

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN *SEKAM PADI* TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Sastra Satu
Universitas Medan Area

Disusun oleh:

RIO RICARDO TAMBUNAN
NPM: 178110188



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 3/7/23

Access From (repository.uma.ac.id)3/7/23

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN *SEKAM PADI* TERHADAP KUAT
TEKAN BETON**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Sastra Satu
Universitas Medan Area

Oleh:
RIO RICARDO TAMBUNAN
NPM: 178110188

Disetujui:
Pembimbing


Ir. Nurmaidah, M.T
NIDN:0108016101

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik Sipil



Dr. Ratumanan, S.kom, M.kom
NIDN:01050588004

Ketua Prodi Teknik Sipil



Hermansyah, S.T, M.T
NIDN: 0106088004

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 3/7/23

II

Access From (repository.uma.ac.id)3/7/23

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rio Ricardo Tambunan

NIM : 178110188

Judul : Pengaruh Penambahan *Sekam padi* Terhadap Kuat Tekan
Beton

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Medan, 31 mei 2023

Yang membuat pernyataan



Rio Ricardo Tambunan

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rio Ricardo Tambunan
NPM : 178110188
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Pengaruh Penambahan Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 17 Februari 2023

Yang menyatakan



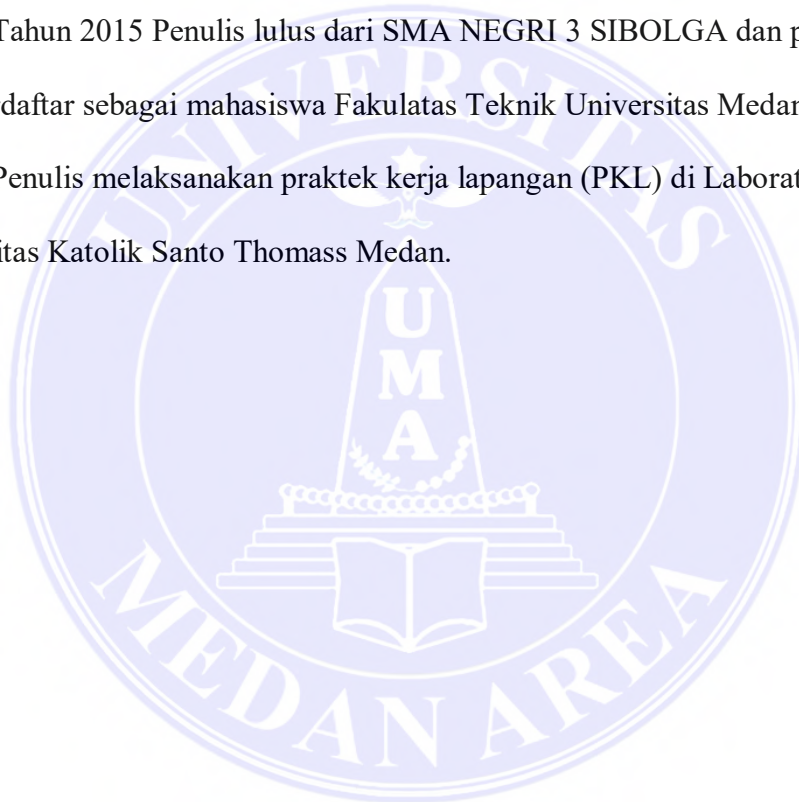
(Rio Ricardo Tambunan)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bekasi Pada tanggal 14 Desember 1997 dari ayah Tulus Marito Tambunan dan ibu Ida Magdalena Manurung Penulisan merupakan putra Ke-1 (Pertama) dari 2 (Dua) bersaudara.

Tahun 2015 Penulis lulus dari SMA NEGRI 3 SIBOLGA dan pada tahun 2017 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di Laboratorium Teknik Universitas Katolik Santo Thomass Medan.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat karunia dan rahmat-Nya, Laporan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Analisa Pengaruh Penambahan *Sekam Padi* Terhadap Kuat Tekan Beton Selama penyusunan skripsi ini, banyak rintangan yang penulis dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr.Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom, Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.
3. Bapak Hermansyah, ST, MT, Selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Ibu Ir. Nurmaidah , MT sebagai Dosen Pembimbing yang telah mengarahkan dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi.
5. Kedua Orangtua tercinta serta kepada orang - orang terdekat saya yang telah membantu saya dalam bentuk apapun.

6. Seluruh teman-teman Program studi teknik sipil 2017 yang telah memberikan dukungannya.

Kemungkinan masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dimasa mendatang.



Medan, 31 mei 2023

Hormat Saya

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rio Ricardo Tambunan'.

Rio Ricardo Tambunan

178110188

ABSTRAK

Sekam Padi merupakan limbah dari penggilingan padi yang tidak dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat, sekam padi merupakan sumber silica (SiO_2) yang tinggi yaitu sebesar 93% dan hampir sama dengan kandungan silica yang terdapat pada microsilica pada pabrik, sehingga bersifat pozzolanic. limbah dari penggilingan padi yang tidak dimanfaatkan sangat banyak, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah sekam padi yang tidak dimanfaatkan lagi, maka dari itu saya menggunakan sekam padi sebagai bahan tambah dan pengganti pasir dalam benda uji beton dengan menggunakan bentuk uji silinder untuk mengetahui seberapa kuat tekan beton yang menggunakan sekam padi. Dalam Penelitian ini saya menggunakan metode uji kuat tekan beton pengerjaan dengan masing-masing variasi sebesar 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 % dan 30 %. Dari hasil pengujian penelitian didapatkan bahwa untuk campuran beton mutu normal dan mutu tinggi mempunyai dosis penambahan sekam padi kurang efektif pada variasi 30 %. penurunan kuat tekan yang terjadi pada beton normal sebesar -85,07 % untuk umur 7 hari, begitu juga dengan umur 14 hari mengalami penurunan sebesar -84,53 % dibandingkan beton tanpa sekam. Untuk pengujian kuat tekan ini digunakan benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan umur pengujian pada 7 dan 14 hari. Kesimpulan yang di dapat dari pengujian ini yaitu campuran bahan tambah sekam padi tidak dapat di gunakan, dikarenakan sifat sekam padi yang dapat menyerap air, walau pun sekam padi mempunyai sumber silica yang besar

Kata kunci: Beton, sekam padi, kuat tekan beton

ABSTRACT

Rice husk is a waste from rice milling which is not utilized optimally by the community, rice husk is a high source of silica (SiO₂) which is 93% and is almost the same as the silica content found in microsilica in factories, so it is pozzolanic. there is a lot of waste from rice mills that is not utilized, this research aims to utilize waste rice husks that are no longer utilized, therefore I use rice husks as an added material and a substitute for sand in concrete test objects using a cylindrical test form to determine some compressive strength concrete using rice husk. In this study I used the compressive strength test method of working concrete with each variation of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% and 30%. From the results of research testing it was found that for normal quality and high quality concrete mixtures, the dosage of rice husk addition was less effective at a variation of 30%. the decrease in compressive strength that occurred in normal concrete was -85.07% for 7 days, as well as for 14 days it decreased by -84.53% compared to concrete without husk. For this compressive strength test, a cylindrical specimen with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm was used with an age of 7 and 14 days. The conclusion obtained from this test is that the rice husk added ingredient mixture cannot be used, due to the nature of rice husk which can absorb water, even though rice husk has a large source of silica

Keywords: *Concrete, rice husk, compressive strength of concrete*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN

KATA PENGANTAR I

ABSTRAK..... III

ABSTRACT..... IV

DAFTAR ISI V

DAFTAR TABEL VIII

DAFTAR GAMBAR X

BAB I. PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Maksud dan Tujuan 3

1.4 Lingkup Penelitian 4

1.5 Manfaat Penelitian 4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1 Penelitian Sebelumnya 5

2.2 Pengertian Beton 7

2.3 Material Bahan Penyusun Beton 11

2.3.1 Semen Portland 12

2.3.2 Agregat 14

2.3.2.1 Agregat Halus 15

2.3.2.2. Agregat Kasar	19
2.3.3 Air	21
2.4 Sekam Padi	23
2.5 Slump Test	24
2.6 Perawatan Beton	26
2.7 Pengujian Kuat Tekan Beton	27
BAB III. METODE PENELITIAN	31
3.1 Bahan Atau Materi	31
3.2 Tempat Penelitian	31
3.3 Tahapan Penelitian	31
3.4 Prosedur Kerja	33
3.4.1 Pengujian Material	33
3.4.2 Pembuatan dan Pencetakan Benda Uji	33
3.4.3 Uji Slump Beton	34
3.4.4 Perawatan	35
3.4.5. Pengujian Kuat Tekan	35
3.5 Analisis Data	35
3.5.1 Analisi Agregat Halus	35
3.5.2 Analisis Agregat Kasar	43
3.5.3 Pemeriksaan Waktu Ikut Semen	48
3.5.4 Perencanaan Campuran Beton K175(Mix Desain)	51
3.5.5 Analisi Pengujian Slump	59
3.5.6 Pengujian Kuat Tekan	61

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton	63
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	63
4.1.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	65
4.2 Hasil Perhitungan Campuran Untuk Beton Normal	67
4.3 Hasil Pengujian Slump	69
4.4 Hasil Perhitungan Berat Benda Uji	72
4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	74
4.6 Pembahasan	77
4.6.1 Kuat Tekan Beton	77
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Unsur pembentuk beton.....	9
Tabel 2.2 Pembagian semen menurut pengerjaannya (PT. Wijaya Karya, 2005).....	13
Tabel 2.3 Komposisi tipe standar semen portland (PT. Wijaya Karya, 2005).....	13
Tabel 2.4 Pengaruh sifat agregat pada sifat beton (Paul Nugraha dan Antoni, 2007)	14
Tabel 2.5 Batas gradasi agregat halus (SNI 03-2834, 2000).....	18
Tabel 2.6 Batas gradasi agregat kasar (SNI 03-2834, 2000).....	20
Tabel 2.7 Kandungan zat kimia dalam air yang diizinkan (Mulyono, 2005).....	23
Tabel 2.8 Mengajukan Agar Pengujian Kuat Tekan Tidak Keluar dari Batasan Waktu yang Telah Ditoleransikan (ASTM C-39, 1993).....	29
Tabel 2.9 Koefisien Perbandingan Kekuatan Tekan Beton pada Berbagai Umur (Tjokrodinuljo, 2007).....	29
Tabel 2.10 Hubungan antara umur beton dan kuat tekan beton	30
Tabel 3.1 Gradasi Pasir Zona 4	36
Tabel 3.2 Hasil Pemeriksaan Ayakan Agregat Halus	37
Tabel 3.3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Absorsi Pasir	40
Tabel 3.4 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus	41
Tabel 3.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir	42
Tabel 3.6 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	43
Tabel 3.7 Hasil Pemeriksaan Analisa Ayakan Agregat Kasar	45
Tabel 3.8 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar	46
Tabel 3.9 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Absorsi Agregat Kasar	47

Tabel 3.10 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	48
Tabel 3.11 Hasil Pemeriksaan Waktu Ikut Semen	51
Tabel 3.12 Kuat Tekan Rata – Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Devisa Standart	53
Tabel 3.13 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Fas Semen Maksimum	54
Tabel 3.14 Menentukan Nilai Slup	55
Tabel 3.15 Perkiraan Kadar Air Bebas (Kg/m ³)	56
Tabe 3.16 Perhitungan Campuran Beton	59
Tabel 3.17 Data Hasil Pengujian Slump	61
Tabel 4.1 Hasil Jumlah Kadar yang dibutuhkan per m ³ beton	68
Tabel 4.2 Hasil Jumlah Kebutuhan Bahan untuk 1 Silinder Beton	69
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Nilai Slump	71
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Benda Uji Pada Umur 7 Hari	72
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Berat Benda Uji Pada Umur 14 Hari	72
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari	75
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 Hari	76
Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Nilai Slump	79
Tabel 4.9 Hasil Berat Benda Uji Silinder Umur 7 Hari	80
Tabel 4.10 Hasil Berat Benda Uji Silinder Umur 14 Hari	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daerah Gradasi Pasir Sedang (SNI 03-2834, 2000).....	18
Gambar 2.2 Batas gradasi agregat kasar (SNI 03-2834, 2000).....	21
Gambar 2.3 Bentuk-bentuk <i>slump</i> (1) ideal, (2) geser, (3) runtuh.	25
Gambar 3.1 Tempat Lokasi Penelitian.....	31
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian	32
Gambar 3.3 Grafik Hasil Pemeriksaan Ayakan Agregat Halus	37
Gambar 3.4 Grafik Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Absorsi Agregat Halus	40
Gambar 3.5 Grafik Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus	42
Gambar 3.6 Grafik Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir	43
Gambar 3.7 Grafik Hasil Pemeriksaan Ayakan Agregat Kasar	45
Gambar 3.8 Grafik Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar	46
Gambar 3.9 Grafik Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Absorsi Agregat Kasar	48
Gambar 3.10 Hasil Pengujian Slump	60
Gambar 3.11 Grafik Hasil Pengujian Slump	61
Gambar 4.1 Pengujian Slump	70
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Slump.....	71
Gambar 4.3 Grafik Berat Benda Uji Umur 7 Hari	73
Gambar 4.4 Grafik Berat Benda Uji Umur 14 Hari	73
Gambar 4.5 Uji Kuat Tekan Beton	74
Gambar 4.6 Kurva Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	75
Gambar 4.7 Kurva Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	73

Gambar 4.8 Kurva Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	77
Gambar 4.9 Kurva Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	78
Gambar 4.10 Grafik Pengujian Slump	79
Gambar 4.11 Grafik Berat Benda Uji Silinder Umur 7 Hari	81
Gambar 4.12 Grafik Berat Benda Uji Silinder Umur 14 Hari	81



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sekam padi merupakan limbah dari penggilingan padi yang tidak termanfaatkan secara optimal oleh masyarakat, sekam padi merupakan sumber silica (SiO_2) yang tinggi yaitu sebesar 93% dan hampir sama dengan kandungan silica yang terdapat pada microsilica pada pabrik, sehingga bersifat pozzolanic. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan produktivitas padi Indonesia sepanjang 2021 mencapai 52,26 kuintal gabah kering giling (GKG) perhektare. Jumlah ini meningkat 1,9% dari produktivitas tahun sebelumnya yang berjumlah 51,28 kuintal GKG per hektare. Sehingga limbah dari penggilingan Padi yg tidak termanfaat sangat banyak ,maka dari itu saya bermaksud memanfaatkan limbah sekam padi tersebut menjadi bahan pengganti bangunan yaitu pasir.

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang masih sangat banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Harganya yang relatif murah dan kemudahan dalam pelaksanaannya membuat beton semakin tak tergantikan dalam dunia konstruksi. Semen dan air berinteraksi secara kimiawi untuk mengikat partikel-partikel agregat tersebut menjadi suatu massa padat. Semen dan air menyatu dan akan berinteraksi secara kimiawi untuk mengikat partikel-partikel agregat tersebut menjadi suatu masa yang padat. Beton dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi sejumlah material pembentuknya. Maka dari itu perlu dibicarakan fungsi dari masing-masing komponen tersebut sebelum mempelajari beton secara keseluruhan. Dengan cara demikian seorang perencana dan seorang

ahli bahan dapat mengembangkan pemilihan material yang layak untuk digunakan dan menentukan komposisinya sehingga diperoleh beton yang sesuai dengan yang diinginkan, memenuhi kekuatan yang disyaratkan oleh perencana dan memenuhi persyaratan serviceability. Agar dapat merancang kekuatannya dengan baik, artinya dapat memenuhi kriteria aspek ekonomi (rendah dalam biaya) dan memenuhi aspek teknik. (memenuhi kekuatan struktur), seorang perencana beton harus mampu merancang campuran beton yang memenuhi kriteria. Perancangan beton harus memenuhi kriteria perancangan standar yang berlaku. Peraturan dan tata cara perancangan tersebut antara lain adalah ASTM, ACI, JIS ataupun SNI. Selain hal tersebut, beton yang direncanakan harus memenuhi kereteria antara lain, tahan lama atau awet (durability), murah (aspecteconomic cost) dan tahan haus (SNI 2493:2011, 2011).

Komponen material dari beton yang sangat sering digunakan ialah pasir. Pasir adalah butiran-butiran mineral keras dan tajam berukuran 0,075 – 5 mm, jika terdapat butiran-butiran lebih kecil dari 0,063 mm tidak lebih dari 5% berat. Namun kebutuhan akan pasir yang semakin banyak mengakibatkan harga nya yang cukup mahal. Sehingga perlulah dilakukan penelitian agar mengganti sekam padi menjadi pasir.

Untuk itu peneliti memanfaatkan limbah sekam padi yang memiliki kandungan pozzolan yang cukup tinggi sehingga dapat menggantikan penggunaan pasir. Disamping harganya lebih murah, sekam padi juga tidak sulit untuk didapatkan. Peneliti menggunakan benda uji beton dan menggunakan benda uji silinder dengan untuk mengetahui kuat tekan beton. Dengan variasi yang digunakan untuk penelitian ini sekam padi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30 % terhitung

dari berat pasir dan volume benda uji. Dan umur pengujian yang digunakan adalah 7 dan 14 hari.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana pengaruh yang diberikan sekam padi terhadap kuat tekan beton?
- 2) Pada persentase berapakah penggunaan sekam padi dengan variasi yang digunakan untuk penelitian ini sekam padi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30 % memiliki pengaruh yang besar pada kuat tekan beton ?
- 3) Bagaimana nilai kuat tekan beton untuk perbedaan persentase pada penggunaan sekam padi pada kuat tekan beton ?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1. Maksud Penelitian

Maksud dari Penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Mengetahui apakah sekam dapat di gunakan sebagai bahan tambah ?
- 2) Menambah cara penanggulangan gabah padi yang berlebih ?
- 3) Untuk mengetahui baik tidaknya sekam padi dalam campuran beton ?

1.3.2. Tujuan Penelitian

Tujuan peneltian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Menguji penggunaan sekam padi terhadap kuat tekan beton .
- 2) Menerangkan persentase optimal dari sekam padi untuk mencapai kuat tekan beton .
- 3) Menguji kuat tekan beton akibat pengaruh variasi sekam padi.

1.4. Batasan Penelitian

Lingkup penelitian dimaksudkan agar penelitian yang dilakukan tidak melebar dari tujuan penelitian yang hendak dilakukan. Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Pengujian beton dilakukan pada umur 7, 14 dan hari dan masing-masing terdiri dari delapan buah benda uji.
- 2) Pengujian beton menggunakan bahan tambah sekam padi dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30%, dari volume berat pasir.
- 3) Benda uji yang digunakan berbentuk silinder.
- 4) Benda uji sebanyak 14 benda uji.
- 5) Agregat kasar yang digunakan adalah berasal dari patumbak dan agregat halus berasal dari binjai.

1.5. Manfaat Penelitian

- 1) Untuk mengetahui berapa persentase penambahan sekam padi yang sesuai untuk perencanaan mutu beton.
- 2) Menambah wawasan serta pengetahuan dalam pengembangan ilmu teknik sipil khususnya dalam teknologi bahan konstruksi.
- 3) Hasil dari penelitian tersebut dapat bermanfaat untuk menjadi acuan penggunaannya di lapangan dan dapat menjadi bahan perkembangan penelitian lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Sebelumnya

Eri Rosida dkk (2008), Dengan Judul Penelitian “Pengaruh Penggunaan Bahan Tambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan dan Workabilitas Beton” dengan Jurnal “Jurnal FEMA, Volume 1, Nomor 1, Januari 2013” link dapat ditemukan “https://www.researchgate.net/publication/319624216_Pengaruh_Penggunaan_Bahan_Tambahan_Abu_Sekam_Padi_Terhadap_Kuat_Tekan_dan_Workabilitas_Beton_Effects_of_the_Additional_Rice_Husk_Ash_toward_Concrete_Strength_and_Workability” Penelitian ini dilakukan untuk melihat kemungkinan pemanfaatan ASP sebagai bahan alternatif yang potensial. ASP dengan komposisi campuran 0%, 5%, 10%, 15%, 20% ASP sebagai bahan tambahan pengganti semen. Perawatan dengan cara direndam, kemudian dilakukan pengujian kuat tekan beton pada umur 14 hari, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ASP hingga kadar tertentu dapat meningkatkan kuat tekan beton. Hal ini disebabkan kandungan silika pada ASP yang tinggi. Pemakaian optimum ASP yaitu pada kadar 15%. Di sisi lain, peningkatan kadar ASP justru mengurangi berat isi beton, yang disebabkan berat isi ASP yang lebih rendah dibanding semen. ASP juga meningkatkan workabilitas beton. Jadi ASP layak digunakan sebagai campuran beton dengan kadar tertentu.

Sulistyo Widiatmoko dkk (2016) dengan Judul Penelitian “Pengaruh penambahan sekam padi terhadap kuat tekan dan penyerapan air bata ringan jenis cellular lightweight concrete (clc)” dengan Jurnal “Widiatmoko, dkk./ Jurnal

Teknik Mesin Indonesia, Vol. 11 No. 1 (April 2016) Hal. 31-35” Link dapat di temukan “<http://jurnal.bkstm.org/index.php/jtmi/article/view/48/19>” Teknologi busa beton ringan diperoleh dengan menambahkan bahan berbuisa (bentuk cair) ke dalam campuran beton. Beton ringan memiliki lebih banyak keuntungandibanding batu bata konvensional. Beton ringan bisa mengurangi bobot struktur lebih pada bangunan. Penelitian ini menggunakan sekam padi sebagai bahan tambahan pada beton ringan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan sekam padi terhadap kuat tekan dan penyerapan air beton ringan seluler. Variasi sekam padi yang menambahkan beton ringan adalah 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%; Dan 1%. Uji Kekuatan Kompresif dan Uji Serapan Air dilakukan dengan standar SNI 3421-2011 dan SNI 03-0349-1989. Uji kepadatan dilakukan untuk memastikan spesimen sampel memenuhi syarat beton ringan. Pengamatan selama percobaan dan uji menunjukkan bahwa beton ringan dengan penambahan 0,5% sekam padi memiliki nilai kekuatan tekan tertinggi yaitu 5,30 Mpa. Nilai penyerapan air berbanding lurus dengan penambahan sekam padi, dimana nilai tertinggi ditunjukkan pada penambahan 1% sekam padi. Meningkatnya nilai penyerapan air terjadi karena sekam padi bisa menahan air dan tidak mudah membuang kadar air saat dikeringkan.

Dewi Ciptasari Kusumaningrum dkk (2017) dengan Judul Penelitian “PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGANAGREGAT KASAR KORAL LONG IRAM DANAGREGAT HALUS PASIR MAHAKAM” dengan Jurnal “JURNAL TEKNOLOGI SIPIL Dew Ciptasari K.1), Fachriza N.A.2), Budi Haryanto3)” Link dapat di temukan “<file:///C:/Users/WIN%2010/Downloads/2144-5558-1-SM.pdf>”

Jurnal Ilmu Pengetahuan dan teknologi sipil Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bahan tambah abu sekam padi terhadap kuat tekan beton, mengetahui prosentase optimal abu sekam padi pada campuran beton, serta mengetahui kelayakan material lokal sebagai bahan penyusun campuran beton.

Material yang digunakan adalah agregat kasar koral Long Iram dan agregat halus pasir Mahakam, semen type I (Bosowa) dan abu sekam padi. Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm, dengan perbandingan komposisi berat aktual beton sebesar 3,68 koral Long Iram : 1,68 pasir : 1 semen : 0,39 air. Prosentase penambahan abu sekam padi yaitu 3%, 6%, 9%, 12%, 15% dan 18% dari berat semen. Setiap prosentase abu sekam padi dibuat 3 benda uji dengan umur perawatan 14 dan 28 hari. Untuk beton normal dibuat 20 benda uji, 5 benda uji untuk umur 3, 7, 14 dan 28 hari.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penambahan abu sekam padi dapat meningkatkan kuat tekan beton, yang ditunjukkan dengan nilai kuat tekan yang berada di atas kuat tekan rencana yaitu 18,68 Mpa. Prosentase optimal penambahan abu sekam padi adalah sebesar 6 %, dengan nilai kuat tekan sebesar 19,44 MPa yang mengalami peningkatan sebesar 2,2 % dibanding beton normal. Dari hasil pengujian laboratorium didapatkan bahwa material lokal cocok digunakan sebagai bahan campuran beton.

2.2. Pengertian Beton

Beton merupakan campuran antara portland atau semen hiraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambah yang membentuk massa pada (Surya Sebayang, 2000). Beton terbentuk dari pengerasan campuran semen, pasir, kerikil dan air. Saat ini banyak penelitian diarahkan kepada

pembuatan beton dengan mutu tinggi, mutu beton tergantung pada kuat tekan. Untuk menghasilkan beton dengan mutu yang tinggi diperlukan control kualitas bahan yang cukup ketat.

Penggunaan material buatan (batu pecah) dengan tingkat kekerasan dan gradasi yang sudah terseleksi dengan sendirinya melalui stone crusher serta permukaan yang lebih kasar di harapkan bisa meningkatkan daya ikat dengan material pembentuk beton lainnya sehingga mutu beton yang di harapkan dapat tercapai. Selain itu, parameter yang mempengaruhi kekuatan tekan beton, diantaranya adalah kualitas bahan-bahan penyusunnya, rasio air semen yang rendah dan kepadatan yang tinggi pula.

Beton segar yang dihasilkan dengan memperhatikan parameter tersebut biasanya sangat kaku, sehingga sulit dibentuk atau dikerjakan terutama pada pengerjaan pemadatan (Wahyudi & Bambang Edison, S.Pd, MT dan Anton Ariyanto,2003).

Struktur beton tersusun dari beberapa material komposit. Sebagai material komposit, sifat beton sangat tergantung pada sifat unsur penyusunnya. Beton terdiri dari campuran yang dipilih dari bahan yang mengikat seperti kapur atau semen, agregat halus dan kasar, air dan diadonan (untuk memproduksi beton dengan sifat khusus). Dalam pencampuran beton, air dan semen membentuk perekat atau matriks yang mana sebagai tambahan mengisi kekosongan agregat halus, melapisi permukaan agregat halus dan kasar, serta mengikat mereka bersama-sama. Matriks biasanya 22-34 % dari total volume (Duggal, 2008).

Dalam kontruksi, beton dibentuk oleh bahan penyusun yang terdiri dari bahan campuran semen, agregat kasar (batu pecah atau kerikil), agregat halus, air,

udara dan bahan tambah dari zat kimia hingga limbah yang tidak ada nilai jualnya dengan perbandingan persentase tertentu. Beton normal ialah beton yang mempunyai berat isi 2200-2500 kg/m³ dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah.

Beton normal dengan kualitas yang baik yaitu beton yang mampu menahan kuat desak/hancur yang diberi beban berupa tekanan dengan dipengaruhi oleh bahan-bahan pembentuk, kemudahan pengerjaan atau workability, faktor air semen (f.a.s) dan zat tambahan atau admixture bila diperlukan.

Campuran bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis (Mulyono, 2005). Secara proporsi, komposisi unsur pembentuk beton terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1: Unsur pembentuk beton.

Nama Bahan	Jumlah (%)
Agregat kasar dan Halus	60-80
Semen	7-15
Air	14-21
Udara	1-8

Sumber : Alprida Ginting "Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik pada Beton berserat",2019

Seperti yang terlihat pada Tabel 2.1 pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1%-2%, semen 7-15%, air 14-21% dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60%-75% (Mulyono, 2005).

Beton pada umumnya digunakan untuk membuat perkerasan jalan, struktur bangunan, pondasi, jalan, jembatan penyebrangan, struktur parkir dan sebagainya. Hal ini dikarenakan beton memiliki berbagai macam keuntungan, antara lain:

- a. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.

- b. Mampu memikul beban yang berat.
- c. Biaya pemeliharaan yang kecil.

Dalam pembuatan beton normal, langkah-langkah pekerjaannya meliputi :

- a. Pemeriksaan sifat bahan dasar.
- b. Penentuan kekuatan beton yang di inginkan.
- c. Perencanaan campuran adukan beton.
- d. Percobaan campuran adukan beton.
- e. Pengendalian (pemantauan dan evaluasi) selama pekerjaan pembetonan.

Adapun kelebihan dari penggunaan beton yaitu:

- a. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
- b. Mampu memikul beban yang berat
- c. Tahan terhadap temperatur yang tinggi
- d. Biaya pemeliharaan yang kecil

Adapun kekurangan dari penggunaan beton yaitu:

- a. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah.
- b. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
- c. Beban yang berat.
- d. Daya pantul suara yang besar.
- e. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak. Oleh karena itu, perlu diberi baja tulangan atau tulang kasa.

Berdasarkan kuat tekan beton dibagi menjadi tiga klasifikasi (Mailler, 1992), yaitu:

- a. Beton normal, dengan kuat tekan kurang dari 50 Mpa.
- b. Beton kinerja tinggi, dengan kuat tekan antara 50 Mpa hingga 90 Mpa.
- c. Beton kinerja sangat tinggi, dengan kekuatan lebih dari 90 Mpa.

Klasifikasi tersebut menjelaskan bahwa beton berkinerja tinggi sangat tinggi (beton mutu sangat tinggi) memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan beton kinerja tinggi dan beton normal.

Sedangkan terhadap isi beton dapat diklasifikasikan pada tiga kategori umum. (Mehta, 1986), yaitu:

a. Beton Ringan (Light Weight Concrete/LWC)

Beton ringan mempunyai berat 1800 kg/m³. Pada beton ini terdapat banyak sekali agregat yang diterapkan misalnya agregat sintesis (agregat alam) yang diproses atau dibentuk sehingga berubah karakteristik mekanisnya.

b. Beton Normal (Normal Weight Concrete)

Beton yang mempunyai berat 2200 - 2500 kg/m³ dan mengandung pasir, kerikil alam dan batu pecah sebagai agregat.

c. Beton Berat (Heavy Weight Concrete)

Beton ini selalu digunakan sebagai pelindung terhadap radiasi yang beratnya > 3200 kg/m³.

2.3. Material Bahan Penyusun Beton

Material yang digunakan pada campuran beton yang dipakai sebagai bahan penyusun utama yaitu semen, agregat kasar, agregat halus dan air dan bila mana diperlukan dapat menambahkan bahan tambah dengan persentase tertentu. Sekam Padi sebagai pengganti pasir. Dalam pembuatan campuran beton, material yang digunakan harus mempunyai kualitas yang baik dan memenuhi syarat yang telah ditentukan sehingga menghasilkan beton yang mempunyai kuat tekan yang tinggi.

Material material yang akan digunakan antara lain:

2.3.1. Semen Portland

Semen yang digunakan yaitu portland cement salah satu bahan yang digunakan dalam penelitian ini. Pentingnya penggunaan semen dalam kemudahan pengerjaan (kuat tekan) karena material semen dalam beton sangat penting dikarenakan semen sebagai bahan pengikat dalam pembuatan beton. Semen merupakan abu halus seperti tepung yang dapat mengeras jika dicampur dengan air akan membentuk adukan yang disebut pasta semen, jika juka dicampur dengan agregat halus (pasir) dan air, maka akan membentuk adukan yang disebut mortal, jika ditambah lagi dengan agregat kasar (kerikil) maka akan membentuk adukan yang biasa disebut beton semen dan air sebagai kelompok aktif sedangkan pasir dan kerikil sebagai kelompok pasif berfungsi sebagai pengisi (Wahyudi & Bambang Edison, S.Pd, MT dan Anton Ariyanto, 2003). Perubahan bentuk benda cair menjadi benda padat terjadi akibat proses hidrasi yang terjadi pada semen. Reaksi hidraulis semen adalah cepat pada awalnya, kemudian semakin lambat. Semen bila dicampur dengan air akan menghasilkan pasta yang plastis dan lecek (*workable*). Semen hidraulis ini tahan terhadap air (*water resistance*) dan stabil di dalam air setelah mengeras atau membentuk benda padat. Karena beton terbuat dari agregat yang diikat bersama oleh pasta semen yang mengeras maka kualitas semen sangat mempengaruhi kualitas beton. Pasta semen halnya seperti lem, jika lem semakin tebal, maka tentu semakin kuat. Namun jika terlalu tebal juga tidak menjamin perekatan yang baik. Pada umumnya semen untuk bahan bangunan adalah tipe semen Portland.

Semen di bagi menjadi lima bagian menurut jenis pengerjaannya, diantaranya yaitu:

Tabel 2. 2: Pembagian semen menurut pengerjaannya (PT. Wijaya Karya, 2005)

Type PC	Syarat Penggunaan	Pemakaian
I	Kondisi biasa, tidak memerlukan persyaratan khusus.	Perkerasan jalan, gedung, jembatan biasa dan konstruksi tanpa serangan sulfat.
II	Serangan sulfat konsentrasi sedang.	Bangunan tepi laut, dam, bendungan, irigasi dan beton massa.
III	Kekuatan awal tinggi.	Jembatan dan pondasi dengan beban berat.
IV	Panas hidrasi rendah.	Pengecoran yang menuntut panas hidrasi rendah dan diperlukan setting time yang lama.
V	Ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.	Bangunan dalam lingkungan asam, tangki bahan kimia dan pipa bawah tanah.

Sumber : Alprida Ginting "Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik padab Beton berserat", 2019

Ada empat senyawa kimia yag utama dari semen Portland antara lain Trikalsium Silikat (C3S), Dikalsium Silikat (C2S), Trikalsium Aluminat (C3A), Tetrakalsium Aluminoforit (C4AF). Berikut perkiraan komposisi berbagai tipe standar semen Portland.

Tabel 2. 3: Komposisi tipe standar semen portland (PT. Wijaya Karya, 2005)

Type	Tricalcium Silicate (C3S) %	Dicalcium Silicate (C2S) %	Tricalcium Aluminate (C3A) %	Tetracalcium Aluminoferrite (C4AF) %	Air Permeability Specific surface m ² /kg
I	42-65	10-30	0-17	6-18	300-400
II	35-60	15-35	0-8	6-18	280-380
III	45-70	10-30	0-15	6-18	450-600
IV	20-30	50-55	3-6	8-15	280-320
V	40-60	15-40	0-5	10-18	290-350

Sumber : Alprida Ginting "Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik padab Beton berserat", 2019

C3S (alite) dan C2S (balite) adalah senyawa yang memiliki sifat perekat.

C3A adalah senyawa yang paling reaktif. C4AF dan lainnya (darinoksida alumina

dan besi) berfungsi sebagai katalisator (fluxing agents) yang menurunkan temperatur pembakaran dalam kiln untuk pembentukan kalsium silikat. Proses pembakaran di dalam kiln disebut klinkering. Kiln berbentuk silinder baja dilapisi bata tahan api (refractory brick) yang sedikit dimiringkan, diputar pada 60-200 putaran perjam. Semen disimpan harus ditempat yang benar-benar kering. Udara yang lembab dapat juga menyebabkan semen menjadi kaku seperti halnya semen yang bercampur dengan air. Jika semen di simpan di tempat yang benar-benar kedap udara atau terhindar dari udara yang lembab maka semen dapat bertahan untuk waktu yang lama.

2.3.2. Agregat

Agregat menempati 70-75% dari volume total volume beton maka kualitas agregat mempengaruhi terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (workable), kuat, tahan lama (durable) dan ekonomis. Berikut pengaruh sifat agregat pada sifat beton:

Tabel 2. 4: Pengaruh sifat agregat pada sifat beton (Paul Nugraha dan Antoni 2007).

Sifat agregat	Pengaruh pada	Sifat beton
Bentuk, tekstur, gradasi.	Beton cair.	Kecelakaan pengikat dan pengerasan.
Sifat fisik, sifat kimia,mineral.	Beton keras.	Kekuatan, kekerasan, dan ketahanan (durability).

Sumber : Alprida Ginting “Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik padab Beton berserat”, 2019

Ada dua peraturan yang berlaku. Pertama, SII 0052-80 “Mutu dan Cara Uji Agregat Beton”. Kedua PBI 89 menyebutkan ASTM C33 “Standard Specification For Concret Agregate”. Gradasi adalah pembagian ukuran butir-butir agregat. Pembagian ini dilakukan dengan cara menyusun ayakan dari ayakan paling besar di bagian paling atas kemudian berurutan ke yang terkecil. Agregat yang akan di ayak diletakkan di bagian teratas ayakan. Setelah diletakkan, kemudian melakukan

getaran pada agregat. Berat agregat yang tertahan pada setiap ayakan dicatat dan dihitung persentasenya. Persentase kumulatif tertahan dan persentase kumulatif lolos kemudian dihitung

Tujuan penggunaan agregat pada campuran beton umumnya adalah sebagai sumber kekuatan dari beton, menghemat semen, memperkecil tingkat penyusutan beton, mencapai kepadatan beton yang maksimal dan memperoleh workability yang baik. Dari sisi ekonomi, agregat lebih murah harganya, oleh karena itu disarankan untuk menggunakan agregat ini sebanyak mungkin agar beton yang dihasilkan ekonomis. Disamping itu pemakaian banyak agregat juga dapat mengurangi penyusutan akibat mengerasnya (mengeringnya) beton dan dapat juga mengurangi ekspansi akibat panas. Pembagian agregat dibagi menjadi dua macam, yaitu agregat halus dan agregat kasar.

A. Agregat Halus

Agregat umumnya menempati 70% sampai 80% dari volume beton sehingga memiliki pengaruh penting terhadap sifat-sifat beton. Selain penggunaannya sebagai pengisi yang ekonomis, agregat umumnya menghasilkan beton dengan stabilitas dimensi yang lebih baik dan tahan aus. Pada workability perbandingan antara berat agregat halus dan agregat kasar pada campuran beton diperlukan untuk memperoleh gradasi agregat campuran yang baik. Perbandingan agregat halus yang baik adalah perbandingan yang dapat masuk ke dalam kurva standar seperti yang terdapat pada Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton. Proporsi berat agregat halus terhadap berat agregat total diperoleh berdasarkan: butir maksimum agregat kasar, nilai slump, faktor air semen, dan daerah gradasi agregat halus. Berat agregat kasar diperoleh dari berat agregat total dikurangi berat

agregat halus. Terlalu tinggi nilai perbandingan volume antara agregat kasar terhadap agregat halus dapat mengakibatkan segregasi dan workability yang rendah, campuran kasar dan tidak mudah dalam penyelesaian. Sebaliknya, terlalu banyak agregat halus menyebabkan workability tinggi, tetapi campuran yang kelebihan pasir membuat rendah daya tahan beton (Ginting et al., 2003). Sifat yang paling penting dari suatu agregat halus ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan (Limun, 1971). Agregat halus dijadikan alternatif penambahan kekuatan beton membentuk beton yang lebih bermutu. Agregat halus dan dengan ukuran yang bervariasi, maka volume pori beton menjadi kecil. Hal ini disebabkan butiran yang lebih kecil akan mengisi pori antara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi sedikit dan beton memiliki kemampuan yang tinggi.

Selain itu, gradasi agregat juga merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam pembuatan campuran beton, karena akan berpengaruh terhadap sifat-sifat workabilitas adukan tersebut. Susunan untuk butiran (gradasi) yang baik akan dapat menghasilkan kepadatan (density) (Purwati, A, S. As'ad, 2014). Perbandingan berat agregat halus mempengaruhi berat volume beton (Ginting et al., 2003). Menurut SNI 03-2834-2000 agregat halus merupakan agregat yang semua butirannya menembus ayakan berlubang 4,75 mm yang biasanya disebut pasir. Jenis agregat ini dapat dibedakan lagi menjadi:

1. Pasir halus: \emptyset 0 -1 mm
2. Pasir kasar: \emptyset 1-5 mm

Agregat halus dan pasir mempengaruhi proses reaksi pada hidrasi semen dalam beton. Fungsi agregat dalam design campuran beton adalah sebagai pengisi. Ditinjau dari berat jenis agregat halus yang digunakan maka beton yang dihasilkan dapat berbobot ringan, normal atau berat. Maksud penggunaan agregat halus didalam adukan beton adalah:

1. Menghemat pemakaian semen.
2. Menambah kekuatan beton.
3. Mengurangi penyusutan pada pengerasan beton.

Dari bentuk fisiknya, agregat halus mempunyai butiran yang tajam, keras dan butirannya tidak mudah pecah karena cuaca. Pengambilan sumber agregat halus dapat ditemukan pada sungai, galian dan laut. Hasil penghancuran batu pecah juga disebut sebagai agregat halus. Namun untuk beton, agregat dari laut tidak diperbolehkan kecuali ada penanganan khusus.

Gradasi agregat halus sebaiknya sesuai dengan spesifikasi SNI 03-2834-2000, yaitu:

1. Mempunyai butiran yang halus.
2. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%.
3. Tidak mengandung zat organik lebih dari 0,5%. Untuk beton mutu tinggi dianjurkan dengan modulus kehalusan 3,0 atau lebih.
4. Gradasi yang baik dan teratur (diambil dari sumber yang sama).

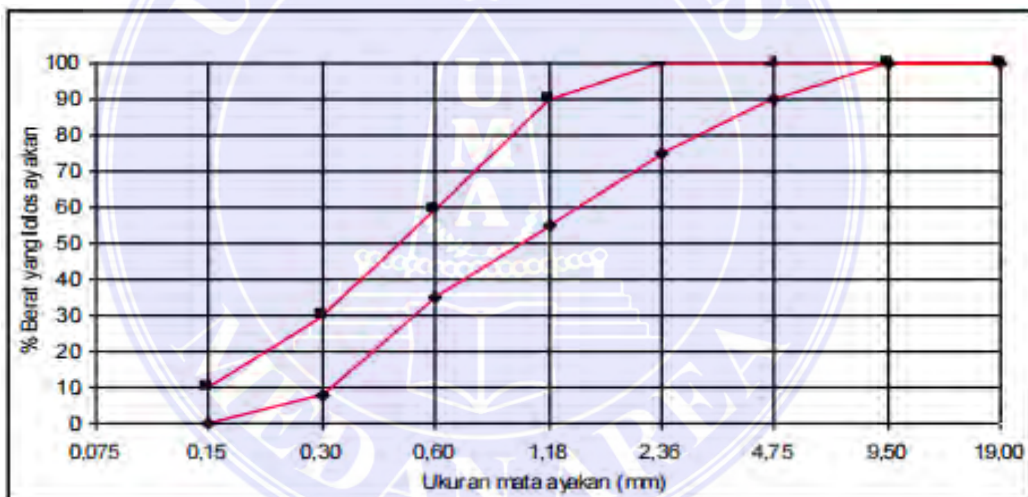
Ukuran yang sesuai dengan SNI 03-2834-2000 memberikan syarat-syarat untuk agregat halus. Agregat halus dikelompokkan dalam empat zona (daerah) seperti dalam Tabel 2.3 dan dijelaskan melalui Gambar 2.1 hingga Gambar 2.4 untuk mempermudah pemahaman.

Tabel 2. 5: Batas gradasi agregat halus (SNI 03-2834, 2000).

Lubang Ayakan (mm)	No	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan			
		I	II	III	IV
10	3/8 in	100	100	100	100
4,8	No.4	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	No.8	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	No.16	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	No.30	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	No.50	5-20	8-30	12-40	15-50
0,25	No.100	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : Alprida Ginting “Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik padab Beton berserat”, 2019

Keterangan: - Daerah gradasi I = Pasir kasar
 - Daerah gradasi II = Pasir agak kasar
 - Daerah gradasi III = Pasir agak halus
 - Daerah gradasi IV = Pasir halus



Gambar 2. 1: Daerah Gradasi Pasir Sedang (SNI 03-2834, 2000)

Sumber : Alprida Ginting “Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik padab Beton berserat”, 2019

Pemeriksaan dasar ini dilaksanakan sesuai dengan standar menurut SNI

03-2834-2000 agregat halus diteliti terhadap:

1. Modulus kehalusan.
2. Berat jenis.
3. Penyerapan (Absorpsi).

4. Kadar air.
5. Kadar lumpur.
6. Berat isi

Pemeriksaan material ini dilaksanakan sesuai dengan standar menurut SNI, agregat halus diteliti terhadap:

1. Modulus kehalusan.
2. Berat jenis.
3. Penyerapan (Absorpsi).
4. Kadar air.
5. Kadar lumpur.
6. Berat isi.

B. Agregat Kasar

Dalam kuat tarik Agregat kasar berfungsi sebagai pengisi volume rongga yang berkurang. Agregat kasar sangat penting dalam pencampuran beton karena akan menghasilkan beton yang padat sehingga membuat beton kuat terhadap pembebanan. Pemilihan batas gradasi kerikil atau koral diameter maksimum 37,5 mm sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Agregat kasar merupakan agregat yang semua butirannya tertinggal di atas ayakan 4,75 mm (SNI 03-2834, 2000), yang biasanya disebut kerikil. Material ini merupakan hasil disintegrasi alami batuan atau hasil dari industri pemecah batu. Butir-butir agregat harus bersifat kekal, artinya tidak pecah ataupun hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari atau hujan.

Menurut (SNI 03-2834, 2000) agregat kasar untuk beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

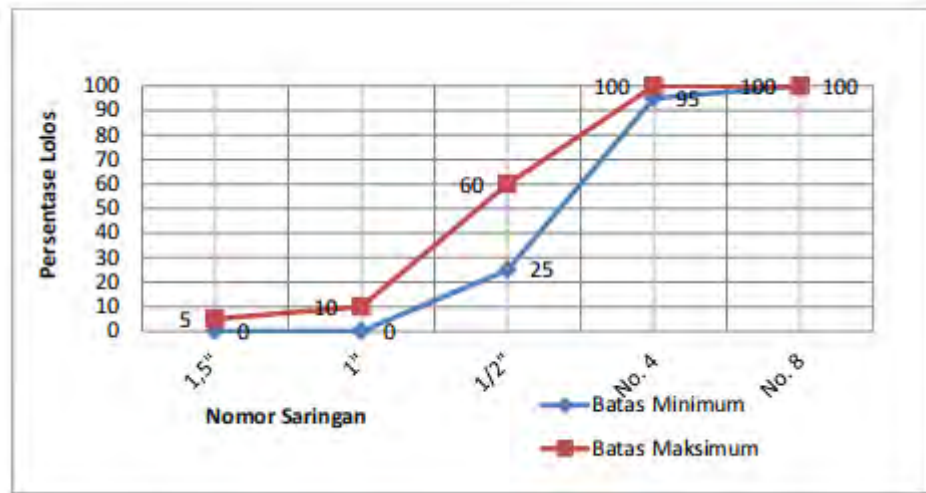
1. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% terhadap berat kering. Apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci.
2. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat reaktif alkali.
3. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan ayakan harus memenuhi syarat-syarat:
 - a) Sisa diatas ayakan 31,5 mm lebih kurang 0% berat total
 - b) Sisa diatas ayakan 4 mm lebih kurang 90% - 98% berat total
 - c) Selisih antara sisa-sisa komulatif diatas dua ayakan yang berurutan adalah maksimum 60% berat total, minimum 10% berat total.
4. Berat butir agregat maksimum tidak boleh lebih dari 1/5 jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan, 1/3 dari tebal plat atau 3/4 dari jarak besi minimum antara tulang-tulangan

Menurut (SNI 03-2834, 2000) batas gradasi agregat kasar dengan diameter agregat maksimum 37,5 mm dapat dilihat dalam Tabel 2.7 dan dijelaskan melalui Gambar 2.6 agar lebih memudahkan pemahaman.

Tabel 2. 6: Batas gradasi agregat kasar (SNI 03-2834, 2000).

Lubang Ayakan (mm)	Persen Butir Lewat Ayakan, Diameter Terbesar 37,5 mm	
	Minimum	Maksimum
37,5 (1,5 in)	0	5
25 (1 in)	0	10
12,5 (1/2 in)	25	60
4,75 (No. 4)	95	100
2,36 (No. 8)	100	100

Sumber : Alprida Ginting “Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik padab Beton berserat”, 2019



Gambar 2. 2: Batas gradasi agregat kasar (SNI 03-2834, 2000).
Sumber : Alprida Ginting “Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik pada Beton berserat”, 2019

Pemeriksaan material agregat kasar ini sesuai dengan standar (SNI 03-2834-2000), agregat kasar diteliti terhadap:

1. Modulus kehalusan.
2. Berat jenis.
3. Penyerapan (Absorpsi).
4. Kadar air.
5. Kadar lumpur.
6. Berat isi.
7. Keausan agregat.

2.3.3. Air

Salah satu hal yang penting di perhatikan dalam perancangan air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan (workability) dalam pekerjaan beton. Pasta terbentuk dari campuran semen dan air. Tujuan utama penggunaan air adalah agar terjadi reaksi hidrasi pada semen. Air yang digunakan adalah air tawar yang dapat

diminum, yang telah diolah di perusahaan air minum maupun tanpa diolah, tidak berbau, tidak berasa, tidak mengandung minyak dan tidak berwarna. Air yang mengandung kotoran yang Jumlah air optimum adalah jumlah air pada satu rancangan campuran beton yang menghasilkan tingkat kemudahan pengecoran yang sesuai dengan tuntutan (dinyatakan dengan slump). Berikut pengaruh jumlah air terhadap sifat campuran beton (PT. Wijaya Karya, 2005):

a. Jika jumlah air lebih kecil dari jumlah air optimum.

- 1) Dalam batas tertentu kuat tekan akan naik.
- 2) Pengecoran lebih sulit.
- 3) Daya pelumasan material oleh air berkurang (ditunjukkan oleh nilai slump yang lebih kecil).
- 4) Proses pengecoran dituntut lebih singkat dan diperlukan pemadatan ekstra agar didapat beton yang tidak keropos.

b. Jika jumlah air lebih besar dari jumlah air optimum.

- 1) Kuat tekan beton akan turun.
- 2) Pengecoran lebih mudah.
- 3) Bias terjadi segregasi (pemisahan butiran).
- 4) Cenderung terjadi penyusutan (air kelebihan akan menguap meninggalkan pori-pori beton).

Pemakaian air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak seluruhnya selesai. Sebagai akibatnya beton yang akan dihasilkan akan berkurang kekuatannya. Kandungan zat kimia dalam air yang diizinkan dapat di lihat pada Tabel 2.7 agar lebih memudahkan pemahaman.

Tabel 2. 7: Kandungan zat kimia dalam air yang diizinkan (Mulyono, 2005).

Kandung Unsur Kimia	Konsentrasi (Maksimum)
Chloride	
a. Beton Prategang	500 ppm
b. Beton Bertulang	1000 ppm
Alkali (Na ₂ O + 0,658 k ₂ O)	600 ppm
Sulphate(SO ₄)	1000

Sumber : Alprida Ginting “Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik pada Beton berserat”, 2019

Proporsi air yang sedikit akan memberikan kekuatan yang tinggi pada beton, tetapi kelecekan beton atau daya kerjanya menjadi berkurang. Sedangkan proporsi air yang agak besar dapat memberikan kemudahan pada waktu pelaksanaannya, tetapi kekuatan hancur beton akan menjadi rendah. Proporsi air ini dinyatakan dalam Faktor Air Semen (water cement ratio) atau yang sering kita singkat dengan FAS, yaitu angka yang menyatakan perbandingan antara berat air dibagi dengan berat semen dalam adukan beton tersebut. Beton untuk konstruksi gedung biasanya memiliki nilai rasio semen sebesar 0,45 hingga 0,65. Dengan rasio tersebut dapat dihasilkan beton yang kedap air, namun mutu beton tetap dipengaruhi cara pemadatan dan daya kerjanya.

2.4. Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar.

Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8-12% dan beras giling antara 50-63,5% data bobot awal gabah. Sekam

dengan persentase yang tinggi tersebut dapat menimbulkan problem lingkungan.

Sekam padi dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan yaitu :

a) sebagai bahan baku pada industri kimia, terutama kandungan zat kimia furfural yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri kimia.

b) sebagai bahan baku pada industri bahan bangunan, terutama kandungan silika (SiO) yang dapat digunakan untuk campuran pada pembuatan semen portland, bahan isolasi, husk-board dan campuran pada industry bata merah.

2.5. Slump Test

Pengujian kelecakan beton (workability) adalah pengujian campuran beton segar dalam hal kemudahan dalam pengerjaan atau pemadatan. Pengujian ini sangat berperan penting dalam kualitas beton nantinya, maka dari itu perlu adanya pengujian kelecakan pada beton segar baik dilapangan maupun di laboratorium. Adukan beton dikatakan mudah pengerjaannya bila nilai slump tersebut masih dalam batas nilai slump rencana (Anonim, 2008).

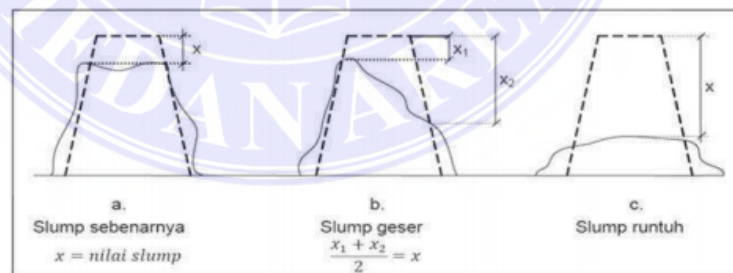
Slump test adalah pengujian paling sering digunakan karena memiliki carayang paling sederhana. Karenanya kelecakan beton segar sering diidentikkan dengan nilai slump-nya dalam satuan sentimeter (cm). Pengambilan nilai slump ini dilakukan pada masing-masing campuran beton standar maupun beton yang menggunakan bahan tambah admixture atau bahan tambah additive. Admixture adalah bahan tambah kimiawi yang dapat mengubah sifat beton secara kimia. Sedangkan additive adalah bahan tambah yang hanya berfungsi sebagai filler dan tidak mengubah sifat secara kimiawi.

Peralatan yang diperlukan untuk melakukan uji slump test adalah kerucut slump dengan tinggi 30 cm dengan diameter atas 10 cm dan bawah 20 cm

(ASTMC143). Batang baja penumbuk dengan ukuran diameter 16 mm dan panjang 60 cm dengan ujung berbentuk seperti peluru. Dasar bujur sangkar yang kedap air dengan lebar 50 cm. Sekop kecil, float baja, penggaris dan kain lap pembersih juga adalah peralatan untuk melakukan uji slump test.

Terdapat tiga macam kemungkinan bentuk penurunan (slump) yang ditemui saat pelaksanaan uji slump, yaitu:

1. Slump ideal, terjadi apabila kerucut beton mengalami penurunan yang seimbang di setiap sisinya.
2. Slump geser, terjadi apabila sebagian kerucut beton meluncur ke bawah disepanjang bidang miring. Apabila bentuk ini ditemui, maka pengujian slump harus diulang, dan jika bentuk penurunan ini tetap terjadi, maka kohesifitas campuran beton kurang baik.
3. Slump runtuh, dapat terjadi pada campuran beton normal yang kurang kohesif. Ketiga jenis bentuk penurunan (slump) beton segar dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3: Batas gradasi agregat kasar (SNI 03-2834, 2000).
Sumber : Alprida Ginting “Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik pada Beton berserat”, 2019

Menurut PT. Wijaya Karya (2005), kemudahan pengerjaan (workability) umumnya dinyatakan dalam besaran nilai slump (cm) dan dipengaruhi oleh:

- 1 .Jumlah air yang dipakai dalam campuran adukan beton. Semakin

banyak air maka beton akan mudah untuk dikerjakan.

2. Penambahan semen. Jika semen ditambah dalam campuran beton, air juga harus ditambah agar FAS (faktor air semen) tetap, maka beton dapat dengan mudah dikerjakan.
3. Gradasi campuran pasir dan kerikil. Gradasi agregat yang digunakan adalah gradasi yang disarankan dalam peraturan agar campuran adukan beton akan mudah untuk dikerjakan.
4. Pemakaian butir maksimum kerikil yang dipakai.
5. Pemakaian butir-butir batuan yang bulat.

2.6. Perawatan Beton (Curing)

Tujuan dari pemeliharaan adalah untuk mencegah terjadinya kehilangan air dalam jumlah besar pada saat bersamaan air yang diperlukan untuk hidrasi tahap awal dan merupakan saat yang kritis. Pencegahan yang dapat dilakukan dengan cara menyiram, merendam, menutupi dengan penutup (Kusnadi, 2010). Pada penelitian ini perawatan dilakukan dengan cara merendam selama 28 hari. Hidrasi pada semen terjadi karena adanya air yang dicampurkan ke dalam adukan beton. Kondisi ini harus dipertahankan agar reaksi hidrasi kimiawi terjadi dengan sempurna. Jika beton terlalu cepat mengering, maka akan terjadi retak pada permukaannya. Kekuatan beton akan berkurang sebagai akibat retak ini, juga akibat kegagalan mencapai reaksi kimiawi penuh. Kondisi perawatan beton yang baik dapat dicapai dengan melakukan beberapa langkah, yaitu :

1. Water (Standar Curing) Perawatan ini dilakukan dengan menggunakan media air. Beton direndam didalam air selama waktu yang diperlukan untuk menggunakan beton tersebut.

2. Exposed Atmosfer Disini beton dibiarkan setelah dibuka dari cetakan didalam ruangan menurut temperatur ruangan tersebut.
3. Saeled atau wropping Perawatan beton dengan cara ini membalut dan menutupi menutupi semua permukaan beton. Beton dilindungi dengan karung basah, film plastic atau kertas perawatan tanah air, agar uap air yang terdapat dalam beton tidak hilang.
4. Steam Curing (perawatan uap) Perawatan dengan uap seringkali digunakan untuk beton yang dihasilkan dari pabrik. Temperatur perawatan uap ini 80 - 150 C dengan tekanan udara 76 mmHg dan biasanya lama perawatan satu hari.
5. Autoclave Perawatan beton dengan cara memberikan tekanan yang tinggi pada beton dalam ruangan tertutup, untuk mendapatkan beton mutu tinggi

2.7. Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan (Compressive Strength) untuk setiap umur beton dan kuat tekan rata-ratanya tergantung pada karakteristik pemakain semen, penggunaan bahan lain pembentuk beton dan kehalusan bahan tambahan.

Karena sifat utama dari beton adalah sangat kuat jika menerima beban tekan, maka mutu beton pada umumnya hanya ditinjau terhadap kuat tekan beton tersebut. Sifat yang lain seperti kuat tarik, dan modulus elastis beton dapat dikorelasi terhadap kuat tekan beton. Menurut peraturan beton di Indoensia (PBI-1971, diperbaiki dengan SK SNI T-15-1991-03 dan SNI 03-2847-2000), kuat tekan beton dinotasikan dengan f_c' , yaitu kuat tekan silinder beton yang disyaratkan pada waktu berumur 28 hari.

Mutu beton dibedakan atas 3 macam menurut kuat tekannya, yaitu:

- a. Mutu beton dengan f_c' kurang dari 10 Mpa, digunakan untuk beton non struktural (misalnya: kolom praktis, balok praktis).
- b. Mutu beton dengan f_c' antara 10 Mpa sampai 20 Mpa, digunakan untuk beton struktural (misalnya: balok, kolom, pelat, maupun pondasi).
- c. Mutu beton dengan f_c' sebesar 20 Mpa keatas, digunakan untuk struktur beton yang direncanakan tahan gempa.

Untuk melakukan pengujian kuat tekan benda uji digunakan alat Universal Testing Machine. Beban yang bekerja akan didistribusikan secara merata dan kontinyu melalui titik berat sepanjang sumbu longitudinal dengan tegangan yang dihasilkan menggunakan Pers. 2.1.

$$f(\text{saat pengujian}) = \frac{P}{A} \quad (2.1)$$

Dimana :

$f(\text{saat pengujian})$ = Kuat tekan saat pengujian (kg/cm²)

P = Beban tekan (kg)

A = Luas penampang (cm²)

Tabel 2. 8: Menganjurkan Agar Pengujian Kuat Tekan Tidak Keluar dari Batasan Waktu yang Telah Ditoleransikan (ASTM C-39, 1993).

Umur Pengujian	Toleransi Waktu yang Diizinkan
24 Jam	0,5 jam atau 21 %
3 Hari	2 jam atau 28 %

7 Hari	6 jam atau 3,6 %
28 Hari	20 jam atau 3,0 %
90 Hari	48 jam atau 2,2 %

Sumber : Alprida Ginting “Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik padab Beton berserat”, 2019

Pengujian kuat tekan beton dilakukan umumnya pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Jumlah hari pengujian kuta tekan dapat destimasi dengan cara membagi hasil kuat tekan pada umur tertentu dibagi dengan koefesien kuat tekan sesuai jumlah umur pengujian. Estimasi kuat tekan dilakukan terhadap kuat tekan umur 28 hari.

$$f(\text{estimasi 28 hari}) = \frac{f(\text{saat pengujian})}{\text{Koefesien}} \tag{2.2}$$

Dimana :

$f(\text{estimasi 28 hari})$ = kuat tekan estimasi 28 hari (kg/cm²)

$f(\text{saat pengujian})$ = kuat tekan saat pengujian (kg/cm²)

koefesien = koefesien dari umur beton

Tabel 2. 9: Koefesien Perbandingan Kekuatan Tekan Beton pada Berbagai Umur (Tjokrodimuljo, 2007).

Umur (hari)	7	14	21	28
Koefisien	0,65	0,88	0,95	1.00

Sumber : Alprida Ginting “Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik padab Beton berserat”, 2019

Beberapa faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton yaitu:

a. Pengaruh faktor air semen terhadap kuat tekan beton. Pada gambar hubungan antara Faktor air semen dan kuat tekan silinder beton. Tampak bahwa makin besar nilai fas, makin rendah kuat tekan beton yang dihasilkan. Sebaliknya, makin kecil nilai fas, semaik tinggi pula kuat tekan beton yang dihasilkan.

b. Pengaruh umur terhadap kuat tekan beton. Kuat tekan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton tersebut. Karena beton ini

termasuk bahan yang sangat awat (ditinjau dari segi pemakaiannya), maka sebagai standar kuat tekan ditetapkan pada waktu beton berumur 28 hari. Menurut PBI-1971, hubungan antara umur dan kekuatan tekan beton dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2. 10: Hubungan antara umur beton dan kuat tekan beton

Umur Beton (Hari)	Kuat Tekan Beton (%)
3	40
7	65
14	88
21	95
28	100
90	120
365	135

Sumber : Alprida Ginting “Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan Abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik padab Beton berserat”, 2019

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Bahan atau Materi

Bahan yang digunakan dalam proses pencampuran adalah :

1. Semen Portland.
2. Agregat halus (pasir) diambil dari Quarry Jalan Megawati, Binjai
3. Agregat kasar (kerikil) diambil Quarry Jalan Megawati, Binjai
4. Air dari laboratorium Teknologi Bahan Universitas Katolik Santo Thomas
5. Bahan tambah Sekam Padi

3.2. Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas:



Gambar 3.1: Tempat Lokasi Penelitian

3.3. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian ini dijelaskan melalui flowchart sebagai berikut.



Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

3.4. Prosedur Kerja

Adapun prosedur kerja dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.4.1. Pengujian Material

Pengujian material dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan yang digunakan sebagai bahan campuran. Pengujian material didapatkan untuk mengetahui apakah bahan tersebut dapat memenuhi persyaratan sebagai bahan campuran. Beberapa pengujian yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik material adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Dan Kasar SNI ASTM C136-2012.
2. Kadar Air Agregat SNI-03-1971-2011. • Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus SNI 1970:2008
3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar SNI 1969-2008
4. Berat Isi Agregat Halus Dan Kasar SNI-03-4804-1998
5. Pengujian Kuat Tekan Beton SNI 03-1974-1990
6. Berat Jenis Semen SNI 2531:2015.
7. Kadar Lumpur Agregat Halus Dan Kasar SNI-03-4142-1996
8. Rancangan Campuran Beton SNI-03-2834-2000.

3.4.2. Pembuatan dan Pencetakan Benda Uji

Berikut ini adalah syarat pembuatan dan pencetakan benda uji yaitu.

1. Cetakan silinder sebelumnya harus dibersihkan dari kotoran yang menempel.
2. Lapisi cetakan silinder dengan minyak agar cetakan mudah

dilepaskan pada saat beton mengeras.

3. Masukkan bahan-bahan campuran beton kedalam concrete mixer. Aduk beton dengan concrete mixer tersebut sampai bahan tercampur merata.
4. Tuang adonan beton dari concrete mixer ke dalam pan setelah bahan tercampur merata.
5. Setelah bahan telah dituangkan, adonan beton kemudian di test slump terlebih dahulu untuk mengetahui sifat workabilitynya.
6. Masukkan adonan beton dengan menggunakan alat density spoon kedalam cetakan silinder. Setelah adonan beton telah memenuhi cetakan ratakan bagian atas adonan dengan menggunakan skrap.
7. Letakkan beton yang telah dicetak di area yang aman terhadap adanya pengaruh getaran untuk menjaga mutu beton tersebut. Kemudian biarkan beton mengeras selama 24 jam.

3.4.3. Uji Slump Beton

Pemeriksaan slump beton dilakukan untuk mengetahui konsistensi beton dan mengetahui sifat workability yang dimiliki beton sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan. Cara mengukur slump test dilakukan dengan mengangkat kerucut abraham dan segera mengukur perbandingan penurunan yang terjadi pada pusat permukaan beton. Hal tersebut diakibatkan beton belum memiliki batas yield stress yang cukup untuk menahan berat sendiri karena ikatan antar partikelnya masih lemah sehingga tidak mampu untuk mempertahankan ikatan semulanya.

Pengujian test slump pertama kali dilakukan dengan cara adonan beton yang

telah selesai diaduk dituangkan kedalam wadah kerucut terpancung. Pengisian adonan beton dilakukan dalam tiga lapisan yaitu $\frac{1}{3}$ dari tinggi kerucut. Masing-masing tiap lapisan dipadatkan dengan cara penusukan sebanyak 25 kali dengan tongkat pemadat. Setelah penuh sampai permukaan atas kemudian diratakan dengan menggunakan sendok semen. Kemudian kerucut diangkat secara vertikal dan ukur penurunan adonan beton untuk mendapatkan nilai slump.

3.4.4. Perawatan

Perawatan (curing) dilakukan untuk menjaga air di dalam beton agar tidak terjadi penguapan. Perawatan (curing) dilakukan setelah beton berumur satu hari setelah itu buka cetakan dan masukkan benda uji ke dalam bak air sampai sehari sebelum dilakukan pengujian kuat tekan. Perawatan tersebut dilakukan sampai benda uji berumur 28 hari sesuai dengan SNI 03-4810- 1998.

3.4.5. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan sesuai dengan SNI 03-1974- 1990 dengan menggunakan alat kuat tekan beton berkapasitas 2500 kN. Beton yang telah berumur 7 dan 14 hari setelah masa perawatan diletakkan diatas pelat baja dari alat kuat tekan tersebut. Alat akan menekan sampai beton mengalami keretakan dan catat nilai yang tertera pada alat tersebut saat beton mengalami keretakan.

3.5. Analisa Data

3.5.1. Analisis Agregat Halus

A. Pemeriksaan analisa ayakan agregat halus

Analisa saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butir atau gradasi (halus) dengan menggunakan saringan yang tersedia. Gradasi dan modulus kehalusan dipergunakan untuk menentukan komposisi material

pembentuk beton.

Tabel 3.1 Gradasi Zona 4

susunan ayakan(mm)	persentase lolos (%)
9,5	100
4,75	95 - 100
2,36	95 - 100
1,18	90 - 100
0,6	80 - 100
0,3	15 - 50
0,15	0 - 15

Sumber : ASTM C-33-95 (Gradasi no. 4)

Derajat kehalusan atau kekerasan suatu agregat ditentukan oleh modulus kehalusan atau *finelless modulus*.

1. Pasir Halus = $2,20 < FM \leq 2,60$
2. Pasir Sedang = $2,20 < FM \leq 2,60$
3. Pasir Kasar = $2,20 < FM \leq 2,60$

Nilai FM dapat dicari dengan rumus :

$$FM = \frac{\sum \% \text{ tertahan komulatif}}{100}$$

Pengujian agregat halus :

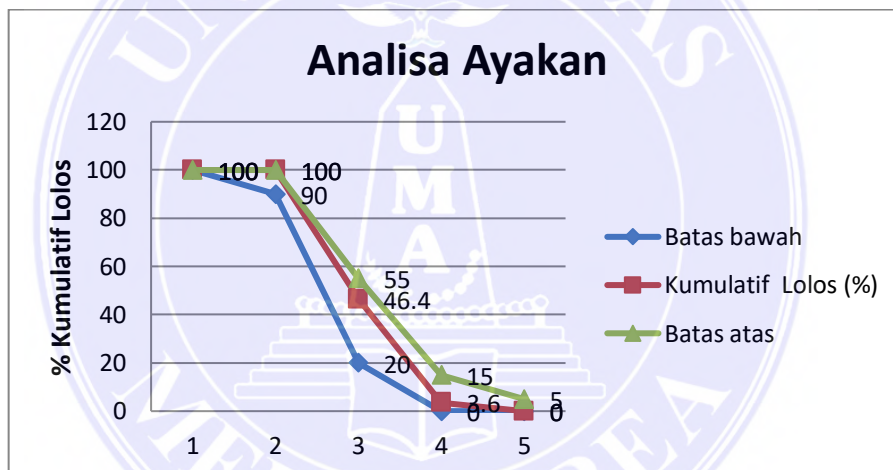
1. Ambil pasir yang kering dengan berat sampel 1000 gram.
2. Sediakan ayakan dan susun berturu-turut dari atas kebawah sesuai ukurannya, 4.75, 2.36, 1.18, 0.6, 0.3, 0.15 dan pan.
3. Masukkan pasir kedalam ayakan lalu ditutup.
4. Letakkan ayakan diatas mesin penggetar (*shieve sheker machine*).
5. Hidupkan mesin selama 5 (lima) menit.

6. Timbang sampel yang tertahan pada masing-masing ayakan.

Tabel 3.2 Hasil pemeriksaan ayakan agregat halus

Diameter ayakan (mm)	Berat Sampel (gr)	Berat Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos (%)
4,75	0	0	0	100
2,36	0	0	0	100
1,18	34,3	6,86	6,86	93,14
0,6	60,6	12,12	18,98	81,02
0,3	187,3	37,46	56,44	43,56
0,15	166,5	33,30	89,74	10,26
Pan	51,3	10,26	100	0
Jumlah	500	100		

Sumber : Hasil penelitian, 2022



Gambar 3.3 Hasil pemeriksaan ayakan agregat halus

Sumber : Hasil penelitian, 2022

$$FM = \frac{272,02}{100} = 2,72$$

Dari hasil percobaan diperoleh *Fineness Modulus* (FM) sebesar 2,72, dapat disimpulkan bahwa pasir yang dipakai termasuk pasir sedang karena berada dalam standart pasir sedang, yakni $2,6 < FM < 2,9$.

B. Pemeriksaan berat jenis dan absorsi pasir

1. Tujuan Penelitian :

- a) Untuk menentukan berat jenis agregat halus dalam keadaan kering oven,
 - b) Menentukan berat jenis agregat halis kering permukaan,
 - c) Menentukan ladar air agregat halus kering permukaan henuh air (SSD) dan penyerapan (absorsi) pasir.
2. Pedoman Penelitian : Berat jenis kering < Berat jenis SSD < Berat jenis semu
3. Prosedur Penelitian :
- a) Sediakan pasir secukupnya.
 - b) Rendam pasir tersebut dalam wadah dengan air selama 24 jam.
 - c) Pasir tersebut dianginkan hingga tercapai kondisi kering permukaan.
 - d) Untuk menentukan pasir dalam kondisi SSD yaitu, masukkan pasir dalam mould 1/3 tinggi, lalu rojok 25 kali, kemudian isi pasir hingga ketinggian 2/3 tinggi, dirojok 25 kali. Demikian seterusnya diisi hingga penuh dan dirojok 25 kali. Setelah itu mould diangkat perlahan, dan apabila pasir runtuh pada bagian tepi atasnya (tidak keseluruhan) berarti pasir dalam keadaan SSD.
 - e) Sediakan pasir yang telah mencapai keadaan SSD dalam dua bagian masing-masing seberat 500 gram. Bagian yang pertama dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan selama 24 jam. Bagian yang lain dimasukkan ke dalam

piknometer kemudian diisi dengan air dan diguncang berulang-ulang dengan tujuan agar udara yang ada dalam pasir keluar, yang ditandai dengan adanya buih dalam air. Buih yang keluar dibuang dengan cara mengisi piknometer dengan air sampai melimpah sampai leher piknometer tersebut.

- f) Pengisian air dilakukan secara perlahan-lahan. Setelah udara tidak ada lagi, atur agar air sampai batas air.
- g) Timbang berat piknometer + air + pasir.
- h) Buang isi piknometer lalu isi dengan air bersih hingga batas maksimum air.
- i) Timbang berat piknometer yang berisi air, dan catat hasilnya.
- j) Untuk pasir yang sudah di ovenkan dan sudah dalam keadaan kering, lakukan penimbangan.

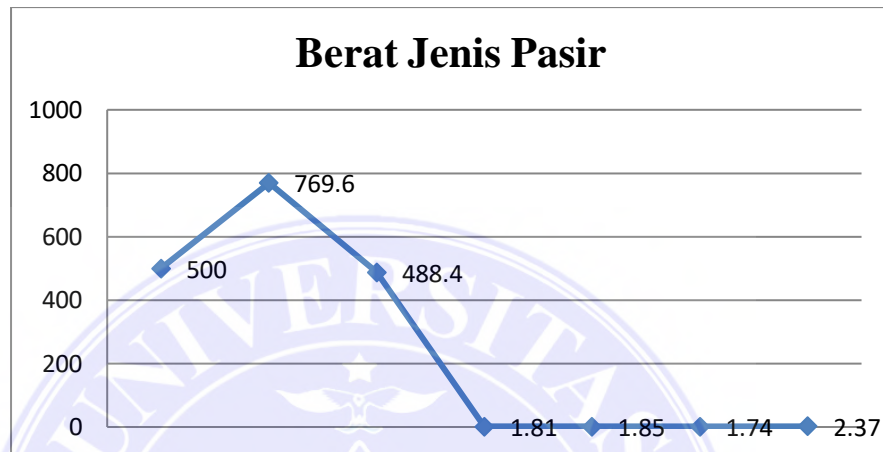
Dari hasil penelitian didapat :

Tabel 3.3 Hasil pemeriksaan berat jenis pasir

Uraian	Hasil sample (gr)
Berat agregat dalam keadaan SSD (B)	500

Berat dalam air	(C)	769,6
Berat kering oven	(A)	488,4
Berat jenis kering	$= A / (B - C)$	1,81
Berat jenis SSD	$= B / (B - C)$	1,85
Berat jenis semu	$= A / (A - C)$	1,74
Absorsi %	$= (B-A) \times 100 / A$	2,37

Sumber : Hasil penelitian, 2022



Gambar 3.4 Grafik hasil pemeriksaan berat jenis dan absorsi pasir
Sumber : Data hasil penelitian 2022

Persyaratan untuk berat SSD harus berada diantara berat jenis kering dan berat jenis semu, sedangkan untuk spesifikasi absorbs harus < 5% dari haril pemeriksaan yang didapat, maka material tersebut memenuhi persyaratan.

C. Pemeriksaan berat isi pasir

Berat isi agregat sangat dipengaruhi oleh beberapa factor seperti jenis, gardasi agregat, diameter maksimum agregat. Dalam SII No.52-1989, berat isi agregat beton disyaratkan harus lebih dari 1,2 kg/liter.

Prosedur pelaksana :

1. Dengan cara gembur
 - a) Timbang berat bejana dan catat
 - b) Masukkan pasir kedalam bejana dan ratakan permukaan bejana

- c) Timbang bejana yang sudah berisi pasir lalu catat
- d) Kemudian timbang bejana yang berisi air lalu catat

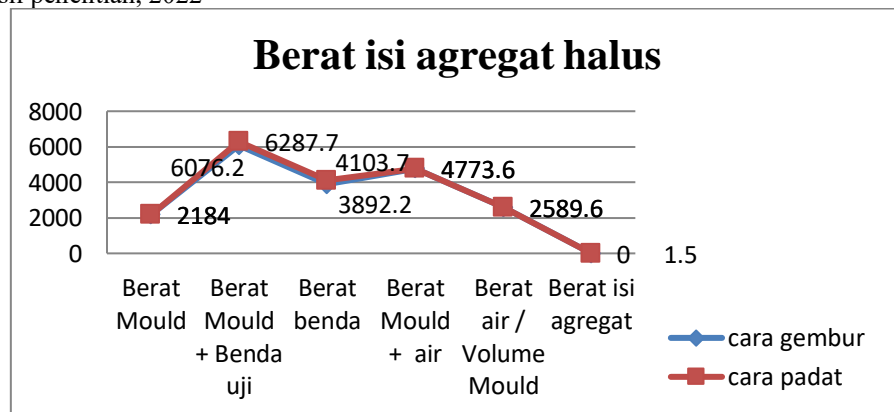
2. Dengan cara padat/merojok

- a) Timbang berat bejana lalu catat
- b) Masukkan pasir 1/3 bagian bejana lalu dirojok sebanyak 25 kali, tambahkan pasir 2/3 bagian bejana dan dirojok sebanyak 25 kali, kemudian masukkan pasir pada bejana sampai penuh lalu dirojok sebanyak 25 kali, dan ratakan permukaan bejana
- c) Timbang bejana yang sudah berisi pasir lalu catat
- d) Kemudian timbang bejana yang sudah berisi air lalu catat.

Tabel 3.4 : Hasil Pemeriksaan berat isi agregat halus

		agregat halus	
		cara gembur	cara padat
Berat Mould	W1	2184	2184
Berat Mould + Benda uji	W2	6076,2	6287,7
Berat benda	$W3 = W2 - W1$	3892,2	4103,7
Berat Mould + air	W4	4773,6	4773,6
Berat air / Volume Mould	$V = W4 - W1$	2589,6	2589,6
Berat isi agregat	$W3/V$ (Kg/Lt)	1,5	1.58

Sumber : Hasil penelitian, 2022



Gambar 3.5 Grafik hasil pemeriksaan berat isi agregat halus
 Sumber : Hasil penelitian, 2022

D. Kadar lumpur agregat halus

1. Tujuan penelitian

Menerangkan prosedur pemeriksaan kadar air pada agregat dan menghitung persentase kadar air pada agregat.

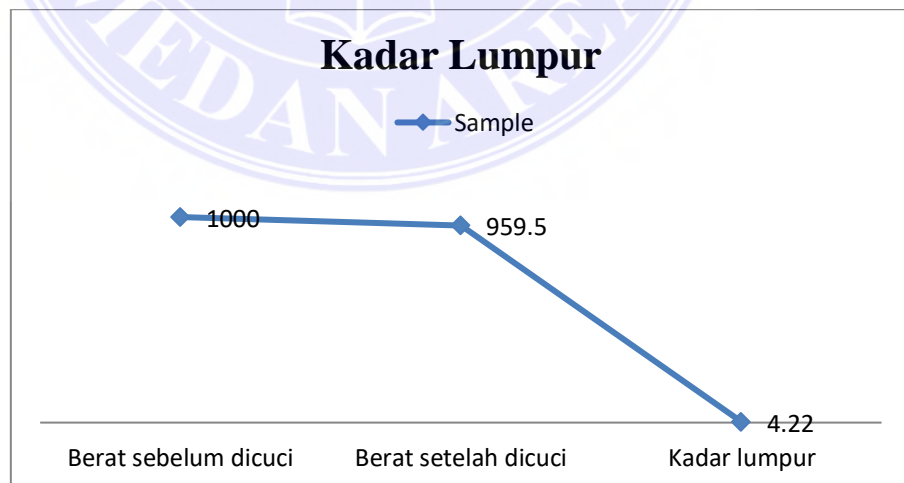
2. Pedoman Penelitian

Kandungan lumpur tidak dibenarkan melebihi 5% apabila melebihi maka pasir harus dicuci

Tabel 3.5 Hasil pemeriksaan kadar lumpur pasir

		Sample
Berat benda uji mula - mula (sebelum dicuci) (gr)	(A)	1000
Berat benda uji tertahan saringan no.200 (setelah dicuci) (gr)	(B)	959,5
Kadar lumpur (%)	$(A-B/A) \times 100\%$	4,22

Sumber : Hasil penelitian, 2022



Gambar 3.6 Grafik hasil pemeriksaan kadar lumpur pasir
 Sumber : Hasil penelitian, 2022

Persentase kadar lumpur pasir yang didapat adalah sebesar 2,6%. Pasir

ini layak digunakan sebagai bahan penyusun *mix design*, karena

memenuhi persyaratan yaitu harus < 5%.

E. Kesimpulan pemeriksaan agregat halus

Tabel 3.6 Hasil pemeriksaan agregat halus

Pemeriksaan	Hasil
Kadar Lumpur	4,22%
Analisa Ayakan	2,84
Berat Jenis (SSD)	1,85 gr/cm ³
Absorpsi	2,37%

Sumber : Hasil penelitian, 2022

3.5.2. Analisis Agregat Kasar

A. Analisis ayakan agregat kasar

1. Tujuan Penelitian

untuk memeriksa penyebaran gradasi dan menentukan modulus kehalusan (FM).

2. Pedoman Penelitian :

$$FM = \frac{\sum \% \text{ komulatif tertahan ayakan}}{100}$$

3. Prosedur Penelitian :

a) Kerikil diayak dengan ayakan 19,1 mm dan 4,76 mm.

Diambil kerikil yang lolos ayakan 19,1 mm dan yang tertahan di ayakan 4,76 mm ± 3 . Rendam kerikil tersebut dalam suatu ember dengan air selama 24 jam.

b) Kerikil hasil rendaman tersebut dikeringkan hingga

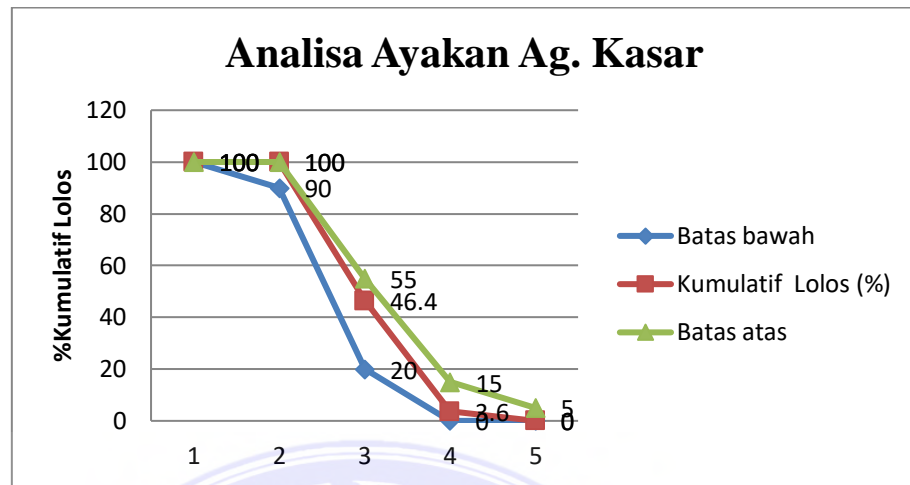
didapat kondisi kering permukaan (SSD) dengan kain

- lap.
- c) Siapkan kerikil sebanyak 1250 gram untuk 2 sampel.
 - d) Atur keseimbangan air dan keranjang pada sampai timbangan digital menunjukkan angka 0 (nol) pada saat air dalam kondisi tenang.
 - e) Masukkan kerikil yang telah mencapai kondisi SSD ke dalam keranjang yang berisi air.
 - f) Timbang berat air + keranjang + kerikil.
 - g) Keluarkan kerikil lalu dikeringkan dengan oven selama 24 jam.
 - h) Timbang berat kerikil yang telah diovenkan.
 - i) Ulangi untuk sampel kedua.

Tabel 3.7 Hasil pemeriksaan analisa ayakan agragat kasar

Ukuran lubang ayakan (mm)	Berat fraksi tertahan		Komulatif	
	Sampel (gr)	%	Tertahan %	Lolos %
31,5	0	0	0	100
16	1608	53,6	53,6	46,4
8	1284	42,8	96,4	3,6
5	108	3,6	100	0
2,36	0	0	100	0
1,18	0	0	100	0
0,6	0	0	100	0
0,3	0	0	100	0
0,15	0	0	100	0
Pan	0	0	100	0
Total	3000	100		

Sumber : Hasil penelitian, 2022



Gambar 3.7 Grafik hasil pemeriksaan ayakan agregat kasar

Sumber : Hasil penelitian, 2022

Agregat kasar yang dapat dipakai dalam campuran beton harus mempunyai modulus kehalusan (FM) antara 5,5-7,5. Dari hasil pemeriksaan diperoleh FM sebesar 7,04 sehingga dapat digunakan dalam percobaan.

B. Pemeriksaan berat isi agregat kasar

1. Tujuan Penelitian

Untuk menentukan berat isi batu pecah dengan cara padat dan cara longgar.

2. Pedoman Penelitian

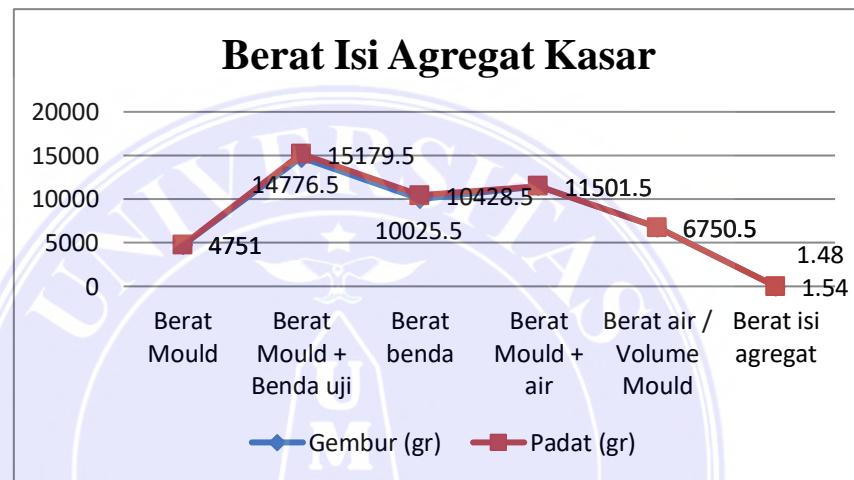
Dari hasil penelitian berat isi dengan cara merojok lebih besar dari pada berat isi yang tidak dirojok.

Tabel 3.8 Hasil pemeriksaan berat isi agregat kasar

	Agregat Kasar	
	Gembur (gr)	Padat (gr)

Berat <i>Mould</i>	W1	4751	4751
Berat <i>Mould</i> + Benda uji	W2	14776,5	15179,5
Berat benda	$W3 = W2 - W1$	10025,5	10428,5
Berat Mould + air	W4	11501,5	11501,5
Berat air / Volume <i>Mould</i>	$V = W4 - W1$	6750,5	6750,5
Berat isi agregat	$W3/V$ (Kg/Lt)	1,48	1,54

Sumber : Hasil penelitian, 2022



Gambar 3.8 Grafik hasil pemeriksaan berat isi agregat kasar

Sumber : Hasil penelitian, 2022

Dari perhitungan hasil data pengujian berat isi pada pada agregat kasar, didapat hasil dari berat isi lepas yaitu 1,48 kg/liter dan berat isi padat yaitu sebesar 1,54 kg/liter. Bila dibandingkan dengan persyaratan menurut SII 0052 – 80, bahwa berat isi harus lebih besar dari 1,2 kg/liter, maka kedua cara pemadatan diatas telah memenuhi syarat.

C. Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi agregat kasar

1. Tujuan penelitian

Untuk menentukan berat dan penyerapan (absorpsi) air batu pecah

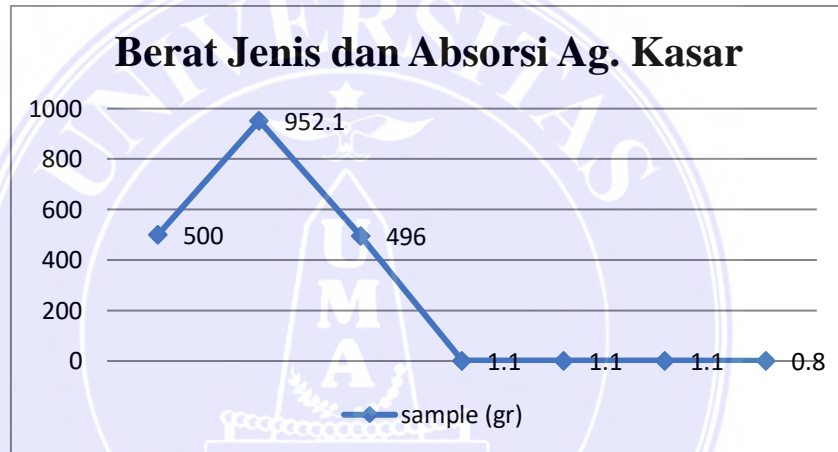
2. Pedoman Penelitian

Berat jenis kering < berat jenis SSD , berat jenis semu

Tabel 3.9 Hasil pemeriksaan berat jenis dan absorsi agregat kasar

Uraian		hasil sample (gr)
Berat agregat dalam keadaan SSD	(B)	500
Berat dalam air	(C)	952,1
Berat kering oven	(A)	496
Berat jenis kering	= $A / (B - C)$	1,10
Berat jenis SSD	= $B / (B - C)$	1,10
Berat jenis semu	= $A / (A - C)$	1,10
Absorsi	= $(B-A) \times 100 / A$	0,8

Sumber : Hasil penelitian, 2022



Gambar 3.9 Grafik hasil pemeriksaan berat jenis dan absorsi agregat kasar

Sumber : Hasil penelitian, 2022

Dari hasil penelitian diperoleh :

1. Berat jenis kering = 1,10 gr/ cm³
2. Berat jenis SSD = 1,10 gr/ cm³
3. Berat semu = 1,10 gr/ cm³
4. Absorpsi = 0,8 %/ cm³

D. Kesimpulan Pemeriksaan Agregat Kasar

Tabel 3.10 Kesimpulan hasil pemeriksaan agregat kasar

Pemeriksaan	Hasil
Kadar Lumpur	0,5 %
Analisa Ayakan	7,04

Berat Jenis (SSD)	1,10 gr/cm ³
Absorpsi	0,8 %

Sumber : Hasil penelitian, 2022

3.5.3. Pemeriksaan Waktu Ikat Semen

Waktu ikat adalah waktu yang diperlukan semen untuk menegras, dihitung mulai dan bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen sehingga pasta semen cukup kaku untuk menahan tekan. Semen sebagai bahan dasar bila kena air akan membentuk suatu bahan yang lengket seperti lem yang akhirnya mengeras. Selain kadar air waktu semen juga diperlukan dan tidak dapat diabaikan. Untuk mengetahui waktu ikat semen dilakukan suatu percobaan dengan menggunakan jarum *vicat apparantus*.

Pengikatan semen adalah pengeras semen segera setelah bereaksi dengan air dan terdiri dari 2 keadaan yaitu :

1. Waktu ikat awal adalah waktu ikat yang diperlukan pasta semen untuk mulai pengikatan ditandai dengan penetrasi sedalam 35 mm dimana T awal > 45 menit
2. Waktu ikat akhir adalah waktu ikat yang diperlukan semen untuk mengikat sempurna yang ditandai dengan penetrasi jarum *vicat apparatus* sedalam 0 mm.

Pada semen Portland biasa, waktu ikatan awal tidak boleh kurang dari 60 menit, dan waktu ikatan akhir tidak boleh lebih dari 480 menit (8jam). Pengertian waktu ikatan awal diperlukan untuk memberi peluang pembuat beton mengerjakan proses pembuatan beton yaitu waktu untuk : pengadukan, transportasi, penuangan, pemadatan, dan perataan permukaan. Proses ikatan ini disertai perubahan

temperature. Temperature naik dengan cepat dari ikatan awal dan mencapai puncaknya pada waktu berakhirnya ikatan akhir. Waktu ikatan yang pendek kenaikan temperature dapat sampai 30°C. Prosedur pelaksana adalah sebagai berikut ;

1. Timbang semen sebanyak 350 gram dan air sebanyak persentase air yang tepat pada percobaan konsisten semen. Semen yang diambil terlebih dahulu diayak dengan ayakan no. 100 untuk membuang semen yang lebih menggumpal.
2. Mangkuk mixer dibasahi dengan air secukupnya sehingga permukaan basah, tetapi tidak ada air yang menggenang.
3. Masukkan semen tambah air kedalam mangkuk mixer dan diamkan selama 15 detik.
4. Hidupkan mixer dengan kecepatan lambat selama 30 detik dan kemudian matikan selama 15 detik.
5. Hidupkan kembali mixer dengan putaran cepat selama 60 detik.
6. Hentikan pengadukan lalu gumpalkan pasta semen hingga berbentuk bola dan kemudian lemparkan dari tangan kiri ke tangan kanan sebanyak 6 kali dengan jarak kurang lebih 15 cm.
7. Masukkan kedalam mould yang telah dialasi dengan plat kaca dengan menekan gumpalan semen.
8. Dengan mould pada bagian lubang yang terbesar plat kaca dan mould terlebih dahulu diolesi dengan vaselin agar tidak lengket.
9. Bagian pasta semen yang keluar melalui lubang yang kecil diratakan dengan scrap tanpa mengganggu pasta semen tersebut dan diamkan selama 30

menit.

10. Selama 30 menit atur jarum vicat tepat berada diatas permukaan pasta semen dan atur jarum penunjuk angka penetrasi tepat pada angka nol.

Tabel 3.11 Hasil pemeriksaan waktu ikat semen

No. test	Waktu penurunan Air (menit)	Penurunan (mm)	Keterangan waktu pencatatan
1	15	2	10.20
2	30	9	10.35
3	45	7	10.50
4	60	5	11.05
5	75	1	11.20
6	90	0,5	11.35
7	105	0,1	11.50
8	120	0	12.05

Sumber : Hasil penelitian, 2022

3.5.4. Perencanaan Campuran Beton K175 (*Mix Desain*)

Beton merupakan campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat. Dalam pembuatan beton normal, harus direncanakan kekuatannya terlebih dahulu dan dihitung proporsi dari masing-masing bahan campurannya secara tepat agar diperoleh hasil berupa beton yang kekuatannya sesuai dengan yang telah direncanakan. Persyaratan umum yang harus dipenuhi sebagai berikut:

1. Proposi campuran beton harus menghasilkan beton yang memenuhi

persyaratan berikut:

- a) Kekentalan yang memungkinkan pengerjaan beton (penuangan, pemadatan, dan perataan) dengan mudah dapat mengisi acuan dan menutup permukaan secara serba sama (homogen);
 - b) Keawetan;
 - c) Kuat tekan;
 - d) Ekonomis;
2. Beton yang dibuat harus menggunakan bahan agregat normal tanpa bahan tambah
 3. Bahan-bahan yang digunakan dalam perencanaan harus mengikuti persyaratan berikut:
 - a) Bila pada bagian pekerjaan konstruksi yang berbeda akan digunakan bahan yang berbeda, maka setiap proporsi campuran yang akan digunakan harus direncanakan secara terpisah;
 - b) Bahan untuk campuran coba harus mewakili bahan yang akan digunakan dalam pekerjaan yang diusulkan.
 4. Dalam perencanaan campuran beton harus dipenuhi persyaratan sebagai berikut:
 - a) Perhitungan perencanaan campuran beton harus didasarkan pada data sifat-sifat bahan yang akan dipergunakan dalam produksi beton;
 - b) Susunan campuran beton yang diperoleh dari perencanaan ini harus dibuktikan melalui campuran coba yang menunjukkan bahwa proporsi tersebut dapat memenuhi kekuatan beton yang disyaratkan.

Langkah – langkah perencanaan campuran beton adalah sebagai berikut :

A. Merencanakan kuat tekan beton (f_c') pada umur tertentu

Mutu K175, dengan $F_c' = 14,2$ Mpa

B. Menghitung nilai margin

Perhitungan nilai margin (m) dihitung dengan cara berikut.

1. Jika pelaksanaan mempunyai pengalaman lapangan, maka nilai tambah dihitung berdasarkan nilai deviasi standar S dengan 2 rumus berikut (diambil yang terbesar) :

$$M = 1,34 S \text{ atau } M = 2,33 S - 3,5$$

2. Jika pelaksana tidak mempunyai pengalaman lapangan dapat dilihat tabel berikut

Tabel 3.12 Kuat tekan rata-rata perlu jika data tidak tersedia

Kuat tekan yang disyaratkan f_c' (Mpa)	Nilai tambah (Mpa)
< 21	7,0
21– 35	8,5
> 35	10,0

Sumber: SNI 03-2834-2000

Di dapat nilai berdasarkan tabel 4.1, $M = 7,0$

C. Menghitung kuat tekan beton rata-rata

$$F_{cr} = f_c' + m$$

$$= 14,2 + 7,0 = 21,2 \text{ Mpa}$$

$$= 216,18 \text{ kg/cm}^2$$

Dengan :

$$F_{cr} = \text{kuat desak rata-rata, mpa}$$

f_c' = kuat desak yang direncanakan, mpa

m = nilai tambah, mpa

D. Menentukan jenis semen

Pada penelitian semen yang digunakan untuk campuran beton adalah jenis semen tipe I

E. Menentukan jenis agregat halus dan kasar

1. Agregat kasar : batu pecah (buatan)

2. Agregat halus : alami

F. Menentukan fas untuk benda uji silinder 150 x 300 mm

Berdasarkan lam piran 1 yang berkaitan dengan grafik hubungan antara kuat tekan rata-rata dengan faktor air semen untuk benda uji silinder maka nilai fas yang didapat yaitu $f_{as} = 0,48$

G. Menentukan fas maksimum

Di dapat nilai fas maksimum berdasarkan tabel 4.2 sebesar $f_{as} = 0,60$

Tabel 3.13 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum

Lokasi	Jumlah Semen minimum per m ³ Beton	Nilai factor 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 ruangan 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:		lihat tabel 6

- a. air tawar
- b. air laut

Sumber: SNI 03-2834-2000

H. Menentukan nilai slump

Berdasarkan Tabel 4.3 mengenai penentuan nilai Slump berdasarkan struktur yang di buat, maka nilai Slump yang didapat adalah 15,0 – 7,5

Tabel 3.14 Menentukan nilai slump

Pemakaian beton (berdasarkan jenis struktur yang dibuat)	Maks (cm)	Min (cm)
Dinding, plat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur di bawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom, dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal (beton massa)	7,5	2,5

Sumber: SNI 03-2834-2000

I. Menentukan ukuran agregat maksimum

Ukuran agregat maksimum yang dipakai di lokasi penelitian adalah 20 mm

J. Menentukan kadar air bebas

Menentukan kadar air bebas, jika jenis agregat sudah ditentukan (dipecah atau tidak pecah) digunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 W_{air} &= 0,67 (A_h) + 0,33 (A_k) \\
 &= 0,67 (195) + 0,33 (225) \\
 &= 204,9 \text{ l / m}^3
 \end{aligned}$$

Dengan :

$$A_h = \text{Prakiraan kadar air untuk agregat halus (dilihat tabel 4.4)}$$

Ak = Prakiraan kadar air untuk agregat kasar (dilihat tabel 4.4)

Tabel 3.15 Perkiraan kadar air bebas (kg/m³)

Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	Slump (mm)			
		0-10	10.0 - 30	30-60	60-180
10 mm	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20 mm	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40 mm	Batu tak dipecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber: SNI 03-2834-2000

K. Menentukan kadar semen yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 W_{\text{semen}} &= W_{\text{air}} / F_{\text{as}} \\
 &= 204,9 / 0,48 \\
 &= 426,875 \text{ Kg/m}^3
 \end{aligned}$$

L. Menentukan kadar semen minimum

Berdasarkan tabel 4.2 mengenai penentuan kadar semen minimum berdasarkan letak situasi beton dikerjakan, maka kadar semen minimum yang di dapat adalah 325 Kg/m³

M. Menentukan persentase pasir

$$\% \text{ Agregat Halus} = 30 \%$$

$$\% \text{ Agregat Kasar} = 100 \% - 30 \% = 70 \%$$

N. Menentukan berat jenis relatif

1. Berat Jenis Agregat

a) Berat Jenis Agregat Halus (SSD) = 2,67

b) Berat Jenis Agregat Kasar (SSD) = 2,60

2. Berat Jenis Agregat Campuran

$$\begin{aligned} B_j \text{ Camp} &= [(P/100) \times (B_j \text{ Ah })] + [(k/100) \times (B_j \text{ Ak })] \\ &= [(30/100) \times (2,67)] + [(70/100) \times (2,60)] \\ &= 2,621 \end{aligned}$$

O. Menentukan berat jenis beton basah

$$B_j \text{ Beton Basah} = 2355 \text{ Kg/m}^3 \quad (\text{Lampiran 3})$$

P. Menentukan kadar agregat campuran

$$\begin{aligned} \text{Ag. Campuran} &= B_j \text{ Beton} - W \text{ semen} - W \text{ air} \\ &= 2355 - 426,875 - 204,9 \\ &= 1723,225 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Q. Menentukan kadar agregat halus

$$\begin{aligned} \text{Ag. Halus} &= (30/100) \times 1723,225 \\ &= 516,9675 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

R. Menentukan kadar agregat kasar

$$\begin{aligned} \text{Ag. Kasar} &= (70/100) \times 1723,225 \\ &= 1206,2575 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

S. Menghitung volume silinder

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,3 \\ &= 0,0053 \text{ m}^3 + 10\% + V \text{ (Safety Faktor)} \\ &= 0,0053 + 10\% \times 0,0053 \\ &= 0,00583 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

T. Menentukan proporsi material pembentuk beton untuk 1 silinder

$$\begin{aligned} \text{Air} &= W_{\text{air}} \times \text{Volume} \\ &= 204,9 \times 0,00583 \\ &= 1,1885 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= W_{\text{semen}} \times \text{Volume} \\ &= 426,875 \times 0,00583 \\ &= 2,4887 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ag. Halus} &= \text{Kadar Ah} \times \text{Volume} \\ &= 516,9675 \times 0,00583 \\ &= 3,014 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ag. Kasar} &= \text{Kadar Ak} \times \text{Volume} \\ &= 1206,2575 \times 0,00583 \\ &= 7,0325 \text{ Kg} \end{aligned}$$

U. Menentukan komposisi bahan tambah serat *polypropylene*

$$\begin{aligned} \text{Diketahui volume silinder} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,3 \\ &= 0,0053 \text{ m}^3 + 10\% + V (\text{Safety Faktor}) \\ &= 0,0053 + 10\% \times 0,0053 = 0,00583 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kebutuhan bahan untuk 1 silinder ;

$$\text{Air} = 1,1885 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 2,4887 \text{ Kg}$$

$$\text{Ag. Halus} = 3,014 \text{ Kg}$$

$$\text{Ag. Kasar} = 7,0325 \text{ Kg} \quad +$$

$$\text{Total Berat} = 13,7237 \text{ Kg}$$

Jadi sekam Padi untuk masing – masing variasi sebagai berikut ;

$$\begin{aligned} \text{Variasi 5\%} &= 3,014 \times 5\% \\ &= 0,15 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Variasi 10\%} &= 3,014 \times 10\% \\ &= 0,30 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\text{Variasi 15\%} = 3,014 \times 15\%$$

$$= 0,45 \text{ Kg}$$

$$\text{Variasi 20\%} = 3,014 \times 20\%$$

$$= 0,60 \text{ Kg}$$

$$\text{Variasi 25\%} = 3,014 \times 25\%$$

$$= 0,75 \text{ Kg}$$

$$\text{Variasi 30 \%} = 3,014 \times 30 \%$$

$$= 0,90 \text{ Kg}$$

Tabel 3.16 Perhitungan campuran beton

No.	Uraian	Tabel/grafik	Nilai
1	Kuat tekan yang di rencanakan	Ditetapkan	K175
2	Nilai tambah margin	Tabel 4.1	7,0 Mpa
3	Kuat tekan rata – rata		216,18 Kg/cm ²
4	Jenis semen		Semen type I
5	Jenis agregat kasar		Batu Pecah
6	Jenis agregat halus		Alami
7	Faktor air semen	Grafik lampiran 1	0,48
8	Faktor air semen maksimum	Tabel 4.2	0,60
9	Slump	Tabel 4.3	15 - 7,5 cm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	20 mm
11	Kadar air bebas		204,9 l/m ³
12	Kadar semen		426,875 Kg/m ³
13	Kadar semen minimum	Tabel 4.2	325 Kg/m ³
14	Susunan butir agregat halus	Grafik lampiran 2	Gradasi zona 4
15	Persen agregat halus		30%
16	Berat jenis relative		2,621

17	Berat jenis beton basah	Grafik lampiran 3	2355 Kg/m ³
18	Kadar agregat gabungan		1723,225 Kg/m ³
19	Kadar agregat halus		516,9675 kg/m ³
20	kadar agregat kasar		1206,2575 kg/m ³

Sumber: Data hasil penelitian 2022

3.5.5. Analisis Pengujian Slump

Slump pada dasarnya merupakan salah satu pengetesan untuk mengetahui *workability* beton segar sebelum diterima dan diaplikasikan dalam pekerjaan pengecoran. *Workability* beton segar umumnya diasosiasikan dengan :

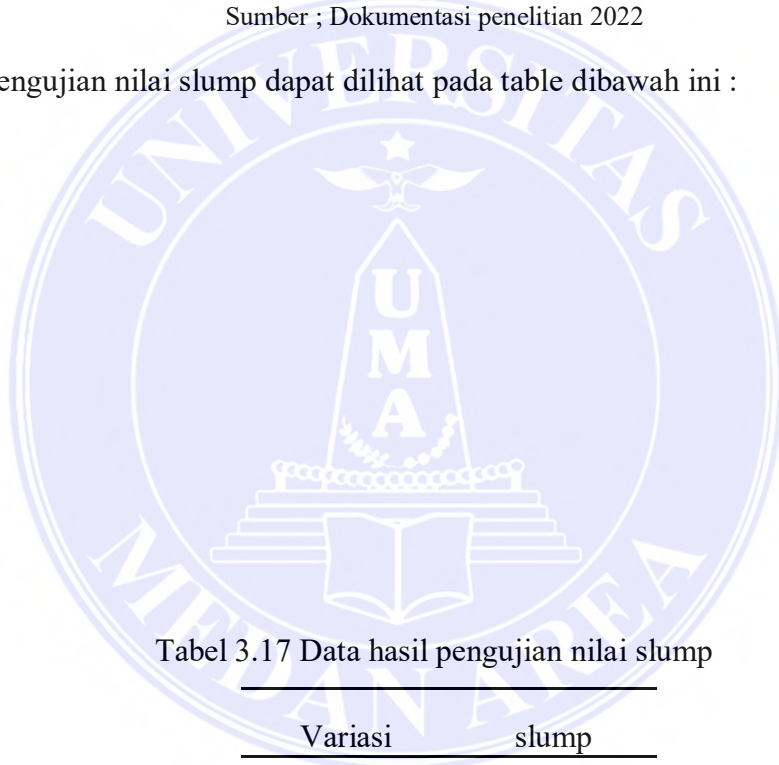
1. Homogenitas atau kerataan campuran adukan beton segar (*homogeneity*)
2. Kelekatan adukan pasta semen (*cohesiveness*)
3. Kemampuan alir beton segar (*flowability*)
4. Kemampuan beton segar mempertahankan kerataan dan kelekatan jika dipindah dengan alat angkut (*mobility*)
5. Mengindikasikan apakah beton segar masih dalam kondisi plastis (*plasticity*)

Namun selain nilai slump, yang diperhatikan untuk menjaga kelayakan pengerjaan beton segar adalah tampilan visual beton, jenis dan sifat keruntuhan pada saat pengujian slump. Slump beton segar harus dilakukan sebelum beton dituangkan dan jika terlihat indikasi plastisitas beton segar telah menurun banyak, untuk melihat beton segar masih layak dipakai atau tidak. Pengukuran slump dilakukan dengan mengacu pada aturan yang ditetapkan dalam SNI 1972-2008.



Gambar 3.10 Pengujian slump
Sumber ; Dokumentasi penelitian 2022

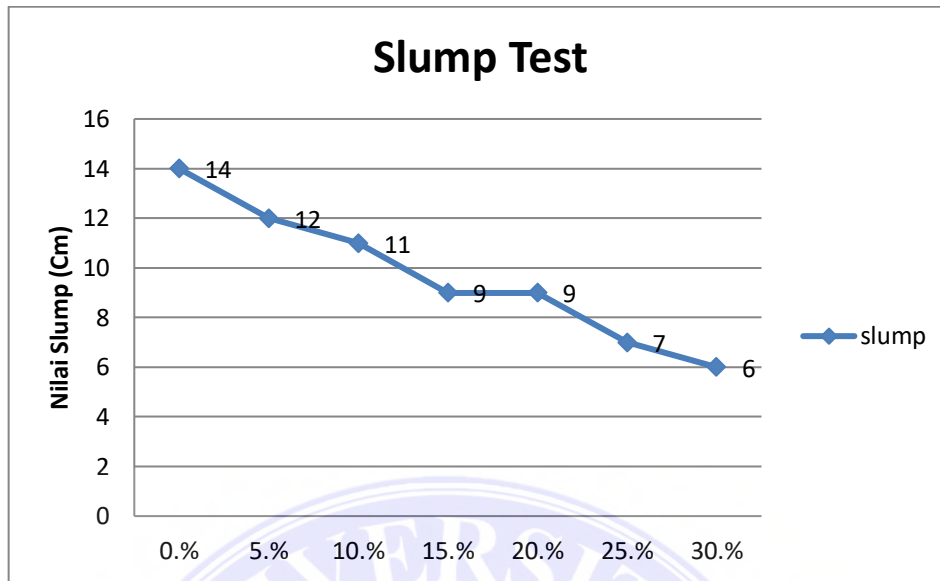
Hasil pengujian nilai slump dapat dilihat pada table dibawah ini :



Tabel 3.17 Data hasil pengujian nilai slump

Variasi	slump
0.%	14
5.%	12
10.%	11
15.%	9
20.%	9
25.%	7
30.%	6

Sumber: Data hasil penelitian 2022



Gambar 3.11 Grafik pengujian slump
Sumber : Data hasil penelitian 2022

3.5.3. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian dilakukan pada umur 7 dan 14 hari untuk tiap variasi beton sebanyak 1 buah. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan Compression Testing Machine yaitu suatu alat untuk mengukur kuat tekan oleh suatu desakan dari atas kebawah untuk mendapatkan kuat tekan. Pada silinder ditambahkan belerang sebelum pengujian agar permukaan silinder rata dan dapat beban maksimal dari uji kuat tekan tersebut. Dari beban maksimal yang diberikan kekuatan Tekan Beton dapat dihitung sebagai berikut :

$$Kt = \frac{F}{\pi \cdot r^2}$$

Dengan :

Kt = Kuat tekan (Pond)

F = Gaya (N)

r^2 = Luas Permukaan penampang awal (mm^2)



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil uji dan grafik yang dihasilkan pada penelitian penggunaan sekam padi untuk peningkatan kuat tekan beton dapat disimpulkan sebagai berikut dari hasil tes tekan beton dengan benda uji silinder, beton dengan sekam padi mengalami penurunan kuat tekan beton yang signifikan dibandingkan dengan beton tanpa sekam sebenarnya menggunakan sekam padi sebagai bahan tambah dalam pengujian kuat tekan beton tidak dapat digunakan dalam pengujian kuat tekan beton dengan bahan tambah sekam padi dapat dilihat dari hasil penurunan kuat tekan untuk beton dengan umur 7 hari dengan variasi 30 % yaitu 1,87 Mpa, yang mengalami penurunan sebesar -85,07 % jika dibandingkan dengan variasi 0 % atau beton tanpa sekam yang menghasilkan kuat tekan beton sebesar 12,52 Mpa, begitu juga dengan beton dengan umur 14 hari nilai kuat tekan beton yang terdapat pada variasi 30 % yaitu 1,89 Mpa dan mengalami penurunan kuat tekan sebesar -84,53 % jika dibandingkan dengan variasi 0 % yang menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 12,22 Mpa

5.2. Saran

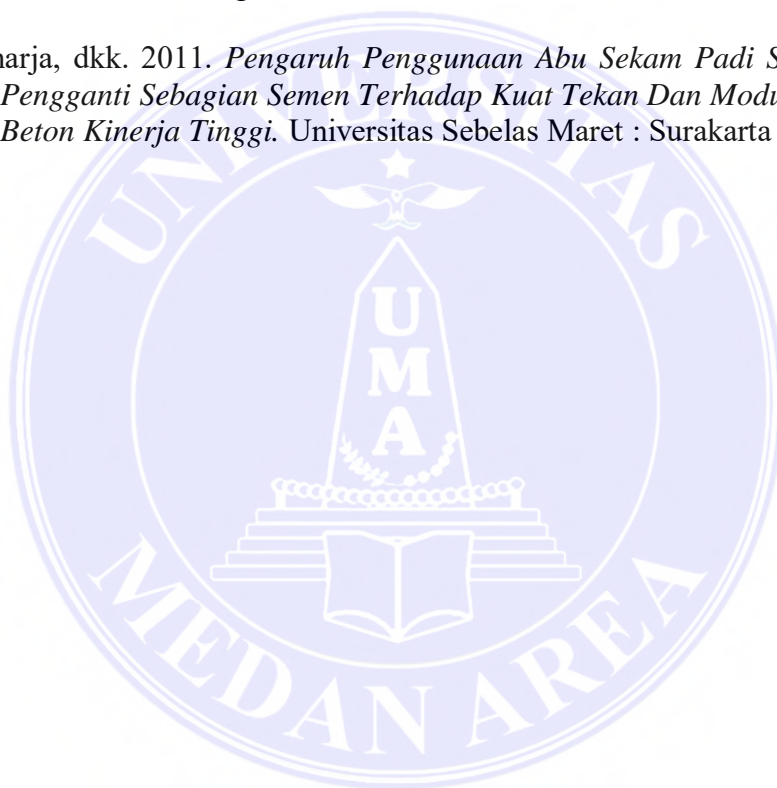
Sekam padi tidak dapat digunakan karena sekam padi sebagai bahan tambah dapat menyerap air maka dari itu kualitas beton yang dihasilkan tidak dapat memenuhi standar kuat tekan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Eri Rosida, dkk. 2008 *Pengaruh Penggunaan Bahan Tambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan dan Workabilitas Beton*.
- SNI 03-2834-2000. "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal". Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2834-2000. "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal". Badan Standardisasi Nasional.
- Viva Budy Kusnadar . "Produktivitas Padi Indonesia Meningkat 1,9% pada 2021" databoks.katadata.co.id. Diakses Pada senin 23 Oktober 2022. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/03/02/produktivitas-padi-indonesia-meningkat-19-pada-2021>.
- Alprida Giting. 2019 *Pengaruh penambahan serat serabut kelapa dan abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tarik pada beton berserat*.
- Astanto, B.T. (2001). *Konstruksi Beton Bertulang*. Jogjakarta : Kanisius
- Departemen Pekerjaan Umum. (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Jakarta: DPU Jakarta.
- Dipohusodo, I, (1994). *Struktur Beton Bertulang*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Dina Heldita. 2018 *Pengaruh penambahan Abu Sekam Padi terhadap kuat tekan beton*.
- Andy Aditya Wijaya. 2021 *Pengaruh penambahan Abu Sekam Padi terhadap kuat tekan beton dengan agregat kasar split Ex Palu dan agregat halus Ex Palu*
- Anik Ratnaningsih, dkk. 2014 *PENGARUH PENAMBAHAN SEKAM PADI PADA CAMPURAN BETON RINGAN NON STRUKTURAL TERHADAP NILAI PENYERAPAN DAN NILAI KUAT TEKAN BETON CAMPURAN SEMEN, KULIT KOPI, DAN FLYASH*.
- Samsudin, dkk. 2017 *Studi pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan beton*.
- Dharma Putra , Jurnal , 2006 , *Penambahan Abu Sekam Pada Beton dalam Mengantisipasi Kerusakan Akibat Magnesium Sulfat pada Air Laut* , Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 10, No. 2 Juli 2006
- Faisal EstuYulianto, dkk. 2015 *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi pada Kuat*

Tekan Beton Campuran 1 pc: 2 ps: 3 kr

- Lakum, K. 2011. *Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Untuk Pengganti sebagian Semen Dalam Pembuatan Beton*. Universitas Sumatra Utara.
- Malasyi, dkk. 2014. *Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Jerami Terhadap Kuat Tekan Beton*. Universitas Malikussaleh : Aceh
- Nofa, Rini Sri. 2012. *Ekstraksi Silika Dari Sekam Dan Jerami Padi Sebagai Penyerap Ion Logam Cd (II)*. Universitas Negeri Malang : Malang.
- Nawi, Edward G. 1998. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. PT Refika Aditama : Bandung.
- Sri Raharja, dkk. 2011. *Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi*. Universitas Sebelas Maret : Surakarta



LAMPIRAN



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 3/7/23

Access From (repository.uma.ac.id)3/7/23

ANALISA AYAKAN AGREGAT HALUS UNTUK

MATERIAL BETON

Nama : Rio Ricardo Tambunan

NPM : 178110188

Material : Pasir (Agregat Halus)

Tanggal :

Diameter ayakan (mm)	Berat Sampel (gr)	Berat Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos (%)
4,75	0	0	0	100
2,36	0	0	0	100
1,18	34,3	6,86	6,86	93,14
0,6	60,6	12,12	18,98	81,02
0,3	187,3	37,46	56,44	43,56
0,15	166,5	33,30	89,74	10,26
Pan	51,3	10,26	100	0
Jumlah	500	100		

$$\text{Fines Modulus (FM)} = \frac{272,02}{100} = 2,72$$

1. Pasir Halus = $2,20 < FM \leq 2,60$
2. Pasir Sedang = $2,20 < FM \leq 2,60$
3. Pasir Kasar = $2,20 < FM \leq 2,60$

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN ABSORSI

AGREGAT HALUS UNTUK

MATERIAL BETON

Nama : Rio Ricardo Tambunan

NPM : 178110188

Material : Pasir (Agregat Halus)

Tanggal :

Uraian	hasil sample (gr)
Berat agregat dalam keadaan SSD (B)	500
Berat dalam air (C)	769,6
Berat kering oven (A)	488,4
Berat jenis kering = $A / (B - C)$	1,81
Berat jenis SSD = $B / (B - C)$	1,85
Berat jenis semu = $A / (A - C)$	1,74
Absorsi % = $(B-A) \times 100 / A$	2,37

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS

UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Rio Ricardo Tambunan

NPM : 178110188

Material : Pasir (Agregat Halus)

Tanggal :

		agregat halus	
		cara gembur	cara padat
Berat <i>Mould</i>	W1	2184	2184
Berat <i>Mould</i> + Benda uji	W2	6076,2	6287,7
Berat benda	$W3 = W2 - W1$	3892,2	4103,7
Berat Mould + air	W4	4773,6	4773,6
Berat air / Volume <i>Mould</i>	$V = W4 - W1$	2589,6	2589,6
Berat isi agregat	$W3/V$ (Kg/Lt)	1,5	1.58

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR PASIR

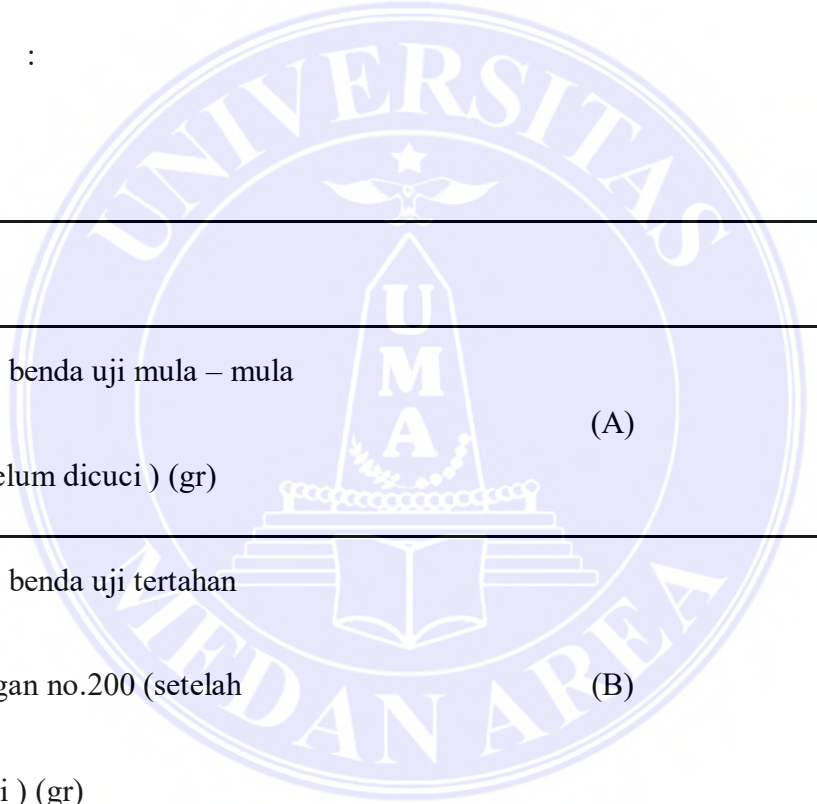
UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Rio Ricardo Tambunan

NPM : 178110188

Material : Pasir (Agregat Halus)

Tanggal :



		Sample
Berat benda uji mula – mula (sebelum dicuci) (gr)	(A)	1000
Berat benda uji tertahan saringan no.200 (setelah dicuci) (gr)	(B)	959,5
Kadar lumpur (%)	$(A-B/A) \times 100\%$	4,22

PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN AGREGAT

KASAR UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Rio Ricardo Tambunan

NPM : 178110188

Material : Krikil (Agregat Kasar)

Tanggal :

Ukuran lubang ayakan (mm)	Berat fraksi tertahan		Komulatif	
	Sampel (gr)	%	Tertahan %	Lolos %
31,5	0	0	0	100
16	1608	53,6	53,6	46,4
8	1284	42,8	96,4	3,6
5	108	3,6	100	0
2,36	0	0	100	0
1,18	0	0	100	0
0,6	0	0	100	0
0,3	0	0	100	0
0,15	0	0	100	0
Pan	0	0	100	0
Total	3000	100		

PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT

KASAR UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Rio Ricardo Tambunan

NPM : 178110188

Material : Krikil (Agregat Kasar)

Tanggal :

		Agregat Kasar	
		Gembur (gr)	Padat (gr)
Berat <i>Mould</i>	W1	4751	4751
Berat <i>Mould</i> + Benda uji	W2	14776,5	15179,5
Berat benda	W3 = W2 - W1	10025,5	10428,5
Berat <i>Mould</i> + air	W4	11501,5	11501,5
Berat air / Volume <i>Mould</i>	V = W4 - W1	6750,5	6750,5
Berat isi agregat	W3/V (Kg/Lt)	1,48	1,54

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN ABSORSI AGREGAT

KASAR UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Rio Ricardo Tambunan

NPM : 178110188

Material : Krikil (Agregat Kasar)

Tanggal :

Uraian	hasil sample (gr)
Berat agregat dalam keadaan SSD (B)	500
Berat dalam air (C)	952,1
Berat kering oven (A)	496
Berat jenis kering = $A / (B - C)$	1,10
Berat jenis SSD = $B / (B - C)$	1,10
Berat jenis semu = $A / (A - C)$	1,10
Absorsi = $(B-A) \times 100 / A$	0,8

PEMERIKSAAN WAKTU IKAT SEMEN

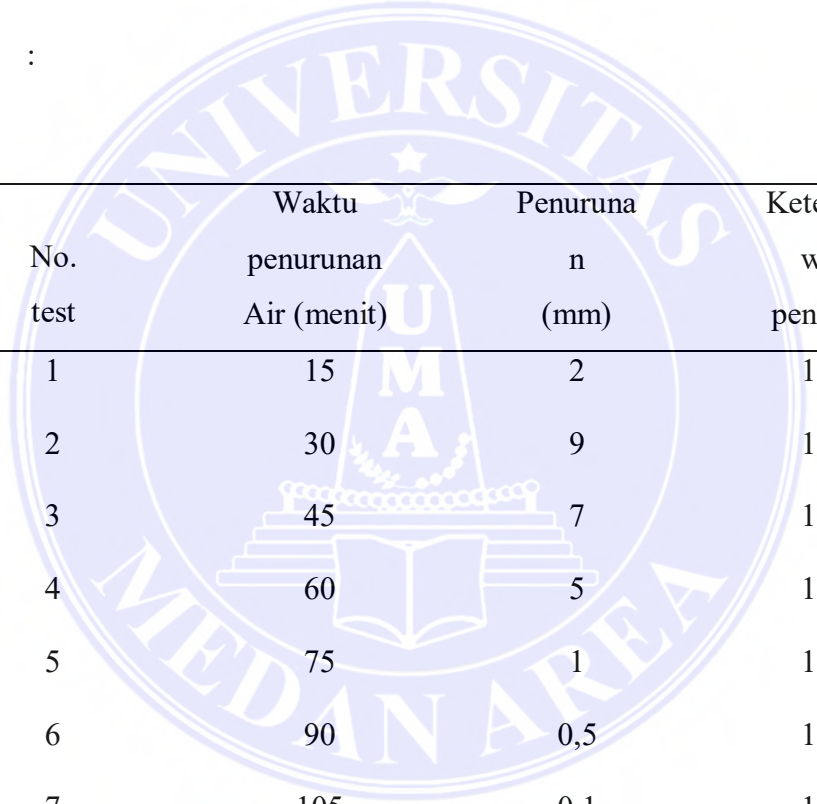
UNTUK MATERIAL BETON

Nama : Rio Ricardo Tambunan

NPM : 178110188

Material : Semen Portland

Tanggal :



No. test	Waktu penurunan Air (menit)	Penurunan n (mm)	Keterangan waktu pencatatan
1	15	2	10.20
2	30	9	10.35
3	45	7	10.50
4	60	5	11.05
5	75	1	11.20
6	90	0,5	11.35
7	105	0,1	11.50
8	120	0	12.05

ALAT DAN BAHAN



Kompor Listrik



Saringan

Sumber: Dokumen Penelitian 2022

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Timbangan Digital

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Piknometer

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Mesin Molen



Kerucut

Sumber: Dokumen Penelitian 2022

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Cetakan Silinder



Ayakan Pasir

Sumber: Dokumen Penelitian 2022

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Pasir

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Kerikil

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Sekam Padi

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Hasil Pengecoran Bahan - Bahan

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Memasukkan Beton Kedalam Kerucut

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Uji Slump Beton

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Di Cetak Ke dalam Silinder

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Hasil Cetakan Di Rendam

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Beton Di Timbang Sebelum Di Uji

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Proses Pengujian

Sumber: Dokumen Penelitian 2022



Benda Setelah Di Uji

Sumber: Dokumen Penelitian 2022