

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN SERBUK ECENG GONDOK SEBAGAI CAMPURAN
BETON DAN VARIASI FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT
TEKAN**



Oleh

RAHMAT RAMADHAN

45 16 041 108

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

2022



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 : **RAHMAT RAMADHAN**
No.Stambuk : **45 16 041 108**
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **“PEMANFAATAN SERBUK ECENG GONDOK SEBAGAI
CAMPURAN BETON DAN VARIASI FAKTOR AIR SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN”**

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 : **Ir. Arman Setiawan, ST. MT** (.....)
Sekretaris / Ex Officio : **Ir. Eka Yuniarto, ST. MT** (.....)
Anggota : **Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT** (.....)
: **Ir. Fauzy Lebang, 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



**LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP
TUGAS AKHIR**

Judul : **“PEMANFAATAN SERBUK ECENG GONDOK SEBAGAI CAMPURAN
BETON DAN VARIASI FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT
TEKAN”**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama : **RAHMAT RAMADHAN**

No.Stambuk : **45 16 041 108**

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 : **Ir. Arman Setiawan, ST. MT** (.....)

Pembimbing II : **Ir. Eka Yuniarto, ST. MT** (.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ridwan, ST. 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 : **Rahmat Ramadhan**
Nomor Stambuk : **45 16 041 108**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **Pemanfaatan Serbuk Eceng Gondok Sebagai Campuran Beton Dan Variasi Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan**

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, 2022

Yang membuat pernyataan




(Rahmat Ramadhan)

45 16 041 108

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam penulisan tugas akhir ini yang berjudul **“PEMANFAATAN SERBUK ECENG GONDOK SEBAGAI CAMPURAN BETON DAN VARIASI FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN”**. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium Struktur Dan Bahan 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 Ir. Arman Setiawan, ST. MT sebagai pembimbing I yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Eka Yuniarto, 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


Rahmat Ramadhan

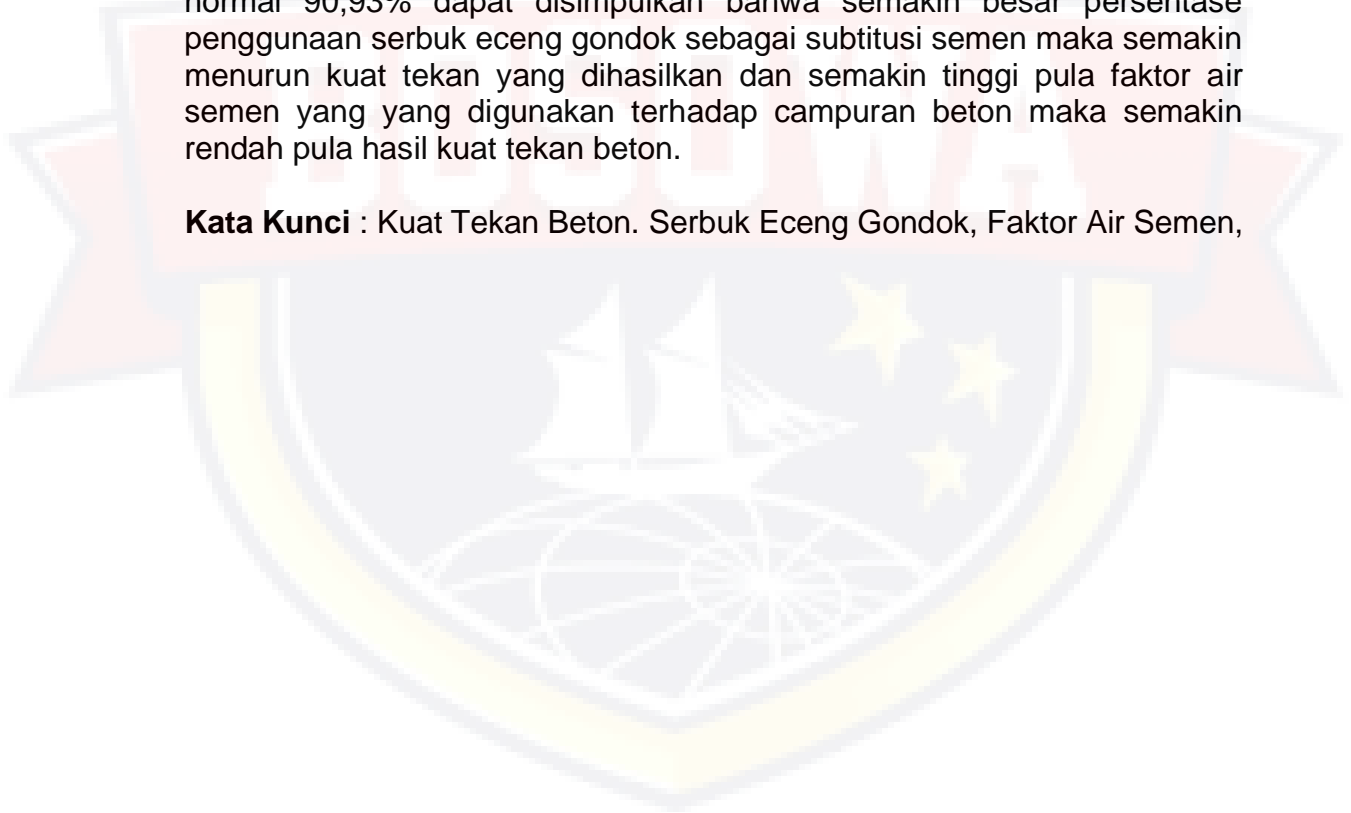
UNIVERSITAS

BOSOWA

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pemanfaatan serbuk eceng gondok sebagai campuran beton dan pengaruh faktor air semen terhadap campuran beton yang menggunakan serbuk eceng gondok sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton. Eceng gondok yang digunakan adalah batang dan daun kemudian di keringkan lalu dijadikan serbuk menggunakan mesin penggiling sehingga lolos saringan. Metode penelitian ini yaitu dengan membandingkan beton normal dengan beton serbuk eceng gondok dan variasi faktor air semen. Persentase serbuk eceng gondok sebanyak 0%,3%,6% dan 9% serta faktor air semen yang digunakan 0.4,0.5 dan 0.6. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan bahwa beton yang menggunakan serbuk eceng gondok 3% dengan faktor air semen 0.4 mengalami penurunan terhadap beton normal 46,63%, beton yang menggunakan serbuk eceng gondok 6% dengan faktor air semen 0.5 mengalami penurunan terhadap beton normal 72,89%, beton yang menggunakan serbuk eceng gondok sebanyak 9% dan faktor air semen 0.6 sangat mengalami penurunan kuat tekan yang di hasilkan terhadap beton normal 90,93% dapat disimpulkan bahwa semakin besar persentase penggunaan serbuk eceng gondok sebagai substitusi semen maka semakin menurun kuat tekan yang dihasilkan dan semakin tinggi pula faktor air semen yang yang digunakan terhadap campuran beton maka semakin rendah pula hasil kuat tekan beton.

Kata Kunci : Kuat Tekan Beton, Serbuk Eceng Gondok, Faktor Air Semen,



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGANTAR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian	
1.3.1 Tujuan Penelitian	I-4
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.4 Pokok Bahasan Dan Batasan Masalah	
1.4.1 Pokok Bahasan	
1.4.2 Batasan Masalah	I-5
1.5 Sistematika Penulisan	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	
2.1.1 Pengertian Beton	II-1
2.2 Bahan Penyusun Beton Normal	
2.2.1 Semen Portland	II-6
2.2.2 Agregat	II-12
2.2.3 Agregat Halus	II-13
2.2.4 Agregat Kasar	II-14
2.2.5 Air	II-17

2.3	Material Bahan Tambah	
2.3.1	Eeceng Gondok	II-18
2.3.2	Faktor Air Semen	II-19
2.4	Pengujian Karakteristik Agregat	
2.4.1	Kadar Air	II-21
2.4.2	Kadar Lumpur	II-22
2.4.3	Berat Isi	II-22
2.4.4	Berat Jenis Dan Penyerapan Untuk Agregat Kasar ...	II-23
2.4.5	Analisa Saringan	II-24
2.4.6	Uji Slump.....	II-26
2.4.7	Uji Kuat Tekan Beton	II-26
2.4.8	Deviasi Standar	II-29
2.5	Penelitian Terdahulu	
2.5.1	Pemanfaatan Serbuk Eceng Gondok Sebagai Campuran Beton Mutu Tinggi	II-31
2.5.2	Pengaruh Jumlah Jumlah Semen Dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Berasal Dari Sungai	II-31
2.5.3	Pengaruh Penambahan Serbuk Eceng Gondok Terhadap Kuat Tekan Beton	II-32

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian	III-1
3.2	Watu Dan Tempat Penelitian	III-1
3.3	Data Dan Sumber Data	III-1
3.4	Variabel Penelitian	III-1
3.5	Tahapan Penelitian	III-1
3.6	Bagan Alur Penelitian.....	III-3
3.7	Notasi Dan Jumlah Sampel.....	III-5
3.8	Metode Analisis	
3.8.1	Analisis Spesifikasi Arakteristik Agregat	III-6

3.8.2 Pengaruh Serbuk Eceng Gondo Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan	III-7
3.8.3 Pengaruh Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton	III-7

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian	
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 Tekan Beton Variasi	IV-6
4.2 Pembahasan	
4.2.1 Pengaruh Serbu Eceng Gondok Pada Kondisi Faktor Air Semen 0,4%	IV-7
4.2.2 Pengaruh Serbu Eceng Gondok Pada Kondisi Faktor Air Semen 0,5%	IV-8
4.2.3 Pengaruh Serbu Eceng Gondok Pada Kondisi Faktor Air Semen 0,6%	IV-10
4.2.4 Hubungan Persentase Serbuk Eceng Gondok Terhadap Kuat Tekan Untuk Setiap Variasi Faktor Air Semen	IV-12
4.2.5 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Serbuk Eceng Gondok 0% Disetap Faktor Air Semen ...	IV-13
4.2.6 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Serbuk Eceng Gondok 3% Disetap Faktor Air Semen ...	IV-14
4.2.7 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Serbuk Eceng Gondok 6% Disetap Faktor Air Semen ...	IV-15
4.2.8 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton	

Serbuk Eceng Gondok 9% Disetap Faktor Air Semen ...	IV-16
4.2.9 Hubungan Variasi Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Untuk Setiap Persentase Serbuk Eceng Gondok	IV-17

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 kelas dan mutu beton.....	II-4
Tabel 2.2 susunan unsur semen portland	II-8
Tabel 2.3 spesifikasi semen Portland komposit (PCC)	II-11
Tabel 2.4 Hasil pengujian semen PCC type 1	II-12
Tabel 2.5 spesifikasi karakteristik agregat halus	II-13
Tabel 2.6. Tabel Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar	II-16
Tabel 2.7 Persyaratan Gradasi Batu Pecah	II-16
Tabel 2.8 Hasil Uji Kandungan Serbuk Eceng Gondok 125 Gram	II-18
Tabel 2.9 Karakteristik Serat Tanaman Eceng Gondok	II-19
Tabel 2.10 Faktor Modifikasi Untuk Deviasi Standar Benda Uji Jika Jumlah Pengujian Kurang Dari 30 Sampel	II-30
Tabel 2.11 Kuat Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji.....	II-30
Tabel 3.1 Variasi Benda Uji	III-5
Tabel 3.2 Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar	III-6
Tabel 3.3 Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus	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 slinder	IV-3

Tabel 4.4	Komposisi kebutuhan bahan campuran beton variasi per 3 silinder	IV-4
Tabel 4.5	Nilai Slump.....	IV-4
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal	IV-5
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Fas 0,4%	IV-6
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Fas 0,5%	IV-7
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Fas 0,6%	IV-7
Tabel 4.10	Presentase Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Variasi Fas 0,4%	IV-9
Tabel 4.11	Presentase Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Variasi Fas 0,5%	IV-10
Tabel 4.12	Presentase Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Variasi Fas 0,6%	IV-12

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Gradasi Agregat Kasar	II-25
Gambar 2.2 Grafik Gradasi Agregat Halus.....	II-25
Gambar 4.1 Gambar Gradasi Penggabungan Agregat	IV-3
Gambar 4.2 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Substitusi Serbuk Eceng Gondok Dan Faktor Air Semen 0,4%.....	IV-8
Gambar 4.3 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Substitusi Serbuk Eceng Gondok Dan Faktor Air Semen 0,5%.....	IV-10
Gambar 4.4 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Substitusi Serbuk Eceng Gondok Dan Faktor Air Semen 0,6%.....	IV-11
Gambar 4.5 Hubungan Persentase Serbuk Eceng Gondok Terhadap Kuat Tekan Beton Untuk Setiap Variasi Faktor Air Semen.....	IV-13
Gambar 4.6 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dan Beton Serbuk Eceng Gondok 0% Di Setiap Faktor Air Semen.....	IV-14
Gambar 4.7 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dan Beton Serbuk Eceng Gondok 3% Di Setiap Faktor Air Semen.....	IV-15
Gambar 4.8 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dan Beton Serbuk Eceng Gondok 6% Di Setiap Faktor Air Semen.....	IV-16
Gambar 4.9 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dan Beton Serbuk Eceng Gondok 9% Di Setiap Faktor Air Semen.....	IV-17
Gambar 4.10 Hubungan Variasi Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Untuk Setiap Persentase Serbuk Eceng Gondok.....	IV-18

DAFTAR NOTASI

A Luas Penampang

ASTM *American Standart Testing and Material*

BEF 0,0.4 Beton Eceng Gondok 0% Faktor Air Semen 0.4

BEF 3,0.4 Beton Eceng Gondok 3% Faktor Air Semen 0.4

BEF 6,0.4 Beton Eceng Gondok 6% Faktor Air Semen 0.4

BEF 9,0.4 Beton Eceng Gondok 9% Faktor Air Semen 0.4

BEF 0,0.5 Beton Eceng Gondok 0% Faktor Air Semen 0.5

BEF 3,0.5 Beton Eceng Gondok 3% Faktor Air Semen 0.5

BEF 6,0.5 Beton Eceng Gondok 6% Faktor Air Semen 0.5

BEF 9,0.5 Beton Eceng Gondok 9% Faktor Air Semen 0.5

BEF 0,0.6 Beton Eceng Gondok 0% Faktor Air Semen 0.6

BEF 3,0.6 Beton Eceng Gondok 3% Faktor Air Semen 0.6

BEF 6,0.6 Beton Eceng Gondok 6% Faktor Air Semen 0.6

BEF 9,0.6 Beton Eceng Gondok 9% Faktor Air Semen 0.6

BI	Berat Isi
Bj	Berat Jenis
BN	Beton Normal
BP	Batu Pecah
CTM	<i>Compression Testing Machine</i>
F'c	Kuat Tekan Karakteristik Beton
F'cr	Kuat Tekan Rata-Rata Beton
FAS	Faktor Air Semen
Mpa	Mega Pascal
N	Jumlah Benda Uji
PCC	Portland Composit Cement
PBI	Peraturan Beton Indonesia
PUBI	Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia
P	Beban Maksimum
SNI	Standar Nasional Indonesia
Sr	Standar Deviasi
V	Volume

W Kadar Air

Wf Kadar Air Bebas

WI Kadar Lumpur



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi semakin maju di segala bidang, termasuk dibidang konstruksi. Dalam bidang konstruksi, material konstruksi yang paling disukai dan sering dipakai adalah beton.

Beton merupakan campuran antara semen portland/semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Agregat adalah material bangunan yang berjenis granular, di mana contoh agregat halus misalnya pasir dan contoh agregat kasar yaitu kerikil. Beton mempunyai karakteristik yang mendasar yakni kuat terhadap beban tekan namun lemah terhadap beban tarik.

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.

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.

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.

dalam penelitian ini digunakan perbandingan nilai FAS (Faktor Air Semen) terhadap beton yang akan memberikan pengaruh tersendiri terhadap serbuk eceng gondok sebagai bahan tambah campuran beton, dari segi kekuatan maupun tingkat kelecakan. Sehingga bila di variasikan nilai FAS nya maka akan menghasilkan beton ringan dengan kuat tekan yang bervariasi pula yang tentu akan mempengaruhi kekuatannya, terutama untuk nilai kuat tekan dan porositasnya.

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 $f'_c = 20 \text{ mpa}$
2. Bagaimanakah pengaruh pemanfaatan serbuk eceng gondok sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan beton?
3. Bagaimana pengaruh faktor air semen terhadap campuran beton yang menggunakan serbuk eceng gondok?

4. Berapa % serbuk eceng gondok yang di gunakan untuk memperoleh kuat tekan yang lebih besar dari kuat tekan beton normal rencana?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Untuk menentukan komposisi campuran beton normal dengan kuat tekan (20 mpa).
2. Untuk menganalisa pengaruh pemanfaatan serbuk eceng gondok sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan beton
3. Untuk menganalisa pengaruh faktor air semen terhadap campuran beton yang menggunakan serbuk eceng gondok
4. Untuk menghitung persentase penggunaan serbuk eceng gondok yang menghasilkan kuat tekan beton yang lebih besar dari kuat tekan rencana beton normal

1.3.2 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Adapun manfaat teoritis dari penulisan ini adalah :

- a. Memanfaatkan limbah eceng gondok
- b. Memberikan sumbangan ilmiah dalam ilmu teknik sipil, yaitu membuat inovasi dalam pembuatan beton.
- c. Sebagai pijakan dan referensi pada penelitian – penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan beton

2. Manfaat Praktis

Adapun manfaat Praktis dari penulisan ini adalah :

a. Bagi penulis

Dapat menambah wawasan dan pengalaman langsung tentang inovasi dalam pembuatan 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 beton normal.
3. Melakukan pengujian kuat tekan beton normal.
4. Pembuatan benda uji dengan penambahan serbuk eceng gondok dan variasi faktor air semen.
5. Pengujian kuat tekan beton variasi.
6. Melakukan analisis pengujian.

1.4.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Bahan penyusun beton terdiri atas : semen, batu pecah, pasir, serbuk eceng gondok dan juga air.
2. Material pasir dan batu pecah yang di gunakan di ambil dari sungai je'neberang.
3. Eceng gondok yang di gunakan berasal dari sungai je'neberang

4. Bagian eceng gondok yang di gunakan adalah batang.dan daun eceng gondok
5. di haluskan agar dapat lolos saringan

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 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan inti dari keseluruhan materi pembahasan, dimana di kemukakan hasil-hasil dari pengujian mengenai karakteristik material, campuran beton, pengujian kuat tekan beton, dan pembahasan tentang pemanfaatan serbuk eceng

gondok sebagai campuran beton dan variasi faktor air semen terhadap kuat tekan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini menyajikan kesimpulan akhir yang di peroleh dari hasil pengujian yang telah di bahas serta saran perbaikan dan pengembangan hasil penelitian.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

2.1.1 Pengertian Beton

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

Pengertian beton sendiri adalah merupakan campuran yang homogen antara semen, air dan agregat. Karakteristik beton adalah mempunyai tegangan hancur tekan yang tinggi serta tegangan hancur tarik yang rendah. 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*). Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Selain karena kemudahan dalam mendapatkan material penyusunnya, hal

itu juga disebabkan oleh penggunaan tenaga yang cukup besar sehingga dapat mengurangi masalah penyediaan lapangan kerja. Hal yang menjadi pertimbangan pada proses produksinya berupa kekuatan tekan yang tinggi dan kemudahan pengerjaannya, serta kelangsungan proses pengadaan beton. Pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun tersebut perlu dipelajari. Sifat beton yang meliputi : mudah diaduk, di salurkan, di cor, di padatkan dan diselesaikan, tanpa menimbulkan pemisahan bahan susunan adukan dan mutu beton yang disyaratkan oleh konstruksi tetap dipenuhi. (Tri Mulyono, 2003)

Sebagian besar bahan pembuat beton adalah bahan lokal (kecuali semen atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun pembuatan beton akan menjadi mahal jika perencanaan tidak memahami karakteristik bahan – bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat. Pengaplikasian material beton untuk konstruksi jalan raya khususnya perkerasan kaku (*rigid pavement*) telah banyak dilakukan. Beton dari yang dihasilkan tersebut harus memenuhi kekuatan sesuai yang ditentukan dalam perencanaan. Sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat, yang harus

memenuhi kriteria konstruksi, kekuatan tekan dan keawetan. atau durabilitas. Secara umum beton dibedakan kedalam 2 kelompok, yaitu :

a. Beton berdasarkan kelas dan mutu beton.

Kelas dan mutu beton ini, di bedakan menjadi 3 kelas, yaitu :

1. Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan $F'c$.
2. Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar $F'c$, $F'c$ 10.38 MPa, $F'c$ 14.53 MPa, dan $F'c$ 18.68 MPa.
3. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari $F'c$ 18.68 MPa. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.

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

b. 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.

2.2 Bahan Penyusun Beton Normal

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

2.2.1 Semen portland

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

Berbagai jenis semen berdasarkan perbedaan komposisinya (ASTM C- 150), yaitu:

a. Semen Tipe I (semen biasa/normal)

Kandungan C3S 45-55%. Kandungan C3A 8-12% Kehalusan \geq 350-400 m²/kg

b. Semen Tipe II (semen panas sedang)

Kandungan C3S 40-45%. Kandungan C3A 5-7% Kehalusan \geq 300 m²/kg. Ketahanan terhadap sulfat cukup baik Panas hidrasi tidak tinggi

c. Semen Tipe III (semen cepat mengeras)

Kandungan C3S $>$ 55% Kandungan C3A $>$ 12% Kehalusan \geq 500 m²/kg Laju pengerasan awal tinggi. Untuk rasio air semen yang sama, penggunaan semen tipe III akan menghasilkan kuat tekan 28 hari yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan semen tipe I. Tidak baik untuk semen mutu tinggi

d. Semen Tipe IV (semen panas rendah) Kandungan C3S maksimum 35% Kandungan C3A maksimum 7% Kandungan C2S 40-50%. Kehalusan butirnya lebih kasar dari tipe I. Digunakan bila menginginkan panas hidrasi yang rendah

e. Semen Tipe V (semen tahan sulfat)

Kandungan C3S 45-55%. Kandungan C3A < 5% (tapi > 4% untuk proteksi tulangan) Kehalusan ≥ 300 m²/kg.

Ketahanan terhadap sulfat tinggi Laju pengerasan rendah Bahan-bahan dasar semen portland terdiri dari bahan-bahan yang mengandung unsur kimia sebagaimana tercantum pada Tabel 2.2. seperti di bawah ini :

Tabel 2.2 Susunan Unsur Semen Portland

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

Sumber : ASTM C-150,1985

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

1. *Blended Cement* (Semen Campur)

Semen campur dibuat karena dibutuhkannya sifat-sifat khusus yang tidak dimiliki oleh semen portland. Untuk mendapatkan sifat khusus tersebut diperlukan material lain sebagai pencampur.

Jenis semen campur :

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

2. *Water Proofed Cement*

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

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

4. *High Alumina Cement*

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

5. *Semen Anti Bakteri*

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

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik disektor konstruksi sipil. Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberikan. Semen portland dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan almunium silikat. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu

pasta yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Berat jenis yang dihasilkan berkisar antara 3.12 dan 3.16 dan berat volume sekitar 1500 kg/cm^3 . Bahan utama pembentuk semen portland adalah kapur (CaO), silica (SiO_2), alumina (Al_2O_3), sedikit magnesia (MgO), dan terkadang sedikit alkali. Untuk dapat mengontrol komposisinya, terkadang ditambah oksida besi, sedangkan gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ditambahkan untuk mengatur waktu ikat semen.

Semen portland komposit merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gipsum dengan satu atau lebih bahan anorganik. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), *pozolan*, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6-35% dari massa semen portland komposit. Semen portland komposit dikategorikan sebagai semen ramah lingkungan dan digunakan untuk hampir semua jenis konstruksi.

Keunggulan dari PCC (*Portland Composite Cement*) yaitu lebih mudah dikerjakan, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, permukaan acian dan beton lebih halus, lebih kedap air, mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibanding OPC (*Ordinary Portland Cement*). Hasil pengujian kimia dan pengujian fisika dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi Semen Portland Komposit (PCC)

Jenis Pengujian	Satuan	SNI15-7064–2004	SemenTonasa (PCC)
Pengujian Kimia			
SO ₃		Max 4,0	2,16
MgO		Max 6,0	0,97
Hilang Pijar		Max 5,0	1,98
Pengujian Fisika			
Kehalusan			
- Dengan alat <i>Belaine</i>	<i>m²/Kg</i>	Min 280	365
- Sisa diatas ayakan 0,045 mm	%	-	9,0
Waktu Pengikatan (<i>Alat Vicast</i>)	<i>Menit</i>	Min 45	120
- Setting awal	<i>Menit</i>	Max 375	300
- Setting akhir			
Kekekalan dengan <i>Autoclave</i>			
- Pemuaian	%	Max 0,8	-
- Penyusutan	%	Max 0,2	0,02
Kuat Tekan			
- 3 Hari	<i>Kg/cm²</i>	Min 125	185
- 7 Hari	<i>Kg/cm²</i>	Min 200	263
- 28 Hari	<i>Kg/cm²</i>	Min 200	410
Panas hidrasi		Max 12	2,75
- 7 Hari	<i>Cal/gr</i>	-	6,00
- 28 Hari	<i>Cal/gr</i>	-	72,21
Kandungan udara mortar	%	Max 12	5,25

Sumber: PT. Semen Tonasa

Tabel 2.4 Hasil Pengujian Semen PCC Type 1

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

Sumber : Retno Wulandari,2004

2.2.2 Agregat

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

1. Harus bersifat kekal, berbutir tajam dan kuat.

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

2.2.3 Agregat halus

Agergat 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). Agergat halus dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut. Spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) dapat dilihat pada tabel 2.5

Tabel 2.5 Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus

No	Karakteristik Agregat Halus	Interval	Sfesifikasi 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.

2.2.4 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 sebagai 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.

Spesifikasi karakteristik agregat kasar (batu pecah) dapat dilihat pada tabel 2.6 dan 2.7

Tabel 2.6. Tabel Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar

No	Karakteristik Agregat Kasar	Interval	Spesifikasi 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 2.7 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.

2.2.5 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*).

2.3 Material Tambahan

2.3.1 Eceng gondok



Eceng gondok (*Eibhornia crassipes*) adalah tanaman yang tumbuh di perairan yang berlumpur. Eceng gondok hidup dari tanah berlumpur, air yang kotor banyak mengandung limbah berbahaya dan menyerap sarinya.

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 2.8 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 BBT PPI Semarang

Tabel 2.9 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.

2.3.2 Faktor Air Semen

Faktor air semen merupakan perbandingan antara air dengan semen. Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting, karena air bereaksi dengan semen akan menjadi pasta pengikat agregat.

Faktor air semen dalam pembentukan beton. Semakin tinggi nilai Fas (faktor air semen) pada campuran beton maka nilai kuat tekan dan modulus elastisitas akan semakin rendah. Hubungan antara kuat tekan dengan modulus elastisitas beton pasca bakar yaitu semakin tinggi nilai kuat tekannya, maka semakin tinggi pula modulus elastisitasnya.

Faktor air semen (FAS) atau water cement ratio (wcr) adalah indikator yang penting dalam perancangan campuran beton karena FAS merupakan perbandingan jumlah air terhadap jumlah semen dalam suatu campuran beton. Jadi dapat dikatakan

$$FAS(kg/l) = \frac{\text{Berat Air, kg/m}^3}{\text{Jumlah Semen, l/m}^3}$$

Fungsi FAS, yaitu:

1. Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan.
2. Memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton.

Dengan demikian semakin besar faktor air semen semakin rendah kuat tekan betonnya, walaupun apabila dilihat dari rumus tersebut tampak bahwa semakin kecil faktor air semen semakin tinggi kuat tekan beton, tetapi nilai FAS yang rendah akan menyulitkan pemadatan, sehingga kekuatan beton akan rendah karena beton kurang padat.

Faktor Air Semen juga sangat berhubungan dengan kuat tekan beton seperti yang dijelaskan oleh L. J. Murdock dan K. M. Brook (1986,

Hal. 97), bahwa pada bahan beton dalam pengujian tertentu, jumlah air semen yang dipakai akan menentukan kuat tekan beton, asalkan campuran beton tersebut cukup plastis dan mudah untuk dikerjakan. Semakin tinggi nilai FAS, mengakibatkan penurunan mutu kekuatan beton. Namun nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Jika FAS semakin rendah, maka beton akan semakin sulit untuk dipadatkan. Dengan demikian, ada suatu nilai FAS yang optimal yang dapat menghasilkan kuat tekan beton yang maksimal.

2.4 Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik agregat meliputi :

2.4.1 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 :

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

Dengan :

W : Kadar air (%)

W_1 : Berat agregat sebelum dioven (gr)

W_2 : Berat agregat setelah dioven (gr)

2.4.2 Kadar Lumpur

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

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

Dengan :

VL : Volume Lumpur (ml)

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

2.4.3. Berat Isi

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

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

Dengan :

W : Berat benda uji (kg)

V : Volume wadah (liter, cm^3)

2.4.4 Berat Jenis dan penyerapan untuk agregat kasar

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

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

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B : Berat benda uji 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 :

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

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

B : Berat benda uji 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 :

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

Dengan :

B : Berat benda uji dalam air (gr)

C : Berat benda uji kering oven(gr)

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

Adapun rumus penyerapan ditunjukkan pada persamaan 7 berikut :

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

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

C : Berat benda uji kering oven(gr)

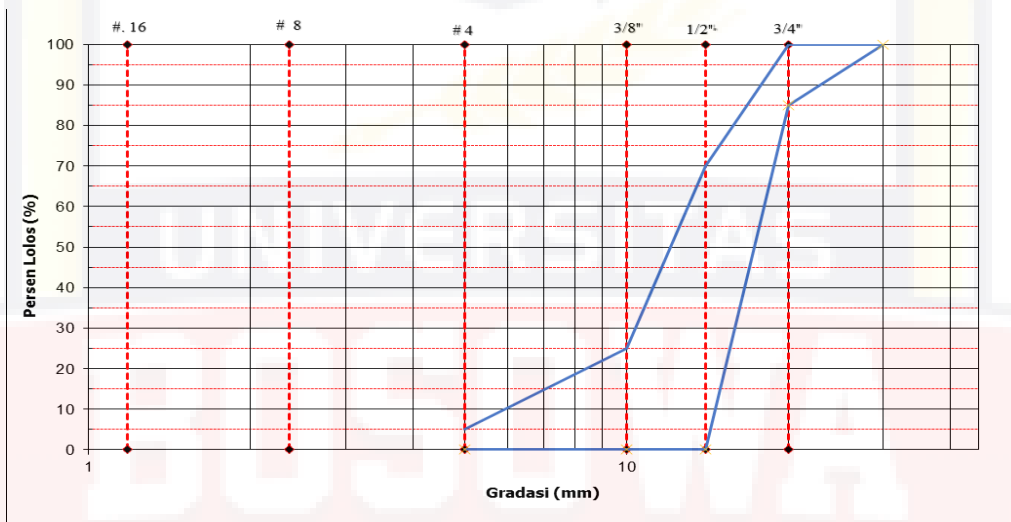
2.4.5 Analisa Saringan

Analisa saringan agregat adalah salah satu analisa untuk mengetahui distribusi ukuran agregat kasar dengan menggunakan ukuran saringan standar tertentu yang ditunjukkan dengan lubang saringan (mm) dan untuk menilai apakah agregat kasar yang akan digunakan cocok untuk produksi beton. Selain itu juga mendapatkan presentasi agregat

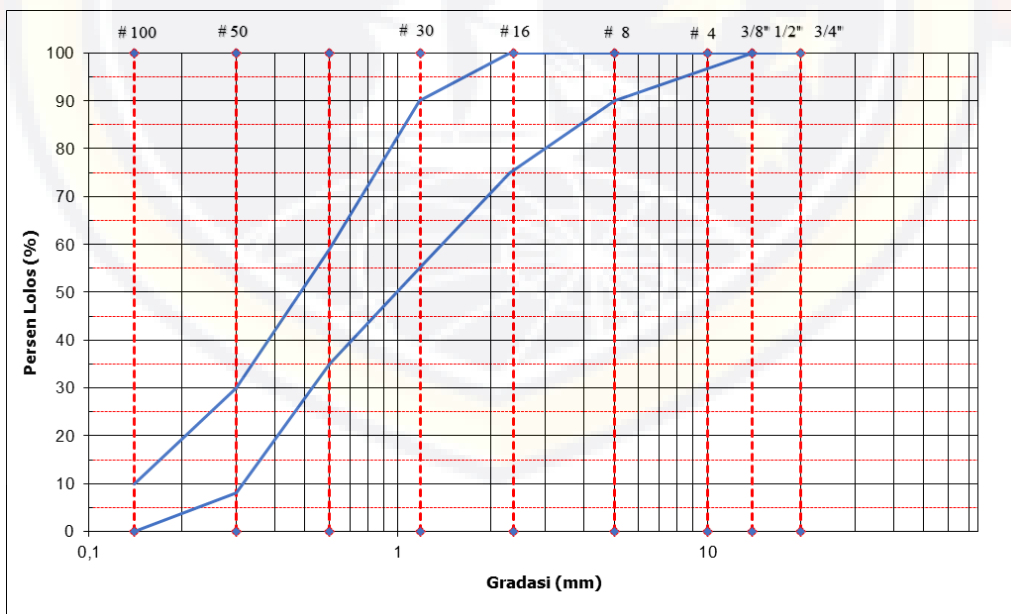
kasar dalam campuran. Adapun modulus kehalusan yang diisyaratkan untuk agregat kasar yaitu 5.5 – 8.5.

Adapun rumus modulus kehalusan ditunjukkan pada persamaan 8 berikut :

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



Gambar 2.1 grafik gradasi agregat kasar



Gambar 2.2 grafik gradasi agregat halus

2.4.6 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.

2.4.7 Uji Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan salah satu kinerja utama beton. Kuat 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 kuat 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 kuat tekan beton adalah :

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

$f'c$: Kuat tekan karakteristik

P : Beban Maksimum (kg)

A : Luas penampang benda uji cm^2 (πr^2)

Kuat tekan adalah beton rata – rata dihitung berdasarkan rumus

berikut :

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

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

N : Jumlah benda uji

Sedangkan kuat tekan hancur karakteristik beton sesuai dengan peraturan SNI 2847 : 2019 dengan $f'c \leq 35$ Mpa dapat dihitung dengan rumus :

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

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

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

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

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

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.

2.4.8 Deviasi Standar

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

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

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

Tabel 2.10 Faktor Modifikasi Untuk Deviasi Standar Benda Uji Jika Jumlah Pengujian Kurang Dari 30 Sampel.

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

Bila fasilitas produksi beton tidak mempunyai catatan hasil uji kuat lapangan untuk perhitungan S_r yang memenuhi ketentuan, maka kuat rata – rata perlu f'_{cr} harus di tetapkan dari tabel 2.8 kuat tekan rata – rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan deviasi standar benda uji

Tabel 2.11 Kuat tekan rata – rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan deviasi standar benda uji.

Kuat tekan diisyaratkan , Mpa	Kuat 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 :

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

Dengan :

f'_c : Kuat tekan karakteristik

f'_{cr} : Kuat tekan rata – rata beton (Kg/cm^2)

n : Jumlah benda uji

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

2.5 Penelitian Terdahulu

2.5.1 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. Dari hasil penelitian kuat beton rata – rata umur 7 hari dapat di simpulkan HS 0% = 21.5 MPa, HS 3% = 23.2 MPa, HS 5% = 24.3 MPa, HS 7% = 23 MPa dan HS 10% = 24.9 MPa

2.5.2 Pengaruh Jumlah Semen Dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton

Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai : Rosie Arizki Intan Sari Steenie E. Wallah, Reky S. Windah Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Hasil pengujian kuat tekan sangat dipengaruhi oleh FAS dan jumlah semennya yang merupakan faktor penentu kuat tekan beton. Umumnya semakin besar nilai FAS pada jumlah semen yang sama, kekuatan beton yang diperoleh semakin kecil begitu pula sebaliknya. Dapat dikatakan hubungan antara kuat tekan beton dengan nilai FAS adalah berbanding terbalik.

2.5.3 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

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian pada tugas akhir ini adalah penelitian kuantitatif.

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

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

3.3. 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 dengan judul skripsi.

3.4. Variabel Penelitian

Variable bebas dalam penelitian ini yaitu air, agregat kasar, agregat halus, serbuk eceng gondok dan semen.

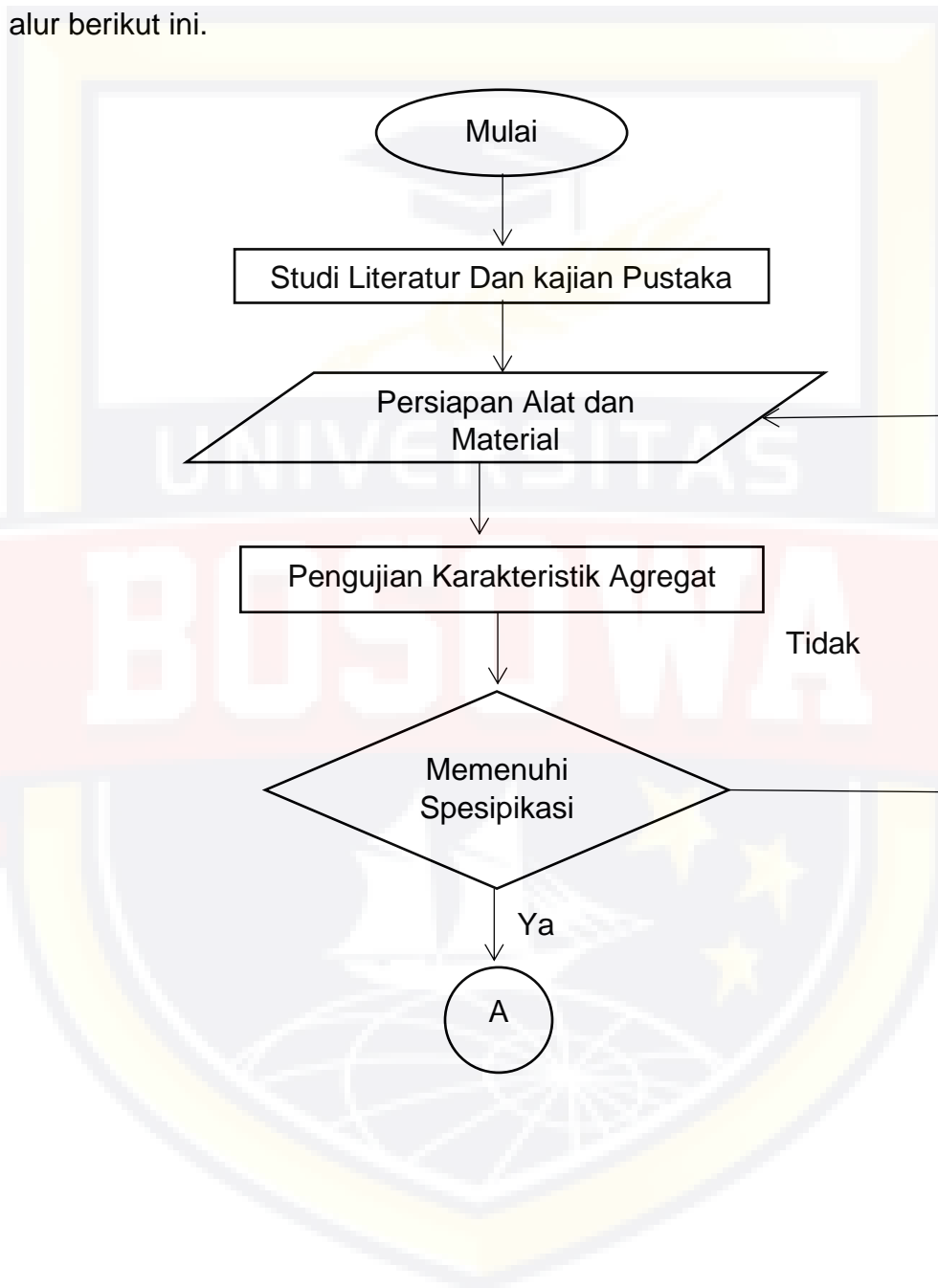
3.5. Tahapan Penelitian

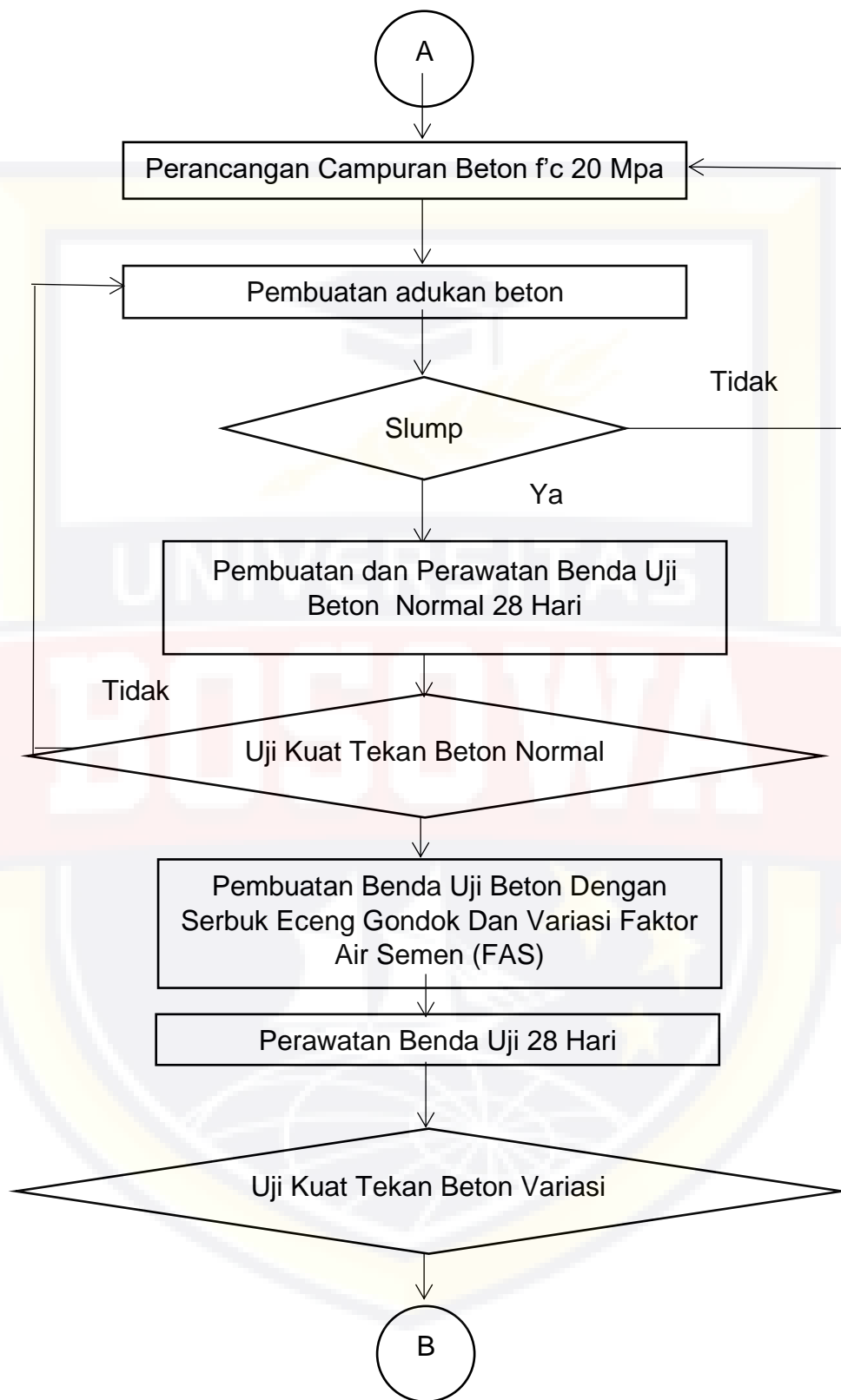
1. Kajian Pustaka
2. Persiapan alat dan bahan material
 - a. Agregat Kasar (Batu pecah 1-2)

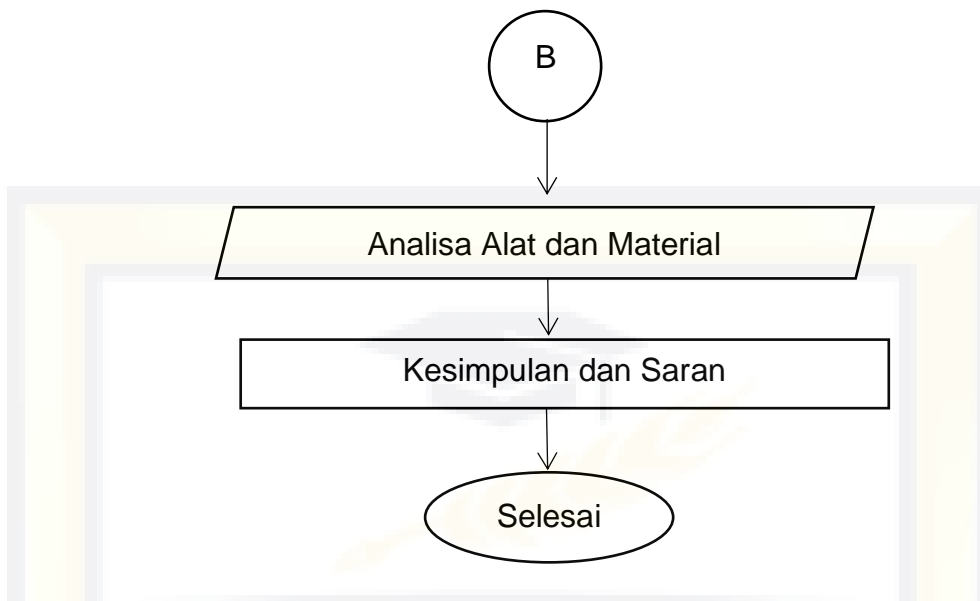
- b. Agregat Halus (Pasir)
 - c. Semen
 - d. Air
 - e. Serbuk Eceng Gondok
3. Pengujian Material :
- a. Analisa saringan (SNI 8321 – 2016)
 - b. Berat Jenis (SNI 1969 – 2008)
 - c. Berat Isi (SNI 1973 - 2008)
 - d. Kadar Air (SNI 1971 – 2011)
 - e. Kadar Lumpur (SNI ASTM C117 : 2017)
4. Pembuatan Benda Uji /*Mix Design* (SNI 2847 -2013)
- a. Beton Normal
5. Pengujian Slump Beton (SNI 1972 – 2008)
6. Perawatan beton (Perendaman) selama 28 hari
7. Pengujian Kuat Tekan Beton $F'c$ 20 MPa (SNI 1974 – 2011)
8. Pembuatan Benda Uji /*Mix Design* (SNI 2847 -2013)
- a. Beton Variasi
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)

3.6. Bagan Alur Penelitian

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







Gambar 3.1. Diagram alur penelitian

3.7. Notasi dan Jumlah Sampel

Tabel 3.1 Variasi Benda Uji

No	Variasi	Semen	Eceng Gondok	Faktor Air Semen	Notasi	Jumlah
1	Beton Eceng Gondok+ FAS	100 %	0 %	0,4	BEF.0.0,4	3
				0,5	BEF.0.0,5	3
				0,6	BEF.0.0,6	3
2	Beton Eceng Gondok + FAS	97 %	3 %	0,4	BEF.3.0,4	3
				0,5	BEF.3.0,5	3
				0,6	BEF.3.0,6	3
3	Beton Eceng Gondok+ FAS	94 %	6 %	0,4	BEF.6.0,4	3
				0,5	BEF.6.0,5	3
				0,6	BEF.6.0,6	3
4	Beton Eceng Gondok + FAS	91 %	9 %	0,4	BEF.9.0,4	3
				0,5	BEF.9.0,5	3
				0,6	BEF.9.0,6	3
Total Sampel						36

3.8. Metode Analisis

3.8.1. Analisis Spesifikasi Karakteristik Agregat

Tabel 3.2 Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Spesifikasi	SNI
Analisa Saringan	Daerah 1 -4	SNI 8321 – 2016
Berat Jenis	1,6 % – 3,2 %	SNI 1969 – 2008
Penyerapan	0,2 % – 4,6 %	SNI 1969 – 2008
Berat Isi	1,4 – 1,9 gr/cm ³	SNI 1973 – 2008
Kadar Air	0,5 % - 2 %	SNI 1971 – 2011
Kadar lumpur	≤ 1 %	SNI ASTM C117 : 2017

Tabel 3.3 Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus

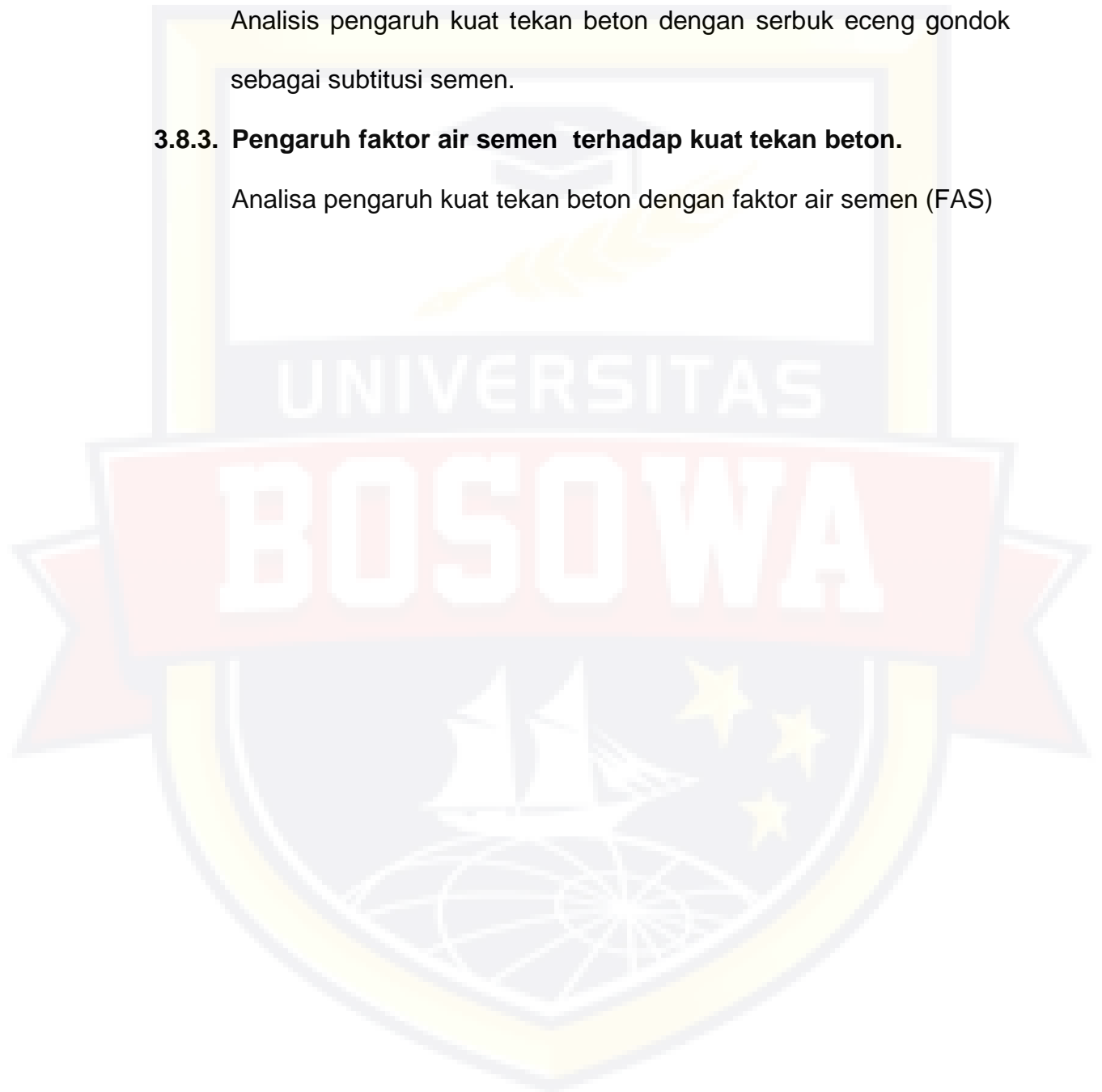
Jenis Pengujian	Spesifikasi	SNI
Analisa Saringan	Daerah 1 – 4	SNI 8321 – 2016
Berat Jenis	1,6 % – 3,2 %	SNI 1969 – 2008
Penyerapan	0,2 % – 2 %	SNI 1969 – 2008
Berat Isi	1,4 – 1,9 gr/cm ³	SNI 1973 – 2008
Kadar Air	3 % - 5 %	SNI 1971 – 2011
Kadar lumpur	≤ 5 %	SNI ASTM C117 : 2017

3.8.2. Pengaruh serbuk eceng gondok sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton

Analisis pengaruh kuat tekan beton dengan serbuk eceng gondok sebagai substitusi semen.

3.8.3. Pengaruh faktor air semen terhadap kuat tekan beton.

Analisa pengaruh kuat tekan beton dengan faktor air semen (FAS)



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	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	analisa saringan	SNI 8321 – 2016	-	Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	SNI 03-4428-1997	Maksimal 5 %	3,74%	Memenuhi
3	Kadar Air	SNI 1971 – 2011	3 % - 5 %	3,60%	Memenuhi
4	Berat Isi	SNI 1973 - 2008			
	- Lepas		1,4 - 1,9 gram/cm ³	1,40 gram/cm ³	Memenuhi
	-padat			1,52 gram/cm ³	Memenuhi
5	Absorsi		0,2 % - 2 %	1,83%	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifik	SNI 1969 – 2008			
	- 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

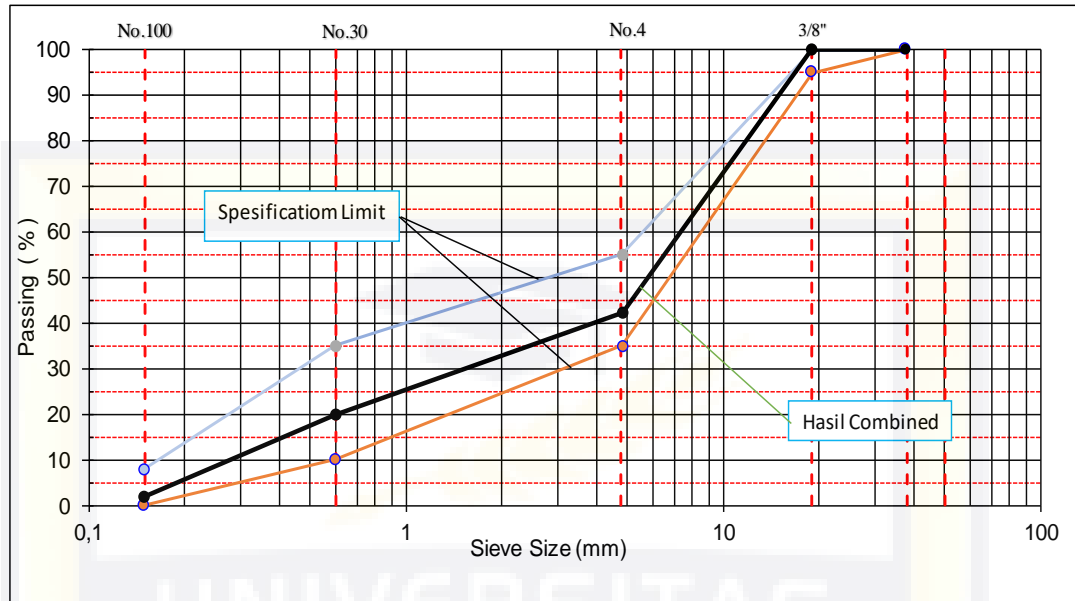
No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Analisa Saringan	SNI 8321 – 2016	-	Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	ASTM C117 : 2017	Maksimal 1 %	0,96%	Memenuhi
3	Kadar Air	SNI 1971 – 2011	0,5 % - 2 %	1,32%	Memenuhi
4	Berat Isi	SNI 1973 - 2008			
	- Lepas		1,6 - 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	SNI 1969 – 2008			
	- 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 Tombongi Kabupaten 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 penggabunga 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 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 silinder

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UNTUK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UNTUK 5 SAMPEL (kg)
Air	205,71	0,00530	1,09	5,45
Semen	379,63	0,00530	2,01	10,06
Pasir	764,40	0,00530	4,05	20,26
Bp 1-2	1112,75	0,00530	5,90	29,49

Sumber : Hasil Mix Design

Tabel 4.4 Komposisi kebutuhan bahan campuran beton variasi per 3 silinder

No	Variasi	Notasi	Eceng Gondok (Kg)	Faktor Air Semen	Semen (Kg)	Air (Liter)	Pasir (kg)	Batu Pecah 1-2 (Kg)	Jumlah
1	Beton Eceng Gondok+FAS	BEF 0,0.4	0%	0.4	9,78	4,12	13,55	19,52	3
		BEF 3,0.4	3%	0.4	9,49	4,12	13,35	19,52	3
		BEF 6,0.4	6%	0.4	9,19	4,12	13,35	19,52	3
		BEF 9,0.4	9%	0.4	8,90	4,12	13,35	19,52	3
2	Beton Eceng Gondok+FAS	BEF 0,0.5	0%	0.5	7,82	4,14	14,35	20,67	3
		BEF 3,0.5	3%	0.5	7,60	4,14	14,35	20,67	3
		BEF 6,0.5	6%	0.5	7,37	4,14	14,35	20,67	3
		BEF 9,0.5	9%	0.5	7,13	4,14	14,35	20,67	3
3	Beton Eceng Gondok+FAS	BEF 0,0.6	0%	0.6	6,52	4,14	14,88	21,44	3
		BEF 3,0.6	3%	0.6	6,32	4,14	14,88	21,44	3
		BEF 6,0.6	6%	0.6	6,13	4,14	14,88	21,44	3
		BEF 9,0.6	9%	0.6	5,93	4,14	14,88	21,44	3

Sumber : Hasil Rancangan Campuran

4.1.4 Pengujian Slump Test

Pengukuran slump test dilakukan untuk mengetahui kekentalan beton segar/kelecekan (workability) adukan beton. Kelecekan adukan beton merupakan ukuran dari tingkat kemudahan campuran untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan tanpa menimbulkan pemisahan bahan penyusun beton (segregasi). Tingkat kelecekan ini dipengaruhi oleh komposisi campuran, kondisi fisik dan jenis bahan pencampurnya.

Tabel 4.5 Nilai Slump

No.	Variasi	Nilai Slump
1	BK	8,5
2	BETON FAS 0.4	
-	BEF 0%	8,5
-	BEF 3%	10,3
-	BEF 6%	11,2
-	BEF 9%	11,5
3	BETON FAS 0.5	
-	BEF 0%	8,5
-	BEF 3%	10,7
-	BEF 6%	11,6
-	BEF 9%	12,5
4	BETON FAS 0.6	
-	BEF 0%	8,7
-	BEF 3%	11
-	BEF 6%	12,7
-	BEF 9%	13,2

Sumber : Hasil Pengujian

4.1.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal

Tabel 4.6 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

$$Sr = \sqrt{\frac{\sum (f'c - f'_{cr})^2}{n-1}} = 1.33$$

Untuk menghitung kuat tekan rata-rata

$$f'_{cr} = f'c + 1,34 Sr$$

Persamaan 1

$$f'c = f'_{cr} - 1,34 Sr$$

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

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

$$= 19,6 Mpa$$

$$f'_{cr} = f'c + 2,3 Sr - 3,5$$

Persamaan 2

$$f'c = f'_{cr} - 2,3 Sr + 3,5$$

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

$$= 21,8 \text{ Mpa}$$

Gunakan nilai terbesar

Faktor modifikasi untuk 20 sampel adalah 1.08

$$f'c = \frac{21,8}{1,08} = 20,18 \text{ Mpa}$$

Dari hasil pengujian di peroleh kuat tekan beton normal 20,18 Mpa dengan faktor air semen (FAS) 0,54%.

4.1.6 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi

Adapun hasil pada pengujian kuat tekan beton variasi dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini :

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Fas 0,4%

SIMBOL	NO BENDA UJI	SERBUK ECENG GONDOK	BERAT SAMPEL	LUAS PENAMPANG	BEBAN MAKSIMUM	KUAT TEKAN	KUAT TEKAN RATA-RATA
		%	gram	cm ²	KN	Mpa	
BEF 0,0,4	1	0%	12.575	176,63	360	20,38	20,85
	2		12.735	176,63	380	21,51	
	3		12.515	176,63	365	20,66	
BEF 3,0,4	1	3%	11.860	176,63	170	9,62	10,38
	2		11.540	176,63	190	10,76	
	3		11.760	176,63	190	10,76	
BEF 6,0,4	1	6%	11.190	176,63	125	7,08	6,42
	2		11.260	176,63	115	6,51	
	3		11.280	176,63	100	5,66	
BEF 9,0,4	1	9%	10.560	176,63	75	4,25	3,96
	2		10.550	176,63	65	3,68	
	3		10.660	176,63	70	3,96	

Sumber: Hasil Pengujian

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Fas 0,5%

SIMBOL	NO BENDA UJI	SERBUK ECENG GONDOK	BERAT SAMPEL	LUAS PENAMPANG	BEBAN MAKSIMUM	KUAT TEKAN	KUAT TEKAN RATA-RATA
		%	gram	cm ²	KN	Mpa	
BEF 0.0,5	1	0%	12.380	176,63	355	20,10	20,48
	2		12.395	176,63	370	20,95	
	3		12.370	176,63	360	20,38	
BEF 3.0,5	1	3%	11.660	176,63	175	9,91	9,34
	2		11.750	176,63	155	8,78	
	3		11.620	176,63	165	9,34	
BEF 6.0,5	1	6%	11.670	176,63	85	4,81	5,47
	2		11.820	176,63	110	6,23	
	3		11.885	176,63	95	5,38	
BEF 9.0,5	1	9%	11.280	176,63	35	1,98	1,89
	2		11.250	176,63	35	1,98	
	3		11.310	176,63	30	1,70	

Sumber: Hasil Pengujian

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Fas 0,6%

SIMBOL	NO BENDA UJI	SERBUK ECENG GONDOK	BERAT SAMPEL	LUAS PENAMPANG	BEBAN MAKSIMUM	KUAT TEKAN	KUAT TEKAN RATA-RATA
		%	gram	cm ²	KN	Mpa	
BEF 0.0,6	1	0%	12.580	176,63	345	19,53	20,00
	2		12.610	176,63	360	20,38	
	3		12.595	176,63	355	20,10	
BEF 3.0,6	1	3%	11.965	176,63	115	6,51	6,51
	2		12.085	176,63	110	6,23	
	3		11.965	176,63	120	6,79	
BEF 6.0,6	1	6%	11.275	176,63	60	3,40	3,58
	2		11.435	176,63	70	3,96	
	3		11.310	176,63	60	3,40	
BEF 9.0,6	1	9%	10.985	176,63	20	1,13	1,23
	2		11.365	176,63	25	1,42	
	3		10.810	176,63	20	1,13	

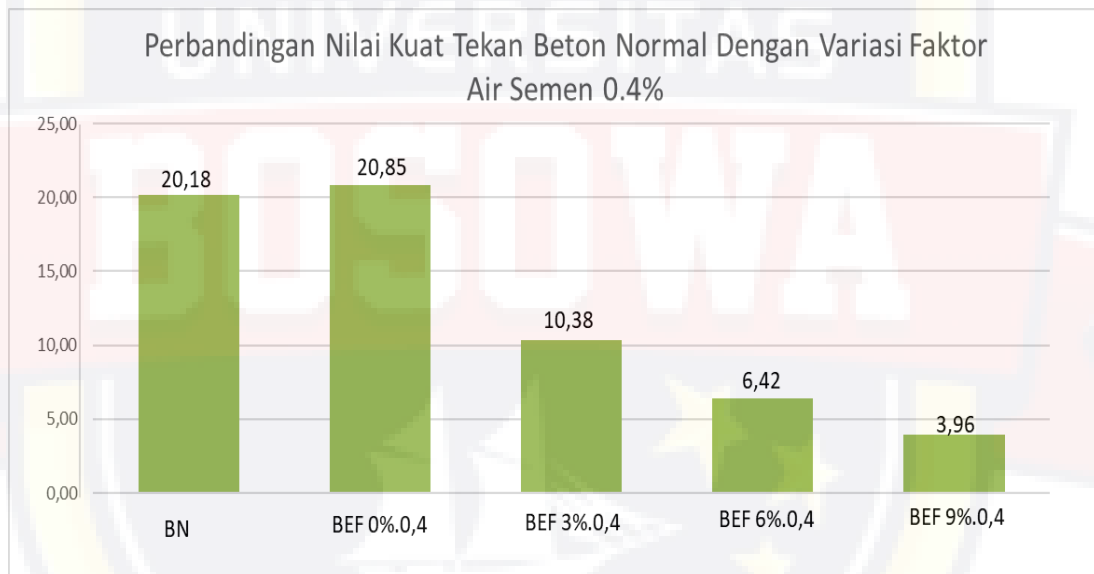
Sumber: Hasil Pengujian

4.2 Pembahasan

4.2.1. Pengaruh Serbuk Eceng Gondok Pada Konidisi Faktor Air Semen 0,4%

Pada penelitian ini, serbuk eceng gondok menjadi material substitusi semen dengan presntase yang berbeda-beda yakni 0 %, 3 %, 6 % dan 9 %. Dan faktor air semen yang di gunakan yaitu 0,4%

Berdasarkan Gambar.4.2 di bawah ini, dapat di gambarkan gambar perbandingan kuat tekan beton normal terhadap substitusi serbuk eceng gondok dan faktor air semen 0,4%



Gambar.4.2 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Substitusi Serbuk Eceng Gondok Dan Faktor Air Semen 0,4%

Dari Gambar 4.2 dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan rata – rata dari substitusi serbuk eceng gondok ke dalam semen dengan faktor air semen 0,4% Dan serbuk eceng gondok berbeda-beda yakni, 0%, 3%, 6% dan 9% berturut-turut 20,85 Mpa, 10,38 Mpa, 6,42 Mpa dan 3,96 Mpa.

Adapun perbandingan presentase kenaikan kuat tekan beton normal dengan beton variasi yaitu :

Tabel 4.10 Presentase Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Variasi Fas 0,4%

No	Notasi	Hasil Kuat Tekan(Mpa)	Persentase%	Keterangan
1	BN	20,18	-	-
2	BEF 0.0,4	20,85	3,32%	Kuat Tekan Naik
3	BEF 3.0,4	10,85	-46,23%	Kuat Tekan Menurun
4	BEF 6.0,4	6,42	-68,18%	Kuat Tekan Menurun
5	BEF 9.0,4	3,96	-80,37%	Kuat Tekan Menurun

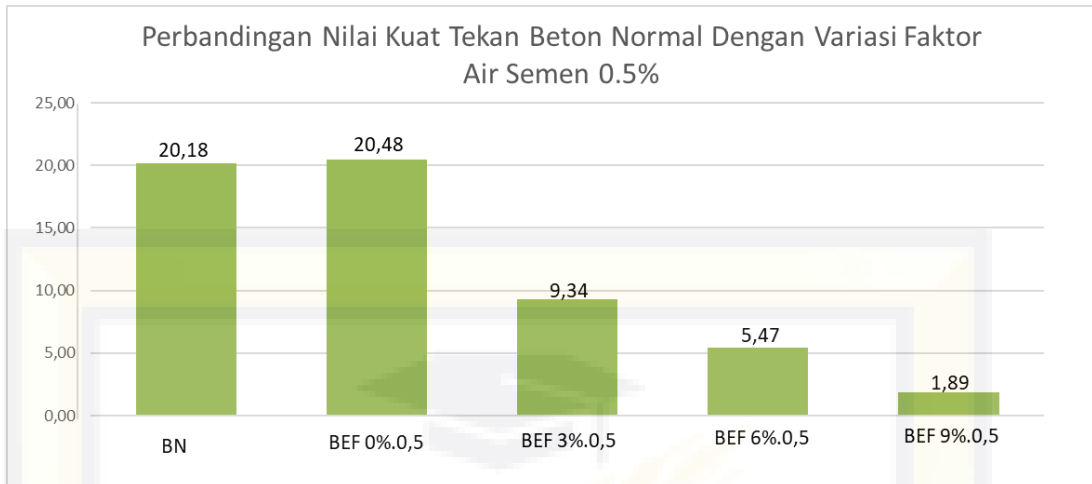
Sumber: Hasil Pengujian Fas 0,4%

Nilai kuat tekan rata – rata untuk benda uji yang menggunakan serbuk eceng gondok sebagai substitusi semen dan faktor air semen 0,4% yang paling optimum pada penelitian ini diperoleh pada variasi BEF 0.0,4.

4.2.2. Pengaruh Serbuk Eceng Gondok Pada Kondisi Faktor Air Semen 0,5%

Pada penelitian ini, serbuk eceng gondok menjadi material substitusi semen dengan presentase yang berbeda-beda yakni 0 %, 3 %, 6 % dan 9 %. Dan faktor air semen yang di gunakan yaitu 0,5%

Berdasarkan Gambar.4.3 di bawah ini, dapat di gambarkan gambar perbandingan kuat tekan beton normal terhadap substitusi serbuk eceng gondok dan faktor air semen 0,5%



Gambar.4.3 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Substitusi Serbuk Eceng Gondok Dan Faktor Air Semen 0,5%

Dari Gambar 4.3 dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan rata – rata dari substitusi serbuk eceng gondok ke dalam semen dengan faktor air semen 0,5% Dan serbuk eceng gondok berbeda-beda yakni, 0%, 3%, 6% dan 9% berturut-turut 20,48 Mpa, 9,34 Mpa, 5,47 Mpa dan 1,89 Mpa.

Adapun perbandingan presentase kenaikan kuat tekan beton normal dengan beton variasi yaitu :

Tabel 4.11 Presentase Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Variasi Fas 0,5%

No	Notasi	Hasil Kuat Tekan(Mpa)	Persentase%	Keterangan
1	BN	20,18	-	-
2	BEF 0.0,5	20,48	1,48%	Kuat Tekan Naik
3	BEF 3.0,5	9,34	-53,71%	Kuat Tekan Menurun
4	BEF 6.0,5	5,47	-72,89%	Kuat Tekan Menurun
5	BEF 9.0,5	1,89	-90,63%	Kuat Tekan Menurun

Sumber: Hasil Pengujian Fas 0,5%

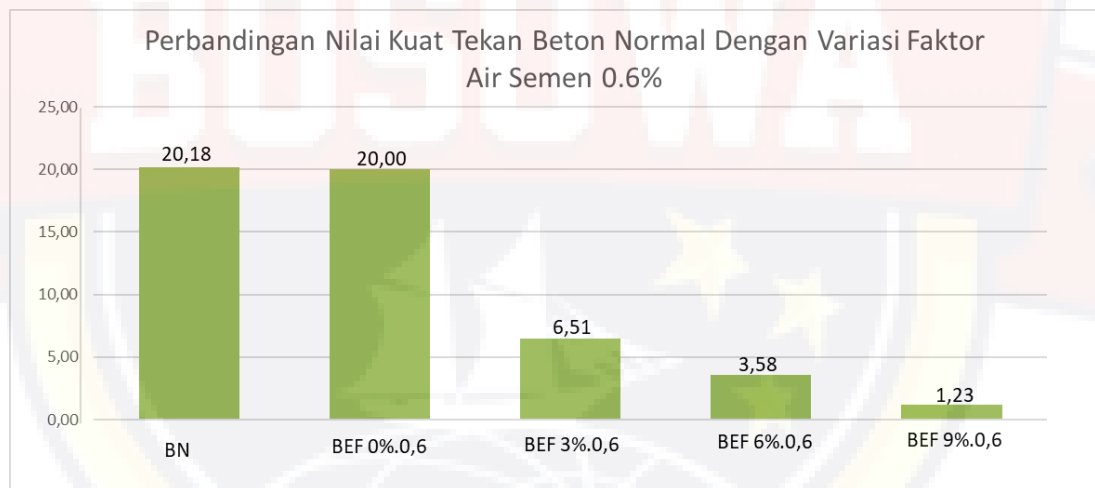
Nilai kuat tekan rata – rata untuk benda uji yang menggunakan serbuk eceng gondok sebagai substitusi semen dan faktor air semen 0,5% yang paling optimum pada penelitian ini diperoleh pada variasi BEF 0.0,5.

4.2.3. Pengaruh Serbuk Eceng Gondok Pada Kondisi Faktor Air

Semen 0,6%

Pada penelitian ini, serbuk eceng gondok menjadi material substitusi semen dengan persentase yang berbeda-beda yakni 0 %, 3 %, 6 % dan 9 %. Dan faktor air semen yang digunakan yaitu 0,6%

Berdasarkan Gambar.4.4 di bawah ini, dapat digambarkan gambar perbandingan kuat tekan beton normal terhadap substitusi serbuk eceng gondok dan faktor air semen 0,6%



Gambar.4.4 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Substitusi Serbuk Eceng Gondok Dan Faktor Air Semen 0,6%

Dari Gambar 4.4 dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan rata – rata dari substitusi serbuk eceng gondok ke dalam semen dengan faktor air semen 0,4% Dan serbuk eceng gondok berbeda-beda yakni, 0%, 3%, 6% dan 9% berturut-turut 20,00 Mpa, 6,51 Mpa, 3,58 Mpa dan 1,23 Mpa.

Adapun perbandingan presentase kenaikan kuat tekan beton normal dengan beton variasi yaitu :

Tabel 4.12 Presentase Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Variasi Fas 0,6%

No	Notasi	Hasil Kuat Tekan(Mpa)	Persentase%	Keterangan
1	BN	20.18	-	-
2	BEF 0.0,6	20,00	-0,89%	Kuat Tekan Menurun
3	BEF 3.0,6	6,51	-67,74%	Kuat Tekan Menurun
4	BEF 6.0,6	3,58	-82,25%	Kuat Tekan Menurun
5	BEF 9.0,6	1,23	-90,93%	Kuat Tekan Menurun

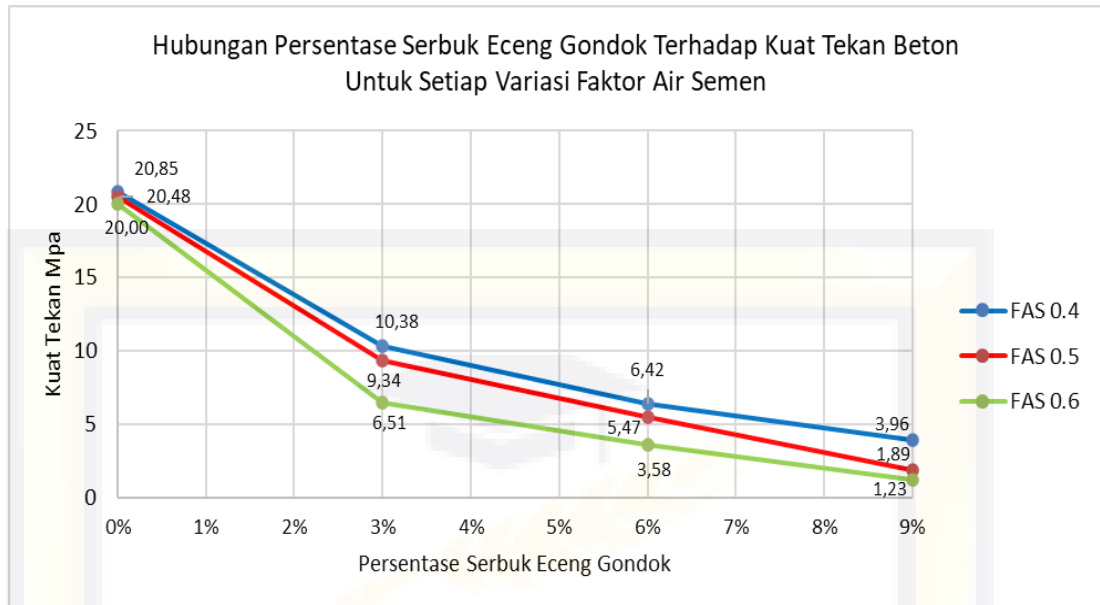
Sumber: Hasil Pengujian Fas 0,6%

Nilai kuat tekan rata – rata untuk benda uji yang menggunakan serbuk eceng gondok sebagai substitusi semen dan faktor air semen 0,6% yang paling optimum pada penelitian ini diperoleh pada variasi BEF 0.0,6.

4.2.4 Hubungan Persentase Serbuk Eceng Gondok Terhadap Kuat Tekan Beton Untuk Setiap Variasi Faktor Air Semen

Pada Penelitian ini, persentase serbuk eceng gondok 0%,3%,6%,dan 9% sebagai substitusi semen. Dan variasi faktor air semen yang digunakan 0.4, 0.5, dan 0.6

Berdasarkan gambar 4.5 dibawah ini, dapat di lihat hubungan persentase serbuk eceng gondok terhadap kuat tekan beton untuk setiap variasi faktor air semen.



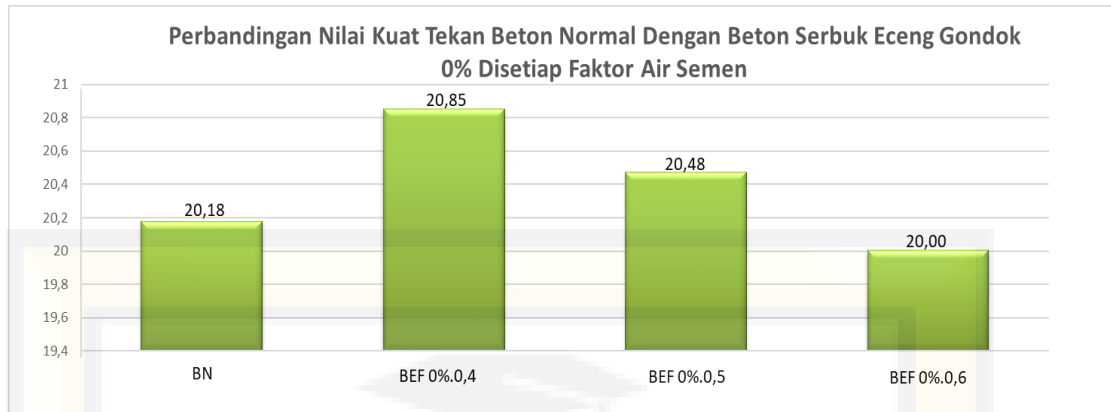
Gambar 4.5 Hubungan persentase serbuk eceng gondok terhadap kuat tekan beton untuk setiap variasi faktor air semen.

Dari gambar 4.5 dapat terlihat bahwa semakin besar persentase eceng gondok semakin menurun kuat tekannya. Juga semakin tinggi faktor air semen maka semakin menurun pula kuat tekan yang di hasilkan.

4.2.5 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Serbuk Eceng Gondok 0% Disetiap Faktor Air Semen

Pada penelitian ini, serbuk eceng gondok 0% sebagai substitusi semen disetiap faktor air semen (FAS) Begitu pula faktor air semen yang di gunakan 0,4%, 0,5% dan 0,6%

Berdasarkan Gambar 4.6 dibawah ini, dapat di gambarkan perbandingan nilai kuat tekan beton normal dengan beton serbuk eceng gondok 0% disetiap faktor air semen (FAS)



Gambar 4.6 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dan Beton Serbuk Eceng Gondok 0% Di Setiap Faktor Air Semen

Dari Gambar 4.6 dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan dari beton normal dan beton variasi menggunakan serbuk eceng gondok 0% sebagai substitusi semen serta variasi faktor air semen yang berbeda.

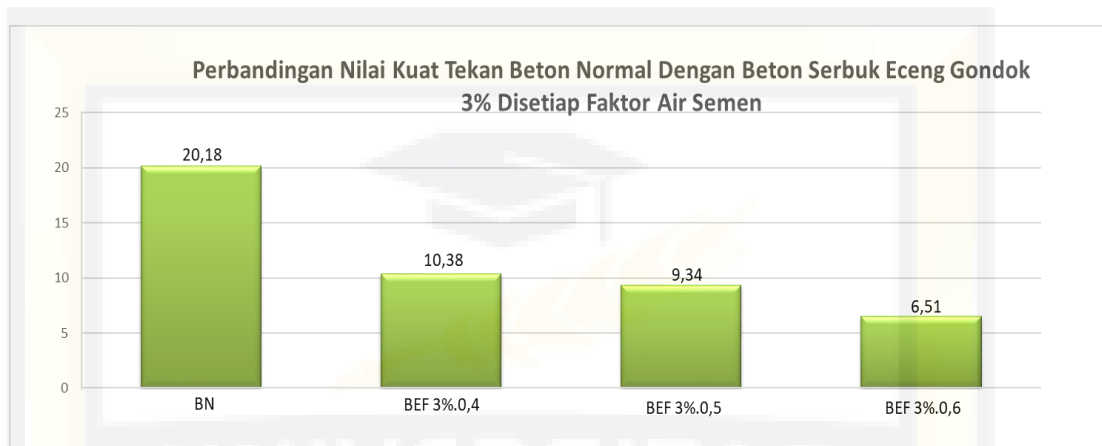
Hasil dari kuat tekan beton variasi yang menggunakan fas 0,4 dan 0,5 relatif lebih tinggi dari beton normal yang menggunakan fas 0,54 serta beton yang menggunakan fas 0,6 semakin rendah kuat yang di dihasilkan.

Dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh serbuk eceng gondok sebagai campuran beton dan semakin tinggi faktor air semen yang di gunakan maka kuat tekan beton yang di dihasilkan semakin menurun.

4.2.6 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Serbuk Eceng Gondok 3% Disetiap Faktor Air Semen

Pada penelitian ini, serbuk eceng gondok 3% sebagai substitusi semen disetiap faktor air semen (FAS) Begitu pula faktor air semen yang di gunakan 0,4%, 0,5% dan 0,6%

Berdasarkan Gambar 4.7 dibawah ini, dapat di gambarkan perbandingan nilai kuat tekan beton normal dengan beton serbuk eceng gondok 3% disetiap faktor air semen (FAS)



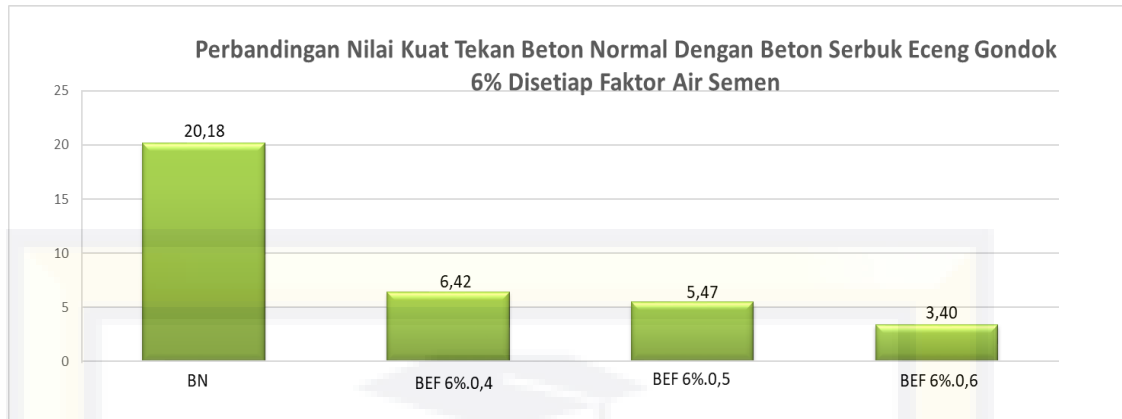
Gambar 4.7 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Serbuk Eceng Gondok 3% Disetiap Faktor Air Semen.

Dari gambar 4.7 dapat di jelaskan bahwa nilai kuat tekan dari beton normal dan beton yang menggunakan serbuk eceng gondok 3%, semakin tinggi faktor air semen yang di gunakan maka hasil kuat tekan semakin menurun.

4.2.7 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Serbuk Eceng Gondok 6% Disetiap Faktor Air Semen

Pada penelitian ini, serbuk eceng gondok 6% sebagai substitusi semen disetiap faktor air semen (FAS) Begitu pula faktor air semen yang di gunakan 0,4%, 0,5% dan 0,6%

Berdasarkan Gambar 4.8 dibawah ini, dapat di gambarkan perbandingan nilai kuat tekan beton normal dengan beton serbuk eceng gondok 6% disetiap faktor air semen (FAS)



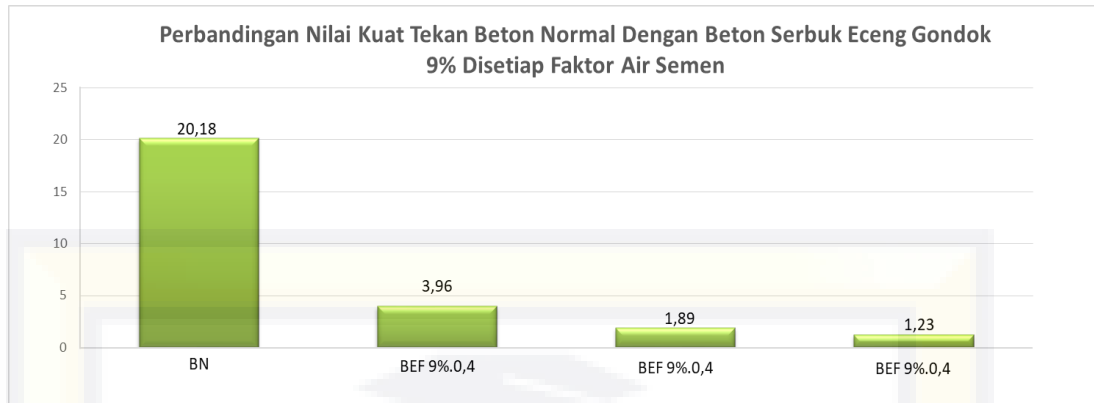
Gambar 4.8 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Serbuk Eceng Gondok 6% Disetiap Faktor Air Semen.

Dari gambar 4.8 dapat di jelaskan bahwa nilai kuat tekan dari beton normal dan beton yang menggunakan serbuk eceng gondok 6%, semakin tinggi faktor air semen yang di gunakan maka hasil kuat tekan semakin menurun.

4.2.8 Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Serbuk Eceng Gondok 9% Disetiap Faktor Air Semen

Pada penelitian ini, serbuk eceng gondok 9% sebagai substitusi semen disetiap faktor air semen (FAS) Begitu pula faktor air semen yang di gunakan 0,4%, 0,5% dan 0,6%

Berdasarkan Gambar 4.9 dibawah ini, dapat di gambarkan perbandingan nilai kuat tekan beton normal dengan beton serbuk eceng gondok 9% disetiap faktor air semen (FAS)



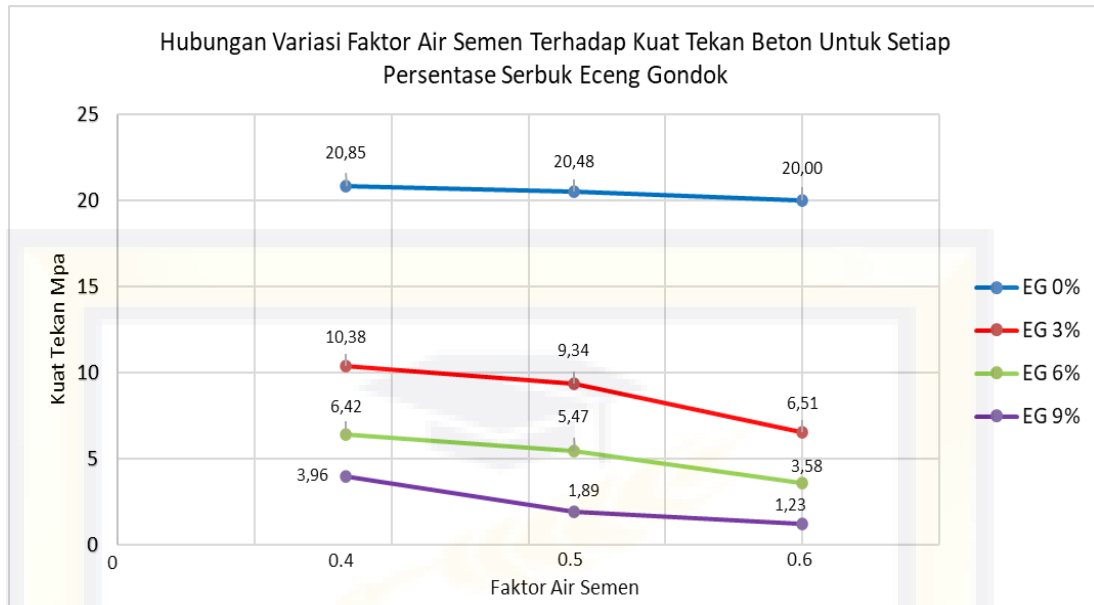
Gambar 4.9 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Serbuk Eceng Gondok 9% Disetiap Faktor Air Semen.

Dari gambar 4.9 dapat di jelaskan bahwa nilai kuat tekan dari beton normal dan beton yang menggunakan serbuk eceng gondok 9%, semakin tinggi faktor air semen yang di gunakan maka hasil kuat tekan semakin rendah.

4.2.9 Hubungan Variasi Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Untuk Setiap Persentase Serbuk Eceng Gondok

Pada penelitian ini, variasi faktor air semen yang di gunakan 0,4%, 0,5% dan 0,6% dan persentase serbuk eceng gondok 0%,3%,6% dan 9% sebagai substitusi semen.

Berdasarkan Gambar 4.10 dibawah ini, dapat di lihat variasi faktor air semen terhadap kuat tekan beton untuk setiap persentase serbuk eceng gondok.



Gambar 4.10 Grafik hubungan variasi faktor air semen terhadap kuat tekan untuk setiap persentase serbuk eceng gondok

Dari gambar 4.10 dapat terlihat bahwa semakin tinggi faktor air semen yang digunakan maka semakin menurun kuat tekan yang di hasilkan dan semakin besar persentase serbuk eceng gondok sebagai subtitusi semen maka semakin menurun pula kuat tekannya.

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Dari Komposisi Campuran beton per 5 silinder yang menggunakan air 205,71 liter, Semen 379,63 kg, Pasir 764,40 kg dan batu pecah sebanyak 1112,75 kg diperoleh kuat tekan 20,18 Mpa.
2. Semakin tinggi Penggunaan serbuk eceng gondok sebagai bahan substitusi semen maka kuat tekan beton yang dihasilkan semakin rendah.
3. Dari hasil pengujian faktor air semen yang di gunakan 0.4,0.5 dan 0.6 dapat di ketahui semakin tinggi fas beton yang menggunakan serbuk eceng gondok, maka kuat tekan beton semakin menurun. Pada kondisi ini pula di peroleh bahwa dengan penambahan persentase serbuk eceng gondok 0%,3%,6% dan 9% kuat tekan beton semakin menurun.
4. Dengan penambahan serbuk eceng gondok 0%, 3%, 6%, dan 9% sebagai substitusi semen, tidak ada dihasilkan kuat tekan yang melebihi kuat tekan beton normal

5.2 Saran

1. Di sarankan bagi peneliti selanjutnya untuk memanfaatkan limbah sebagai campuran beton sehingga bisa menggunakan bahan tambah yang ramah lingkungan.
2. Di sarankan bagi peneliti selanjutnya agar tanaman eceng gondok diolah menjadi serat dan di gunakan sebagai bahan tambah serta di uji untuk kuat Tarik dan kuat lentur.

DAFTAR PUSTAKA

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

Badan Standardisasi Nasional, *Metode Uji Bahan Plastik Pasir Dengan Setara Pasir*. SNI 03-4428-1997

Badan Standardisasi Nasional, *Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal*. SNI 03-2834-2000

Badan Standardisasi Nasional, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-2847-2002

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

Edward, G dan Nawy, P.E. 1998. *Beton bertulang suatu pendekatan dasar*. Bandung : PT. Rafika Aditama

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

Murdock L. J. Brock, K. M. 1986. *Bahan dan Praktek Beton*, Terjemahan Ir. Stephanus Hindarko, Erlangga, Jakarta.

Mulyono, T. (2003) *Teknologi Beton*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi (P4T), Surabaya.

Paul Nugraha Antoni, 2007 , *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta

Rosie Arizki Intan Sari Steenie E. Wallah, Reky S, Windah. *Pengaruh Jumlah Semen Dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai*. Windah Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado.

Syaiful anam, N. *Pemanfaatan Serbuk Eceng Gondok Sebagai Campuran Beton Mutu Tinggi*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Agung Semarang.

Surya Hadi Unizar Mataram. *Pengaruh Penambahan Serbuk Eceng Gondok Terhadap Kuat Tekan Beton*



LAMPIRAN



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	analisa saringan	SNI 8321 – 2016	-	Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	SNI 03-4428-1997	Maksimal 5 %	3,74%	Memenuhi
3	Kadar Air	SNI 1971 – 2011	3 % - 5 %	3,60%	Memenuhi
4	Berat Isi	SNI 1973 - 2008			
	- Lepas		1,4 - 1,9 gram/cm ³	1,40 gram/cm ³	Memenuhi
	-padat			1,52 gram/cm ³	Memenuhi
5	Absorsi		0,2 % - 2 %	1,83%	Memenuhi
6	Berat Jenis Spesifik	SNI 1969 – 2008			
	- 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

Disetujui oleh
Kepala Laboratorium Struktur Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Diuji oleh
Mahasiswa

Rahmat Ramadhan



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi	Spesifikasi Interval	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Analisa Saringan	SNI 8321 – 2016	-	Lampiran	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	ASTM C117 : 2017	Maksimal 1 %	0,96%	Memenuhi
3	Kadar Air	SNI 1971 – 2011	0,5 % - 2 %	1,32%	Memenuhi
4	Berat Isi	SNI 1973 - 2008			
	- 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	SNI 1969 – 2008			
	- 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

Diuji oleh
Mahasiswa

Rahmat Ramadhan



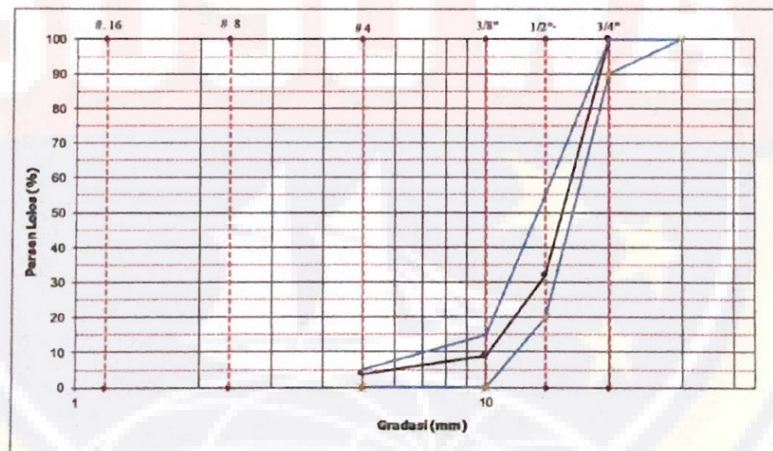
LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Material : Batu pecah maks 20 mm Nama : Rahmat Ramadhan
Tanggal : 1 Mei 2021 Pembimbing :
Sumber : Bili-bili 1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, 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





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

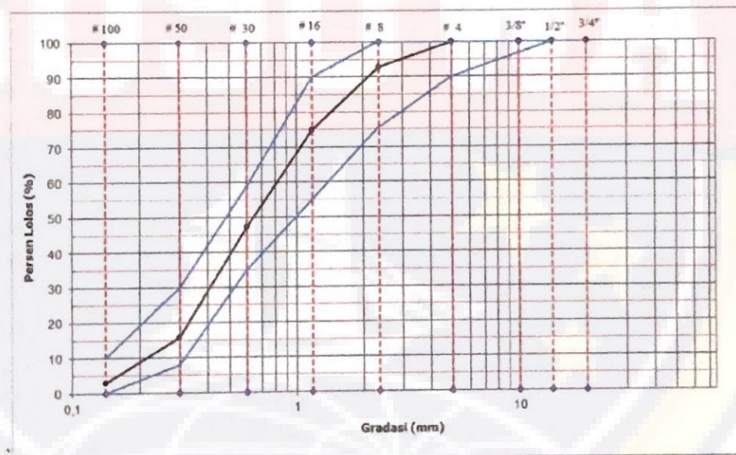
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789 fax (0411)424568

ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

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

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

Saringan No	Total : 1500			Total : 1500			Rata-rata % Lolos
	Sampel 1	1		Sampel 2	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



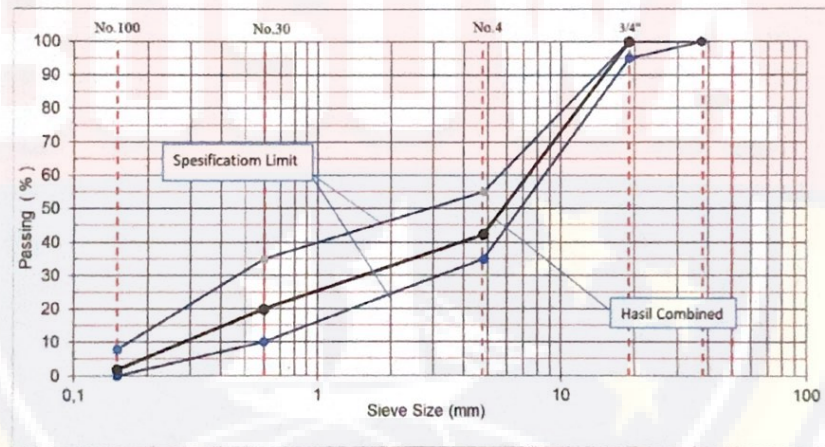


COMBINED AGGREGATE GRADING

Material : Batu pecah maks 20 mm dan pasir Nama : Rahmat Ramadhan
 Tanggal : 3 Mei 2021 Pembimbing :
 Sumber : Bill-bili 1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.
 2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

ASTM SIEVE SIZE	AGGREGATE GRADING (AVERAGE)				COMBINED AGGREGATE GRADING BETON (Maksimum Nominal 20 mm)									ASTM C-33
	a	b	c	d	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
3/4	100,00	100			100									95-100
1/2	31,92	100			59,2									-
3/8	8,86	100			45,3									-
No. 4	3,75	100			42,2									35-55
No. 8	1,85	93			38,3									-
No. 16	1,65	75			30,9									-
No. 30	1,53	47			19,8									10-35
No. 50	1,41	16			7,17									-
No. 100	1,16	3			1,84									0-8
No. 200	0,93	1			0,78									-

AGGREGATE	a. BP maks 20 mm	60					
BLENDING RATIO	b. Pasir	40					





PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS

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

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



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

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

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

	A	B	Rata - rata
Berat benda uji kering - permukaan jenuh	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 Kering - Permukaan Jenuh	$\frac{Bj}{Bj - Ba}$	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



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR
AGREGAT KASAR

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

Nama : Rahmat Ramadhan
Pembimbing :
1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, 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	%	$(C/A) \cdot 100$	0,82	1,09
Kadar Lumpur Rata-rata		%	0,96	

BOSOWA





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR
AGREGAT HALUS

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

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

BOSOWA





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR

Material : Batu pecah maks 20 mm
Tanggal : 3 Mei 2021
Sumber : Bili-bili

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

			I	II
Berat benda uji	gram	A	1500,6	1500,4
Berat benda uji kering oven	gram	B	1485,1	1476,3
Berat Air	gram	$C = (A - B)$	15,5	24,1
Kadar Air	%	$(C/B)*100$	1,04	1,61
Kadar Air Rata- rata	%		1,32	

BOSOWA





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

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

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

BOSOWA





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

RANCANGAN CAMPURAN BETON
(MIX DESIGN)

Tanggal : 4 Mei 2021

Nama : Rahmat Ramadhan

Pembimbing :

1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.

2. Ir. Eka Yuniarto, 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 deviasi 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
$f'_c < 21$	$f'_o = f'_c + 7,0$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_o = f'_c + 8,3$
$f'_c > 35$	$f'_o = 1,10f'_c + 5,0$

M : 7 karena dibawah 21 Mpa

d. Menghitung kuat takan rata-rata

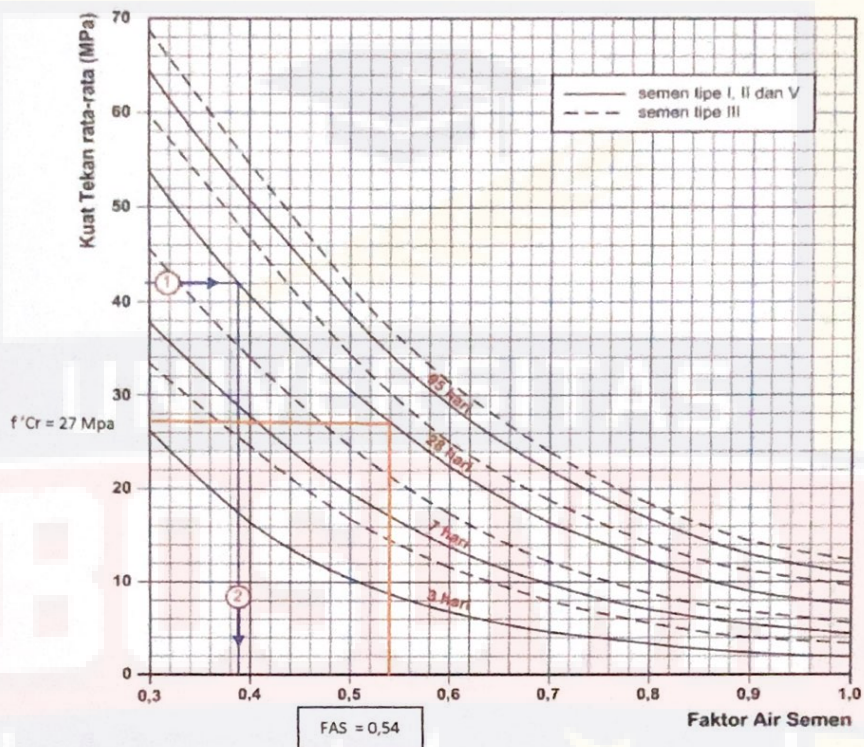
$$f_{cr} : f_c + M$$

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



e. Penetapan faktor air semen

Besar faktor 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 (Wf) : 195 kg/m³ beton
- Kadar air bebas batu pecah (Wc) : 225 kg/m³ beton
- Kadar air bebas = (2/3 x Wf) + (1/3 x Wc)
= (2/3 x 195) + (1/3 x 225)
= 205 kg/m³ 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

$$\begin{aligned} &= a \cdot B_j \text{ Spesifik SSD pasir} + b \cdot B_j \text{ Spesifik SSD kerikil 1-2} \\ &= 0,40 \times 2,51 + 0,60 \times 2,96 \\ &= 2,78 \end{aligned}$$

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.

$$\begin{aligned} \text{- Berat total agregat} &= 2462,5 - 205 - 379,63 \\ &= 1877,87 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Berat pasir} &= 40 \% \times 1877,87 \\ &= 751,15 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Berat keriki 1-2} &= 60\% \times 1877,87 \\ &= 1126,72 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- Sebelum koreksi

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

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

$$\text{Pasir (} B_{SSDP} \text{)} = 751,15 \text{ kg/m}^3$$



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

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

k. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

- Koreksi air :

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah air} - (\text{kadar air pasir} - \text{absorsi pasir}) \times \text{jumlah pasir} / 100 - \\ & (\text{kadar air kerikil 1-2} - \text{absorsi kerikil 1-2}) \times \text{jumlah kerikil} / 100 \end{aligned}$$

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

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

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

- Koreksi pasir :

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah pasir} + (\text{kadar air pasir} - \text{absorsi pasir}) \times \text{jumlah pasir} \\ & / 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi pasir} &= 751,15 + (3,60 - 1,83) \times (751,1 / 100) \\ & = 764,403 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- Koreksi kerikil :

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah kerikil} - (\text{kadar air kerikil 1-2} - \text{absorsi kerikil 1-2}) \times \text{jumlah} \\ & \text{kerikil} / 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi kerikil} &= 1126,72 + (1,32 - 2,56) \times (1126,72 / 100) \\ & = 1112,75 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$



- sesudah koreksi :

Air (W_a)	=	205,71	kg/m ³
Semen (W_s)	=	379,63	kg/m ³
Pasir (B_{SSDp})	=	764,40	kg/m ³
Kerikil 1-2(B_{SSDK})	=	1112,75	kg/m ³
Jumlah	=	2462,5	kg/m ³

i. Volume silinder

Diketahui :

$$\text{diameter silinder} = 15 \text{ cm} \Rightarrow 0,15 \text{ m}$$

$$\text{tinggi silinder} = 30 \text{ cm} \Rightarrow 0,30 \text{ m}$$

$$\text{volume silinder} = 1/4 \pi \times D^2 \times t$$

$$= 1/4 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,30$$

$$= 0,00530 \text{ m}^3$$



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	VOLUME BENDA UJI	BERAT UNTUK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UNTUK 5 SAMPEL (kg)
Air	205,71	0,00530	1,09	5,45
Semen	379,63	0,00530	2,01	10,06
Pasir	764,40	0,00530	4,05	20,26
Bp 1-2	1112,75	0,00530	5,90	29,49

UNIVERSITAS

BOSOWA





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

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

KUAT TEKAN BETON (SILINDER)

20 MPA

Tanggal : 9 Juni 2021

Nama : Rahmat Ramadhan
Pembimbing :
1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, 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	Pass : Keold										
I	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.370	15	30	176.63	2.33	28	350	19.8	20 Mpa
II	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.560	15	30	176.63	2.37	28	405	22.9	
III	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	11.615	15	30	176.63	2.19	28	340	19.2	
IV	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.415	15	30	176.63	2.34	28	360	21.5	
V	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.280	15	30	176.63	2.32	28	365	20.7	
VI	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.635	15	30	176.63	2.38	28	410	23.2	
VII	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.461	15	30	176.63	2.35	28	365	21.8	
VIII	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.466	15	30	176.63	2.35	28	405	22.9	
IX	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.405	15	30	176.63	2.34	28	395	22.4	
X	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.530	15	30	176.63	2.36	28	385	21.8	
XI	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.465	15	30	176.63	2.35	28	390	22.1	
XII	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.222	15	30	176.63	2.31	28	395	22.4	
XIII	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.116	15	30	176.63	2.29	28	350	19.8	
XIV	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.265	15	30	176.63	2.31	28	340	19.2	
XV	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.505	15	30	176.63	2.36	28	360	20.4	
XVI	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.450	15	30	176.63	2.35	28	390	22.1	
XVII	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.522	15	30	176.63	2.36	28	380	21.5	
XVIII	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.448	15	30	176.63	2.35	28	345	19.5	
XIX	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.612	15	30	176.63	2.38	28	410	23.2	
XX	09/05/2021	1.1	98.2.90	8	12.540	15	30	176.63	2.37	28	375	21.2	
Jumlah											7565	427.7	
Rata - Rata											378	21.4	

LAMP 22



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

Jln. Unip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789 fax (0411)424568

Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{ci} - f_{cm})^2}{n - 1}}$$

S = 1,332

Kekuatan Tekan Rata Rata

$$f_c = \frac{f_{c'} + f_{c''}}{2}$$

Persamaan I
 $f_c = \frac{f_{c'} + f_{c''}}{2}$
 $f_c = \frac{21,4 + 21,4}{2}$
 $f_c = 21,4$ Mpa

Persamaan II

$$f_c = \frac{f_{c'} + f_{c''}}{2}$$

Faktotr Modifikasi untuk 20 Sampel = 1,08
 $f_c = \frac{21,786}{20,172}$ Mpa

	-	1,34	S	+	3,5	Pers I
	-	2,33	S	+	3,5	Pers II
	-	1,3	x	S		
	-	1,34	x	1,332		
	-	1,786				
		Mpa				
	-	2,3	x	S	+	3,5
	-	2,3	x	1,332	+	3,5
		Mpa				

Disetujui oleh
Kepala Laboratorium Struktur Dan Bahan Beton

Ir. Eka Yuniarto, ST. MT

Diuji oleh
Mahasiswa

Rahmat Ramadhan



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 - Telp. (0411) 452901 - 342789 fax.(0411)424568

RANCANGAN CAMPURAN BETON VARIASI

Tanggal : 10 Juni 2021

Nama : Rahmat Ramadhan

Pembimbing :

1. Ir. Arman Setiawan, ST, MT.

2. Ir. Eka Yuniarto, ST, MT.

No	Variasi	Notasi	Eceng Gondok (Kg)	Faktor Air Semen	Semen (Kg)	Air (Liter)	Pasir (kg)	Batu Pecah 1-2 (Kg)	Jumlah
1	Beton Eceng Gondok+FAS	BEF 0,0,4	0%	0,4	9,78	4,12	13,55	19,52	3
		BEF 3,0,4	3%	0,4	9,49	4,12	13,35	19,52	3
		BEF 6,0,4	6%	0,4	9,19	4,12	13,35	19,52	3
		BEF 9,0,4	9%	0,4	8,90	4,12	13,35	19,52	3
2	Beton Eceng Gondok+FAS	BEF 0,0,5	0%	0,5	7,82	4,14	14,35	20,67	3
		BEF 3,0,5	3%	0,5	7,60	4,14	14,35	20,67	3
		BEF 6,0,5	6%	0,5	7,37	4,14	14,35	20,67	3
		BEF 9,0,5	9%	0,5	7,13	4,14	14,35	20,67	3
3	Beton Eceng Gondok+FAS	BEF 0,0,6	0%	0,6	6,52	4,14	14,88	21,44	3
		BEF 3,0,6	3%	0,6	6,32	4,14	14,88	21,44	3
		BEF 6,0,6	6%	0,6	6,13	4,14	14,88	21,44	3
		BEF 9,0,6	9%	0,6	5,93	4,14	14,88	21,44	3



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Unip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789 fax, (0411)424568

KUAT TEKAN BETON VARIASI (SILINDER)

Tanggal : 05 Agustus 2021

Nama : Rahmat Ramadhan
Pembimbing :

1. Ir. Arman Setiawan, ST. MT.
2. Ir. Eka Yuniarto, ST. MT.

Faktor Air Semen 0,4%

SIMBOL	NO BENDA UJI	SERBUK ECENG GONDOK %	BERAT SAMPEL gram	LUAS PENAMPANG cm ²	BEBAN MAKSIMUM KN	KUAT TEKAN		KUAT TEKAN RATA-RATA
						Mpa		
BEF 0.0,4	1	0%	12.575	176,63	360	20,38	20,85	
	2		12.735	176,63	380	21,51		
	3		12.515	176,63	365	20,66		
BEF 3.0,4	1	3%	11.860	176,63	170	9,62	10,38	
	2		11.540	176,63	190	10,76		
	3		11.760	176,63	190	10,76		
BEF 6.0,4	1	6%	11.190	176,63	125	7,08	6,42	
	2		11.260	176,63	115	6,51		
	3		11.280	176,63	100	5,66		
BEF 9.0,4	1	9%	10.560	176,63	75	4,25	3,96	
	2		10.550	176,63	65	3,68		
	3		10.660	176,63	70	3,96		



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Faktor Air Semen 0,5%

SIMBOL	NO BENDA Uji	SERBUK ECENG GONDOK %	BERAT SAMPEL gram	LUAS PENAMPANG cm ²	BEBAN MAKSIMUM KN	KUAT TEKAN	
						Mpa	KUAT TEKAN RATA-RATA
BEF 0.0,5	1	0%	12.380	176,63	355	20,10	20,48
	2		12.395	176,63	370	20,95	
	3		12.370	176,63	360	20,38	
BEF 3.0,5	1	3%	11.660	176,63	175	9,91	9,34
	2		11.750	176,63	155	8,78	
	3		11.620	176,63	165	9,34	
BEF 6.0,5	1	6%	11.670	176,63	85	4,81	5,47
	2		11.820	176,63	110	6,23	
	3		11.885	176,63	95	5,38	
BEF 9.0,5	1	9%	11.280	176,63	35	1,98	1,89
	2		11.250	176,63	35	1,98	
	3		11.310	176,63	30	1,70	



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 - Telp. (0411) 452901 - 342789 fax. (0411)424568

Faktor Air Semen 0,6%

SIMBOL	NO BENDA UJI	SERBUK ECENG GONDOK %	BERAT SAMPEL gram	LUAS PENAMPANG cm ²	BEBAN MAKSIMUM KN	KUAT TEKAN	
						Mpa	KUAT TEKAN RATA-RATA
BEF 0.0,6	1	0%	12.580	176,63	345	19,53	20,00
	2		12.610	176,63	360	20,38	
	3		12.595	176,63	355	20,10	
BEF 3.0,6	1	3%	11.965	176,63	115	6,51	6,51
	2		12.085	176,63	110	6,23	
	3		11.965	176,63	120	6,79	
BEF 6.0,6	1	6%	11.275	176,63	60	3,40	3,58
	2		11.435	176,63	70	3,96	
	3		11.310	176,63	60	3,40	
BEF 9.0,6	1	9%	10.985	176,63	20	1,13	1,23
	2		11.365	176,63	25	1,42	
	3		10.810	176,63	20	1,13	



DOKUMENTASI



Pengujian Analisa Saringan



Pengujian Berat Jenis Agregat Halus



Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar



Pengujian SSD Agregat Kasar



Proses Pengujian Berat Isi Agregat Halus



Pengujian Berat Isi Agregat Kasar



Pengujian Kadar Lumpur



Proses Mix Design



Proses Pengujian Slump Test



Contoh Sampel Sebelum Perendaman



Pengujian Kuat Tekan Beton



Contoh Keretakan Setelah Pengujian Kuat Tekan



SERBUK ECENG GONDOK SEBAGAI SUBTITUSI SEMEN

