

TUGAS AKHIR

**PENGARUH STYROFOAM SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR
DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA
CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

**Wahyu Hermawan
NIM : 30202000200**

**Wisnu Hadi Prayogo
NIM : 30202000205**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH *STYROFOAM* SEBAGAI PENGGANTI
AGREGAT KASAR DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI
BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN BETON
TERHADAP KUAT TEKAN BETON



Wahyu Hermawan
NIM : 30202000200



Wisnu Hadi Prayogo
NIM : 30202000205

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, Januari 2024

Tim Penguji

Tanda Tangan

- 1 Muhamad Rusli Ahyar, ST.,M.Eng
NIDN: 0625059102
- 2 Ir.H. Prabowo Setiyawan M.T.,Ph.D
NIDN : 0607046802
- 3 Dr. Juny Andry Sulistyoy, ST.,M.T
NIDN : 0611118903

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, ST.,M.Eng

NIDN: 0625059102



BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 36 / A.2 / SA – T / VIII / 2024

Pada hari ini tanggal berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing :

1. Nama : Muhamad Rusli Ahyar, ST.,M.Eng

Jabatan Akademik : Lektor

Jabatan : Dosen Pembimbing

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Wahyu Hermawan
NIM : 30202000200

Wisnu Hadi Prayogo
NIM : 30202000205

Judul : Pengaruh *Styrofoam* Sebagai Pengganti Agregat Kasar dan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton.

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	04/04/2024	ACC
2	Seminar Proposal	01/07/2024	
3	Pengumpulan data	29/07/2024	
4	Analisis data	02/08/2024	
5	Penyusunan laporan	03/08/2024	
6	Selesai laporan	05/08/2024	

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

Dosen Pembimbing Utama

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Muhamad Rusli Ahyar, ST.,M.Eng

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

1. NAMA : Wahyu Hermawan
NIM : 30202000200
2. NAMA : Wisnu Hadi Prayogo
NIM : 30202000205

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

PENGARUH *STYROFOAM* SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka Saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang,

2024

Pernyataan 1 Y Pernyataan 2



Wahyu Hermawan
NIM : 30202000200

Wisnu Hadi Prayogo
NIM : 30202000205

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

1. NAMA : Wahyu Hermawan
NIM : 30202000200
2. NAMA : Wisnu Hadi Prayogo
NIM : 30202000205

JUDUL TUGAS AKHIR :

PENGARUH *STYROFOAM* SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sutan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, 2024

Pernyataan 1

METERAI TEMPEL
E35AALX349539866
Wahyu Hermawan
NIM : 30202000200

Pernyataan 2

METERAI TEMPEL
8C78CALX349539867
Wisnu Hadi Prayogo
NIM : 30202000205

MOTTO

“Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, (karena kamu) menyuruh (berbuat) yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman, namun kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik”
(Q.S. Ali ‘Imran Ayat 110)

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan”
(QS Ar-Rahman-21)

“Cukuplah Allah menjadi Penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik Pelindung”
-(QS. Al Imran : 73)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al Baqarah : 286)

“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu.”
- Ali bin Abi Thalib

“ Aku sudah pernah merasakan semua kepahitan dalam hidup dan yang paling pahit ialah berharap kepada manusia”
-Ali bin Abi Thalib

“Tanpa tindakan, pengetahuan tidak ada gunanya dan pengetahuan tanpa tindakan itu sia-sia”
-Abu Bakar Ash-Shiddiq

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Ibu dan Ayah saya, Ibu Krismiati dan Bapak Rohadi, kakak saya Dyah Ayu Novita yang selalu mendukung saya dalam kondisi dan keadaan apapun. Yang selalu mendo'akan saya setiap waktu. Yang selalu memberi kasih sayangnya setiap hari. Yang selalu memberi arahan kepada saya dalam melakukan suatu apapun. Yang tidak kenal lelah bekerja untuk membiayai kuliah saya.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST.,M.Eng Dosen pembimbing saya yang telah sabar memberikan saya ilmu dalam pembuatan laporan ini.
3. Rekan Tugas Akhir saya sekaligus teman yang selalu menemani saya dari awal masa perkuliahan, Wisnu Hadi Prayogo, terima kasih telah bekerja sama dengan baik untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Teman-teman kontrakan saya Wisnu , Surya , dan Randy yang selalu mendukung dan memberi semangat kepada saya.
5. Teman – teman seperjuangan saya Rizal , Yunisa , Rifqi ,dan Devon yang selalu mendukung dan memberi saran Ketika Lelah.
6. Saudari Yunneta Amelia karena tanpa saudari saya tidak akan sampai di titik ini.
7. Teman-teman Laboratorium Fakultas Teknik yang telah membantu saya dalam melakukan praktikum dan menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Teman-teman semua dari Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Angkatan 2020 dan seluruh keluarga besar Fakultas Teknik.
9. Terakhir untuk diri saya sendiri, terima kasih sudah berjuang, sudah bisa melangkah sampai sejauh ini, ingat bahwa ini bukan akhir perjuangan tetapi awal dari perjuangan.

Wahyu Hermawan
NIM : 30202000200

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

10. Ibu dan Ayah saya, Ibu Evi Mariyah dan Bapak Suyono, adik saya Nadya Nur Zakkiyah yang selalu mendukung saya dalam kondisi dan keadaan apapun. Yang selalu mendo'akan saya setiap waktu. Yang selalu memberi kasih sayangnya setiap hari. Yang selalu memberi arahan kepada saya dalam melakukan suatu apapun. Yang tidak kenal lelah bekerja untuk membiayai kuliah saya.
11. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST.,M.Eng Dosen pembimbing saya yang telah sabar memberikan saya ilmu dalam pembuatan laporan ini.
12. Rekan Tugas Akhir saya sekaligus teman yang selalu menemani saya dari awal masa perkuliahan, Wahyu Hermawan, terima kasih telah bekerja sama dengan baik untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
13. Teman-teman kontrakan saya Wawan, Surya dan Randy yang selalu mendukung dan memberi semangat kepada saya.
14. Teman-teman Laboratorium Fakultas Teknik yang telah membantu saya dalam melakukan praktikum dan menyelesaikan Tugas Akhir.
15. Teman-teman semua dari Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Angkatan 2020 dan seluruh keluarga besar Fakultas Teknik.
16. Terakhir untuk diri saya sendiri, terima kasih sudah berjuang, sudah bisa melangkah sampai sejauh ini, ingat bahwa ini bukan akhir perjuangan tetapi awal dari perjuangan, selalu perbaiki diri menjadi yang lebih baik untuk kedepannya.

Wisnu Hadi Prayogo

NIM : 30202000205

KATA PENGANTAR

Segala Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh *Styrofoam* Sebagai Pengganti Agregat Kasar Dan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton” guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST.,M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung serta selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
3. Kakak tingkat yang telah memberikan referensi Laporan Tugas Akhir.
4. Teman-teman Angkatan 2020 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.
5. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Semarang, Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN.....	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Sistematika Tugas Akhir.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Definisi Beton	4
2.2 Pengertian Umum Abu Sekam Padi.....	5
2.3 Styrofoam.....	6
2.4 Sifat- sifat Teknis Beton	8
2.4.1 <i>Workability</i>	8
2.4.2 Tahan Lama (<i>Durability</i>).....	9
2.4.3 Kuat Tekan	9
2.5 Material	10
2.5.1 Agregat.....	10
2.5.2 Air.....	12
2.5.3 Semen Portland	13
2.5.4 Bahan Tambah.....	14
2.6 Peneliti Terdahulu	14
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Keperluan Data	20
3.3 Peralatan dan Bahan.....	21
3.4 Metode Penelitian	22
3.5 Pelaksanaan	23
3.5.1 Pemeriksaan bahan	24
3.5.2 Perancangan Campuran Beton (<i>Job Mix Design</i>) SNI 03-2834-200	25
3.5.3 Pembuatan Beton	35
3.5.4 Perawatan	35
3.5.5 Pengujian Kuat Tekan Beton	36
3.6 Bagan Alir	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat	37
4.1.1 Agregat Kasar	37
4.1.2 Agregat Halus	40
4.2 <i>Job Mix Design</i>	44
4.3 <i>Slump Test</i>	45
4.4 Uji Kuat Tekan Beton	47
4.5 Berat Volume Benda Uji	49
4.6 <i>Strength – Weight Ratio</i>	50
4.7 Kondisi Kegagalan Benda Uji Saat Tes Kuat Tekan	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA.....	xix
LAMPIRAN	xx



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kadnungan dalam Abu Sekam Padi	6
Tabel 2.2 Batas Gradasi Agregat Halus	10
Tabel 2.3 Syarat Mutu Agregat Halus Menurut ASTM C 33-86.....	11
Tabel 2.4 Peneliti Terdahulu	15
Tabel 3.1 Benda Uji Perhitungan Kekuatan Tekan Beton	24
Tabel 3.2 Koefisien Pengali Untuk Deviasi Standar Jika Data Pengujian Tersedia Kurang Dari 30.....	28
Tabel 3.3 Persyaratan Jumlah Minimum Semen Dan Rasio Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Jenis Pengecoran Di Lingkungan Khusus.	31
Tabel 3.4 Data Sifat fisik agregat	31
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Analisa Saringan Agregat Kasar	40
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kadar Lumpur agregat halus	42
Tabel 4.3 Analisa Saringan Agregat Halus	44
Tabel 4.4 Hasil Perhutungan <i>Mix Design</i>	45
Tabel 4.5 Kebutuhan Material Bahan per Silinder	46
Tabel 4.6 Hasil <i>Slump test</i>	47
Tabel 4.7 Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	48
Tabel 4.8 Hasil Pemeriksaan Berat Volume Umur 2	50
Tabel 4.9 Hasil Strength – Weight Ratio	52
Tabel 4.10 Kondisi Benda Uji Setelah Tes Kuat Tekan.....	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Abu Sekam Padi	5
Gambar 2.2 <i>Styrofoam</i>	8
Gambar 3.1 Keterkaitan Antara Kuat Tekan Dan Rasio Air Semen Pada Benda Uji Berbentuk Silinder Diameter 150 mm Dan Tinggi 300 mm.....	28
Gambar 3.2 Keterkaitan Antara Kekuatan Tekan Dan Rasio Air Semen (Benda Uji Berbentuk Kubus 150 mm x 150 mm x 150 mm).....	28
Gambar 3.3 Perkiraan Jumlah Air Bebas (Kg/M ³) Yang Diperlukan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Dalam Proses Pembuatan Campuran Beton	29
Gambar 3.4 Grafik 7 Batas Gradasi Krikil Ukuran Maksimum 10 mm.....	31
Gambar 3.5 Grafik 8 Batas Gradasi Krikil Ukuran Maksimum 20 mm.....	31
Gambar 3.6 Grafik 9 Batas Gradasi Krikil Ukuran Maksimum 40 mm.....	32
Gambar 3.7 Grafik 13 Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Dianjurkan Untuk Ukuran Butir Maksimum 10 mm.	32
Gambar 3.8 Grafik 14 Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan Untuk ukuran butir maksimum 20 mm	33
Gambar 3.9 Grafik 15 Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan Untuk ukuran butir maksimum 40 mm.....	33
Gambar 3.10 Grafik 16 Perkiraan berat isi beton basah yang tekah selesai didapatkan	34
Gambar 4.1 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar	41
Gambar 4.2 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus.....	44
Gambar 4.3 Grafik Hasil <i>Slump</i>	47
Gambar 4.4 Grafik Hasil Tes Kuat Tekan Konversi Umur 28 Hari.....	49
Gambar 4.5 Grafik Kuat Tekan Berdasarkan Variasi <i>Styrofoam</i>	49
Gambar 4.6 Grafik Kuat Tekan Berdasarkan Variasi Abu Sekam Padi.....	50
Gambar 4.7 Grafik Berat Benda Uji Rata – Rata	51
Gambar 4.8 Grafik <i>Strength – Weight Ratio</i>	53
Gambar 4.9 Kegagalan sample beton (a) beton normal; (b) beton campuran <i>Styrofoam</i> dan Abu Sekam Padi.....	54

PENGARUH *STYROFOAM* SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Abstrak

Beton merupakan bahan campuran material konstruksi bangunan yang digunakan untuk mendirikan sebuah bangunan. Salah satu bahan yang bisa digunakan adalah Abu Sekam Padi dan *Styrofoam*. Abu Sekam Padi dapat dimanfaatkan dimana dari beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa abu sekam padi banyak mengandung *silica* yang bisa digunakan sebagai bahan pengikat beton. Penggunaan *Styrofoam* dalam beton dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat kasar. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis Kuat Tekan Beton dengan campuran Abu Sekam Padi dan *Styrofoam* serta menganalisis kadar optimal bahan Abu Sekam Padi dan *Styrofoam* pada campuran beton berdasarkan Nilai Kuat Tekan yang dihasilkan.

Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimen membuat Beton Normal mutu K-225 dan dibandingkan dengan Beton Campuran Abu Sekam Padi dengan komposisi campuran 8%, 10% dan 12% serta *Styrofoam* dengan komposisi campuran 3%, 5% dan 7%.

Hasil dari penelitian ini bahwa Nilai Kuat Tekan Beton tertinggi terdapat pada komposisi campuran Abu Sekam Padi 8% dan *Styrofoam* 3% dengan rata-rata Kuat Tekan Beton sebesar 13,48 MPa pada umur 21 hari.

Kata Kunci: *Beton; Abu Sekam Padi; Kuat Tekan; Kadar Optimal*



THE EFFECT OF STYROFOAM AS A SUBSTITUTE FOR COARSE AGGREGATE AND RICE HUSK ASH AS AN ADDED INGREDIENT TO CONCRETE MIXTURES ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE

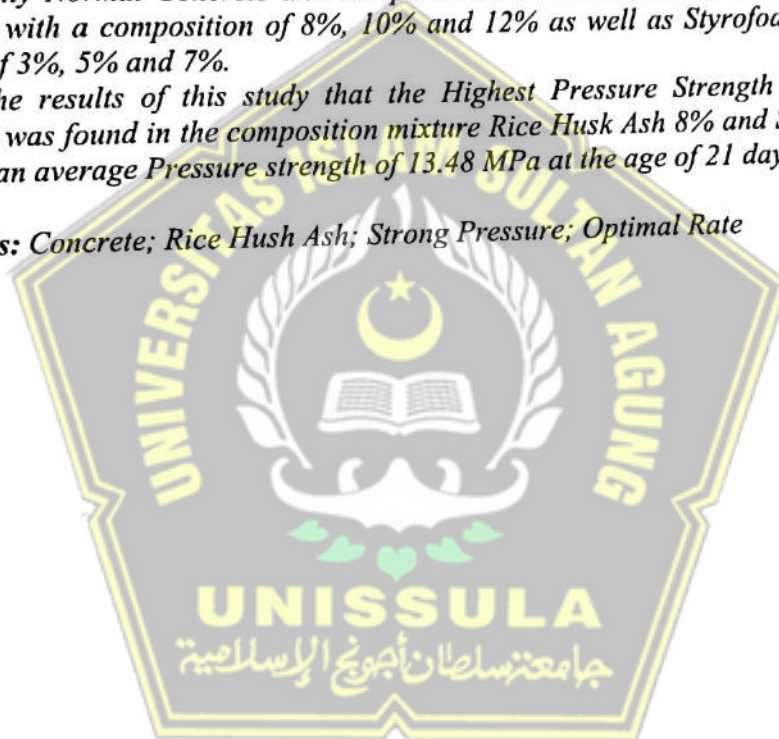
Abstract

Concrete is a mixture of building materials used to build a building. One of the materials that can be used is Rice Husk Ash and Styrofoam. The use of Styrofoam in concrete can be used as a partial substitute for rough aggregates. The research was conducted to analyze the Strengths of Concrete Pressure with a mixture of Styrofoam and Rice Husk Ash as well as the optimum concentration of Rice Husk Ash and Styrofoam materials in the concrete mixture based on the resulting Pressure Resistance Value.

The research was conducted using the experimental method of making K-225 Quality Normal Concrete and compared with Rice Husk Ash Abuse Mixed Concrete with a composition of 8%, 10% and 12% as well as Styrofoam with a mixture of 3%, 5% and 7%.

The results of this study that the Highest Pressure Strength Value of Concrete was found in the composition mixture Rice Husk Ash 8% and Styrofoam 3% with an average Pressure strength of 13.48 MPa at the age of 21 days.

Keywords: Concrete; Rice Hush Ash; Strong Pressure; Optimal Rate



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan campuran dari Agregat Kasar dan Agregat Halus dengan tambahan semen, pasir dan air dengan atau tanpa bahan tambahan dalam komposisi tertentu sehingga membentuk massa padat

Jika kita mengikuti perkembangan zaman sehingga mengakibatkan bertambahnya sampah yang sulit didaur ulang, maka perlu adanya pemberdayaan sampah yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan beton. Salah satunya adalah Abu Sekam Padi dan *Styrofoam*. Sekam padi merupakan hasil samping dari proses penggilingan padi dan selama ini hanya menjadi limbah dan belum dimanfaatkan secara optimal, meskipun beberapa penelitian menunjukkan bahwa Abu Sekam Padi mengandung silika dalam jumlah tinggi dan dapat digunakan sebagai bahan pengikat pada beton.

Selain Abu Sekam Padi *Styrofoam* juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran beton untuk mengurangi limbah *styrofoam* yang sangat sulit untuk terurai dimana untuk mengurainya membutuhkan waktu jutaan tahun. *Styrofoam* merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan untuk campuran beton sebagai beton ringan non struktur. Penggunaan *Styrofoam* pada beton ringan dapat menggantikan sebagian agregat kasar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan di atas, maka rumusan masalah yang di dapat dalam tulisan ini yaitu sebagai berikut:

1. Seberapa besar pengaruh penambahan Abu Sekam Padi dan penambahan *Styrofoam* terhadap Kuat Tekan Beton.
2. Seberapa besar kadar optimum penambahan Abu Sekam Padi dan penambahan *Styrofoam* pada campuran beton berdasarkan Nilai Kuat Tekan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Benda Uji Beton Normal dilakukan pada umur beton 28 hari.
2. Pengujian beton yang menggunakan Abu Sekam Padi dan *Styrofoam* dilakukan waktu umur beton 21 hari dan terdiri dari 3 buah benda uji per variasi. Dengan persentase bahan tambah Abu Sekam Padi sebanyak 8%, 10%, dan 12% dan presentase penambahan *Styrofoam* 3%,5%, dan 7 %.
3. Material yang di gunakan yaitu Semen Portland Type I. Agregat Kasar menggunakan kerikil dengan besar butiran 5mm-40mm dan *Styrofoam* dengan butiran 3mm-5mm. Agregat Halus menggunakan Pasir Kendal. Air menggunakan air dari Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Unissula, Semarang, Jawa Tengah. Bahan Tambah Mineral menggunakan Abu Sekam Padi.
4. Kuat Tekan Rencana yang dituju yaitu Mutu Beton K-225.

1.4 Tujuan Penelitian

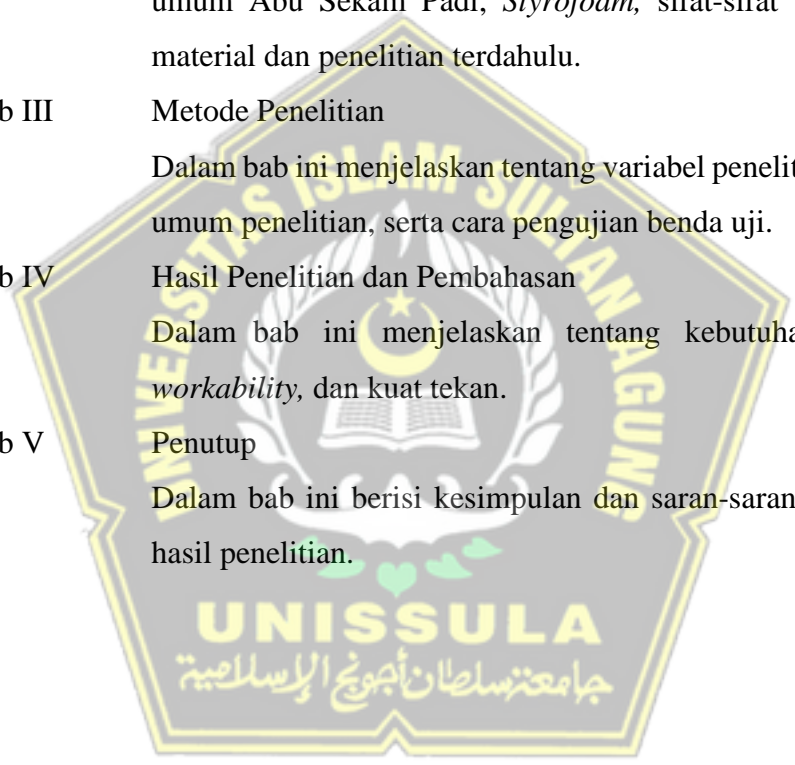
Tujuan dari Tugas Akhir ini ialah :

1. Menghitung Kuat Tekan Beton dengan campuran Abu Sekam Padi dan *Styrofoam*.
2. Mencari kadar optimal bahan Abu Sekam Padi dan *Styrofoam* pada campuran beton berdasarkan Nilai Kuat Tekan.

1.5 Sistematika Tugas Akhir

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini dijelaskan menjadi lima bab yaitu :

- Bab I Pendahuluan
Dalam bab ini menjelaskan tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian dan Sistematika Penulisan.
- Bab II Tinjauan Pustaka
Dalam bab ini membahas tentang definisi beton, pengertian umum Abu Sekam Padi, *Styrofoam*, sifat-sifat teknis beton, material dan penelitian terdahulu.
- Bab III Metode Penelitian
Dalam bab ini menjelaskan tentang variabel penelitian, Langkah umum penelitian, serta cara pengujian benda uji.
- Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan
Dalam bab ini menjelaskan tentang kebutuhan material, *workability*, dan kuat tekan.
- Bab V Penutup
Dalam bab ini berisi kesimpulan dan saran-saran berdasarkan hasil penelitian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Beton

Beton merupakan campuran yang memiliki massa mirip batuan yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah, agregat halus, serta agregat – agregat yang lain yang dicampur jadi satu dengan bantuan pasta yang terbuat dari semen dan air. Bahan aditif juga terkadang ditambahkan untuk memudahkan pengerjaan dan durabilitas (Mc. Cormac, 2004). Menurut SNI 2847:2013 beton adalah campuran dari Agregat Kasar dan Agregat Halus dengan tambahan semen, pasir dan air dengan atau tanpa bahan tambahan dalam komposisi tertentu sehingga membentuk massa padat.

Menurut Tjokrodimuljo (1996) beton dibagi menjadi 9, yaitu sebagai berikut: Beton Normal, Beton Ringan, Fero semen, Beton Massa, Beton Serat, Beton Non Pasir, Beton Hampa, Beton Siklop dan Mortar.

1. **Beton Normal**
Merupakan dengan berat volume 2400 kg/m^3 dengan nilai kuat tekan 15 – 40 MPa dengan sifat bisa menghantar panas.
2. **Beton Ringan**
Beton dapat didefinisikan beton ringan jika berat beton kurang dari 1800 kg/m^3 dengan sifat kurang baik menghantarkan panas.
3. **Fero semen**
Fero semen merupakan bahan gabungan yang tercipta ketika mortar semen suatu tulangan berupa anyaman.
4. **Beton Massa**
Beton dengan dimensi lebih dari 60 cm, beton ini biasa dituang dengan volume yang besar.
5. **Beton Serat**
Beton komposit yang tercampur dengan bahan yang berwujud serat dapat dikatakan beton serat.

6. Beton Non Pasir

Beton yang dibuat dan menghilangkan bagian halus agregat serta rongga mencapai 20 – 25% dapat dikatakan beton non pasir

7. Beton Hampa

Beton yang dibuat seperti beton biasa akan tetapi air sisa reaksi dari pemadatan beton di vakum dengan khusus sehingga meninggalkan air yang dipakai reaksi dengan semen.

8. Beton Siklop

Beton siklop merupakan beton yang dibuat dari agregat yang memiliki ukuran yang relatif besar akan tetapi proporsi agregat yang memiliki ukuran besar tidak boleh melebihi 20%.

9. Mortar

Mortar atau spesi adalah bahan atau campuran yang berisi pasir, bahan perekat, PC, dan kapur.

2.2 Pengertian Umum Abu Sekam Padi

Abu sekam padi (ASP) merupakan bahan limbah yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi yang diperoleh setelah penggilingan padi untuk mengekstraksi butiran beras. Abu Sekam Padi mempunyai sifat khusus yaitu mengandung senyawa yang dapat menjadi *pozzolan* yaitu silika (SiO_2). Senyawa ini jika dicampur dengan semen dan air dalam jumlah tertentu dapat digunakan untuk meningkatkan Kuat Tekan dan Tarik Beton.



Gambar 2.1 Abu Sekam Padi

Abu hasil pembakaran sekam padi pada dasarnya hanyalah limbah, namun ternyata mengandung sumber silika/karbon yang cukup tinggi. Abu Sekam Padi mempunyai sifat perekat bila dicampur dengan air dan juga berfungsi sebagai pengikat pasir. Abu Sekam Padi merupakan bahan yang berfungsi sebagai bahan pengisi dan mengandung unsur bermanfaat yang meningkatkan Kuat Tekan Beton.

Abu Sekam Padi merupakan salah satu bahan yang digunakan dan selain digunakan sebagai pupuk tanaman juga dapat digunakan sebagai bahan campuran beton karena Abu Sekam Padi mengandung silika yang cukup tinggi. Tingginya kandungan silika pada Abu Sekam Padi terjadi karena padi menyerap silika dari dalam tanah dan menyimpannya pada biji-bijian dan sekam yang menutupi biji-bijian. Kadar Abu Sekam Padi ditunjukkan pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1. Kandungan dalam Abu Sekam Padi

No	Unsur	Kandungan (%)
1	Kalsium Oksida	0,48
2	Kalium Oksida	0,92
3	<i>Magnesium Oxide</i>	0,22
4	Natrium Oksida	0,26
5	Titanium Dioksida	0,15
6	Aluminium Oksida	1,01
7	Fosfor Pentoksida	0,01
8	<i>Silicon Dioxide</i>	96,70
9	Oksida Besi Merah	0,05
10	Mangan(II) Oksida	0,19

(Sumber: <https://bppjambi.bppsdp.pertanian.go.id>)

2.3 Styrofoam

Styrofoam merupakan material dari *polystyrene* kemasan yang biasanya berwarna putih dan kaku yang biasanya digunakan untuk kotak pembungkus makanan (Khosam 2003). Info Pengawasan Obat dan Makanan (POM) menyebutkan bahwa *Styrofoam* merupakan nama dagang yang di klaim hak ciptanya oleh Perusahaan *Dow Chemical*. Oleh pembuatnya benda ini dibuat sebagai insulator bahan konstruksi bangunan. *Styrofoam* dalam campuran beton dianggap sebagai udara

yang terjebak didalam campuran beton. Beton dengan campuran *styrofoam* dinilai mempunyai kelebihan yaitu dengan memiliki kekuatan Tarik dan kerapatan berat jenis beton bisa dikontrol lebih baik yaitu dengan cara membuat perencanaan proporsi campuran beton dengan *styrofoam*. Campuran beton dengan *styrofoam* juga akan membuat berat beton menjadi ringan.

Styrofoam dihasilkan dari campuran *polystyrene* dan gas n-butana dan n-pentana, 90-95% *polystyrene* 5-10 % gas. Untuk pembuatan *Styrofoam* menjadi lentur ditambahkan *plasticizer* atau pelembut seperti dioptiptalat dan butil hidroksi toluen serta pada saat pembuatannya dihembuskan gas (CFC). Saat reaksi terhadap panas kandungan *styren* pada *Styrofoam* bisa larut dalam lemak.

Styrofoam mempunyai beberapa tipe yaitu sebagai berikut:

1. *Styrofoam* Pipa

Styrofoam Pipa dibuat dengan melalui proses yang dikenal sebagai insulasi EPS. Sesuai namanya *Styrofoam* ini memiliki bentuk seperti pipa. Kegunaan dari *Styrofoam* pipa ini digunakan untuk kebutuhan isolasi industri-industri, seperti mengisolasi lantai, dinding, atap, hingga pipa. Isolator *Styrofoam* ini dapat menjaga suhu.

2. *Styrofoam* Board

Styrofoam Board merupakan jenis *Styrofoam* yang memiliki bentuk cenderung persegi atau persegi panjang dengan bentuk yang relatif tipis. Kegunaan dari *Styrofoam* ini biasanya digunakan untuk pajangan pameran produk tertentu, alat bantu visual ketika melakukan presentasi, iklan di dalam toko, dan segala jenis struktur model semuanya dapat dibuat dari *Styrofoam* Board.

3. *Styrofoam* Box

Styrofoam Box merupakan wadah yang biasanya digunakan untuk membawa maupun mengirim semisal es krim, sayur, ikan atau sebagainya. Karena memiliki kualitas guna menjaga suhu dengan baik.

4. *Styrofoam* Butiran

Styrofoam ini memiliki ciri yang terlihat sangat jelas yaitu berbentuk butiran dengan beberapa macam ukuran mulai dari *Large* (8-12mm),

Medium (5-8mm), *Small* (2-5mm), *Finess* (>2mm). Butiran *Styrofoam* ini dapat digunakan sebagai pengisi untuk boneka, bantal, bahkan juga digunakan sebagai campuran semen untuk memproduksi beton ringan.



Gambar 2.2 *Styrofoam* butiran

2.4 Sifat-sifat Teknis Beton

2.4.1 *Workability*

Workability didefinisikan sebagai kesederhanaan beton yang dapat dikombinasikan, dituangkan, diangkut dan dipadatkan sambil mempertahankan keseragaman guna mencapai kekuatan beton yang diharapkan.

Kemampuan kerja (*workability*) beton dibagi menjadi tiga karakteristik independen yang biasanya sering dipakai, yaitu:

- a. *Consistency* atau kelecekan merupakan komposisi serta persentase penyusun beton segar (*mortar*).
- b. *Mobilitas* (*mobility*) merupakan peralatan yang berguna untuk proses pencampuran, pemindahan dan pemadatan beton.
- c. *Compactibility* melihat pada bentuk serta dimensi struktur yang mendapat beban.

2.4.2 Tahan Lama (*Durability*)

Daya tahan jangka panjang menjerumus pada kemampuan beton untuk bisa bertahan pada kondisi tertentu tanpa terjadi korosi pada batas waktu yang direncanakan. Sifat ketahanan beton dalam batas tertentu dapat dikelompokkan menjadi beberapa factor, antara lain yaitu sebagai berikut:

- a. Ketahanan terhadap iklim
- b. Ketahanan pada efek bahan kimia, serta dampak korosif air rawa, limbah dan bahan kimia industri.
- c. Ketahanan terhadap erosi

2.4.3 Kuat Tekan

Kuat tekan beton merupakan beban terbesar persatuan luas yang mengakibatkan benda uji beton runtuh ketika dibebankan dengan gaya tekan spesifik yang dihasilkan dari mesin press. Menurut ketentuan Standar Perhitungan Nasional Indonesia (SNI) T-15-1991, dengan diameter 150 mm dan panjang 300 mm berbentuk silinder kuat tekan suatu benda uji akan tercermin dalam nilai $f'c$. Metode konstruksi struktur beton arsitektural. Berdasarkan SNI 03-1974-1990, rumus kekuatan benda uji beton yang digunakan adalah sebagai berikut.

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

Dimana :

$f'c$ = kuat tekan beton (kg/cm²)

P = kuat tekan maksimum pada sampel beton

A = luas penampang (permukaan sampel beton)

Daya Tahan tekan beton dilihat dari kemampuan suatu beton dapat menahan dari tekanan pada per satuan luas permukaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan dinding beton yaitu: agregat, pasta semen, volume pori dan keterikatan agregat dengan pasta semen.

2.5 Material

Definisi beton menurut SNI 2847;2013 campuran antara semen Portland atau semen hidrolis dicampur dengan agregat halus, agregat kasar , dan air dengan atau tanpa bahan tambah.

2.5.1 Agregat

Agregat adalah bahan yang berasal dari alam atau buatan yang berfungsi sebagai campuran beton dan menyumbang 70% volume beton. Menurut Sukirman (2003), agregat secara umum didefinisikan sebagai bentukan kerak bumi yang keras dan padat. Agregat merupakan suatu material batuan yang terdiri dari mineral-mineral padat berukuran besar atau berbentuk pecahan. Agregat beton secara umum dibedakan menjadi dua jenis yaitu agregat halus dan agregat kasar.

a. Agregat Halus

Agregat halus bisa juga dikatakan sebagai pasir alam atau pasir yang diperoleh dari industri pemecah batu. Agregat halus memiliki ukuran sebesar 4,8 mm. Sedangkan menurut standar ASTM C 125-06, agregat halus haruslah memiliki ukuran partikel kurang dari 4,75mm. Menurut peraturan SNI 03-2834- 2000 tentang tata cara pencampuran beton kekerasan pasir dibagi menjadi empat yaitu pasir halus,agak halus, agak kasar, dan kasar. Berikut merupakan table batas gradasi agregat halus menurut Mulyono (2004). Batas Gradasi Agregat Halus disajikan pada

Tabel 2.2

Tabel 2.2 Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Yang Lewat Ayakan			
	I	II	III	IV
	Kasar	Agak Kasar	Halus	Agak Halus
9,5	100	100	100	100
4,7	90 – 100	90 – 100	90 – 100	90 – 100
2,36	60-95	75-100	85-100	95-100
1,18	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100

0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : SNI 03-2834- 2000

Pasir yang akan dipakai untuk pembuatan beton harus memenuhi syarat berikut:

1. Pasir harus terdiri dari butiran – butiran yang keras dan tajam sehingga kaitan antar agregat akan lebih baik.
2. Butirnya harus memiliki sifat kekal yang berarti pasir tidak mudah hancur oleh pengaruh cuaca ekstrim.
3. Kandungan lumpur pada pasir tidak boleh dari 15% dari berat kering pasir, karena akan menghalangi ikatan antara pasir dan pasta semen dan menyebabkan kualitas beton rendah.
4. Agregat halus tidak boleh mengandung terlalu banyak bahan- bahan organik.

Berikut merupakan syarat gradasi agregat halus menurut ASTM C 33-36 “Standart Spesification for Concrete Anggregates”

Tabel. 2.3 Syarat Mutu Agregat Halus Menurut ASTM C 33-86

No	Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Persen Lolos Kumulatif
1	9,5	100
2	4,75	95-100
3	2,36	80-100
4	1,18	50-85
5	0,6	25-60
6	0,3	10-30
7	0,15	20-10

Sumber : ASTM C 33-86

b. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan agregat yang memiliki ukuran partikel melebihi dari 4,75 mm (ASTM C33-03). Agregat kasar juga biasa disebut

sebagak kerikil Dimana hasil dari desintegrasi alami dari batuan maupun berupa batu pecah yang diperoleh dari industry pemecah batu. Adapun syarat syarat agregat kasar menurut ASTM C33 :

1. Agregat kasar merupakan butiran keras dan tidak ada pori pada agregat
2. Agregat kasar memiliki sifat kekal terhadap cuaca
3. Modulus halus butir agregat kasar antara 5-8% dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
4. Kandungan pada lumpur pada agregat kasar tidak boleh lebih dari 1 %.
5. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat yang reaktif terhadap alkali.

Sumber : ASTM C33

2.5.2 Air

Pada proses pembuatan beton, air sangat penting karena berfungsi sebagai bahan penyusun beton, mendorong proses kimiawi semen, membasahi agregat, dan bertindak sebagai pelumas antara butiran agregat sehingga dapat dikerjakan dan dipadatkan. Air juga sangat berpengaruh terhadap Kuat Tekan Beton, karena kelebihan air dapat mengurangi kekuatan tekan beton. Selain itu, jika ada lebih banyak air daripada yang dibutuhkan, beton akan melepuh. Ini terjadi ketika air naik ke permukaan beton baru yang belum dilapisi, bersama dengan campuran semen dan pasir halus. Air dalam pencampuran beton berpengaruh terhadap sifat *workability* adukan beton, nilai susut beton, serta sangat mendukung perawatan campuran beton untuk menjamin pengerasan yang baik.

Fungsi air dalam konteks ini mencakup perannya sebagai bahan pencampur dan pengikat antara semen dan agregat. Air yang digunakan selama proses pencampuran beton harus memenuhi standar air minum. Air harus bebas dari bahan organik dan tidak mengandung padatan tersuspensi atau terlarut yang berlebihan (Mindess et al., 2003). Karena hal itu sangat dapat mempengaruhi kinerja beton dan dapat mempengaruhi hasil dari Kuat Tekan Beton sendiri.

Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBI-1982) mengatur kebutuhan air sebagai elemen struktural bangunan, sesuai dengan penggunaannya. Di antara persyaratan ini termasuk kriteria berikut:

1. Air tidak boleh kotor dan harus bersih.
2. Tidak boleh terlihat kandungan lumpur, minyak, atau zat lain secara visual.
3. Tidak boleh ada kandungan padatan tersuspensi di dalam air melebihi 2 gram per liter.
4. Air harus tidak ada garam laut yang merusak beton, zat organik serta Ceuerti asam, tetapi mengandung paling banyak 15 gram per liter. Dengan Kandungan klorida (Cl) dilarang > 500 ppm dan senyawa sulfat berupa SO_3 dilarang >1000 ppm.
5. Air dengan kualitas yang dipertanyakan harus melewati pengujian dan evaluasi kimia.

2.5.3 Semen Portland

Semen Portland berguna untuk pengikat utama dalam campuran beton, mengikat batuan guna membentuk struktur yang kuat. Pemilihan jenis semen mempunyai pengaruh yang-signifikan terhadap Kuat Tekan Beton, sehingga pengetahuan tentang macam-macam jenis semen yang terstandarisasi di Indonesia sangatlah penting.

Menurut ASTM C150, semen Portland dibedakan berdasarkan dari lima jenis:

Tipe 1: Semen Portland biasa (CPO)

Digunakan secara universal tanpa persyaratan khusus Ceuerti panas hidrasi, Ketahanan sulfat, atau kekuatan awal spesifik.

Tipe 2: Semen sulfat sedang (*Moderate Sulphate Cement*)

Digunakan untuk beton yang tahan dengan panas hidrasi sedang dan kadar sulfat sedang.

Tipe 3: Semen berkekuatan awal tinggi (*High Early Strength Cement*)

Dibuat khusus sebagai beton yang memerlukan kekuatan awal yang tinggi dan dapat dicapai dengan cepat.

Tipe 4: Semen hidrasi dengan panas rendah (*Low Heat of Hydration Cement*)

igunakan untuk beton yang membutuhkan panas rendah dan memiliki kekuatan awal rendah.

2.5.4 Bahan Tambah

Bahan tambah merupakan bahan berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan ke dalam campuran adukan atau beton selama pengadukan untuk mengubah sifatnya. (SNI 03-2834- 2000). Bahan tambah seharusnya berguna jikalau sudah ada evaluasi yang diteliti tentang pengaruhnya pada beton. Apabila bahan tamabahan ditambahkan terlalu banyak akan berpengaruh pada sifat beton dan bisa memperburuk sifat beton.

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk perbandingan dan referensi serta untuk menghindari kesamaan dengan penelitian saat ini. Maka dalam tinjauan pustaka ini peneliti menyajikan hasil penelitian sebelumnya dalam **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No	Judul penelitian	Peneliti	Tujuan penelitian	Metode penelitian	Hasil penelitian
1	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Bahan Baku Beton Terhadap Sifat Mekanis Beton	Arbain Tata, Mufti Amir Sultan , Sumartini	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan optimum beton	Penelitian ini menggunakan metode eskperimental yaitu metode dengan cara eksperimen dengan menggunakan benda uji silinder berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm	Pengujian kuat tekan beton dengan variasi ASP sebesar 0%, 2,5%, 7,5%, dan 10% terhadap berat pasir menunjukkan bahwa kuat tekan optimum sebesar 18,24 MPa dicapai pada penambahan 7,5% ASP. Sementara itu, pengujian kuat lentur beton dengan variasi ASP yang sama menghasilkan kuat lentur optimum sebesar 6,38 MPa pada penambahan 2,5% ASP.
2	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat	Arifal Hidayat	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat interaksi atau pengaruh yang	Metode yang digunakan dalam penelitian ini bersifat eksperimental,	Hasil pengujian <i>Slump test</i> dengan standar nilai 60-100 mm menunjukkan bahwa nilai <i>Slump</i> dipengaruhi oleh persentase abu sekam padi yang ditambahkan. Semakin tinggi persentase abu sekam padi, semakin

	Tekan Beton K-225		nyata antara kuat tekan beton dengan penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan rencana K-225 Kg/cm ²	dengan data dan temuan yang diperoleh melalui serangkaian uji laboratorium dan investigasi	rendah nilai slump yang diperoleh, karena abu sekam padi menyerap air. Penelitian kuat tekan beton menunjukkan peningkatan kekuatan tekan pada penambahan abu sekam padi sebesar 2,5%, 5%, dan 7,5%. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan SiO ₂ dalam abu sekam padi yang mendukung proses kimia pengikatan agregat oleh pasta semen. Namun, pada penambahan abu sekam padi sebesar 10%, kekuatan beton cenderung menurun karena komposisi kimia semen dan kurangnya daya rekat abu sekam padi dibandingkan semen.
3	Analisis kuat Tekan Beton Ringan Dengan Bahan Tambah Styrofoam	Surya Hadi	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Styrofoam terhadap kuat tekan beton ringan	Metode yang dilaksanakan pada penelitian ini yaitu eksperimen menggunakan standar SNI dan ASTM sebagai	Penambahan styrofoam tidak mempengaruhi kuat tekan beton ringan. Dalam penelitian ini, semakin tinggi persentase styrofoam, semakin rendah kuat tekan beton. Kuat tekan beton normal adalah 23,31 MPa, sedangkan untuk beton dengan 5% styrofoam, kuat tekannya adalah 21,14 MPa, mengalami

				acuan pembuatan campuran beton dengan benda uji silinder	penurunan sebesar 9,31%. Pada kadar 10%, kuat tekan menjadi 18,87 MPa dengan penurunan 19,05%. Pada kadar 15%, kuat tekan adalah 18,12 MPa dengan penurunan 22,27%. Pada kadar 20%, kuat tekan menjadi 16,61 MPa dengan penurunan 28,74%. Pada kadar 25%, kuat tekan adalah 16,14 MPa dengan penurunan 30,76%. Dan pada kadar 30%, kuat tekan menjadi 14,10 MPa, mengalami penurunan sebesar 39,51%
4	Beton Ringan Dengan Menggunakan Limbah Styrofoam	Khairul Miswar	Tujuan penelitian ini adalah pertama membuat beton ringan menggunakan styrofoam untuk mengurangi massa bangunan dan yang kedua pemanfaatan styrofoam yang	Persiapan dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu studi literatur, persiapan bahan, pengujian bahan, penyusunan rancangan campuran, pembuatan dan pemeriksaan benda	Styrofoam dapat digunakan sebagai pengganti agregat dalam beton ringan dengan persentase tertentu. Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa peningkatan komposisi styrofoam cenderung menurunkan kuat tekan beton. Dari segi kekuatan tekan, beton dengan substitusi styrofoam sebesar 60%, 80%, dan 100% memenuhi batas minimal kuat tekan beton ringan untuk struktur ringan dan non-

			menjadi limbah di Kota Bireuen karena tidak dapat terurai di alam.	uji, serta pembahasan dan analisis hasil pengujian.	struktur. Kuat tekan yang dihasilkan adalah 10,54 MPa dengan substitusi styrofoam 60%. Oleh karena itu, beton ringan ini belum dapat dikategorikan sebagai beton struktural, tetapi dapat dikategorikan sebagai beton ringan untuk struktur ringan. 5. Berdasarkan hasil pengujian berat jenis, beton dengan substitusi styrofoam 60%, 80%, dan 100% memenuhi persyaratan sebagai beton ringan
5	Kuat Tekan Dan Porositas Beton Porous Dengan Bahan Pengisi Styrofoam	Arusmalem Ginting	Untuk mengetahui kuat tekan beton porous dengan bahan pengisi Styrofoam dan Untuk mengetahui porositas beton porous dengan bahan pengisi styrofoam.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini bersifat eksperimental, dengan data dan temuan yang diperoleh melalui serangkaian uji laboratorium dan investigasi	Kuat tekan beton porous dengan styrofoam sebagai bahan pengisi mengalami penurunan seiring dengan peningkatan rasio agregat/semen pada faktor air semen (fas) 0,25 dan 0,30. Kuat tekan tertinggi tercatat pada rasio agregat/semen 3,5, sedangkan yang terendah pada rasio 5,0. Penelitian ini menunjukkan bahwa porositas beton porous dengan styrofoam pada fas 0,25 berkisar antara 33,14 lt/dt/m ² hingga 37,00 lt/dt/m ² . Sementara itu, pada fas 0,30, porositas

					terendah adalah 7,63 lt/dt/m ² dan tertinggi mencapai 33,35 lt/dt/m ² .
--	--	--	--	--	---



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Eksperimen laboratorium sebagai jenis studi yang kita gunakan bertujuan untuk membandingkan kuat tekan karakteristik beton dengan penambahan abu sekam padi dan substitusi *styrofoam* pada campuran beton. Untuk mutu beton rencana penelitian ini adalah K- 225.

Perhitungan yang telah kita siapkan dapatlah 30 item pemeriksaan yang terdiri dari silinder beton berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm, dengan 3 benda uji disetiap variasinya. Selain itu beton diuji kekuatan tekanya diumur 28 hari dan hasilnya dibandingkan saat umur 28 hari. Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

3.2 Keperluan Data

Metodologi merupakan suatu cara yang dilakukan dengan mengumpulkan, mencatat, mempelajari dan mengevaluasi data untuk mendapatkan informasi dan sumber data untuk mencari solusi dari suatu masalah. Beberapa data yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah Data Primer.

Data primer merupakan informasi yang dikumpulkan dari temuan pada pelaksanaan laboratorium. Data yang dikumpulkan dari laboratorium berupa :

1. Analisa saringan agregat;
2. Berat jenis;
3. Berat isi agregat;
4. Kadar lumpur agregat;
5. Perbandingan dalam campuran beton;
6. Nilai *slump*;
7. Uji kuat tekan beton.

3.3 Peralatan dan Bahan

Peralatan pada penelitian ini meliputi :

1. Saringan

Saringan berupa ayakan dengan variasi lubang saringan. Variasi lubang saringan antara lain 12,5 mm ; 9,50 mm ; 4,7 mm ; 2,38 mm ; 1,19 mm ; 0,59 mm ; 0,27 ; 0,15 mm. saringan yang digunakan dilengkapi tutup serta dengan menggunakan mesin penggetar.

2. Timbangan

Alat yang menampilkan hasil berat agregat dan beton.

3. Gelas Ukur

Gelas yang memiliki fungsi untuk mengukur udara dalam pembuatan satu silinder beton.

4. Pikometer

Digunakan untuk menentukan persentase kandungan lumpur dalam agregat.

5. Oven

Oven mengeluarkan panas untuk mengeringkan agregat agar memenuhi syarat agregat.

6. Bekisting Beton Silinder

Bekisting beton berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk mencetak benda uji beton silinder.

7. Mesin Uji Tekan

Alat mesin uji tekan dapat memperlihatkan beban maksimum yang dapat di tahan oleh benda uji

8. Alat Pendukung

Beberapa alat pendukung seperti kertas , sarung tangan , sekop , dan lain – lain.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain : Pasir, Semen Portland , batu kerikil pecah , *Styrofoam*, Abu Sekam Padi , dan air.

1. Pasir

Pasir pada penelitian ini menggunakan pasir dari Kabupaten Kendal

2. Semen *Portland*

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah Semen Gresik Tipe I

3. Batu Kerikil Pecah

Menggunakan batu pecah ukuran 20 mm – 30 mm sebagai agregat kasar

4. *Styrofoam*

Styrofoam digunakan untuk pengganti agregat kasar batu pecah, menggunakan *Styrofoam* dengan ukuran 3 mm – 5 mm berasal dari CV. Mitra Sejati Foamindo.

5. Abu Sekam Padi

Abu Sekam Padi digunakan untuk bahan tambah berdasarkan jumlah berat semen

6. Air

Air berasal dari Lab Teknologi Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

3.4 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Metode Pendekatan Eksperimen yang diharuskannya melakukan suatu percobaan yang akan digunakan untuk mengumpulkan data. Penelitian tahap pertama dilakukan pengumpulan data sekunder sebagai keperluan pengujian bahan dasar agregat dan bahan campuran beton untuk percobaan. Benda Uji Silinder ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm digunakan dalam penelitian.

3.5 Pelaksanaan

Pemeriksaan terhadap material yang digunakan pada penelitian maka dilakukan pemeriksaan terlebih dahulu untuk menjamin bahwa material yang digunakan untuk membuat beton memiliki standar mutu tinggi.

Persiapan bahan penelitian dalam penelitian ini dilakukan pengujian menggunakan 3 benda uji pada setiap variasi pada bahan tambah Abu Sekam Padi dan *Styrofoam*. Presentase Abu Sekam Padi berdasarkan berat semen dan presentase *Styrofoam* mengacu pada berat agregat kasar. Presentase pada variasi benda uji disajikan pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Benda Uji Perhitungan Kekuatan Tekan Beton

No	Kode	Presentase Abu Sekam Padi (%)	<i>Styrofoam</i> (%)	Jumlah Benda Uji
1	B1	0	0	3
2	B2	8	3	3
3	B3	8	5	3
4	B4	8	7	3
5	B5	10	3	3
6	B6	10	5	3
7	B7	10	7	3
8	B8	12	3	3
9	B9	12	5	3
10	B10	12	7	3
Total Benda Uji				30

Alat uji harus berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

3.5.1 Pemeriksaan bahan

1. Agregat Halus

Pemeriksaan agregat halus dilakukan menggunakan tiga metode pemeriksaan yang berbeda.

a. Kadar lumpur

Untuk menghitung kadar lumpur dalam agregat halus digunakan rumus

$$\text{Kadar air} = \frac{v_2}{v_1+v_2} \times 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :

v_1 : volume pasir

v_2 : volume lumpur (mm^3)

b. Analisa saringan

Perhitungan analisa saringan dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Berat Kehilangan} = \frac{b_1 - b_2}{b_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana :

b_1 : Berat agregat semula (gr)

b_2 : Berat agregat setelah disaring (gr)

$$\text{MHB} = \frac{\Sigma\% \text{ Kumulatif agregat tertinggal}}{\text{Jumlah berat tertahan}} \quad \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana :

MHB : Modulus Halus Butir (%)

2. Agregat Kasar (*Split*)

Agregat kasar diperiksa dengan beberapa pengujian berupa :

a. Kadar lumpur

Untuk menghitung kadar lumpur dalam agregat halus digunakan rumus

$$\text{Kadar air} = \frac{v_2}{v_1 + v_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana :

v_1 : volume pasir

v_2 : volume lumpur (mm^3)

b. Analisa pada saringan

Perhitungan analisa saringan dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Berat Kehilangan} = \frac{b_1 - b_2}{b_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3.7)$$

Dimana :

b_1 : Berat agregat semula (gr)

b_2 : Berat agregat setelah disaring (gr)

$$\text{MHB} = \frac{\Sigma\% \text{ Kumulatif agregat tertinggal}}{\text{Jumlah berat tertahan}} \quad \dots\dots\dots(3.8)$$

Dimana :

MHB (*Finest Modulus*) : Modulus Halus Butir (%)

3.5.2 Perancangan Campuran Beton (*Job Mix Design*) SNI 03-2834-2000

Sebelum pembuatan campuran beton hal yang pertama adalah membuat *Job Mix Design* dengan merujuk langkah langkah dari SNI 03-2834-2000.

1. Menentukan nilai kuat tekan yang direncanakan terdahulu $f'c$ pada umur beton tertentu. Dalam penelitian ini berfokus pada beton dengan nilai Kuat Tekan ($f'c$) adalah 18,68 MPa dengan umur beton 28 hari.
2. Mengitung simpangan baku sebagaimana ditentukan dalam SNI 03-2834-2000 sub bagian 4.2.3.1.

Standar Deviasi dapat dihitung menggunakan persamaan


$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.9)$$

Dimana :

S = Deviasi standar

x_1 = Nilai Kuat Tekan dari sampel

\bar{x} = Rata- rata Kuat Tekan beton berdasarkan rumus :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.10)$$

Dimana : n = jumlah nilai pengujian yang harus diambil minimal sebanyak 30 unit. (satu hasil uji merupakan nilai rata-rata dari dua buah benda uji).

Kedua hasil pengujian yang akan digunakan untuk menghitung deviasi standar haruslah memenuhi syarat – syarat berikut :

- a. Menyajikan bahan – bahan prosedur pengawasan mutu , dan kondisi produksi yang serupa dengan pekerjaan yang diusulkan ;
- b. Mewakili kuat tekan beton yang dibutuhkan ($f'c$) dengan nilai dalam rentang MPa dari nilai f_{cr} yang telah ditetapkan;

- c. Paling sedikit ada 30 hasil uji yang secara berurutan diambil selama proses pembuatan dalam waktu tidak boleh melebihi dari 45 hari ;
- d. Jika sebuah pembuatan campuran beton tidak dapat memenuhi syarat pada poin pertama (1), maka nilai deviasi standar didapatkan dengan menghitung mengalikan deviasi standar data dari pengujian dengan menggunakan koefisien perkalian yang ada pada **Tabel 3.2.**

Tabel 3.2 Koefisien Pengali Deviasi Standar Jika Data Pengujian Tersedia Kurang Dari 30

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	Lihat butir 4.2.3.1 1) (5)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

3. Menentukan nilai tambah sesuai dengan ketentuan SNI 03-2834-2000
Dimana nilai tambah dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$M = 1,64 \times S_r \dots\dots\dots (3.11)$$

Dimana :

- M = berupa Nilai Tambah
- 1,64 = Konstanta statistic dengan nilai bergantung pada presentase kegagalan hasil uji yang dimana tidak melebihi 5%
- Sr = deviasi standar rencana

4. Menghitung nilai target rata-rata kuat tekan beton f_{cr} sesuai pada ketentuan butir 4.2.3.1.3; dari SNI-03-2834-2000.

Hitung kuat tekan rata – rata yang diinginkan sebesar dengan menggunakan rumus dibawah ini :

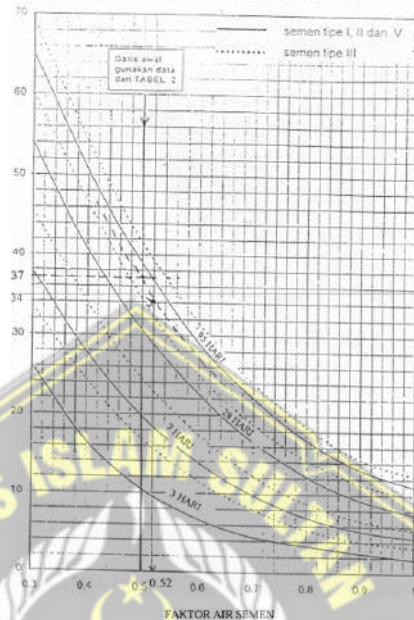
$$M f_{cr} = f'c + M$$

$$f_{cr} = f'c + 1,64 S_r \dots\dots\dots (3.12)$$

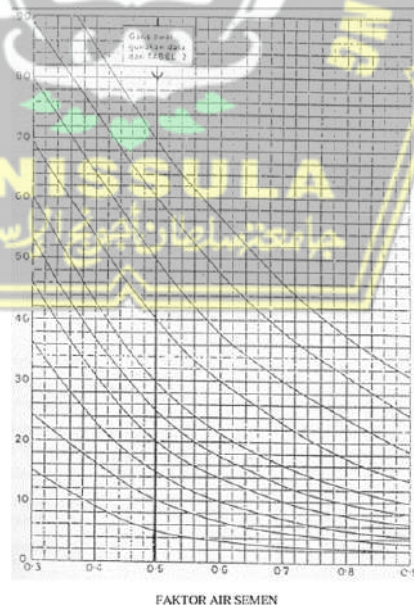
5. Menentukan jenis semen

Jenis semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen tipe I.

6. Menetapkan jenis agregat kasar dan agregat halus yang berupa bahan tidak terpecahkan (pasir atau koral) atau bahan yang dipecahkan;
7. Menentukan faktor air semen atau FAS dengan butir 4.2.3.2 dan jika menggunakan Grafik 1 atau 2



Gambar 3.1 Keterkaitan Antara Kuat Tekan Dan Rasio Air Semen Pada Benda Uji Berbentuk Silinder Diameter 150 mm dan Tinggi 300 mm



Gambar 3.2 Keterkaitan Antara Kekuatan Tekan Dan Rasio Air Semen (Benda Uji Berbentuk Kubus 150 mm x 150 mm x150 mm)

8. Menentukan nilai maksimum rasio FAS sesuai dengan ketentuan pada sub bagian 4.2.3.2, apakah telah ditetapkan sebelumnya atau tidak. Jika nilai

FAS yang dihasilkan dari langkah 7 diatas lebih rendah daripada yang diinginkan, maka nilai yang digunakan adalah nilai yang terendah.

9. Menentukan nilai slump pada campuran beton;
10. Mengidentifikasi dimensi maksimum agregat jika belum ditetapkan, lihat pada bagian 4.2.3.3;
11. Mengidentifikasi nilai air bebas yang sesuai dengan panduan pada SNI 03-2834-2000 pada butir 4.2.3.5;

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

Catatan : Koreksi suhu udara :
Untuk suhu di atas 25 °C, setiap kenaikan 5 °C harus ditambah air 5 liter per m² adukan beton.

Gambar 3.3 -Perkiraan Jumlah Air Bebas (kg/m³) Yang Diperlukan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Dalam Proses Pembuatan Campuran Beton

12. Kalkulasi jumlah semen dengan menghitung kadar semen yang didapat dengan membagi kadar air bebas oleh rasio air semen;
13. Jumlah semen maksimum dapat diabaikan jika tidak ada penetapan ;
14. Identifikasi jumlah semen semimumimum mungkin, jika informasi tidak ada, terdapat pada **Tabel 3.4** untuk mendapatkan perkiraan jumlah semen yang dihitung dan lakukan penyesuaian jika diperlukan.

Tabel 3.3 Persyaratan Jumlah Minimum Semen Dan Rasio Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Jenis Pengecoran Di Lingkungan Khusus.

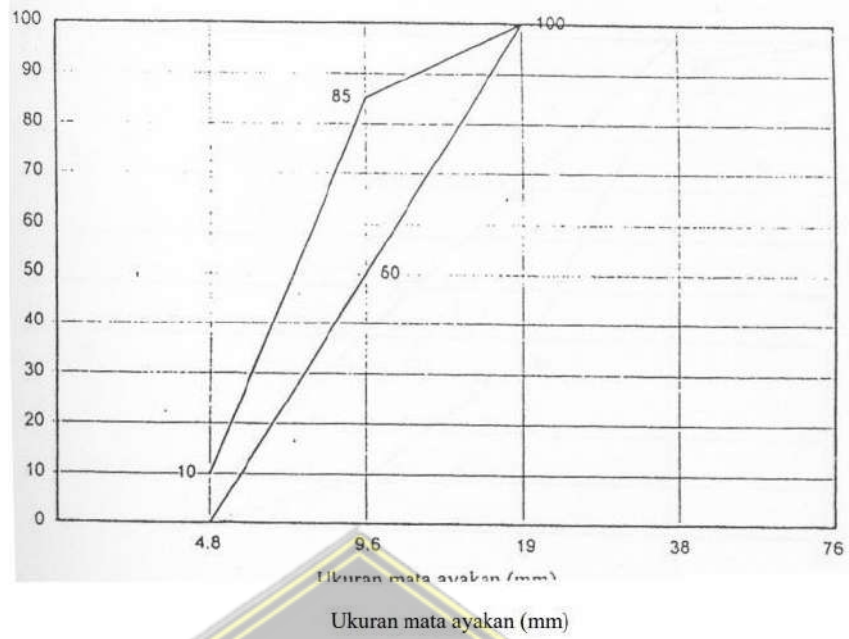
Lokasi ---	Jumlah Semen minimum Per m ³ beton (kg)	Nilai Faktor Air- Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan: a. keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruang bangunan: a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah: a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat Tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan: a. air tawar		Lihat Tabel 6
b. air laut		

15. Perbarui Faktor Air Semen yang disesuaikan ketika jumlah semen berubah, terlepas dari apakah jumlah semen kurang dari jumlah minimum yang telah ditetapkan atau lebih besar daripada jumlah maksimum semen yang dibutuhkan.
16. Spesifikasi distribusi ukuran butir Agregat Halus. Apabila telah dilakukan analisa butiran halus dan hasilnya sesuai dengan spesifikasi, kurva distribusi ukuran pasir dapat dibandingkan dengan kurva pada grafik 3-6. Sebagai alternatif, pasir dapat digabungkan sebagaimana dijelaskan dalam **Tabel 3.5**.

Tabel 3.5 Data Sifat fisik agregat

Agregat Sifat	Pasir (Halus Tak Di Pecah) IV	Pasir (Kasar Tak Di Pecah) V	Kerikil (Batu Pecah) VII
- Berat jenis (kering permukaan)	2,50	2,44	2,66
- Penyerapan air %	3,10	4,20	1,63
- Kadar air %	6,50	8,80	1,06

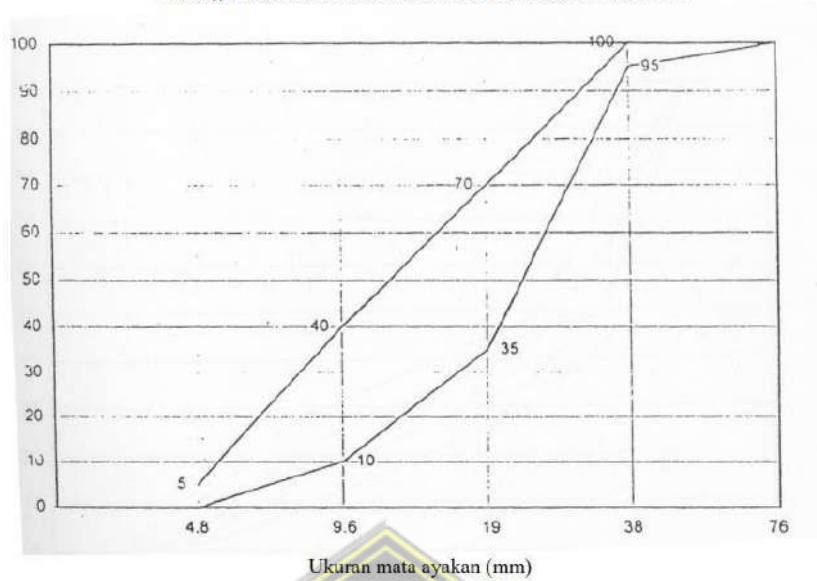
17. Tentukan gradasi agregat kasar sesuai dengan grafik 7, 8, atau 9.



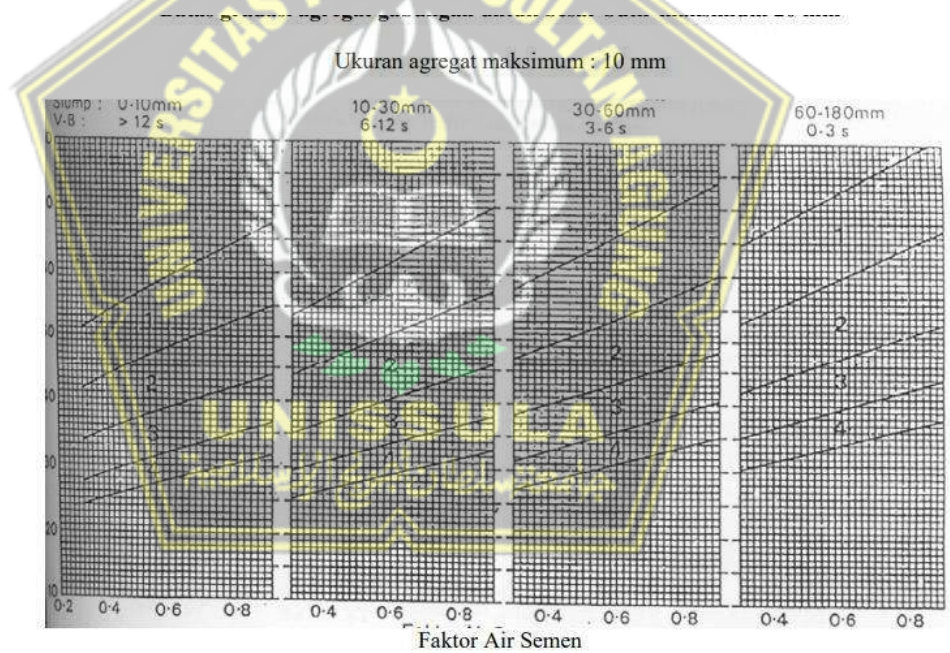
Gambar 3.4 Grafik 7 Batas Gradasi Krikil Ukuran Maksimum 10 mm



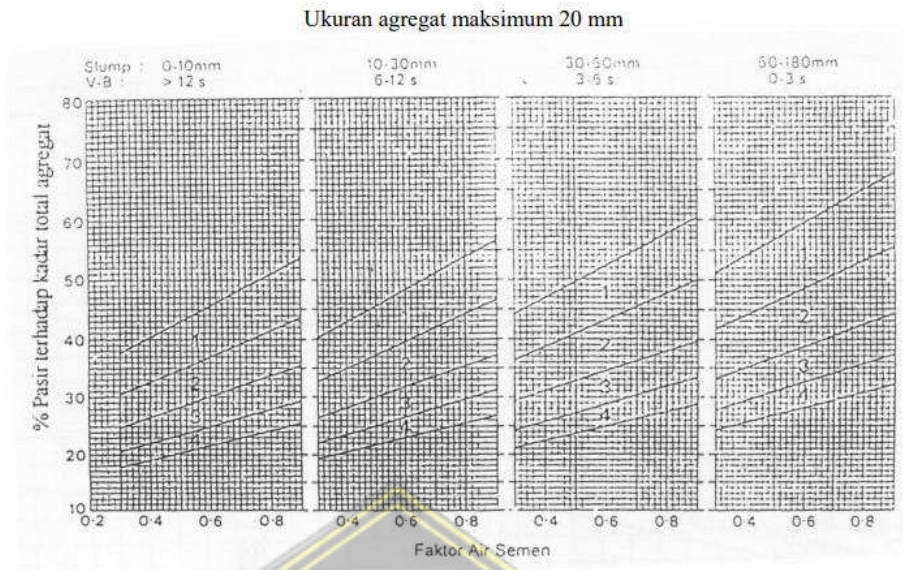
Gambar 3.5 Grafik 8 Batas Gradasi Krikil Ukuran Maksimum 20 mm



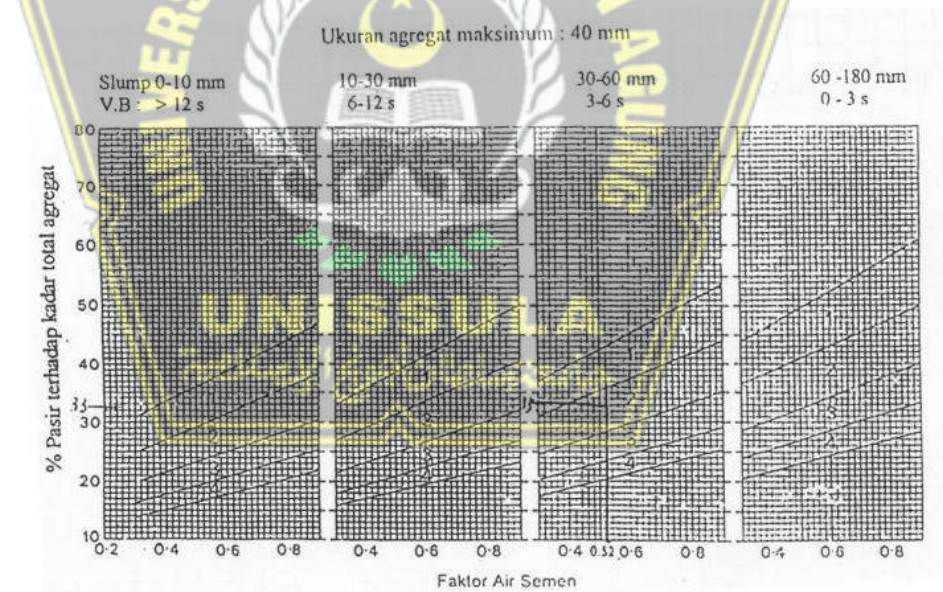
Gambar 3.6 Grafik 9 Batas Gradasi Krikil Ukuran Maksimum 40 mm
 18. Hitung presentase pasir 15.



Gambar 3.7 Grafik 13 Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Dianjurkan Untuk Ukuran Butir Maksimum 10 mm.



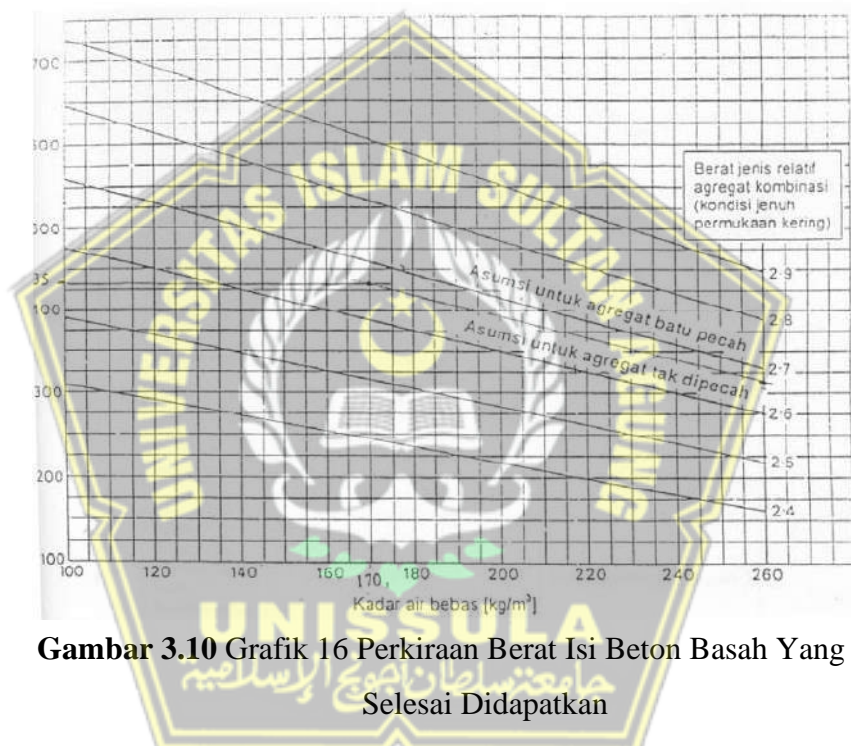
Gambar 3.8 Grafik 14 Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Dianjurkan Untuk Ukuran Butir Maksimum 20 mm.



Gambar 3.9 Grafik 15 Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Dianjurkan Untuk Ukuran Butir Maksimum 40 mm.

19. Hitung berat jenis relatif agregat sesuai dengan ketentuan pada bagian 4.2.3.6. Penentuan kepadatan relatif agregat dapat dilakukan dengan metode berikut:

- a. Data hasil pengujian yang tersedia telah diperoleh, atau jika informasi tersebut tidak tersedia, dapat digunakan nilai 2,5 untuk agregat tidak terputus, dan 2,6 atau 2,7 untuk agregat pecah
 - b. Rumus berat jenis gabungan agregat dapat dihitung menggunakan perhitungan : (Presentase Agregat Halus x Berat Jenis Agregat Halus) + (Presentase agregat kasar dikali Berat Jenis Agregat Kasar).
20. Menentukan berat jenis beton berdasarkan grafik 16 dan kadar air bebas ditentukan pada **Gambar 3.3** dan berat jenis agregat yang terikat pada yang dijelaskan pada poin 18.



Gambar 3.10 Grafik 16 Perkiraan Berat Isi Beton Basah Yang Tekah
Selesai Didapatkan

21. Presentase agregat gabungan dapat dicari dengan menghitung mengurangi berat jenis beton yang didapat dari jumlah presentase kadar semen per meter kubik dan kadar air bebas per meter kubik
22. Menghitung presentase agregat halus, yang nilainya didapatkan dari mengalikan presentase dari poin 18 dengan persentase agregat gabungan dari poin 18.
23. Perhitungan presentase agregat kasar dapat didapatkan dari selisih dari agregat halus..

24. Langkah-langkah dari poin 1 hingga 23 dapat digunakan untuk menentukan komposisi bahan untuk 1 meter kubik campuran beton. Penting untuk memperhatikan rasio pencampuran agar agregat memiliki permukaan yang benar-benar kering. Proporsi campuran beton (semen, air, agregat halus, agregat kasar) harus dihitung dalam kilogram per meter kubik campuran

3.5.3 Pembuatan Beton

Benda uji beton dibuat dengan tahapan berupa:

1. Pembuatan beton diawali dengan penakaran komposisi campuran beton. Setelah semua bahan diukur sesuai takaran kemudian dimasukkan ke mesin pengaduk beton. Penambahan air dimasukkan secara bertahap ke dalam mesin.
2. Setelah penambahan air baru *Styrofoam* dimasukkan pada mesin pengaduk dengan tujuan agar *Styrofoam* tidak berhamburan kemana – mana. Dilakukan pencampuran selama 10 menit.
3. Setelah campuran tercampur rata dilakukan *Slump Test*. Campuran kemudian dituang ke dalam kerucut Abram dan dipadatkan dengan tongkat pemadat dengan 25 kali tusukan per lapis . Ketika kerucut Abram ditarik dan permukaan mortar mengalami penurunan sehingga nilai slump dapat dihitung.
4. Selanjutnya adalah pengecoran dalam cetakan silinder berukuran 150 mm x 300 mm dengan cara pengisian bertahap. Pengisian bertahap ini dilakukan secara 3 lapis atau $\frac{1}{3}$ dari tinggi cetakan, tiap lapisnya dipadatkan dengan cara ditumbuk sebanyak 25 kali kemudian beton dibiarkan selama 24 jam.

3.5.4 Perawatan

Perawatan beton dilakukan dengan cara beton sampel direndam setelah dua hari dari pelaksanaan pelepasan cetakan dan selanjutnya dilakukan perawatan bertahap pada hari ketujuh , hari ke empat belas , dan sampai hari ke dua puluh delapan.

3.5.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pada saat beton mencapai umur dua puluh delapan hari akan diuji kuat tekan dengan alat UTM (*Universal Testing Machine*). Pengujian beton berdasarkan SNI 03-2491-2002 dilakukan untuk mencapai tahapan ini :

1. Objek uji dikeluarkan dari tempat perendaman sebelum benda dilakukan pengujian.
2. Selanjutnya benda uji dijemur dan diangin anginkan agar kering selama 24 jam.
3. Timbang benda uji untuk mengetahui beratnya sebelum diuji .
4. Beri lapisan belerang atau *capping* pada permukaan atas beton kemudian diletakkan di mesin kuat tekan.
5. Nyalakan mesin dan lakukan pembebanan cata beban maksimum ketika benda uji telah hancur

Kuat tekan dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut

$$f'c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (3.11)$$

Keterangan :

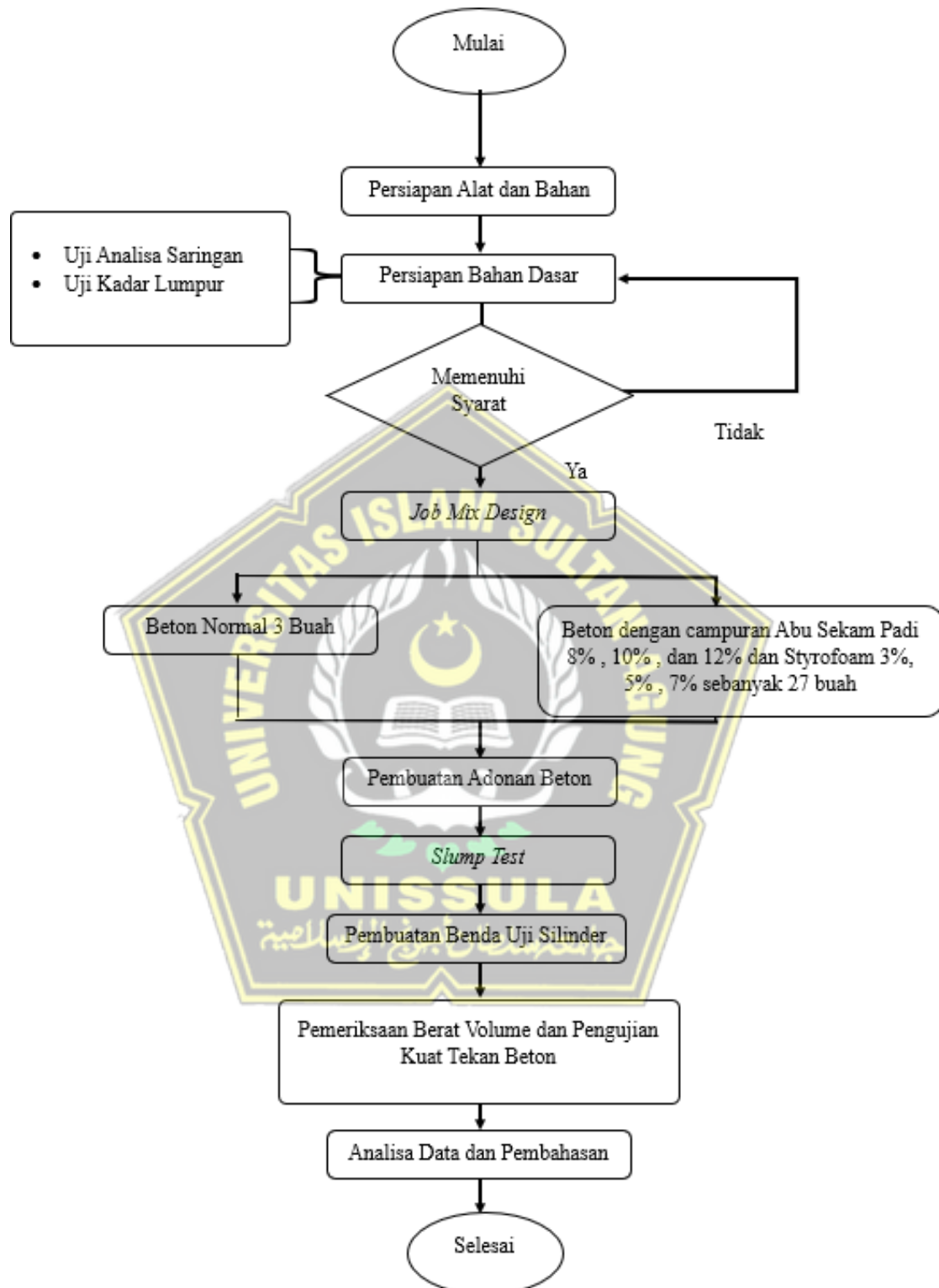
$f'c$: Kuat Tekan Beton (kg/cm²)

P : Beban maksimum yang mengakibatkan silinder hancur (kg)

A : Luas penampang tertekan benda uji (cm²)

3.6 Bagan Alir

Berikut tahapan pelaksanaan dalam penelitian dapat diamati dengan **Gambar 3.11**.



Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat

Setelah melalui berbagai pemeriksaan dalam tahap uji bahan, diperoleh hasil untuk agregat halus dan kasar. Pemeriksaan agregat meliputi analisis saringan, penentuan kadar lumpur, dan perhitungan volume.

4.1.1 Agregat Kasar

a. Pemeriksaan kadar lumpur percobaan 1

Untuk menghitung kadar lumpur dalam agregat kasar digunakan persamaan rumus berikut :

$$\frac{a-d}{d} \times 100\%$$

Berat Batu Pecah (a)	=	500	gram
Berat wadah	=	78,8	gram
Berat wadah + agregat kasar	=	578,8	gram
Berat batu kering oven (d)	=	477,2	gram
Kandungan lumpur	=	$\frac{a-d}{d} \times 100\%$	
	=	$\frac{500-477,2}{477,2} \times 100\%$	
	=	0,05	%

b. Pemeriksaan kadar lumpur percobaan 2

Untuk menghitung Kadar Lumpur dalam Agregat Kasar digunakan persamaan rumus berikut :

$$\frac{a-d}{d} \times 100\%$$

Berat Batu Pecah (a)	=	500	gram
Berat wadah	=	45,4	gram
Berat wadah + agregat kasar	=	545,4	gram
Berat batu kering oven (d)	=	491,9	gram
Kandungan lumpur	=	$\frac{a-d}{d} \times 100\%$	
	=	$\frac{500-491,9}{491,9} \times 100\%$	
	=	0,02	%

c. Kadar Lumpur Rata – Rata

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar Lumpur I} &= 0,05 \% \\
 \text{Kadar Lumpur II} &= 0,02\% \\
 \text{Kadar Lumpur rata – rata} &= \frac{\text{kadar lumpur I} + \text{kadar lumpur II}}{2} \\
 &= \frac{0,05\% + 0,02\%}{2} \\
 &= 0,03 \%
 \end{aligned}$$

Hasil yang didapatkan setelah melakukan percobaan I dan II, nilai kadar lumpur rata – rata yang didapat sebesar 0,03% . Dengan hasil ini menunjukkan bahwa nilai agregat kasar tersebut tidak harus dicuci terlebih dahulu karena nilai kadar lumpur masih di bawah 1% (ditentukan terhadap berat kering) agregat kasar dapat langsung digunakan untuk campuran beton (SK SNI S–04–1989–F).

d. Pemeriksaan Analisa Saringan

$$\begin{aligned}
 \text{Berat agregat semula (a)} &= 1000 \text{ g} \\
 \text{Berat agregat setelah disaring (b)} &= 994,8 \text{ g} \\
 \text{Berat kehilangan} &= \frac{a-b}{a} \\
 &= \frac{1000-994,8}{1000} \times 100\% \\
 &= 0,0052 \% \\
 \text{Presentase Agregat Tertinggal} &= \frac{c}{\sum c} \times 100 \% \\
 \begin{aligned}
 1. \text{ Tertahan komulatif } \phi 25 &= \frac{0}{994,6} \times 100 \% = 0 \% \\
 2. \text{ Tertahan komulatif } \phi 19 &= \frac{58,9}{994,6} \times 100 \% = 5,92 \% \\
 3. \text{ Tertahan komulatif } \phi 12,5 &= \frac{384,8}{994,6} \times 100 \% = 35,18 \%
 \end{aligned}
 \end{aligned}$$

Kumulatif Agregat Tertinggal

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Lolos Saringan } \phi 25 &= (0 + 5,92) \% = 5,92 \% \\
 2. \text{ Lolos Saringan } \phi 19 &= (5,92 + 35,18) \% = 41,10 \% \\
 3. \text{ Lolos Saringan } \phi 12,5 &= (41,10 + 49,40) \% = 90,5 \%
 \end{aligned}$$

Present Finer (f) = 100% - Kumulatif agregat tertinggal

1. Saringan ϕ 25 = 100% - 5,92 % = 94,08 %
2. Saringan ϕ 19 = 100% - 41,10 % = 58,90 %
3. Saringan ϕ 12,5 = 100% - 90,5 % = 9,50 %

Hasil perhitungan analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.10.

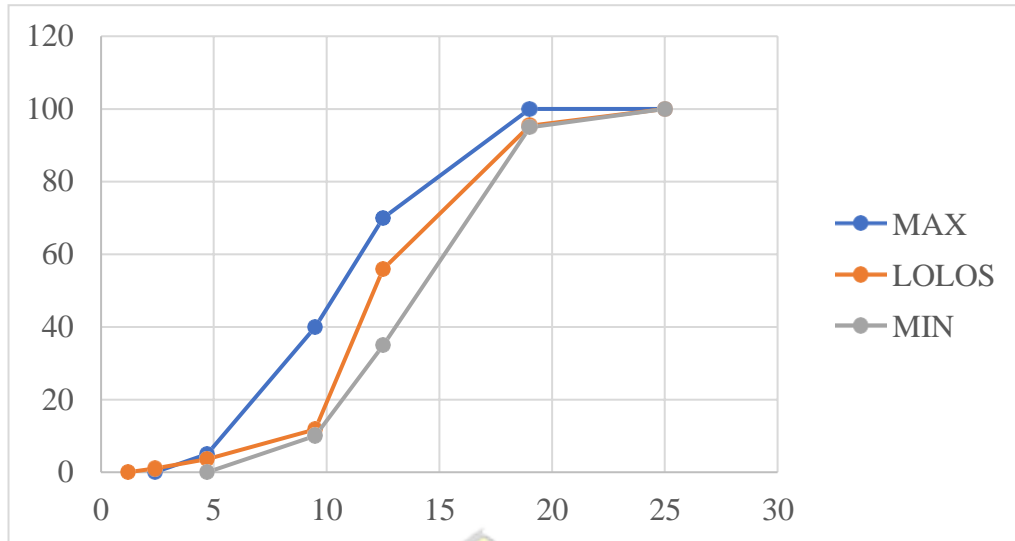
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Analisa Saringan Agregat Kasar

No.	Ukuran saringan (mm)	Berat agregat (gr)	Presentase agregat tertinggal (%)	Komulatif agregat tertinggal (gr)	Present <i>finer</i> (%)	ASTM C33	
						MIN (%)	MAX (%)
1	25	0	0,00	0,00	100,00	100	100
2	19	58,9	5,92	5,92	94,08	95	100
3	12,5	350	35,18	41,10	58,90	35	70
4	9,5	491,4	49,40	90,50	9,50	10	40
5	4,7	57,5	5,78	96,28	3,72	0	5
6	2,38	37	3,72	100,00	0,00		0
7	1,19	0	0,00	100,00	0,00	-	-
Jumlah		994,8	100	533,81	266,19	-	-

Sumber : Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang

$$\begin{aligned}
 \text{MHB} &= \frac{\sum \% \text{ Kumulatif Agregat Tertinggal}}{100} \\
 &= \frac{533,81}{100} \\
 &= 5,33 \%
 \end{aligned}$$

Hasil dari Hitungan Saringan Agregat Kasar pada persamaan diatas didapatkan Nilai Modulus Halus Butir sebesar 5,33. Berdasarkan ketentuan dan persyaratan SNI 03-2834- 2000.



Gambar 4.1 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar

4.1.2 Agregat Halus

Untuk menghitung Kadar Lumpur dalam Agregat Halus digunakan persamaan atau rumus berikut :

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{v_2}{v_1+v_2} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Lumpur Rata-Rata} = \frac{\text{Kadar lumpur 1} + \text{Kadar lumpur 2}}{2}$$

a. Pemeriksaan kadar lumpur percobaan 1

$$V_1 = 500\text{ml}$$

$$V_2 = 10\text{ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lumpur} &= \frac{v_1}{v_2+v_1} \times 100\% \\ &= \frac{10}{500+10} \times 100\% \\ &= 0,019\% \end{aligned}$$

b. Pemeriksaan kadar lumpur percobaan 2

$$V_1 = 500\text{ml}$$

$$V_2 = 20\text{ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lumpur} &= \frac{v_1}{v_2+v_1} \times 100\% \\ &= \frac{20}{500+20} \times 100\% \\ &= 0,038\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. Kadar Lumpur Rata-Rata} &= \frac{\text{Kadar lumpur 1} + \text{Kadar lumpur 2}}{2} \\
 &= \frac{0,019\% + 0,038\%}{2} \\
 &= 0,028\%
 \end{aligned}$$

Hasil pengujian kadar lumpur pada agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kadar Lumpur agregat halus

No	Volume Pasir (V1)	Volume Lumpur (V2)	Kadar Lumpur(%)
1	500 ml	10 ml	0,019
2	500 ml	20 ml	0,038
Kadar lumpur rata-rata			0,028

*Sumber: Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang*

Berdasarkan hasil pengujian kadar lumpur pada agregat halus didapatkan presentase pada pengujian perobaan pertama memiliki kadar lumpur sebanyak 0,019% dan pada pengujian ke 2 didapat kadar lumpur sebanyak 0,038% dengan hasil rata-rata agregat halus memiliki kadar lumpur sebesar 0,028%. Maksimal kadar lumpur menurut SK SNI S-04-1989-F adalah 5 %.

d. Pemeriksaan Analisa Saringan

Berat agregat semula (a) = 1000 g

Berat agregat setelah disaring (b) = 995 g

$$\begin{aligned}
 \text{Berat kehilangan} &= \frac{a-b}{a} \\
 &= \frac{1000-995}{1000} \times 100\% \\
 &= 0,005 \%
 \end{aligned}$$

Persentase Agregat Tertinggal = $\frac{c}{\Sigma c} \times 100\%$ = 0

1)Tertahan komulatif ϕ 9,5 = $\frac{0}{995} \times 100\%$ =0,00%

2)Tertahan komulatif ϕ 4,7	$=\frac{39}{995} \times 100\%$	=3,92%
3)Tertahan komulatif ϕ 2,38	$=\frac{128,4}{995} \times 100\%$	=12,90%
4)Tertahan komulatif ϕ 1,19	$=\frac{154,7}{995} \times 100\%$	=15,55%
5)Tertahan komulatif ϕ 0,59	$=\frac{268,6}{995} \times 100\%$	=26,99%
6)Tertahan komulatif ϕ 0,27	$=\frac{226}{995} \times 100\%$	=22,71%
7)Tertahan komulatif ϕ 0,15	$=\frac{178,3}{995} \times 100\%$	=17,92%

Kumulatif Agregat Tertinggal = (0 + 0)%

1)Lolos Saringan ϕ 9,5	= (0+0)%	= 0%
2)Lolos Saringan ϕ 4,7	= (0+3,92)%	= 3,92%
3)Lolos Saringan ϕ 2,38	= (3,92+12,90)%	= 16,82%
4)Lolos Saringan ϕ 1,19	= (16,82+15,55)%	= 32,37%
5)Lolos Saringan ϕ 0,59	= (32,37+26,99)%	= 59,37%
6)Lolos Saringan ϕ 0,27	= (59,37+22,71)%	= 82,08%
7)Lolos Saringan ϕ 0,15	= (82,08+17,92)%	= 100 %

Present Finer (f) = 100% - Komuatif Agregat Tertinggal

1)Saringan ϕ 9,5	= 100%-0%	= 100%
2)Saringan ϕ 4,7	=100%-3,92%	= 96,08%
3)Saringan ϕ 2,38	=100%-16,82%	= 83,18%
4)Saringan ϕ 1,19	=100%-32,37%	= 67,63%
5)Saringan ϕ 0,59	=100%-59,37%	= 40,63%
6)Saringan ϕ 0,27	=100%-82,08%	= 17,92%
7)Saringan ϕ 0,15	=100%-100%	= 0 %

Hasil pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

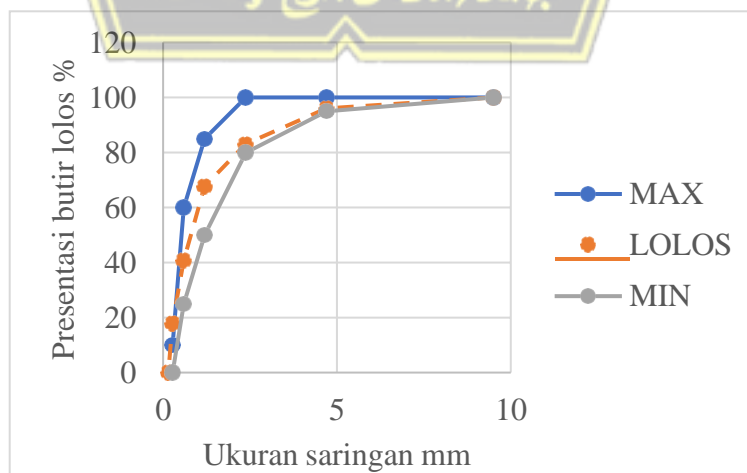
Tabel 4.3 Analisa Saringan Agregat Halus

No.	Ukuran saringan (mm)	Berat agregat (gr)	Presentase agregat tertinggal (%)	Komulatif agregat tertinggal (gr)	Present finer (%)	ASTM C33	
						MIN (%)	MAX (%)
1	9,5	0	0,00	0,00	100,00	100	100
2	4,7	39	3,92	3,92	96,08	95	100
3	2,38	128,4	12,90	16,82	83,18	80	100
4	1,19	154,7	15,55	32,37	67,63	50	85
5	0,59	268,6	26,99	59,37	40,63	25	60
6	0,27	226	22,71	82,08	17,92	0	10
7	0,15	178,3	17,92	100,00	0,00	-	-
Jumlah		995	100	294,56	405,44	-	-

Sumber : Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang

$$\begin{aligned}
 \text{MHB} &= \frac{\sum \% \text{ Kumulatif Agregat Tertinggal}}{100} \\
 &= \frac{294,56}{100} \\
 &= 2,94 \%
 \end{aligned}$$

Perhitungan analisis saringan agregat halus diatas menghasilkan koefisien halus sebesar 2,94. Berdasarkan ketentuan dan persyaratan SNI 03-2834- 2000



Gambar 4.2 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus

4.2 Job Mix Design

Mutu beton normal dengan mutu K-225 atau $F_c'18,68$ MPa menjadi acuan dalam perancangan campuran beton pada penelitian ini. Bahan penyusun beton mengacu SNI 03,-2834 – 2000 . Beton uji menggunakan alat cetak yang berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Untuk detail perhitungan *Job Mix Design* Terlampir.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Mix Design

No	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Kuat tekan pada umur 28	18,68	Mpa
2	Deviasi Standar	1	
3	Nilai Tambah (M)	7	Mpa
4	Kuat Tekan rata rata rencana	261,77	Mpa
5	Jenis Semen	tipe 1	
6	Jenis Agregat Halus	alami	
7	Jenis Agregat Kasar	batu pecah + styrofoam	
8	Faktor Air Semen	0,58	
9	Fas Maksimum	0,6	
10	Di pakai Fas terkecil antara point 6 & 9	0,58	
11	Nilai Slump	60 – 180	mm
12	Ukuran Maks Agregat Kasar	20	mm
13	Kebutuhan air per 1 m ³	204	Liter
14	kebutuhan semen per 1 m ³	353,	Kg
15	kebutuhan semen minimum per 1 m ³	325	Kg
16	dipakai kebutuhan semen (terbesar point 14 dan 15) per 1 m ³	353	Kg
17	Penyesuaian jumlah air atau fas	-	
18	Daerah gradasi agregat halus	Daerah II	
19	Perbandingan agregat halus dan kasar	44	%

No	Keterangan	Nilai	Satuan
20	Berat jenis agregat campuran (P/100*BJ agg.)	2,66	Kg
21	Berat beton	2390	Kg
22	Kebutuhan agregat campuran per 1 m ³	1831	Kg
23	Kebutuhan agregat halus per 1 m ³	806	Kg
24	Kebutuhan agregat kasar per 1 m ³	1026	Kg

Berikut adalah kebutuhan bahan material untuk 1 silinder disajikan pada **Tabel 4.5**. Perhitungan detail kebutuhan *Styrofoam* dan Abu Sekam Padi terlampir.

Tabel 4.5 Kebutuhan Material Bahan per Silinder

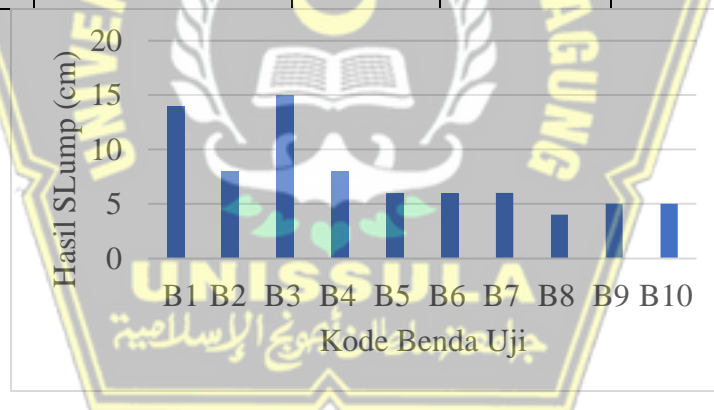
No	Kode Beton	Air (liter)	Agregat Kasar (kg)	Agregat Halus (kg)	<i>Styrofoam</i> (gr)	Abu Sekam Padi (gr)	Semen (kg)
1	B1	1,19	5,98	4,7	0	0	2,06
2	B2	1,19	5,32	4,7	11,88	164,729	2,06
3	B3	1,19	5,21	4,7	19,81	164,729	2,06
4	B4	1,19	5,1	4,7	27,75	164,729	2,06
5	B5	1,19	5,32	4,7	11,88	205,9113	2,06
6	B6	1,19	5,21	4,7	19,81	205,9113	2,06
7	B7	1,19	5,1	4,7	27,75	205,9113	2,06
8	B8	1,19	5,32	4,7	11,88	247,0935	2,06
9	B9	1,19	5,21	4,7	19,81	247,0935	2,06
10	B10	1,19	5,1	4,7	27,75	247,0935	2,06

4.3 Slump Test

Pengujian *Slump* bertujuan untuk menentukan tingkat kemudahan pengerjaan beton, yang dinyatakan dalam nilai tertentu. *Slump* diartikan sebagai penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji *Slump* diangkat. (SNI 03-1972-2008). Hasil *Slump* disajikan pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Hasil *Slump Test*

No	Kode Benda Uji	Hasil <i>Slump</i> (cm)	Abu Sekam Padi (%)	<i>Styrofoam</i> (%)
1	B1	14	0	0
2	B2	8	8	3
3	B3	15	8	5
4	B4	8	8	7
5	B5	6	10	3
6	B6	6	10	5
7	B7	6	10	7
8	B8	4	12	3
9	B9	5	12	5
10	B10	5	12	7



Gambar 4.3 Grafik Hasil *Slump*

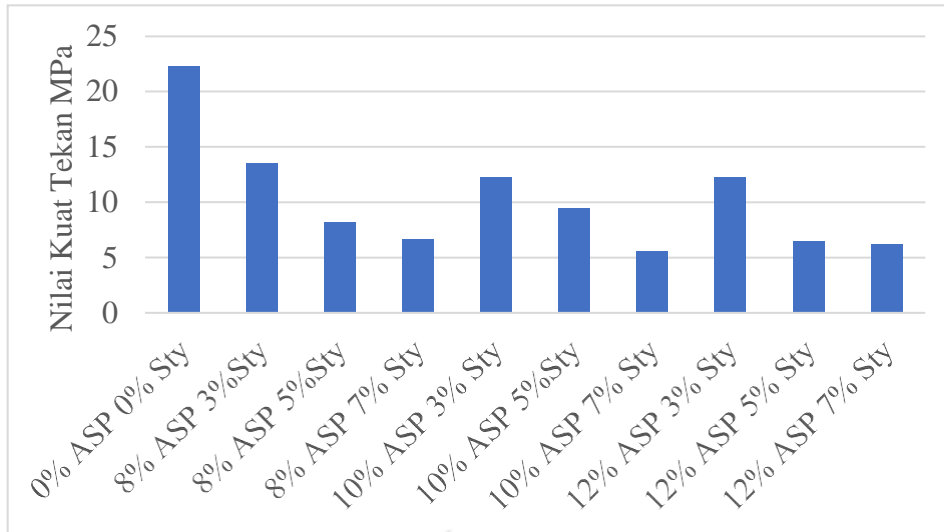
Berdasarkan grafik diatas hasil *Slump* menunjukkan bahwa hasil *Slump* menjadi semakin kecil seiring dengan bertambahnya penambahan Abu Sekam Padi pada campuran. Akan tetapi pada mix kode beton B3 mengalami kenaikan dikarenakan pada saat pencampuran mengalami insiden penuangan air secara berlebihan. Dengan adanya penambahan air secara berlebih mengakibatkan Nilai FAS meninggi sehingga Nilai *Slump* menjadi besar.

4.4 Uji Kuat Tekan Beton

Uji Kuat Tekan Beton dilakukan dengan menggunakan Alat *Concrete Compressive Strength* Tipe CO-320. Pengujian yang dilakukan menggunakan alat tersebut menunjukkan Beban Maksimum (P). Hasil pengujian menggunakan alat tersebut kemudian diolah dan disajikan pada **Tabel 4.7**.

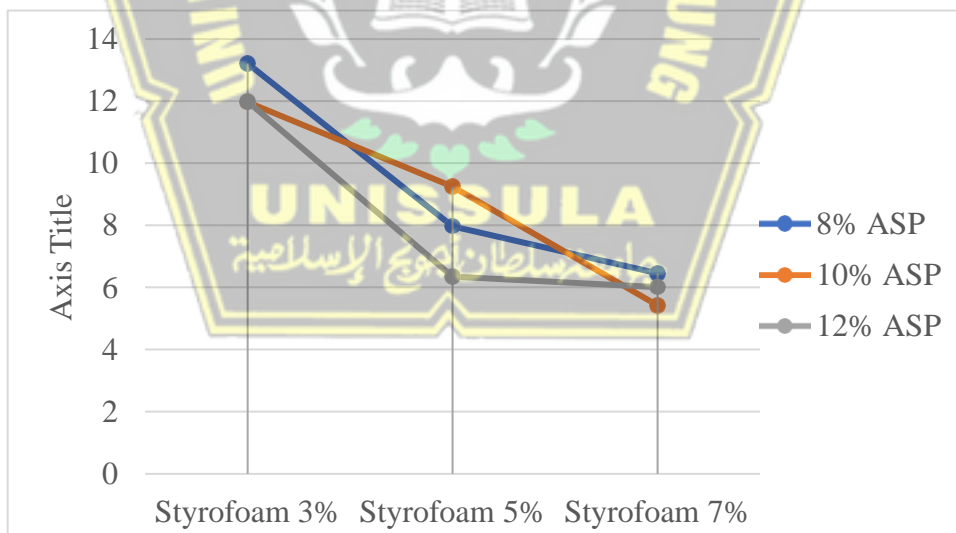
Tabel 4.7 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

No	Kode	Abu Sekam Padi (%)	Styrofoam (%)	Umur (Hari)	Massa (kg)	f^c konversi 28 hari (MPa)	Rata Rata f^c konversi 28 hari (MPa)
1	B1	0	0	21	13,00	19,99	22,299
					12,91	21,69	
					12,72	25,20	
2	B2	8	3	21	11,31	15,15	13,48
					11,28	11,20	
					11,47	14,11	
3	B3	8	5	21	10,60	6,00	8,14
					10,48	8,932	
					10,64	9,48	
4	B4	8	7	21	9,81	6,37	6,59
					9,74	7,29	
					9,75	6,11	
5	B5	10	3	21	11,23	10,82	12,21
					11,25	12,18	
					11,02	13,63	
6	B6	10	5	21	10,54	8,41	9,43
					10,79	9,17	
					10,68	10,72	
7	B7	10	7	21	9,73	4,70	5,53
					9,94	6,57	
					9,83	5,32	
8	B8	12	3	21	11,02	11,03	12,23
					11,42	13,23	
					11,27	12,45	
9	B9	12	5	21	10,57	7,57	6,48
					10,45	4,89	
					10,55	6,97	
10	B10	12	7	21	9,71	6,44	6,14
					9,98	5,60	
					9,82	6,35	



Gambar 4.4 Grafik Hasil Tes Kuat Tekan Beton

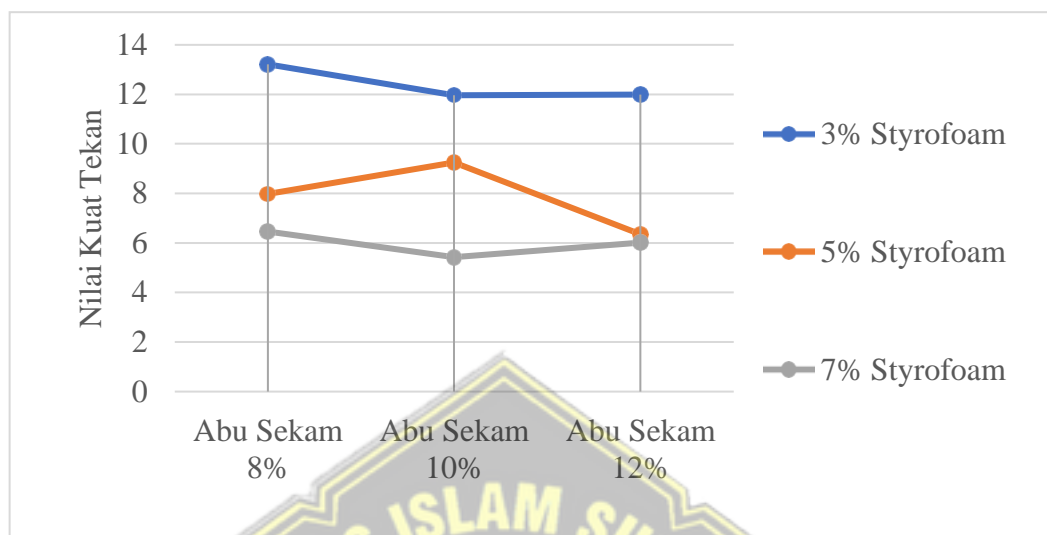
Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa seiring dengan penambahan *Styrofoam* dan Abu Sekam Padi mengalami penurunan dibandingkan dengan beton normal. Hal tersebut bersifat normal dikarenakan beton dengan campuran *Styrofoam* membuat campuran beton mengalami segregasi. Adapun detail pembahasan grafik pada **Gambar 4.4** dapat dilihat pada **Gambar 4.5** dan **Gambar 4.6**.



Gambar 4.5 Grafik Kuat Tekan Berdasarkan Variasi *Styrofoam*

Berdasarkan grafik pada **Gambar 4.5** bahwa kuat tekan berdasarkan variasi *Styrofoam* mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya presentase *Styrofoam*. Hal ini bersifat wajar dikarenakan dengan adanya substitusi agregat kasar

dengan *Styrofoam* menjadikan campuran beton menjadi heterogen yang pada akhirnya mengakibatkan terjadinya segregasi pada beton. Kuat tekan paling rendah ada pada variasi 7 % *Styrofoam* dan 10 % Abu Sekam Padi dengan Nilai 5,53 MPa



Gambar 4.6 Grafik Kuat Tekan Berdasarkan Variasi Abu Sekam Padi

Berdasarkan grafik pada **Gambar 4.6** dapat dilihat bahwa pada pengaruh penambahan Abu Sekam Padi terhadap Kuat Tekan beton pada variasi Abu Sekam Padi 10% dan *Styrofoam* 5% mengalami peningkatan nilai Kuat Tekan sebesar 9,43 MPa dibandingkan dengan variasi sebelumnya. Variasi beton campuran *Styrofoam* dan Abu Sekam Padi adalah B2 dengan kombinasi 3% *Styrofoam* dan 8% Abu Sekam Padi dengan nilai 13,48 MPa.

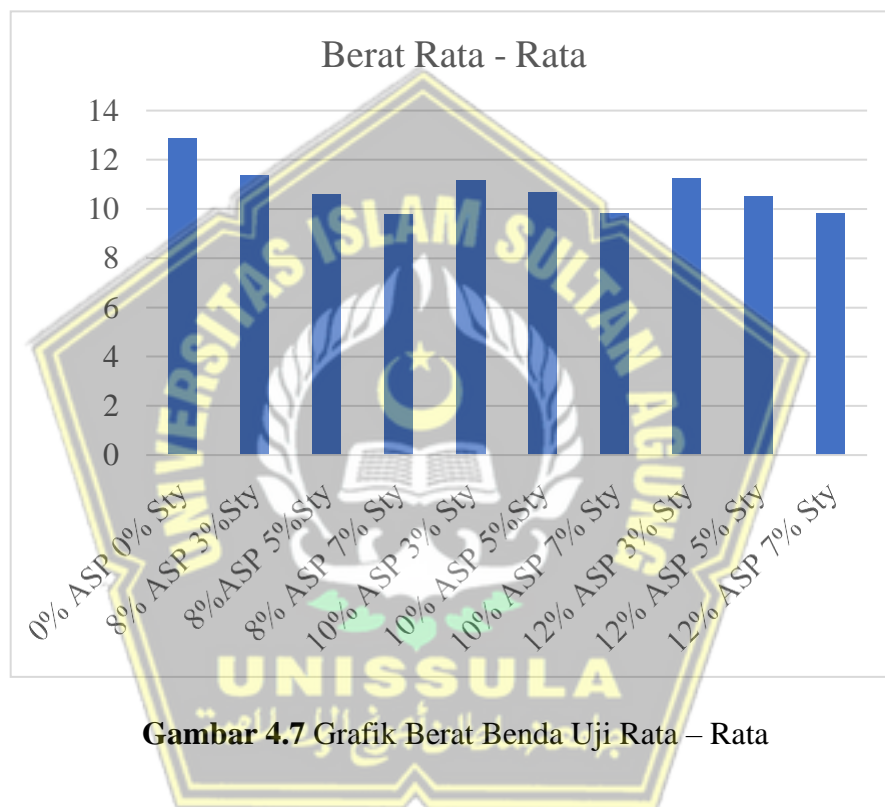
4.5 Berat Volume Benda Uji

Pengukuran berat volume beton dilakukan setelah perawatan pada umur 21 hari pada saat benda uji dalam kondisi jenuh .

Tabel 4.8 Hasil Pemeriksaan Berat Volume Umur 21

No	Kode Beton	Berat Rata - Rata (kg)	Berat Jenis (kg/m ³)
1	B1	12,87	2430,14
2	B2	11,35	2142,64
3	B3	10,57	1995,43
No	Kode Beton	Berat Rata - Rata (kg)	Berat Jenis (kg/m ³)

4	B4	9,76	1843,20
5	B5	11,16	2107,41
6	B6	10,67	2013,68
7	B7	9,83	1855,78
8	B8	11,23	2120,62
9	B9	10,53	1986,00
10	B10	9,84	1856,41



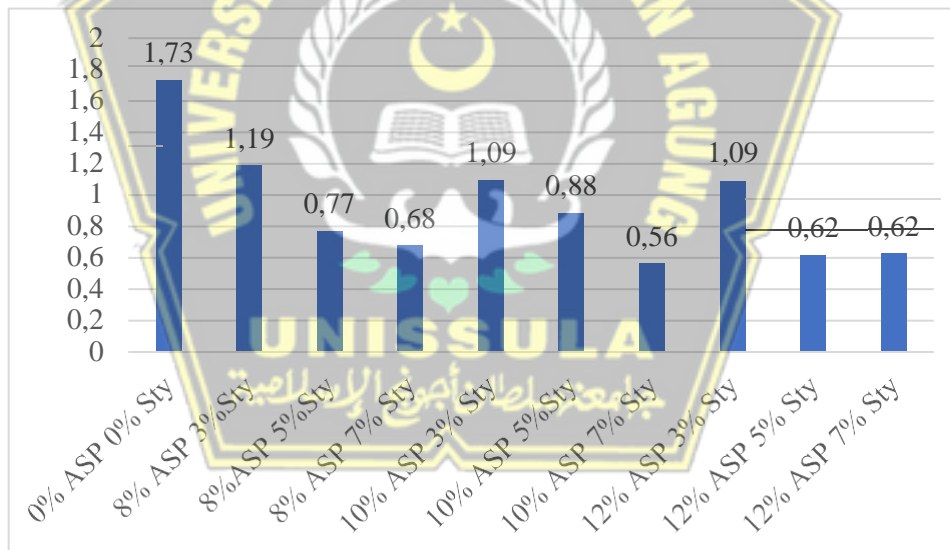
Gambar 4.7 Grafik Berat Benda Uji Rata – Rata

4.6 Strength – Weight Ratio Campuran Beton

Efisiensi kinerja beton dapat diketahui salah satunya dari *strength – weight ratio* yaitu dengan membagi nilai Kuat Tekan dengan berat satuan beton. Berat satuan beton merupakan beban yang ditanggung oleh sebuah struktur beton bertulang. Semakin tinggi nilai dari *strength- weight ratio* semakin efisien kinerja beton. Hasil perhitungan *Strength – Weight Ratio* dapat dilihat pada **Tabel 4.9**.

Tabel 4.9 Hasil *Strength – Weight Ratio*

No	Kode Beton	Nilai Kuat Tekan (MPa)	Berat Benda Uji (kg)	<i>Strength - Weight Ratio</i>
1	B1	22,300	12,88	1,73
2	B2	13,489	11,35	1,19
3	B3	8,140	10,57	0,77
4	B4	6,594	9,77	0,68
5	B5	12,216	11,17	1,09
6	B6	9,440	10,67	0,88
7	B7	5,534	9,83	0,56
8	B8	12,238	11,24	1,09
9	B9	6,481	10,52	0,62
10	B10	6,136	9,84	0,62



Gambar 4.8 Grafik *Strength – Weight Ratio*

Dapat dilihat berdasarkan **Gambar 4.8** dan **Tabel 4.6** bahwa untuk *Strength – Weight Ratio* tertinggi pada varian beton normal B1 dengan hasil 1,73 sedangkan untuk Beton Campuran Abu Sekam Padi dan *Styrofoam Strength – Weight Ratio* tertinggi pada variasi Beton B2 dengan hasil 1,19. Semakin tinggi angkanya semakin efektif.

4.7 Kondisi Kegagalan Benda Uji Saat Tes Kuat Tekan

Pada saat tes Kuat Tekan beton, benda uji akan mengalami kegagalan berupa retakan bahkan bisa membuat benda uji pecah. Pada variasi beton dengan *Styorfoam* terjadi segregasi pada beton dikarenakan campuran beton tidak homogen dan terjadi retak pada bagian atas saja dikarenakan pada saat pembuatan benda uji saat penumbukan campuran beton ke bekisting beton *Styrofoam* yang memiliki berat sangat ringan akan terkumpul pada bagian atas benda uji yang mengakibatkan kegagalan benda uji pada bagian atas saja. Pada penelitian kali ini akan disampaikan beberapa kondisi benda uji setelah diuji dengan Mesin Kuat Tekan yang dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.10 Kondisi Benda Uji Setelah Tes Kuat Tekan

No	Kode Beton	Letak Kerusakan		
		Atas	Tengah	Bawah
1	B1-1	Retak	Retak	Retak
2	B1-2	Retak	Retak	Retak
3	B1-3	Retak	Retak	Retak
4	B2-1	Retak	-	-
5	B2-2	Retak	-	-
6	B2-3	Retak	-	-
7	B3-1	Retak	-	-
8	B3-2	Retak	-	-
9	B3-3	Retak	-	-
10	B4-1	Retak	-	-
11	B4-2	Retak	-	-
12	B4-3	Retak	-	-
13	B5-1	Retak	-	-
14	B5-2	Retak	-	-

(Berlanjut)

Tabel 4.10 Kondisi Benda Uji Setelah Tes Kuat Tekan (Lanjutan)

No	Kode Beton	Letak kerusakan		
		Atas	Tengah	Bawah
15	B5-3	Retak	-	-
16	B6-1	Retak	-	-
17	B6-2	Retak	-	-
18	B6-3	Retak	-	-
19	B7-1	Pecah	-	-
20	B7-2	Pecah	-	-
21	B7-3	Pecah	-	-
22	B8-1	Retak	-	-
23	B8-2	Retak	-	-
24	B8-3	Retak	-	-
25	B9-1	Retak	-	-
26	B9-2	Pecah	-	-
27	B9-3	Pecah	-	-
28	B10-1	Retak	-	-
29	B10-2	Retak	-	-
30	B10-3	Retak	-	-



(a)



(b)

Gambar 4.9 Kegagalan Sampel Beton (a) Beton Normal; (b) Beton Campuran Styrofoam dan Abu Sekam Padi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

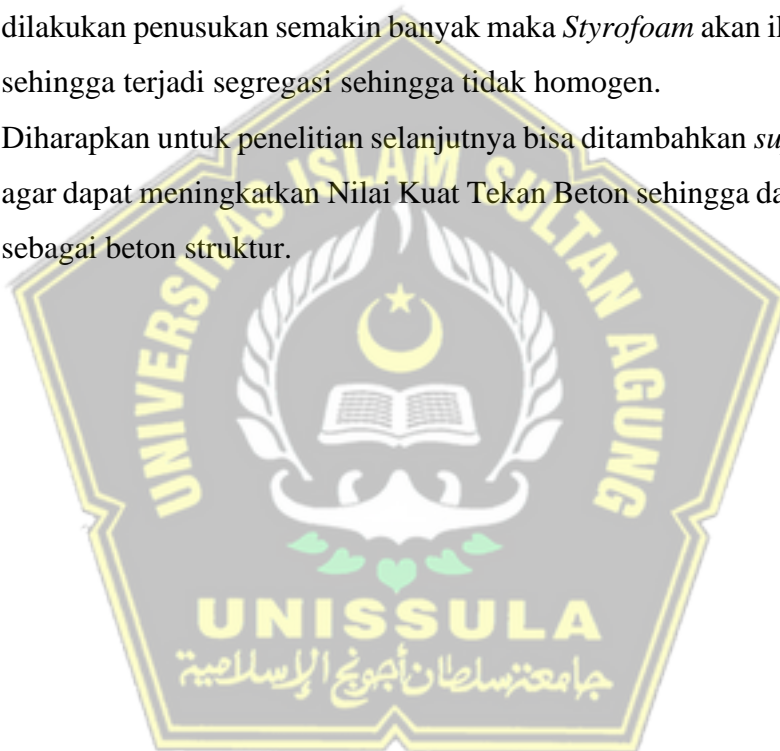
Berdasarkan penelitian dan peninjauan yang dilakukan lebih lanjut terhadap data, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian Kuat Tekan Beton pada Campuran yang telah dilakukan terhadap benda uji, didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan pada Nilai Kuat Tekan Beton Campuran Abu Sekam Padi dan *Styrofoam* dimana Nilai Kuat Tekan Tertinggi pada umur 21 hari pada benda uji dengan Kode B2 dengan komposisi Beton Campuran Abu Sekam Padi 8% dan *Styrofoam* 3% dengan hasil rata-rata Kuat Tekan Beton sebesar 13,48 MPa dengan Nilai *Slump* 8 cm. Dan hasil terendah didapatkan dari benda uji dengan Kode B7 dengan komposisi Beton Campuran Abu Sekam Padi 10% dan *Styrofoam* 7% dengan hasil rata-rata Kuat Tekan Beton 5,53 MPa dengan Nilai *Slump* 6 cm.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar optimal Beton Campuran Abu Sekam Padi dan *Styrofoam* terdapat pada komposisi benda uji dengan Campuran Abu Sekam Padi 8% dan *Styrofoam* 3% dengan hasil Kuat Tekan Beton 13,48 MPa pada umur 21 hari. Hasil pengujian benda uji yang dilakukan dengan komposisi Campuran Abu Sekam Padi yang sama dengan tambahan Campuran *Styrofoam* yang berbeda menghasilkan Nilai Kuat Tekan Beton yang konsisten menurun. Dimana pada setiap penambahan *Styrofoam* yang semakin banyak maka menghasilkan hasil Kuat Tekan Beton yang menurun terhadap benda uji dengan komposisi Campuran Abu Sekam Padi yang sama. Tapi berbeda dengan hasil pengujian benda uji dengan Campuran komposisi *Styrofoam* yang sama dengan Campuran Abu Sekam Padi yang berbeda menghasilkan Nilai Kuat Tekan Beton yang relatif stabil.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut dapat dipaparkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya dan disarankan saat penusukan waktu memasukkan Campuran Beton kedalam alat cetak atau bekisting dengan 3 lapis dan ditusuk dengan besi sebanyak 25 kali tiap lapis agar padat dapat dikurangi. Dikarenakan saat dilakukan penusukan semakin banyak maka *Styrofoam* akan ikut naik keatas sehingga terjadi segregasi sehingga tidak homogen.
2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya bisa ditambahkan *super plasticizer* agar dapat meningkatkan Nilai Kuat Tekan Beton sehingga dapat digunakan sebagai beton struktur.



DAFTAR PUSTAKA

- Alviana, A., Habsya, C., & Agustin, R. S. (2021). *PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN FLY ASH SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN PADA SEGMENT KOLOM STRUKTUR MODULAR BETON RAMAH LINGKUNGAN*. 7(2), 28–36.
- ASTM-C33, 2003, *Standard Specification for Concrete Aggregates*. Annual Books of ASTM . USA
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Sni 2847-2019*, 8, 720.
- Ericko Aditya Chandra, Syafri Wardi, & Angelalia Roza. (2023). Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar dan Metode Pemanasan Styrofoam Terhadap Beton Ringan. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(5), 925–933. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i5.2668>
- Fadilah, R., Septiandini, E., & Purnomo, A. (2023). *Literature Review - Analisis Pemanfaatan Limbah Styrofoam terhadap Campuran Beton.pdf*. 7, 31463–31472.
- Ginting, A. (2019). Kuat Tekan dan Porositas Beton Porous dengan Bahan Pengisi Styrofoam. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 76–98. <https://doi.org/10.28932/jts.v11i2.1404>
- Hidayat, A. (2011). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton K-225. *E-Journal Aptek*, 3, 162.
- Kishore, R., Bhikshma, V., & Jeevana Prakash, P. (2011). Study on strength characteristics of high strength Rice Husk Ash concrete. *Procedia Engineering*, 14, 2666–2672. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.07.335>
- Mc Cormac, J., & Nelson Jr, J. (2004). *Design of Reinforced*. Wiley.
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi beton*. Andi offset.
- Priyono, Y. J., & Nadia. (2014). Pengaruh Penggunaan Styrofoam Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Konstruksia*,

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta, 5(2), 55–61.
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksia/article/download/279/255>

Ramadhan, E., Doloksaribu, B., & Utary, C. (2024). Studi Eksperimental Perbandingan Kuat Tekan Batako dengan Menggunakan Bahan Tambah Styrofoam, Sekam Padi dan Abu Sekam Padi. *Bomi Journal of Engineering and Technology*, 01(1), 2024.

Samsudin, S., & Hartantyo, S. D. (2017). Studi Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknika*, 9(2), 8.
<https://doi.org/10.30736/teknika.v9i2.58>

Sandya, Y., Prihantono, & Musalamah, S. (2019). Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen Pada Beton Geopolimer. *Educ. Build. J. Pendidik. Tek. Bangunan Dan Sipil*, 5(2), 59–63.

Santoso, R., & Heriansyah, T. (2022). PERBANDINGAN PENGGUNAAN PASIR GUNUNG MERAPI DENGAN PASIR SLAWI TEGAL TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIK BETON SELF COMPACTING CONCRETE (SCC). *Repository.Unissula.Ac.Id*.
<http://repository.unissula.ac.id/22282/12/30201900227.pdf>

Tata, A., & Sultan, M. A. (2016). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Bahan Baku Beton Terhadap Sifat Mekanis Beton. *SIPILsains*, 06, 23–30.

Tjokrodinuljo, K., 1996. "*Teknologi Beton*". Yogyakarta : Jurusan Teknik Sipil, Fakultas teknik Universitas Gadjah Mada.

Wanadri, A. (1999). *Penerapan Spouted bed dalam pembuatan natrium silikat dari abu sekam padi : Hidrodinamika, perpindahan massa, perolehan silikat*. Institut Teknologi Bandung. Bandung

Winter, G., & Nilson, A. H. (1993). *Perencanaan Beton Bertulang*. Pradnya Paramita.