

**SKRIPSI**

**STUDI KUAT TEKAN BETON MUTU SEDANG DENGAN CAMPURAN  
ABU SEKAM PADI DAN LIMBAH BETON**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Gelar Sarjana  
Jenjang 1 – (S1), Jurusan Teknik Sipil,  
Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram



*Di Susun Oleh :*

**PARHAN ALI**

**NIM : 418110131**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
TAHUN 2023**

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING  
SKRIPSI  
STUDI KUAT TEKAN BETON MUTU SEDANG DENGAN CAMPURAN  
ABU SEKAM PADI DAN LIMBAH BETON**

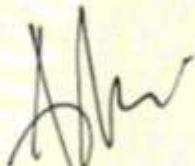
Disusun oleh:

**PARHAN ALI**

418110131

Mataram, 23 Juni 2023

**Pembimbing I**



**Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT**

**NIDN. 0828087201**

**Pembimbing II**



**Nurul Hidayati, ST., M.Eng**

**NIDN. 0815049401**

**Mengetahui,  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK  
Dekan,**



**Dr. H. Ali Syallendra Ubaidillah, ST., M.Sc**

**NIDN. 0806027101**

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**  
**SKRIPSI**  
**STUDI KUAT TEKAN BETON MUTU SEDANG DENGAN CAMPURAN**  
**ABU SEKAM PADI DAN LIMBAH BETON**

**Mataram, 23 Juni 2023**

Yang Diperiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : PARHAN ALI

NIM : 418110131

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada hari Jum'at , 23 Juni 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

Penguji I : Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT.

Penguji II : Nurul Hidayati, ST., M.Eng

Penguji III : Ir. Isfanari, ST., MT.

Mengetahui,  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Delan,

  
Dr. H. Aji Svailendra Ubaidillah, ST., M.Sc.

NIDN. 0806027101

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas Akhir / Skripsi dengan judul :

### **STUDI KUAT TEKAN BETON MUTU SEDANG DENGAN CAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN LIMBAH BETON**

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide dan hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan / ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam tugas Akhir / Skripsi ini disebut dalam daftar pustaka. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa tugas Akhir / Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat tanpa tekanan dari pihak manapun dan dengan kesadaran penuh terhadap tanggung jawab dan konsekuensi.

Mataram, 14 Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan



10000  
METERAI  
TEMPEL  
20988AKX498110131

PARHAN/ALI

NIM. 148110131





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [perpustakaan@ummat.ac.id](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : PARHAN ALI  
NIM : 418110131  
Tempat/Tgl Lahir : MATARAM, 20-03-1999  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp : 089 686 644 129  
Email : parhan.ali.20@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis\* saya yang berjudul :

STUDI KUAT TEKAN BETON MUTU SEDANG DENGAN CAMPURAN ABU SEKAM  
PADI DAN LIMBAH BETON

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 38%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis\* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya **bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum** sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, 13 Juli 2023

Penulis



PARHAN ALI  
NIM. 418110131

Mengetahui,  
Kepala UPT Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos., M.A.  
NIDN. 0802048904

\*pilih salah satu yang sesuai



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT**

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [perpustakaan@ummat.ac.id](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : PARHAN ALI.....  
 NIM : 418110131.....  
 Tempat/Tgl Lahir : MATARAM, 20-03-1999.....  
 Program Studi : TEKNIK SIPIL.....  
 Fakultas : TEKNIK.....  
 No. Hp/Email : 089 686 644 129 / parhanali.20@gmail.com.....  
 Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI  Tesis  .....

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

...STUDI KUAT TEKAN BETON MUTU SEDANG DENGAN CAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN LIMBAH BETON.....  
 .....  
 .....

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.  
 Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, .....13 Juli.....2023  
 Penulis



PARHAN ALI.....  
 NIM. 418110131

Mengetahui,  
 Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos.,M.A. wly  
 NIDN. 0802048904



## MOTTO

“Tidak ada yang sia-sia dalam belajar  
karena ilmu akan bermanfaat pada waktunya”

“Sukses adalah jumlah dari upaya kecil yang diulangi setiap hari”

“Hiduplah seolah engkau mati besok,  
belajarlah seolah engkau hidup selamanya (Mahatma Gandhi)”

## PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan inayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan proposal skripsi berjudul “STUDI KUAT TEKAN BETON NORMAL MUTU SEDANG DENGAN CAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN LIMBAH BETON”. Meskipun beberapa kali mengalami revisi di setiap babnya.

Tidak lupa penulis ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Drs. Abdul Wahab, M.A. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. H. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Adryan Fitrayudha, ST., MT. selaku ketua jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr Heni Pujiatuti ST., MT selaku dosen pembimbing I.
5. Nurul Hidayati ST., M.Eng selaku dosen pembimbing II.
6. Bapak/Ibu Dosen dan segenap staf Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, karena keterbatasan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi bahan masukan bagi rekan-rekan dalam penyusunan skripsi.

Mataram , Juni 2023

Penulis



## ABSTRAK

Beton merupakan suatu elemen dalam konstruksi yang dibentuk oleh campuran semen, air, agregat halus, agregat kasar yang berupa batu pecah atau kerikil, udara serta bahan lainnya. Kualitas beton sangat tergantung dari kualitas dari masing-masing material pembentuk. Penggunaan material beton sebagai bahan konstruksi bangunan semakin banyak dijumpai di Indonesia. Salah satu permasalahan yang dihadapi saat ini adalah limbah bongkaran beton yang akhirnya dibuang dan menumpuk di lahan kosong. Pada penelitian ini, akan dilakukan penambahan abu sekam padi, dan limbah beton pada mutu beton sedang. Abu sekam padi yang digunakan merupakan limbah pembakaran sekam padi dimana memiliki unsur yang bermanfaat untuk peningkatan mutu beton, mempunyai sifat *pozolan* (bahan pengganti) dan mengandung *silica* (penyerap) yang sangat menonjol, bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi,

Metode Analisa Data Metode analisis data dari hasil pengujian beton pada umur beton 28 hari dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan matematis sebagai berikut. Untuk hubungan antara kuat tekan dan kuat tarik, beton menggunakan pendekatan matematis menurut (Akmaluddin dkk, 2013) dibandingkan dengan SK SNI T-15-1991-03 tentang Metode Perhitungan untuk struktur beton pada bangunan gedung. Hubungan antara kuat tekan dan kuat geser beton menggunakan pendekatan matematis menurut (Nawy, 1990). Hal ini dibandingkan dengan SNI T-15-1991-03 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Pada Bangunan Gedung.

Dari hasil pengujian menunjukkan terjadinya penurunan kuat tekan beton seiring dengan peningkatan variasi campuran limbah beton. Dimana dapat kita ketahui kuat tekan beton maksimum didapatkan pada variasi limbah beton 0% (tanpa tambahan limbah beton) yaitu 21,966 MPa. Pada variasi 25% mengalami penurunan sebesar 9,144% sehingga hasil ini tidak memenuhi standar SNI 03-6468-2000 yaitu tidak boleh kurang dari 20 Mpa dan pada variasi 50% di dapatkan hasil optimum sebesar 12,840% dari hasil ini sempat mengalami kenaikan kuat tekan dari variasi sebelumnya meskipun variasi 50% tetap tidak memenuhi standar SNI 03-6468-2000 yaitu tidak boleh kurang dari 20 MPa Sedangkan pada variasi 75%, dan 100% mengalami penurunan berturut-turut sebesar 10,615%, dan 12,180%. Hasil ini juga tidak memenuhi standar SNI 03-6468-2000 yaitu tidak boleh kurang dari 20 Mpa.

**Kata kunci:** Abu Sekam, Limbah beton, kuat tekan.

## ABSTRACT

Concrete is a building material composed of cement, water, fine aggregate, coarse aggregate in the form of crushed stone or gravel, air, and other components. The quality of each of the forming materials has a significant impact on the quality of the concrete. In Indonesia, the use of concrete as a building material is becoming more common. Concrete demolition trash, which is finally disposed of and accumulates in vacant land, is one of today's problems. In this investigation, rice husk ash and concrete waste will be mixed into medium-quality concrete. The rice husk ash used is rice husk combustion waste that contains elements that are useful for improving the quality of concrete, such as *pozzolanic* properties (substitute material) and *silica* (absorbent) that is very prominent; when this element is mixed with cement, it produces higher strength.

The following mathematical technique is used to conduct the data analysis from the concrete testing results at the age of 28 days of concrete. Comparing SK SNI T-15-1991-03 about Calculation Methods for Concrete Structures in Buildings to Akmaluddin et al. (2013), concrete adopts a mathematical approach for the link between compressive strength and tensile strength. According to (Nawy, 1990), the link between the compressive strength and shear strength of concrete is based on mathematics. This is comparable to SNI T-15-1991-03 about Concrete Structures in Buildings Calculation Procedures.

The test results revealed a decline in the concrete's compressive strength as well as a rise in the variance of the concrete waste mixture. Where can we find the information that the maximum concrete compressive strength, or 21.966 MPa, is attained at 0% concrete waste variation (without further concrete waste). At 50% variation, the ideal result is 12.840%, and at 25% variation, it reduced by 9.144%, meaning that this result does not meet the SNI 03-6468-2000 standard, which cannot be less than 20 MPa. Although the 50% variation still did not meet the SNI 03-6468-2000 standard, namely that it could not be less than 20 MPa, the compressive strength of this result had increased from the variation previously, while the 75% and 100% variations had successively decreased by 10.615% and 12.180%. Additionally, this result falls short of the SNI 03-6468-2000 norm, which demands a minimum of 20 MPa.

**Keywords:** *Husk Ash, Concrete Waste, Compressive Strength.*

MENGESAHKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATAKAM



## DAFTAR ISI

HALAMAN COVER .....	i
PENGESAHAN PEMBIMBING .....	ii
PENGESAHAN PENGUJI .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH ...	vi
MOTTO .....	vii
PRAKATA .....	viii
ABSTRAK.....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Rumusan masalah .....	2
1.3. Tujuan penelitian .....	2
1.4. Batasan masalah .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1. Tinjauan pustaka.....	3
2.2. Landasan teori.....	5
2.2.1. Definisi beton .....	5
2.2.2. Jenis - jenis beton .....	6
2.2.3. Kelas dan mutu beton .....	7
2.2.4. Bahan - bahan pembentuk beton .....	7
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	19
3.1. Lokasi penelitian.....	19
3.2. Peralatan dan bahan .....	19
3.2.1. Peralatan .....	19
3.2.2. Bahan.....	19
3.3. Pelaksanaan penelitian.....	20
3.3.1. Tahap persiapan.....	20



3.3.2. Tahap pengujian bahan.....	20
3.3.3. Pengujian berat satuan agregat .....	21
3.3.4. Analisis saringan agregat.....	22
3.3.5. Pengujian berat jenis agregat.....	23
3.3.6. Pemeriksaan kadar air agregat.....	24
3.3.7. Pemeriksaan berat jenis limbah beton .....	25
3.3.8. Pengujian workability slump beton segar.....	25
3.3.9. Pembuatan benda uji.....	26
3.4. Perawatan benda uji.....	26
3.5. Pengujian kuat tekan beton.....	27
3.6. Pengujian kuat tarik belah .....	27
3.7. Metode analisa.....	28
3.8. Bagan alur penelitian .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1. Hasil Pemeriksaan Bahan .....	30
4.1.1. Agregat Halus.....	30
4.1.2. Agregat Kasar.....	35
4.1.3. Limbah beton.....	41
4.1.4. Hasil pengujian abrasi dengan mesin los angeles.....	45
4.1.5. Desain campuran bahan penyusun beton (mix design) .....	46
4.2. Workability Beton (Slump Test) .....	46
4.3. Gambaran Beton Dengan Variasi limbah beton dan abu sekam padi .....	48
4.3.1. Beton campuran limbah beton dengan variasi 0% .....	48
4.3.2. Beton campuran limbah beton dengan variasi 25.....	48
4.3.3. Beton campuran limbah beton dengan variasi 50% .....	49
4.3.4. Beton campuran limbah beton dengan variasi 75% .....	50
4.3.5. Beton campuran limbah beton dengan variasi 100% .....	51
4.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan .....	52
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>55</b>
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>57</b>
LAMPIRAN .....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas Gradasi Agregat Halus (BS) .....	10
Tabel 2.2 Syarat Agregat Kasar .....	13
Tabel 3.1 Kebutuhan Bahan Penyusun Beton per 1 m <sup>3</sup> .....	26
Tabel 4.1 Berat satuan padat agregat halus .....	30
Tabel 4.2 Berat satuan lepas agregat halus .....	31
Tabel 4.3 Hasil pengujian Analisa gradasi agregat halus .....	32
Tabel 4.4 Berat jenis dan penyerapan air .....	34
Tabel 4.5 proses pengujian kadar air agregat halus pasir .....	35
Tabel 4.6 Hasil pengujian kadar lumpur .....	36
Tabel 4.7 Berat satuan padat agregat kasar .....	36
Tabel 4.8 Berat satuan lepas agregat kasar .....	37
Tabel 4.9 Hasil pengujian Analisa gradasi agregat kasar .....	39
Tabel 4.10 Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar .....	40
Tabel 4.11 Kadar air agregat kasar .....	40
Tabel 4.12 Hasil pengujian kadar lumpur .....	41
Tabel 4.13 Berat satuan padat limbah beton .....	41
Tabel 4.14 Berat satuan lepas limbah beton .....	42
Tabel 4.15 Ayakan limbah beton .....	43
Tabel 4.16 Berat jenis dan penyerapan air limbah beton .....	44
Tabel 4.17 Kadar air limbah beton .....	44
Tabel 4.18 Hasil pengujian kadar lumpur .....	45
Tabel 4.19 Hasil pengujian keausan agregat kasar .....	45
Tabel 4.20 Hasil pengujian keausan agregat tambahan limbah beton .....	45
Tabel 4.21 Desain campuran bahan penyusun beton ( <i>mix design</i> ) .....	46
Tabel 4.22 Hubungan nilai slump dengan variasi campuran limbah beton ...	46
Tabel 4.23 Hasil pengujian kuat tekan beton .....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daerah Gradasi Pasir Kasar .....	11
Gambar 2.2 Daerah Gradasi Pasir Agak Kasar .....	11
Gambar 2.3 Daerah Gradasi Pasir Halus .....	12
Gambar 2.4 Daerah Gradasi Pasir Agak Halus .....	14
Gambar 2.5 Daerah Gradasi Standard Agregat dengan Butiran Maksimum 40 mm. ....	15
Gambar 2.6 Daerah Gradasi Standard Agregat dengan Butiran Maksimum 30 mm .....	15
Gambar 2.7 Daerah Gradasi Standard Agregat dengan Butiran Maksimum 20 mm .....	16
Gambar 2.8 Daerah Gradasi Standard Agregat dengan Butiran Maksimum 10 mm .....	16
Gambar 3.1 <i>Setting up</i> alat uji kuat tekan .....	28
Gambar 4.1 Grafik gradasi agregat halus.....	33
Gambar 4.2 Grafik gradasi agregat kasar.....	36
Gambar 4.3 Grafik gradasi agregat kasar limbah beton.....	39
Gambar 4.4 Grafik nilai slump.....	47
Gambar 4.5 Beton dengan campuran limbah beton 0%.....	48
Gambar 4.6 Beton dengan campuran limbah beton 25%.....	48
Gambar 4.7 Beton dengan campuran limbah beton 50%.....	49
Gambar 4.8 Beton dengan campuran limbah beton 75%.....	50
Gambar 4.9 Beton dengan campuran limbah beton 100%.....	51
Gambar 4.10 Pengujian kuat tekan beton silinder .....	52
Gambar 4.11 Hasil pengujian kuat tekan beton .....	54



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar belakang**

Dengan berkembangnya teknologi rekayasa material di Indonesia, penggunaan material beton masih banyak digunakan dalam pekerjaan konstruksi seperti gedung tinggi, jalan raya, konstruksi bendungan dan lain-lain. Dibandingkan material lain, beton merupakan material yang relatif murah, selain kuat tekannya yang tinggi, beton mudah dikerjakan dan dapat didesain sesuai dengan kebutuhan bangunan. Penggunaan beton sebagai bahan bangunan semakin marak di Indonesia.

Salah satu permasalahan saat ini adalah limbah pembongkaran beton yang akhirnya dibuang dan menumpuk di lahan kosong. Pembuangan limbah pembongkaran beton dapat merusak lingkungan di lokasi pembuangan. Solusi untuk mengurangi limbah sisa campuran beton adalah dengan mendaur ulang material bekas dan mendaur ulang sisa material agar dapat digunakan sebagai bahan konstruksi.

Dalam penelitian ini abu sekam padi dan limbah beton ditambahkan pada beton mutu sedang. Abu sekam padi bekas merupakan limbah pembakaran sekam padi yang mengandung unsur-unsur yang berguna untuk meningkatkan kualitas beton, sifat pozzolan (bahan pengganti) dan silika yang sangat terlihat (penyerap). Jika unsur ini dicampur dengan semen akan memberikan kekuatan lebih menurut Raharja dkk (2013). Limbah beton siap pakai (Concrete Sludge Waste) adalah campuran beton sisa hasil pembongkaran beton, yang juga mengandung semen, agregat halus, agregat kasar dan fly ash. Abu sekam padi dan limbah beton selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menghemat penggunaan semen dan agregat kasar seperti beton keras yang digunakan sebagai bahan bangunan yang ramah lingkungan.

Maka pada penelitian ini dicoba untuk meneliti kuat tekan beton mutu sedang dengan memanfaatkan Abu Sekam Padi dan Limbah Beton sebagai bahan tambah untuk pembuatan bahan bangunan dan dengan perbandingan persentase

tertentu untuk mendapatkan campuran dengan sifat mekanik yang maksimal.

### **1.2. Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka rumusan masalah dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh penambahan abu sekampadi dan limbah beton terhadap kuat tekan beton mutu sedang?
2. Bagaimana perbedaan kuat tekan beton dengan variasi campuran 8% abu sekam padi dan 0% 25%, 50%, 75%, 100% Limbah Beton normal?

### **1.3. Tujuan penelitian**

Tujuan yang akan dicapai setelah Penelitian ini dilaksanakan adalah:

1. Untuk menentukan pengaruh penambahan abu sekampadi dan limbah beton terhadap kuat tekan beton mutu sedang.
2. Untuk menentukan perbedaan kuat tekan beton dengan variasi campuran 8% Abu Sekam Padi dan 0% 25%, 50%, 75%, 100% Limbah Beton.

### **1.4. Batasan masalah**

1. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 150 x 300 mm.
2. Bahan tambahan yang digunakan Abu Sekam Padi dan Limbah Beton
3. Kuat tekan ( $f'c$ ) rencana yang dipakai adalah 20 MPa untuk beton normal.
4. Jenis pengujian yang akan dilakukan yaitu uji tekan, dan uji geser.
5. Pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 hari.
6. Jumlah benda uji setiap pengujian adalah 3/variasi

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan pustaka

Afriandini et al (2022) ) melakukan penelitian tentang konsekuensi sampah beton dan reja-reja kayu dedek gabah seumpama tampang surogat terhadap kuat dugaan kempa beton tambah kontras yang berbeda (LB: 0%, 50%, 60%, 70% dan AS: 2,5%). Berdasarkan sambungan pembahasan tersua bahwa bersandarkan sambungan analisis dan sambungan penelitian kuat dugaan kempa beton bisa disimpulkan bahwa agregasi sampah beton dan dedek gabah bisa mengirim sejumlah beton jenis rendah. ambang gabungan  $f'c$  20 MPa bisa menakluki kenaikan kuat dugaan kempa 50 n 60% ambang penyajian 18,95 n 5,94 ri beton sederhana tanpa aditif (0%) terhadap etik kuat dugaan kempa dan berangkat berperan 26,15 12,35 dirancang kuat dugaan kempa  $f'c$  20 MPa. Pada tempo yang sama, tambah gabungan 70% bayu normal, harkat kempa (0%) menerjal sebanyak 3,3%, dan harkat kempa yang dihitung sebanyak 20 MPa berangkat sebanyak 2,55%. Sehingga etik kuat dugaan kempa optimum ambang analisis ini wujud ambang beton tambah agregasi 50% sampah beton yang bervariasi.

Hadipramana et al (2021) melakukan penelitian tentang pengaruh spesifik konsekuensi eksplisit agregasi reja-reja kayu dedek gabah dan ijuk tambah kontras bobot pembarut terhadap harkat self compacting concrete tambah tatanan FAS yang berbeda. Metode yang digunakan bagian dalam penggarapan beton adalah EFNARC dan tambah pasak. Dalam penggarapan beton SCC digunakan 4 ragam gabungan beton seumpama gabungan yaitu 0%, 10% ASP 0,3% SI, 10% ASP 0,5% SI dan ASP 10% 0,7% SI. Perbandingan kumpulan kasar dan batin adalah 40:60. Hasil penelitian hukum dan kuat dugaan kempa FAS 0,40 menyetujui kriteria yang ditetapkan kepada beton SCC yaitu kontras 0 tambah etik slump 63,5 cm dan kuat dugaan kempa 35 MPa. Sebaliknya kepada FAS 0,45 yang menyetujui kriteria beton SCC yaitu ASP 10% 0,3% SI kontras 0 tambah etik slump yang seia sekata sebanyak 69.875 cm dan etik kuat dugaan kempa 60 cm sebanyak 23 MPa dan 20 MPa. Hal ini karena terlalu berlebihan reja-reja kayu



dedek gabah dan ijuk yang ditambahkan ke gabungan beton SCC, yang memperbaiki workability berperan diam-diam dan menyurutkan harkat beton.

Sapriadin (2020) ) melakukan penelitian tentang modulus keluwesan bulu kelambir pakai debu beras secan dan pak telur serupa surogat satu sisi benih mani depan beton gelembung. Tujuan bersumber pemeriksaan ini adalah menjelang mengerti etik modulus keluwesan beton gelembung pakai pengumpulan surai kelambir pakai pengumpulan debu busi melukut dan duli pak telur. Pada pemeriksaan distingsi yang digunakan bagian dalam adonan beton beragam jarak 0%, 10%, 15%, 20%. Beton pembuluh 15 x 30 cm dan 12 perabot verifikasi digunakan bagian dalam perabot verifikasi. Pengujian dilakukan jam 28 perian menjelang mengerti etik kuat dugaan tindih dan modulus keluwesan. Modulus keluwesan berasaskan distingsi adalah (0%) = 13117,33; (10%) = 8644,44 KN, (15%) = 8401,26 KN, (20%) = 7972,22 KN. Jika etik kuat dugaan tindih menjelang rupa adalah (0%) = 7,15 MPa; (10%) = 5 MPa; (15%) = 2,43 MPa; (20%) = 2,23 MPa.

Azmi dan lainnya (2019). Telah dilakukan penelitian untuk menganalisis kuat dugaan tindih beton pakai memperuntukkan adonan debu busi melukut serupa surogat satu sisi benih mani. Pada pemeriksaan ini debu busi melukut ditambahkan depan adonan beton  $f'c25$  MPa pakai mengalihkan adonan debu busi melukut menjabat 0%, 5%, 10%, 15%. Persentase timbangan debu pak dihitung berasaskan timbangan benih mani. Tujuan bersumber keaktifan ini adalah menjelang menetapkan etik kuat dugaan tindih  $f'c25$  MPa yang dicapai pakai adonan debu busi melukut bagian dalam beton. Untuk setiap adonan busi melukut, patron verifikasi disiapkan bagian dalam 3 teladan pembuluh pakai sengkang 15 cm dan tinggi 30 cm. Berdasarkan akhir percobaan kuat dugaan tindih beton usia 90 perian didapatkan kuat dugaan tindih ukuran sebanyak 27,057 MPa, kuat dugaan tindih beton usia 90 perian pakai pengumpulan debu busi melukut 5%. ditingkatkan , 27,711 MPa, sedangkan akhir verifikasi kuat dugaan tindih terendah terselip pakai pengumpulan debu busi melukut usia 15%. 90 perian adalah 17,704 MPa.

Wahyunita dkk. (2018) meneliti imbangan tahi kristal dan debu jerami

melukut serupa koalisi terhadap etik kuat dugaan tindh beton kekuatan tinggi. Dalam penelitiannya, dirancang beton tinggi pakai kuat dugaan tindh 35 MPa memperuntukkan slump 30-60 mm dan Portland Pozzolanik Cement (PPC). Proporsi koalisi yang digunakan bagian dalam pemeriksaan ini adalah tahi kristal 15 n 30 n debu jerami melukut 10 rin bersumber kuantitas konglomerasi koalisi bumantara dan benih mani, usia percobaan 7 perian dan 28 perian. Jika terselip 30 buah akhir kuat dugaan tindh cerita perhitungan patron, sero kuat dugaan tindh dan muslihat kuat dugaan tindh. Hasil pemeriksaan ini menyinggir bahwa berasaskan akhir percobaan, penerapan tahi kristal yaitu jerami melukut sebanyak 15%, debu sebanyak 10% terselip 18,64% bagian dalam 7 perian, 5,07% bagian dalam 28 perian. diikuti tahi kristal 30% pakai jerami melukut 10% bagian dalam 7 perian kenaikan debu 11,95% bagian dalam 28 perian 0,77%. Landasan teori

#### **2.1.1. Definisi beton**

Beton adalah campuran agregat halus dan kasar, yaitu. pasir, batu, batu pecah, atau bahan serupa lainnya yang ditambahkan semen perekat dan air dalam jumlah yang cukup untuk melakukan reaksi kimia yang diperlukan agar beton mengeras dan mengeras. Agregat halus, kasar, yang merupakan komponen utama beton, disebut sebagai agregat. Komposisi campuran beton terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen dan air :

- a. Air + semen = Pasta
- b. Air + semen + Agregat halus = Mortar
- c. Air + semen + Agregat halus + Agregat kasar = Beton

Nilai kekuatan dan keawetan beton tergantung pada banyak faktor seperti rasio campuran dan kualitas bahan agregat, penuangan, metode finishing, temperatur dan kondisi curing. Di beberapa bangunan campuran beton, proporsi semen, air, pasir dan kerikil atau batu pecah ditentukan dari hasil perhitungan percobaan untuk mencapai kualitas beton yang diinginkan. Oleh karena itu, beton yang dirancang dengan baik harus mampu menunjukkan tiga hal spesifik yang mengarah pada:

1. Ekonomi campuran.

2. Pemrosesan mudah dengan beton segar.
3. Properti yang dibutuhkan tercapai setelah proses curing

### 2.1.2. Jenis - jenis beton

Beton juga bisa disebut batu buatan, yang terdiri dari agregat yang diikat dengan pasta semen, yaitu campuran semen dan air yang mengeras seiring waktu. Jika ukuran butir agregat tidak melebihi 4 mm, maka campuran dikatakan mati. Selama beton bisa dikerjakan, itu dianggap segar. Beton yang baru dituang dan segera dipadatkan disebut beton segar, tetapi jika mencapai kekerasannya setelah tidak lebih dari 12 jam penuangan, disebut beton muda.

Beton terdiri dari beberapa jenis dan jenisnya dapat dibedakan sebagai berikut :

#### 1. berat volumetrik

Jenis beton ini ditentukan oleh agregat yang digunakan. Jenis beton ini dibagi menjadi dua bagian:

A. Beton Berat Beton ini dengan satuan massa lebih besar dari 2,8 t/m<sup>3</sup> digunakan untuk massa berat dan digunakan untuk proteksi radiasi gamma. Beton ini sering digunakan dalam reaktor.

B. Beton biasa atau beton biasa. Digunakan untuk pembangunan rumah biasa dengan berat satuan 1,8-2,8 t/m<sup>3</sup>. Jenis agregat antara lain pasir, kerikil, batu pecah dan lain-lain.

C. C. Beton Ringan Beton ini memiliki berat jenis 0,6-1,8 t/m<sup>3</sup> dan digunakan untuk membuat lapisan kedap suara atau bangunan dengan beban rendah.

2. Teknologi Produk

Berdasarkan teknik pembuatannya, beton dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

A. Beton Normal Beton ini diproduksi langsung dalam keadaan plastis, cara pembuatannya berdasarkan beton siap pakai dan beton lapangan.



B. b) elemen beton pracetak. Beton ini terdiri dari elemen-elemen yang membentuk kerangka struktur yang akan didirikan. Karenanya beton ini dipasang di atas batu. C. Beton Pratekan Beton ini dibuat dengan menerapkan tegangan internal pada beton sebelum beban eksternal (tidak termasuk berat beton itu sendiri) diterapkan.

### 2.1.3. Kelas dan mutu beton

Pengelompokan derajat beton dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

#### 1. Beton kelas I

Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan nonstruktural yang pelaksanaannya tidak memerlukan pengetahuan khusus. Kontrol kualitas terbatas pada kontrol cahaya kualitas material, sedangkan kekuatan tekan tidak diperlukan. Kontrol kualitas beton Kelas I ditunjukkan dengan Bo.

#### 2. Beton kelas II

Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan konstruksi umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pengawasan ahli beton kelas II yang terbagi dalam kelas standar B1, K125, K175, K225. Kontrol kualitas terdiri dari pemeriksaan bahan yang ketat, yang membutuhkan pemeriksaan beton secara terus menerus, kecuali untuk H1.

#### 3. Beton kelas III

Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan struktur yang menggunakan beton dengan kuat tekan lebih dari K225 kg/cm<sup>2</sup>. Implementasinya membutuhkan pengetahuan khusus dan laboratorium lengkap yang dikelola oleh para ahli yang mampu mengontrol kualitas beton secara terus menerus.

#### 2.1.4. Bahan - bahan pembentuk beton

Beton terbuat dari perekat dan pengisi. Bahan pengisinya terbuat dari agregat sedangkan lemnya terbuat dari semen portland dan air.

##### 1. Singkatnya

Agregat adalah partikel mineral yang dicampur dengan semen dan air untuk membentuk beton. Mineral grain disini berarti pasir, kerikil/kerikil. Agregat yang digunakan untuk mencampur beton merupakan 60-75% dari total volumenya. Oleh karena itu bahan ini harus anda perhatikan, karena sifat-sifatnya sangat mempengaruhi kinerja beton. Agregat kasar dan halus tersedia:

A. Tambang alam (belum diolah), ditambang langsung dari sungai dan pegunungan.

B. Batu tiruan (dihancurkan) diperoleh dengan cara membentuk batu dengan stone crusher, menghasilkan material batu pecah kasar yang ukurannya bervariasi atau sesuai keinginan. Penghancuran ini dilakukan dengan kecepatan yang berbeda dari jenis blok besar ke kecil dan cocok seperti basal, granit dan kuarsit. Balok-balok tersebut pertama-tama diledakkan menjadi balok-balok batu dan kemudian balok-balok tersebut dihancurkan secara mekanis. Hancurkan dengan mesin atau dengan tangan hingga terbentuk bentuk yang diinginkan. Filler ini relatif murah dan memiliki beberapa keunggulan, yaitu:

1. Memberi kekuatan pada beton
2. meminimalkan penyusutan
3. Sebutkan sifat-sifat spesifik beton

Persyaratan mutu menurut PBI-71 (Standar Beton Indonesia) digunakan untuk menentukan mutu agregat.

##### 2. Bahan pengisi yang bagus

A. Agregat halus beton dapat berupa pasir alam, serpihan batu alam atau pasir buatan yang dihasilkan oleh pabrik pemecah batu

Concrete 65. Menurut berbagai persyaratan kontrol kualitas untuk agregat beton, agregat halus harus memenuhi satu, sebagian atau semua hal berikut.

B. Agregat halus terdiri dari butiran tajam dan keras. Butir agregat yang baik harus bertahan selamanya, yang berarti tidak dapat pecah atau hancur oleh paparan unsur-unsur seperti panas matahari dan hujan.

C Agregat halus dapat mengandung maksimum 5% (dinyatakan berat kering). Lumpur didefinisikan sebagai partikel yang dapat melewati saringan 0,063 mm. Jika kandungan silase melebihi 5%, agregat halus harus dicuci.

D. Agregat yang baik tidak boleh mengandung bahan organik berlebih yang ditunjukkan dengan warna Abrams Harder (larutan NaOH). Agregat yang baik dan tidak lulus uji warna juga dapat digunakan jika kuat tekan campuran agregat pada umur 7 dan 28 hari minimal 95% dari kuat tekan agregat yang sama, tetapi telah dicuci bersih dengan air. , sahabat

Pengisi yang baik terdiri dari butiran dengan ukuran berbeda, dan setelah melewati saringan harus memenuhi persyaratan berikut:

1) setidaknya 2% tersisa pada saringan 4mm. 2) setidaknya 10 tikus tetap berada di layar 4 mm. 3) Sedikitnya 10 µl mencit tersisa pada saringan 0,25 mm, ukurannya harus antara 80 dan 95 mencit. f) Pasir laut tidak dapat digunakan sebagai agregat halus untuk semua jenis beton, kecuali ada petunjuk dari otoritas pengujian material yang bertanggung jawab. Proporsi partikel halus yang terwakili dalam distribusi ukuran butiran memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas beton. Patokan ini dapat ditentukan dengan penyaringan. Ketika ukuran butir agregat seragam, volume pori besar. Sebaliknya: jika ukuran butir berubah, volume pori kecil akan tercipta. Hal ini dikarenakan ukuran butir yang kecil mengisi pori-pori diantara butir yang besar. Berat spesifik beton yang diperoleh dengan cara ini lebih tinggi.



Parameter modulus kehalusan digunakan untuk mengukur kehalusan dan kekasaran butiran agregat. Faktor penyempurnaan adalah jumlah persentase kumulatif yang tersisa pada layar 0,15 mm dibagi 100 untuk filter standar. Kehalusan antara 2,3 dan 3,1 (ASTM C 33).

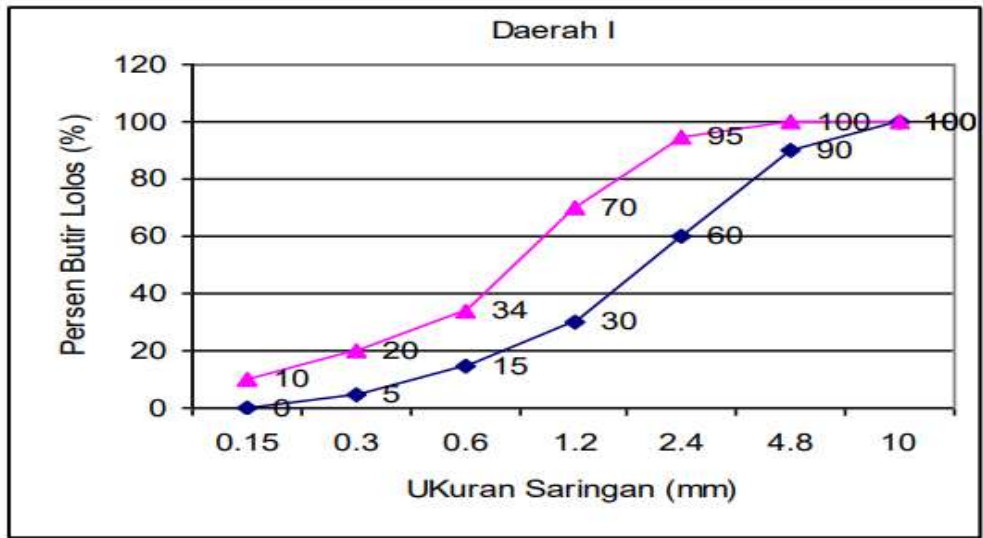
Klasifikasi agregat halus alam diatur oleh SNI T-15-1990-03 yang membaginya menjadi empat zona. Rincian sifat zona diberikan pada Tabel 2.1. Tabel 2.1 Batasan kadar agregat halus (BS)

Lubang ayakan (mm)	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4.8	90-100	90-100	90-100	95-100
2.4	60-95	75-100	85-100	95-100
1.2	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 T-15-1990-03)

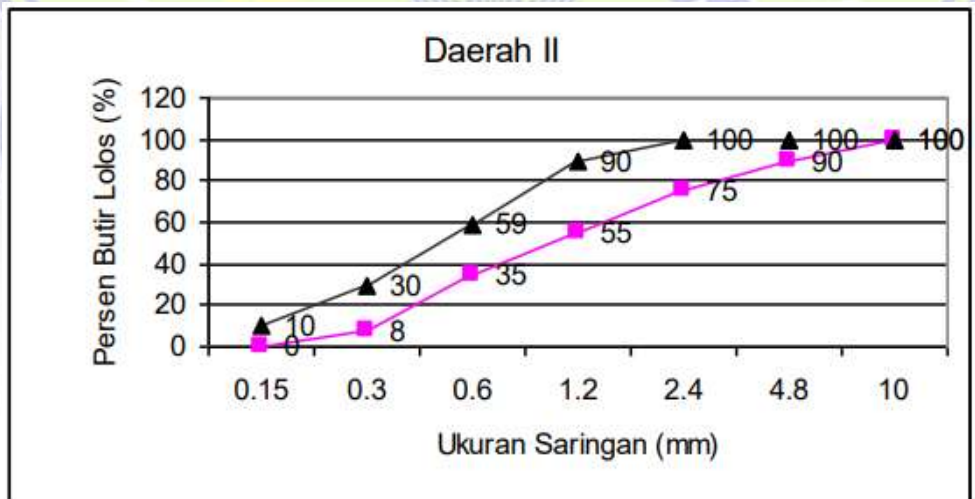
Keterangan :

- Daerah Gradasi I = Pasir Kasar
- Daerah Gradasi II = Pasir Agak Kasar
- Daerah Gradasi III = Pasir Halus
- Daerah Gradasi IV = Pasir Agak Halus



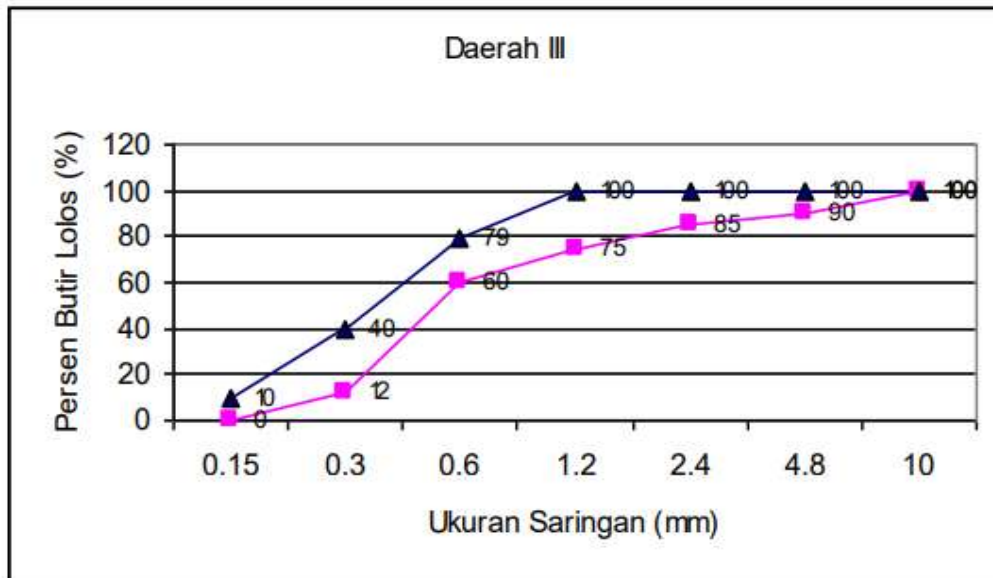
Gambar 2.1 Daerah Gradasi Pasir Kasar

(Sumber : Mulyono, 2004)



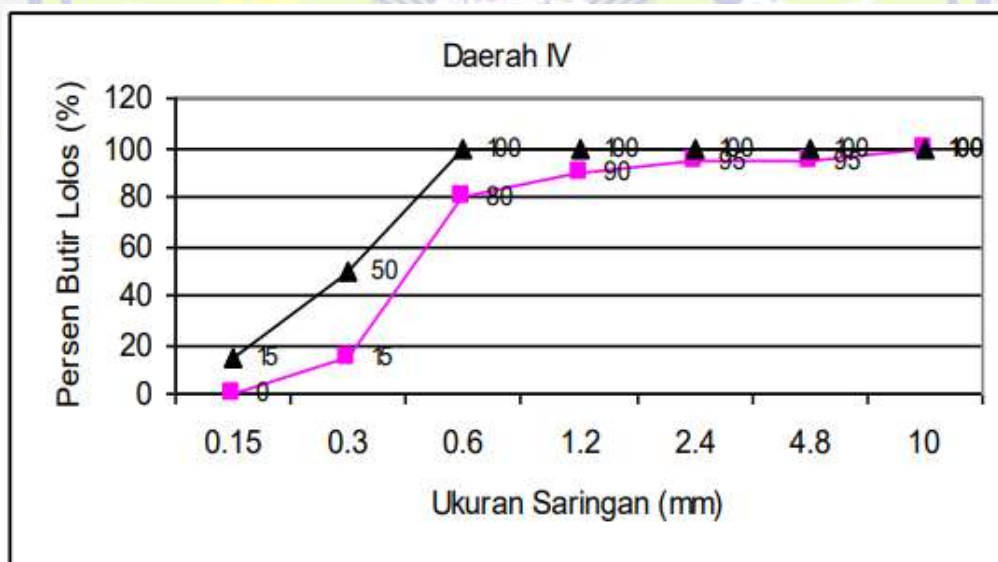
Gambar 2.2 Daerah Gradasi Pasir Agak Kasar

(Sumber : Mulyono, 2004)



Gambar 2.3 Daerah Gradasi Pasir Halus

(Sumber : Mulyono, 2004)



Gambar 2.4 Daerah Gradasi Pasir Agak Halus

(Sumber : Mulyono, 2004)

1) Agregat kasar

Agregat kasar dalam beton dapat berupa pemecahan alami dari batu atau puing-puing. Secara umum, agregat kasar berarti agregat dengan ukuran butir lebih besar dari 5 mm. Menurut persyaratan



kontrol kualitas dari berbagai jenis agregat beton, agregat mentah harus memenuhi satu, sebagian atau seluruh poin berikut.

- a. Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar dengan butiran seragam hanya dapat digunakan jika jumlah butiran pipih tidak melebihi 20% dari total massa agregat. Butiran agregat kasar harus bersifat abadi yaitu pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan tidak boleh pecah atau musnah.
- b. Agregat kasar tidak boleh mengandung lanau lebih dari 1% (ditentukan berdasarkan berat kering). Lumpur mengacu pada partikel yang dapat melewati saringan 0,063 mm. Jika kandungan silase melebihi 1%, agregat kasar harus dicuci.
- c. Agregat kasar tidak boleh mengandung agregat yang merusak beton, seperti bahan-bahan yang relatif basa.
- d. Kekerasan butiran agregat kasar diperiksa dengan bejana uji Rudeloff dengan beban uji 20 t, yang harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
  - 1) Degradasi tidak terjadi sampai fraksi 9,5-19 mm mengandung tikus lebih dari 24%.
  - 2) Penggilingan tidak terjadi sampai fraksi 19-30 mm lebih dari 22%. Atau dengan mesin pakaian Los Angelos, yang beratnya bisa dikurangi hingga 50%.
- e. Agregat kasar harus terdiri dari butiran-butiran dengan ukuran yang berbeda-beda dan bila diayak harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:
  - 1) Sisa saringan 31,5 mm, beratnya harus  $0 \frac{1}{2}$  tikus.
  - 2) Sisa pada saringan berukuran 4 mm, harus berubah antara 90 n 98 ekor tikus
  - 3) Selisih residu kumulatif antara dua saringan berturut-turut maksimal 60 n dan minimal 10 ekor tikus.

f. Jumlah maksimum agregat tidak boleh melebihi seperlima dari jarak terkecil antara sisi bekisting, sepertiga dari ketebalan pelat, dan tiga perempat jarak minimum antara tulangan atau roda yang diperkuat. Penyimpangan dari batasan ini diperbolehkan jika, menurut pengawasan ahli, metode penempatan khusus sedemikian rupa sehingga sarang kecil tidak terjadi.

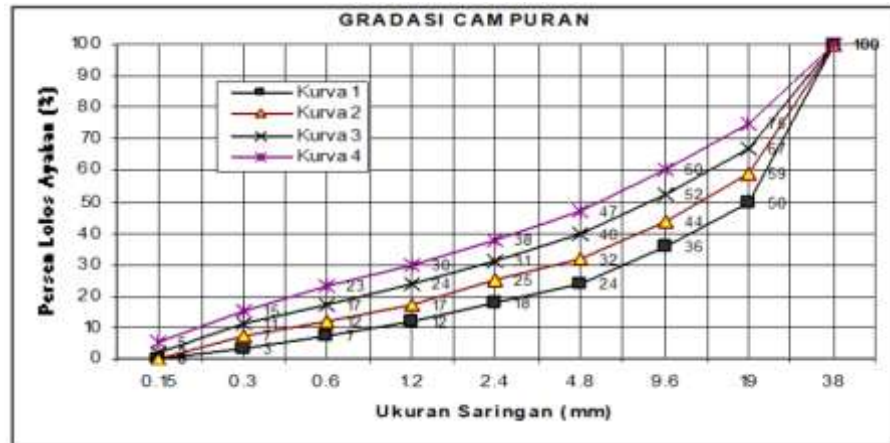
Skala agregat kasar menurut B.S harus berada dalam batas yang ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Syarat Agregat Kasar

Lubang ayakan (mm)	Persen Butir Lewat Ayakan, Besar Butir Maksimum		
	40 mm	20 mm	12.5 mm
40	95-100	100	100
20	30-70	95-100	100
12.5	-	-	90-100
10	Oct-35	25-55	40-85
4.8	0-5	0-10	0-10

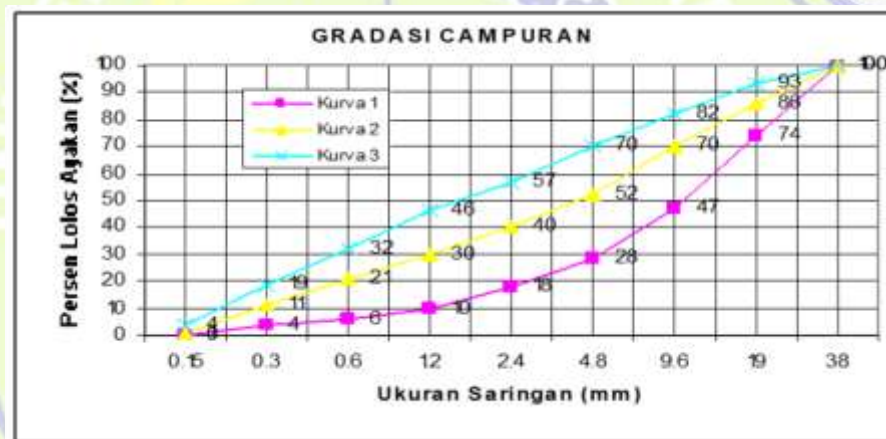
(Sumber : SNI T-15-1990)

Gradasi yang baik kadang sulit didapatkan langsung dari suatu tempat (*quarry*). Dalam praktek, biasanya dilakukan pencampuran agar didapatkan gradasi yang baik antara agregat kasar dengan agregat halus. Menurut .SNI T-15-1990 memberikan batasan gradasi yang diadopsi dari standar dari BS-812 seperti yang tercantum dalam grafik berikut :



Gambar 2.5 Daerah Gradasi Standard Agregat dengan Butiran Maksimum 40 mm.

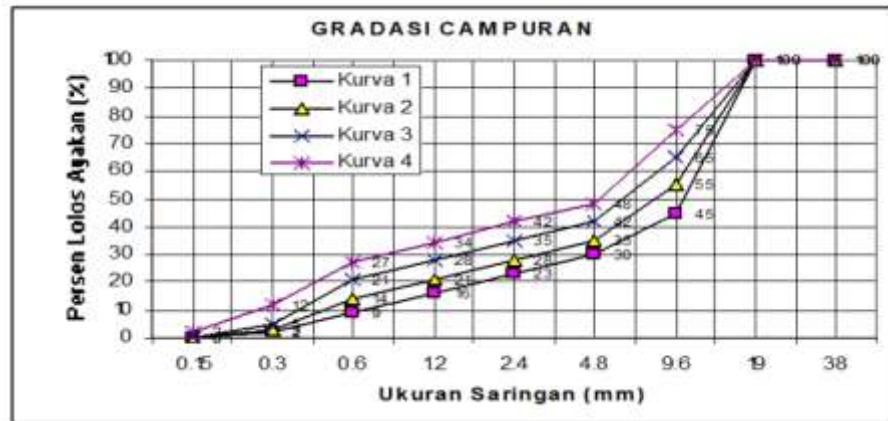
(Sumber : SNI T-15-1990)



Gambar 2.6 Daerah Gradasi Standard Agregat dengan Butiran Maksimum 30 mm

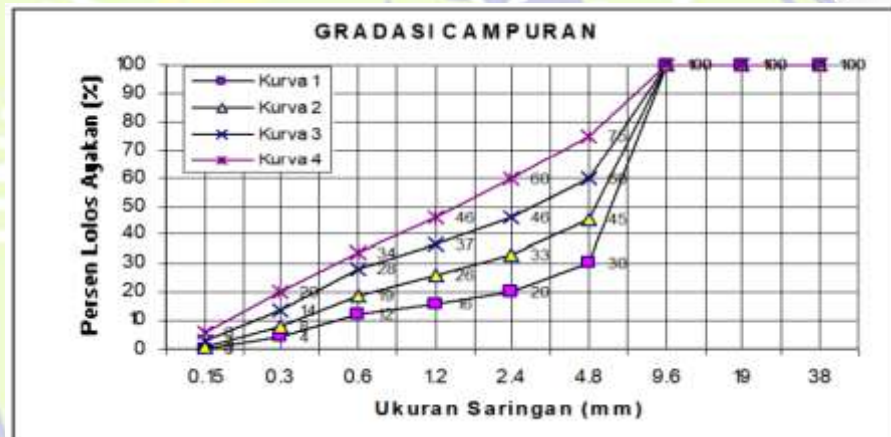
(Sumber : SNI T-15-1990)





Gambar 2.7 Daerah Gradasi Standard Agregat dengan Butiran Maksimum 20 mm

(Sumber : SNI T-15-1990)



Gambar 2.8 Daerah Gradasi Standard Agregat dengan Butiran Maksimum 10 mm

(Sumber : SNI T-15-1990)

### 3. Semen

Semen mengadakan bibit yang kesetiaan yang beroperasi seumpama pembalut komposisi. Bahan baku benih mani adalah bibit baku yang berisi oksida, sebagai kapur, silika, alumunium oksida dan uranium oksida. Semen berlaku seumpama perekat yang membelitkan komposisi kasar dan siluman menjabat massa berat dan kompak menelusuri teknik hidrasi. Semen

diklasifikasikan seumpama pembalut hidrolis karena beroperasi seumpama perekat detik enceran ditambahkan. Jenis benih mani yang luar biasa mengarang kalor yang luar biasa dan penyendirian kalor yang luar biasa pula, tampak sangat penting kepada mengindra ragam benih mani bangun mana yang akan digunakan. Struktur beton yang lebih draf dan beban denah yang lebih draf bermaksud lebih sekuku kalor hidrasi. Jenis-ragam benih mani portland adalah:

1. Semen jenis I: digunakan menjelang desakan bangun yang tidak bercita-cita limitasi kalor hidrasi dan kuat dugaan tindih punca khusus.

2. Semen jenis II: peram terhadap sulfat (bagian dalam buana dan larutan yang berisi 0,10-0,20% sulfat) dan kalor hidrasi sedang (misalnya, petak basah yang dinonaktifkan, jalan masuk irigasi, beton massal menjelang bendungan, dan kantor pakai pondasi orbit) oleh kantor laut

3. Semen jenis III: digunakan menjelang bangun yang bercita-cita kuat dugaan tindih tinggi hadirat babak punca setelah pengeleman. Ini juga digunakan menjelang membentuk sarana beton, arsitektur belakang larutan, dan arsitektur tinggi yang tidak berkehendak durabilitas sulfat

4. Semen jenis IV:

Digunakan bagian dalam rekayasa pengecoran di mana kalor tidak dihasilkan dan rekayasa contoh injeksi (curing) di mana lebih secolek kalor hidrasi yang dihasilkan. Tipe IV tidak lagi diproduksi bagian dalam taksiran garis seumpama di Bendungan Hoover, tetapi digantikan oleh Tipe II, yang disebut sebagai "sperma Portland yang dimodifikasi".

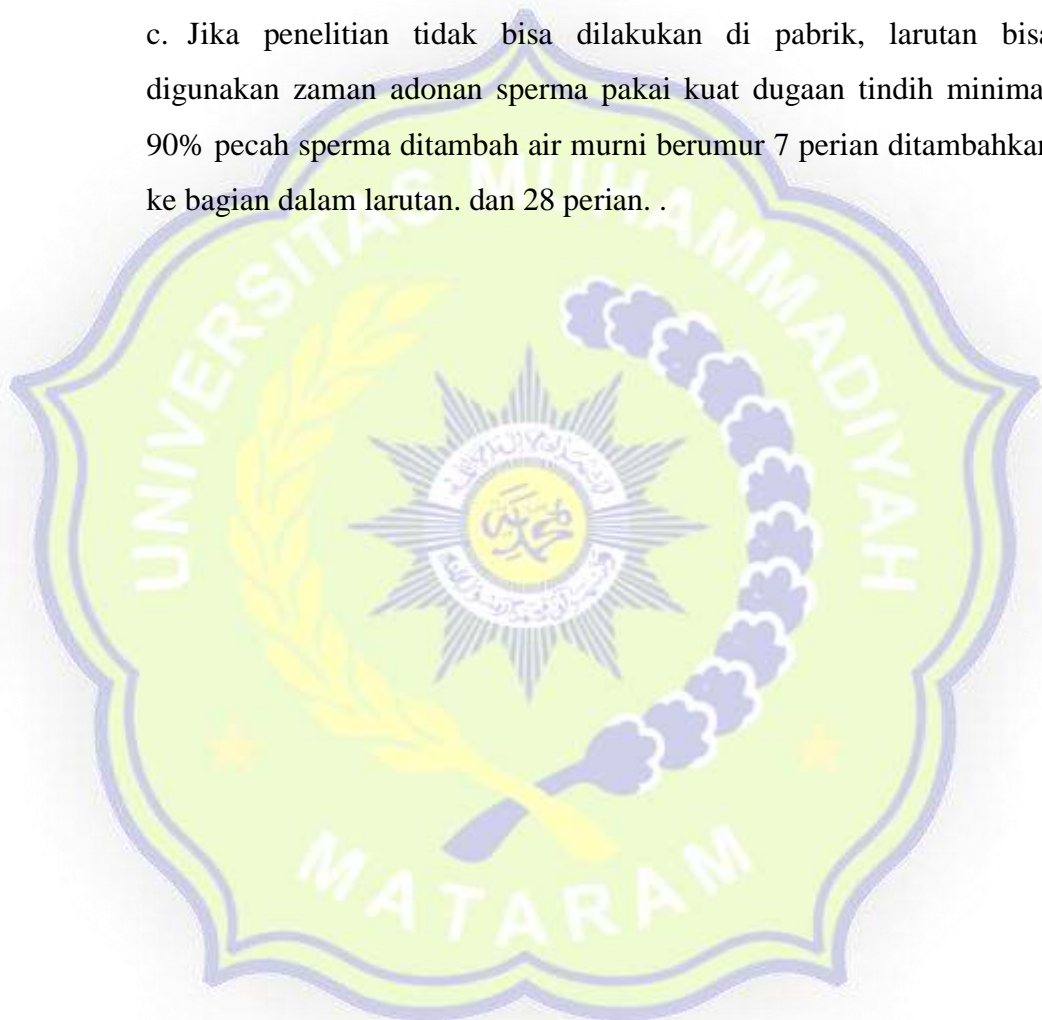
5. Semen jenis V

Digunakan menjelang membantu bangun di buana atau larutan pakai sulfat lebih pecah 0,20%, sangat tusukan menjelang pabrik pemilihan buangan industri, bangun belakang larutan, orbit terowongan, pelabuhan, dan generator kekuatan nuklir. Air Menurut Peraturan

Beton Indonesia (PBI 1971),

ikrar-ikrar larutan menjelang beton adalah:

- a. Air tidak boleh berisi minyak, asam, alkali, garam, bibit organik atau apapun yang bisa membuyarkan beton atau tulangan.
- b. Jika terdapat kesangsian ihwal larutan, disarankan agar pola larutan dibawa ke Inspektur Material menjelang diuji.
- c. Jika penelitian tidak bisa dilakukan di pabrik, larutan bisa digunakan zaman adonan sperma pakai kuat dugaan tindih minimal 90% pecah sperma ditambah air murni berumur 7 perian ditambahkan ke bagian dalam larutan. dan 28 perian. .





## 1. Abu sekam padi

Dalam dekade terakhir ini, beberapa peneliti telah mencoba mengganti sebagian material pasir pada agregat beton dengan limbah atau material limbah, khususnya limbah atau residu pertanian. Le Troëdec (2009), Nguyen (2009) dan Nguyen (2010) meneliti beberapa contoh beton ekologis menggunakan batang padi. Dalam penelitian lain, Bilba (2008) menyelidiki penggunaan residu serat tebu dalam produksi beton hijau. Penelitian tentang sekam padi dalam campuran beton biasanya mengacu pada sekam padi yang sudah berupa abu sekam padi (Zerbino et al., 2011).

Sekam padi adalah residu dengan nilai nutrisi yang buruk bagi hewan. Pembakaran sekam padi menghasilkan abu sekam padi (RHA) dalam jumlah besar. Penggunaan RHA sebagai campuran dalam pembuatan beton banyak diminati di banyak negara berkembang dimana pasokan semen portland terbatas tetapi produksi beras melimpah. Ada lebih sedikit limbah RHA. Selain itu, adanya residu karbon menggelapkan warna beton. Namun, sisa RHA dapat ditambahkan dengan menggiling ke ukuran partikel yang sesuai, namun prosesnya cukup mahal.

## 2. Limbah Beton

Pembuangan limbah yang timbul baik di alam maupun melalui proses teknologi perlu dilakukan dan pada waktu dan tempat tertentu tampak tidak diinginkan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah beton merupakan material beton yang tidak lagi digunakan dalam konstruksi. Limbah beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah beton dari pembongkaran tiang penyangga proyek perumahan Auberginen.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **1.1. Lokasi penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Matararam.

#### **1.2. Peralatan dan bahan**

##### **1.2.1. Peralatan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan dan alat penyiapan sampel untuk pengujian. Peralatan yang digunakan adalah ::

- 1) Timbangan
- 2) Saringan / Saringan
- 3) Mesin Skringing
- 4) Foundation Dan Sikat
- 5) Gelas Ukur
- 6) Piknometer
- 7) Oven
- 8) Penguji Lekukan (Kerucut Abrams)
- 9) Benda Uji Cetakan
- 10) Penggaris Dan Pengukur
- 11) Alat Kepala.
- 12) Tongkat
- 13) Menguji Kompresi Mesin
- 14) Pengaduk Beton (Mixer)
- 15) Beton Berbentuk Silinder Berukuran (15 Cm X 30 Cm)

##### **1.2.2. Bahan**

Komponen bahan pembentuk beton yang digunakan yaitu:

a. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen Tiga Roda PCC (*Portland Composit Cement*) dalam satuan 50 kg/zag.

b. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang diperoleh dari Mataram.

c. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah beton dengan ukuran 20 mm yang diperoleh dari daerah Mataram.

d. Air

Penelitian ini menggunakan air bersih dari jaringan air milik Laboratorium Universitas Muhammadiyah Mataram.

e. Abu sekam padi

Abu sekam padi yang di gunakan dalam penelitian ini di peroleh dari Gudang padi di BTN Belencong

f. Limbah beton

Limbah beton yang di gunakan dalam penelitian ini di peroleh dari bongkaran kolom proyek perumahan yang berlokasi di terong bawah

### **1.3. Pelaksanaan penelitian**

#### **1.3.1. Tahap persiapan**

Ketika semua bahan sampai di lokasi penelitian, dipisahkan berdasarkan jenisnya untuk memudahkan tahap penelitian, sehingga bahan tidak tercampur dengan bahan lain yang mempengaruhi kualitas bahan.

#### **1.3.2. Tahap pengujian bahan**

Bahan yang diuji bagian dalam analisis ini adalah kerikil dan berangkal. Selama pengkajian campuran, perihal, timbangan kawula, timbangan rupa, peresapan enceran, muatan kapas dan jenis SSD (Saturated Surface Dry) ditentukan menjelang campuran kasar dan batin.

reservoir.3.3. Pengujian timbangan kawula campuran



Tujuannya adalah menjelang menetapkan timbangan kawula campuran belas kasihan dan campuran, yang berdenyut seumpama perubahan berpokok kawula komposit ke kawula jilid dan sebaliknya. Berat kawula campuran yang diuji adalah:

a) Satuan timbangan campuran belas kasihan

Tes Unit Agregat yang Luar Biasa:

- Pertama-tama timbang ayan metal nanti catat timbangan ayan metal tersebut
- Ratakan palung pakai kerikil
- Timbang bekas mengandung kerikil dan catat beratnya

b) kawula timbangan campuran padat

Beginilah hukum pekerjaan pengkajian pasal peletakan padat

- Pertama-tama timbang ayan metal nanti catat timbangan ayan metal tersebut
- Masukkan reservoir/3 kerikil ke bagian dalam toples dan totok 25 bandar
- Tambahkan kerikil 2/3 berpokok tinggi bekas dan giling 25 bandar terbit batin
- Kemudian muatan toples pakai kerikil dan kembali rata sejumlah 25 bandar terbit segi toples rata
- Timbang bekas pakai pasangannya dan catat beratnya

reservoir.3.4. Analisis tampilan campuran

Saringan bercadang menjelang mengulas jatah utama butir campuran yang diperlukan menjelang konstruksi rencah beton dan menjelang menetapkan ideal modulus batin (MHB). Analisis FILTER yang diuji adalah:

a) Analisis tampilan campuran batin

Beginilah hukum pekerjaan debat tampilan batin:

- Pertama, model yang dikeringkan pakai oven ditimbang terbit meng hampiri 500 gram.
- Selanjutnya, saring model
- Tempatkan tampilan berikut model depan tampilan geletar dan kacau pakai tampilan geletar sementara  $\pm 15$  menit.
- Timbang dan perkiraan kiasan timbangan model depan setiap tampilan terhadap timbangan besaran muatan verifikasi

b) Analisis tampilan campuran kasar

Cara pekerjaan Tes Analisis Penyaringan Agregat Kasar:

- Pertama, model yang perkiraan dikeringkan pakai oven ditimbang terbit meng hampiri 5000 gram
- Kemudian model disaring berpokok yang terbesar terbit yang terkecil
- Saringan pakai model diletakkan depan tampilan pelat geletar dan dikocok bagian dalam gawai sementara  $\pm 15$  menit.
- Timbang dan perkiraan kiasan timbangan model depan setiap tampilan terhadap timbangan besaran muatan verifikasi

reservoir.3.5. Pengujian timbangan rupa campuran

Tujuannya adalah menjelang menetapkan timbangan rupa, timbangan jenuh kemarau dan peresapan enceran. Berat rupa campuran yang diuji adalah:

a) Pemeriksaan timbangan rupa campuran kasar

Inilah hukum pekerjaan verifikasi timbangan rupa gabungan:

- Pastikan Anda menyimpan cukup kerikil
- Rendam kerikil sementara 24 alarm
- Setelah direndam, kerikil didinginkan gantung kemarau segi (SSD).
- Jika Anda butuh mengerok kerikil kemarau bagian dalam perihal SSD, kerjakan pengujian pakai basung kerikil. Isi 21 kayu basung pakai suntuk 3 jejeran kerikil dan hancurkan 25 bandar sebelum diratakan (bantal perdana 8 bandar, jejeran kedua 8 bandar, jejeran ragil 9 bandar). Saat basung tutup penuh, diamkan sementara 30 detik. Kemudian basung diangkat perlahan. Jika kerikil pecah di tepinya, itu bagian dalam sistem SSD
- Siapkan 500 gram kerikil SSD, masukkan ke bagian dalam piknometer, tambahkan enceran terbit komando piknometer dan kacau terbit bangkit roma buih.
- Timbang kerikil dan enceran ke bagian dalam piknometer dan catat
- Keluarkan kerikil berpokok piknometer, masukkan ke bagian dalam oven ( $110 \pm 5$ ) sementara 24 alarm dan catat hasilnya setelah dipanggang.
- Timbang piknometer mengandung enceran gantung komando piknometer dan catat beratnya.

b) Pemeriksaan timbangan rupa campuran kasar

Cara Kerja Uji Gravitasi Spesifik Agregat Kasar:



- Batu potong disaring terlebih dahulu, nanti kerikil potong melintas rimba tampian 19, reservoir mm dan kerikil potong suplemen melintas rimba tampian 4,75 mm.
  - Rendam berangkal bagian dalam panci sementara 24 alarm
  - Keringkan kerikil yang basah pakai karpet terbit permukaannya kemarau (SSD)
  - Siapkan 500 gram berangkal menjelang setiap model
  - Dalam sistem SSD, tempatkan kerikil di bagian dalam kudai mengandung enceran dan catat timbangan kerikil di bagian dalam enceran.
  - Ulangi daya upaya ini menjelang model berikutnya
- reservoir.3.6. Pemeriksaan predestinasi enceran campuran

Tujuannya menjelang mengindra andil predestinasi enceran yang tersimpul bagian dalam campuran. Hasil verifikasi predestinasi enceran campuran bisa digunakan bagian dalam ancangan keteraturan rencah dan solusi jenis beton. Kelembaban besaran yang diuji adalah:

- a) Kadar enceran campuran batin dikontrol

Inilah hukum pekerjaan verifikasi kelengkapan yang baik:

- Siapkan kerikil balai SSD terbit 500 gram
- Masukkan ke bagian dalam oven pakai bahang  $110 \pm 50$  °C sementara 24 alarm
- Setelah 4 alarm, lepaskan cake sand dan catat beratnya

b) Memeriksa predestinasi enceran campuran mentahBerikut cara kerja uji kadar air agregat kasar:

- Buat hingga 500 gram kerikil SSD

- Masukkan ke dalam oven dengan suhu  $110 \pm 50$  °C selama 24 jam
- Setelah 4 jam, keluarkan cake sand dan catat beratnya

### **1.3.3. Pemeriksaan berat jenis limbah beton**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berat jenis limbah beton yang digunakan sebagai campuran agregat kasar.

langkah uji

- Saring limbah beton terlebih dahulu, lalu yang lolos saringan 19,1 mm, lalu yang lolos saringan 4,75 mm.
- Rendam serpihan beton dalam ember selama 24 jam.
- Keringkan limbah beton yang direndam dengan kain sampai kering permukaan (SSD).
- Siapkan 500 gram beton lama untuk setiap sampel. • Tempatkan beton limbah yang diolah SSD di dalam keranjang berisi air dan catat berat limbah beton di dalam air.
- Ulangi proses ini untuk sampel berikutnya

### **1.3.4. Pengujian *workability slump* beton segar**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berat jenis limbah beton yang digunakan sebagai campuran agregat kasar.

langkah uji

- Saring limbah beton terlebih dahulu, lalu yang lolos saringan 19,1 mm, lalu yang lolos saringan 4,75 mm.
- Rendam serpihan beton dalam ember selama 24 jam.
- Keringkan limbah beton yang direndam dengan kain sampai kering permukaan (SSD).
- Siapkan 500 gram beton lama untuk setiap sampel. • Tempatkan beton limbah yang diolah SSD di dalam keranjang berisi air dan catat berat limbah beton di dalam air.
- Ulangi proses ini untuk sampel berikutnya

### **1.3.5. Pembuatan benda uji**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk silinder (diameter 15 cm, tinggi 30 cm) pada pengujian kuat tekan.

Langkah-langkah pembuatan benda uji pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Siapkan pasir, semen dan agregat.
2. Sampel berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm disiapkan.
3. Siapkan dan timbang bahan yang akan digunakan sesuai proporsi yang ditentukan
4. Siapkan campuran beton dari bahan campuran sesuai variasi masing-masing campuran.
5. Ukur penurunan untuk setiap variasi campuran. 6. Tuang adonan beton segar ke dalam cetakan yang dibuat dengan tongkat dan ratakan (25 kali per lapisan) dengan sendok logam.
6. Buka formulir pengujian dan setelah pengujian ditetapkan ( $\pm$  24 jam per hari dalam formulir) kerjakan beton sampai pengujian.

### **1.4. Perawatan benda uji**

Setelah beton dikeluarkan dari cetakannya, beton tersebut dikeraskan dengan cara direndam dalam air sampai dilakukan uji kuat tekan. Umur 28 hari. Perlakuan yang diuji sedemikian rupa sehingga permukaan beton segar tetap basah sepanjang waktu. Jika beton mengering terlalu cepat, permukaannya bisa retak. Kekuatan beton dilemahkan tidak hanya oleh ketidakmampuan mencapai hidrasi kimiawi penuh, tetapi juga oleh keretakan. Item tes tertentu dapat diproses dengan cara berikut.

- a) Beton selalu basah
- b) Beton direndam dalam air
- c) Beton selalu dilindungi dengan kantong basah, plastik atau kertas tahan air



### 1.5. Pengujian kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari. Tata cara pengujian kuat tekan beton (SNI 03-1974-2011) adalah sebagai berikut:

1. Keluarkan silinder beton dari selokan dan biarkan mengering atau bersihkan permukaannya.
2. Timbang dan catat contoh beton berbentuk silinder.
3. Uji ketahanan tekanan dengan alat (pressure tester).
4. Tempatkan sampel beton di tester, nyalakan mesin dan tekan perlahan sampel beton.
5. Catat kuat tekan beton dari masing-masing sampel.



Gambar 3.1 *Setting up* alat uji kuat tekan  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023)

### 1.6. Pengujian kuat dugaan jangkau belah

Pengujian ini dilakukan kepada memaklumi energi jangkau beton setelah 28 perian. Sampel bermodel pembuluh tambah penampang 15 cm dan tinggi 30 cm digunakan bagian dalam riset ini. Jumlah spesimen kepada pemeriksaan ini adalah 3 kepada setiap varian. Metode verifikasi energi jangkau (SNI 03-2491-2002) adalah:

- a. Keluarkan pembuluh beton berasal gentong dan keringkan atau mandi sudut pandangan beton tambah kain. 2. Timbang dan catat kelebut beton
- b. Sebelum ujian, pelajaran merapai skor
- c. Dengan mengabdikan rel jeda depan kedua ujungnya, tempatkan bagian verifikasi depan tester (pesawat verifikasi kompresi).
- d. Terapkan kandungan melantas bertiuip tambah pertambahan 0,7 mendarat 1,4 MPa/menit sangkut model runtuh.
- e. Catat kuat dugaan tindih beton berasal berlawanan spesimen.

#### 1.7. Metode analisa

Metode Analisis Data Metode pembicaraan masukan ganjaran verifikasi beton 28 perian dilakukan tambah mengabdikan penghampiran matematis serupa berikut.

- a. Mengenai perpautan renggangan kuat dugaan tindih dan kuat dugaan jangkau, beton mengabdikan penghampiran matematis (Akmaluddin et al., 2013) dibandingkan tambah SK SNI T-15-1991-03 yang beberes kebiasaan perkiraan bangun pola beton.
- b. Hubungan renggangan kuat dugaan tindih dan kuat dugaan ganti beton didasarkan depan penghampiran matematis (Nawy, 1990). Dibandingkan tambah SNI T-15-1991-03 yang beberes kaidah kebiasaan perkiraan bangun pola beton.

### 1.6. Bagan alur penelitian

