 2021

Diuji oleh
Mahasiswa

Indra Lesmana

Laboratorium Struktur dan Bahan
Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Bosowa Makassar



D
O
K
U
M
E
N
T
A
S
I



Bahan Tambah Serbuk Eceng Gondok



Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen



Proses Penjemuran Eceng Gondok



Proses Pembakaran Abu Sekam Padi



Proses Penyaringan Agregat Kasar Menggunakan Saringan $\frac{3}{4}$



Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar



Pengujian Berat Jenis Agregat Halus



Pengujian Analisa Saringan



Proses Perendaman Beton Selama 28 Hari



Proses Pembuatan Campuran Beton



Proses Test Slamp Beton



Proses Penimbangan Sampel Yang Telah Direndam Selama 28 Hari



Proses Pengujian Kuat Tekan Beton



Beton Setelah Di uji Kuat Tekan



Proses Pengujian Kuat Tarik Belah Beton



Beton Setelah Di Uji Kuat Tarik Belah