

TUGAS AKHIR

**“Pengujian Agregat Sungai Mamasa Tabang
Terhadap Kuat Tekan Beton”**

**Karya Tulis Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Dari
Universitas Fajar**



**Oleh:
ARWIAS
1720121005**

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGUJIAN AGREGAT SUNGAI MAMASA TABANG TERHADAP
KUAT TEKAN BETON**

Oleh

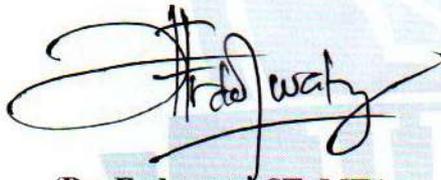
Arwias

1720121005

Menyetujui,
Tim Pembimbing
15 Juni 2023

Pembimbing 1

Pembimbing 2



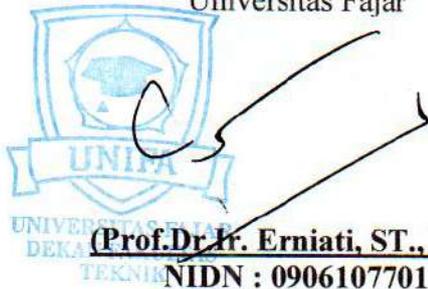
(Dr. Erdawaty, ST., MT.)
NIDN : 0921047802



(Ir. Zulharnah, MT.)
NIDN : 0031036407

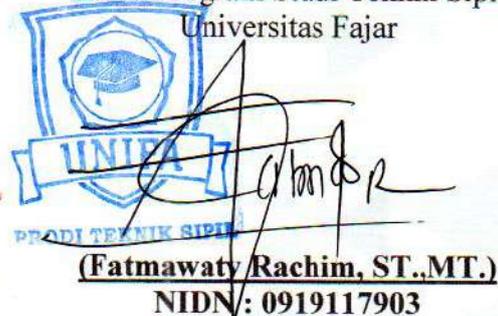
Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Fajar



(Prof. Dr. Ir. Erniati, ST., MT.)
NIDN : 0906107701

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas Fajar



(Fatmawaty/Rachim, ST., MT.)
NIDN : 0919117903

PERNYATAAN ORSINALITAS

Dengan Rahmat Tuhan yang Maha Esa, dengan ini Penulis menyatakan bahwa tugas akhir berupa karya tulis skripsi dengan judul **“PENGUJIAN AGREGAT SUNGAI MAMASA TABANG TERHADAP KUAT TEKAN BETON”** adalah karya orisinal dan semua sumber acuan telah ditulis sesuai dengan penulisan ilmiah yang berlaku di fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, 18 November 2023



ARWIAS

ABSTRAK

PENGUJIAN AGREGAT SUNGAI MAMASA TABANG TERHADAP KUAT TEKAN BETON, Arwias. Salah satu sumber daya alam Kabupaten Mamasa yang sangat melimpah adalah batu dan pasir. Hal itu disebabkan karena Kabupaten Mamasa secara geografis terletak di pegunungan yang berbatu serta dialiri sungai besar hingga terkecil yang menampung banyak batu dari yang terkecil hingga ukuran yang besar begitu pula dengan pasir yang bentuk dan teksturnya bervariasi. Untuk mengetahui karakteristik agregat sungai Mamasa Tabang serta hasil uji kuat tekan yang dihasilkan beton dengan menggunakan agregat sungai Mamasa Tabang maka dilakukanlah pengujian ini. Penelitian dilakukan selama \pm 3 bulan yaitu Juli s/d September 2022 mulai dari pengambilan sampel di sungai Mamasa Tabang hingga pengujian sampel. alat pengujian yaitu timbangan, oven, ayakan, vibrating sieve, kerucut abrams, mixer/molen, silinder, bak perendaman, mesin kuat tekan. Sedangkan alat penunjang pekerjaan yaitu; kuas, baki, sekop, kanebo, penggaris, piknometer dan corong. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu; agregat kasar, agregat halus, semen portland dan air. Pengujian dilakukan beberapa kali yakni pengujian agregat dan pembuatan sampel berupa silinder dengan variasi hari 7, 14 dan 28 hari serta menetapkan kuat tekan beton sebesar 25 Mpa dan nilai slump testnya 8 - 12 cm. Dari hasil pengujian yang dilakukan, untuk agregat dari sungai Mamasa Tabang memenuhi spesifikasi serta memenuhi kuat tekan rencana ($f'c$) 25 MPa atau setara K300 yang dihitung dengan metode SNI. Adapun nilai rata-rata kuat beton berturut-turut dari umur 7, 14 dan 28 hari yang diperoleh dari penelitian ini adalah: Beton umur 7 hari $=f'c$ 11,38 setara K 215; beton umur 14 hari $f'c$ 16.50 setara dengan K230; beton umur 28 hari $f'c$ 25.10 Mpa setara K308.12.

Kata kunci: *Agregat, Sungai Mamasa Tabang, beton, $f'c$, Mpa.*

ABSTRACT

Testing the Mamasa Tabang River Aggregate On The Compressive Strength Of Concrete, Arwias. One of the natural resources of Mamasa Regency that is very abundant is stone and sand. This is because Mamasa Regency is geographically located in rocky mountains and is fed by large to smallest rivers that hold many rocks from the smallest to the largest size as well as sand whose shapes and textures vary. To determine the characteristics of the Mamasa Tabang river aggregate and the results of the compressive strength test produced by concrete using the Mamasa Tabang river aggregate, this test was carried out. The study was conducted for \pm 3 months, from July to September 2022 starting from sampling in the Mamasa Tabang river to sample testing. Testing equipment namely scales, ovens, sieves, vibrating sieve, abrasives cones, mixers / molens, cylinders, immersion tubs, strong presses machines. While the supporting tools for the work are brushes, trays, shovels, kanebos, rulers, picnometers and funnels. The materials used in this study are; coarse aggregate, fine aggregate, portland cement and water. The test was carried out several times, namely testing aggregates and making samples in the form of cylinders with variations in days of 7.14 and 28 days and determining the compressive strength of concrete by 25 Mpa and the slump test value was 8 - 12 cm. From the results of the tests carried out, the aggregate from the Mamasa Tabang river meets the specifications and meets the plan compressive strength ($f'c$) of 25 MPa or K300 equivalent calculated by the SNI method. The average values of concrete strength in succession from the age of 7.14 and 28 days obtained from this study are: Concrete age 7 days = $f'c$ '11.38 equivalent to K 215; concrete age 14 days $f'c$ '16.50 equivalent to K230; concrete age 28 days $f'c$ ' 25.10 Mpa equivalent K308.12.

Keywords: Aggregate, Mamasa Tabang River, concrete, $f'c$, Mpa.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan yang maha esa yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam penulisan tugas akhir ini yang berjudul **“PENGUJIAN AGREGAT SUNGAI MAMASA TABANG TERHADAP KUAT TEKAN BETON”**. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium Jalan dan Aspal Universitas Fajar Makassar.

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

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

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi petunjuk dan pertolongan sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.
2. Kedua Orang Tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moral dan materi serta doa yang selalu mengiringi tiap langkah penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini..
3. Ibu Dr. Erdawaty, ST.,MT. Sebagai pembimbing I yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ir. Zulharnah, ST., MT. sebagai pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Dr,Ir. Erniati, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik beserta Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar.
6. Ibu Fatmawati Rachim, ST.,MT. sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Fajar Makassar.

7. Teman-teman Angkatan 2017 Teknik Sipil Satu Universitas Fajar Makassar yang telah berjuang bersama, saling menyemangati, dan menguatkan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman di UKM Kerohanian PMK Universitas Fajar Makassar yang telah berjuang bersama, saling menyemangati, dan menguatkan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Mega Angreni yang selalu memberikan bantuan baik berupa materi maupun pikiran juga arahan serta dorongan motivasi untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Terutama kepada diri sendiri yang telah berjuang dan bertahan melewati berbagai tantangan dan rintangan.
11. Serta Pihak-pihak lain yang tidak bisa saya tidak sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan secara fisik maupun doa kepada saya dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

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

Akhirnya, semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan-rekan mahasiswa lainnya dimasa yang akan datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai Ibadah disisi Tuhan yang maha esa, *Aamiin*.

Makassar, 01 Oktober 2022

Arwias

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORSINALITAS	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan Penelitian	2
I.4. Batasan Masalah	2
I.5. Manfaat Penulisan.....	3
I.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1. Perkeralsaln Jallaln.....	5
II.2. Perkerasan Kaku (Rigid Pavement).....	5

II.3. Beton	6
II.3.1. Kelebihan beton	6
II.3.2. Kekurangan beton	7
II.4. Agregat	9
II.4.1. Agregat Halus	9
II.4.2. Agregat Kasar	10
II.5. Pemeriksaan Karakteristik Agregat	11
II.6. Air	15
II.7. Pengujian Karakteristik Beton	16
II.8. Batu Sungai	16
II.9. Penelitian Terkait/Sejenis	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
III.1. Lokasi Penelitian	19
III.2. Lokasi Penelitian	19
III.3. Diagram Alur Penelitian	19
III.4. Persiapan Alat dan Bahan Material	21
III.5. Pengujian Karakteristik Agregat	22
III.6. Mix Design	23
III.7. Trial Mix	26
III.8. Desain dan Jumlah Benda Uji	26
III.9. Perawatan Benda Uji	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
IV.1. Hasil Pengujian	29
IV.1.1. Karakteristik Agregat	29

IV.1.2. Gradasi Gabungan Agregat	33
IV.1.3.Mix Design.....	35
IV.1.4.Pengujian Slump Test	35
IV.1.5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	36
IV.4. Pembahasan.....	37
Bab.V KESIMPULAN DAN SARAN	39
V.1 KESIMPULAN	39
V.2. Saran.....	39
Daftar Pustaka.....	40
LAMPIRAN	41
Lampiran 1 Perencanaan Campuran Beton (MIX DESIGN).....	42
Lampiran 2 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	50
Lampiran 3 Pengujian Kadar Air Agregat Halus	51
Lampiran 4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	52
Lampiran 5 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	53
Lampiran 6 Pengujian BJ dan Penyerapan Agregat Kasar	54
Lampiran 7 Pengujian BJ dan Penyerapan Agregat Halus	55
Lampiran 8 Pengujian Berat Volume Agregat Kasar	56
Lampiran 9 Pengujian Berat Volume Agregat Halus	57
Lampiran 10 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar.....	58
Lampiran 11 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	59
Lampiran 12 Pengujian Gabungan Agregat.....	61
Lampiran 13 Pengujian Beton Segar	62

Lampiran 14 Pengujian Kuat Tekan	63
Lampiran 15 Dokumentasi Kegiatan	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Susunan lapisan perkerasan kaku (<i>Rigid pavement</i>).....	5
Gambar II. 2. Uji Kuat Tekan	16
Gambar III. 1. <i>Lokasi Pengambilan Agregat Kasar dan Agregat Halus</i>	19
Gambar III. 2. <i>Alur Penelitian</i>	20
Gambar III. 3. <i>Faktor air semen</i>	25
Gambar III. 4. <i>Berat jenis beton basah</i>	26
Gambar IV. 1. <i>Gradasi Saringan Agregat Halus</i>	31
Gambar IV. 2. <i>Grafik Gradasi Saringan Agregat Kasar Lolos Sona 20 mm</i>	32
Gambar IV. 3. <i>Grafik Persentase Analisa Gabungan Agregat Menurut Spesifikasi</i>	34
Gambar IV. 4. <i>Diagram Kuat tekan Beton rata-rata</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel II. 2 “Syarat Gradasi Agregat Halus”	11
Tabel II. 3.Syarat Gradasi Agregat Kasar	12
Tabel II. 4.Spesifikasi analisa saringan campuran	13
<i>Tabel III. 1. Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus</i>	23
<i>Tabel III. 2. Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar</i>	23
<i>Tabel III.3. Deviasi standar</i>	23
<i>Tabel III. 4. Faktor air semen</i>	24
<i>Tabel III. 5.kadar air bebas</i>	25
Tabel III. 6. “jumlah Benda Uji untuk Kuat Tekan”	27
Tabel IV. 1. “Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus”	29
Tabel IV. 2.Spesifikasi saringan agregat halus lolos sona 2.	30
Tabel IV. 3.. <i>Analisa Saringan Agregat Halus</i>	30
<i>Tabel IV. 4.Karakteristik Agregat Kasar</i>	32
<i>Tabel IV. 5. Analisa Saringan Agregat Kasar</i>	32
<i>Tabel IV. 6. Spesifikasi Analisa Saringan Agregat Gabungan</i>	33
<i>Tabel IV. 7. Analisa saringan gradasi gabungan agregat</i>	34
<i>Tabel IV. 8. Komposisi Kebutuhan bahan campuran beton (sumber SNI 7394-2008)</i>	35
Tabel IV. 9. Berat Beton Segar	36
Tabel IV. 10.Hasil Pengujian Kuat Aktual ($f'c$) Beton Umur7 hari,14 hari, dan 28 hari	36

DAFTAR SIMBOL

NaOH : Natrium hidroksida	12
W_{10} Berat bertahan	15
W_{11} berat Total Sampel.....	15
X Lolos.....	15
W_{12} berat total uji sebelum di tes	18
SE Sent Equivalent.....	18
W_{13} berat benda uji yang tertahan pada saringan no. 12 sesudah di tes	19
$f'c$ Kuat tekan beton	21
P Beban maksimum.....	21
A : Luas penampang benda uji.....	21
Mpa : Megapascal	21
N : Mol	21
mm ² : milimeter persegi.....	21
gr : gram	31
kg/m ³ : kilogram per meter kubik	32
mm : milimeter	32
% : persen	36
kg : kilogram	43
kg/dm ³ : kilogram per desimeter kubik	43
Cm : centimeter	43

m : meter.....	43
kN : Kilomol	44
Mpa : Mega Pascal	49
Fas : Faktor Air Semen	50
W_f : kadar bebas air alami	51
W_c : kadar air bebas batu pecah.....	51
%AH : persen agregat halus	53
%AK : Persen agregat kasar	53
berat agregat halus (W_{AH}).....	55

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Dalam dunia konstruksi saat ini, jalan sangat mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap terjaminnya stabilitas politik, ekonomi, dan budaya agar terciptanya masyarakat yang adil dan makmur. Pembangunan konstruksi jalan saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Saat ini berbagai jenis jalan sedang dibangun, termasuk perkerasan kaku dan perkerasan lentur. permukaan kaku pada jalan saat ini merupakan salah satu pilihan perkerasan karena konstruksi yang menggunakan beton dalam pembangunannya lebih kuat, awet dan perawatan dan bertahan lama. Dalam dunia perkerasan beton memiliki fungsi sebagai elemen yang sangat penting dalam pembangunan konstruksi rigid pavement. Penelitian terhadap beton banyak dilakukan oleh para ahli konstruksi termasuk penggunaan agregat sungai sebagai agregat. Salah satu sumber daya alam Kabupaten Mamasa yang sangat melimpah adalah batu dan pasir. Hal itu disebabkan karena Kabupaten Mamasa secara geografis terletak di pegunungan yang berbatu serta dialiri sungai sungai besar hingga terkecil yang menampung banyak batu dari yang terkecil hingga ukuran yang paling besar begitu pula dengan pasir yang bentuk dan teksturnya bervariasi

Batu sungai adalah bongkahan batu di sungai yang ukurannya cenderung bervariasi. Salah satu bahan bangunan yang sekarang banyak digunakan sebagai agregat dalam campuran konstruksi adalah batu kali. Setiap proyek infrastruktur di setiap daerah semakin banyak dikerjakan, sehingga bahan untuk pembangunan, khususnya infrastruktur jalan semakin dibutuhkan. Bahan-bahan dari luar Kabupaten Mamasa selama ini banyak digunakan dalam pembangunan infrastruktur jalan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan pemanfaatan sumber daya alam yang ada. Salah satu sumber daya alam Kabupaten Mamasa yang sangat melimpah adalah batu dan pasir. Hal itu disebabkan karena Kabupaten Mamasa secara geografis terletak di pegunungan yang berbatu serta dialiri sungai

sungai besar hingga terkecil yang menampung banyak batu dari yang terkecil hingga ukuran yang paling besar begitu pula dengan pasir yang bentuk dan teksturnya bervariasi. pada jalan saat ini merupakan salah satu pilihan perkerasan karena konstruksi yang menggunakan beton dalam pembangunannya lebih kuat, awet dan perawatan dan bertahan lama. Dalam dunia perkerasan beton memiliki fungsi sebagai elemen yang sangat penting dalam pembangunan konstruksi rigid pavement. Penelitian terhadap beton banyak dilakukan oleh para ahli konstruksi termasuk penggunaan agregat sungai sebagai agregat.

Maka dari itu diharapkan dapat menjadi bahan utama untuk agregat batu pecah (cipping) begitu halnya pasir, sehingga pemanfaatan agregat sungai di kabupaten Mamasa Tabang tersebut lebih optimal. Maka melihat masalah tersebut, ingin membahasnya dalam bentuk penelitian dengan judul :

“Pengujian Agregat Sungai Mamasa Tabang Terhadap Kuat Tekan Beton”

I.2. Rumusan Masalah

Rumus masalah pada tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik agregat agregat sungai Mamasa Tabang?
2. Bagaimana kuat tekan yang dihasilkan beton dengan menggunakan agregat sungai Mamasa Tabang ?

I.3. Tujuan Penelitian

Tujuan tugas akhir sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui karakteristik agregat sungai Mamasa Tabang.
2. Untuk Mengetahui hasil uji kuat tekan yang dihasilkan beton dengan menggunakan agregat sungai Mamasa Tabang.

I.4. Batasan Masalah

Dalam mempertegas kajian ini maka batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Agregat yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari sungai Mamasa Tabang.
2. Bahan pengikat yang digunakan adalah semen.

3. Pengujian dilakukan berdasarkan standard/spesifikasi bina marga
4. Pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik agregat sungai yang digunakan terhadap beton (*rigid pavement*) dimana agregat yang digunakan 100% dari Sungai Mamasa Tabang.
5. Gradasi batuan dalam bentuk variasi bongkahan
6. Uji kuat tekan dalam bentuk silinder

I.5. Manfaat Penulisan

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menginformasikan kepada masyarakat tentang bagaimana memanfaatkan sumber daya alam yang ada di Kabupaten Mamasa, khususnya yang ada di sungai Mamasa Tabang.
2. Dapat dimanfaatkan oleh perusahaan untuk pengelolaan yang optimal dengan tujuan meningkatkan infrastruktur jalan..
3. Mengetahui bagaimana cara melakukan pemeriksaan karakteristik serta uji kuat tekan bahan/material dalam hal ini agregat sungai Mamasa Tabang terhadap beton (*rigid pavement*).

I.6. Sistematika Penulisan

Dalam mengelola tugas akhir ini sesuai dengan lima bab pedoman penyusunan Teknik Sipil, yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Merupakan bab yang menguraikan tentang latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, rumusan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan .

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan Bab yang menguraikan informasi informasi yang diperoleh penulis dari literature dan hasil penelitian sebelumnya. Informasi yang disajikan antara lain mengenai bahan perkerasan jalan juga metode penelitian karakteristik dan uji kuat tekan agregat batu sungai Mamasa Tabang terhadap *rigid pavement* .

BAB III : METODE PENELITIAN

Merupakan Bab yang membahas pelaksanaan penelitian dan pengujian yang dilakukan dari mulai persiapan material, pengujian material, serta pelaksanaan uji kuat tekan

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi perhitungan hasil pengujian yang telah dilakukan, serta analisis dan pembahasannya yang dilakukan di laboratorium

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan penutup yang berisikan tentang kesimpulan yang telah diperoleh dari pembahasan pada bab sebelumnya, dan saran mengenai hasil penelitian yang dapat dijadikan masukan .

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Perkerasan Jalan

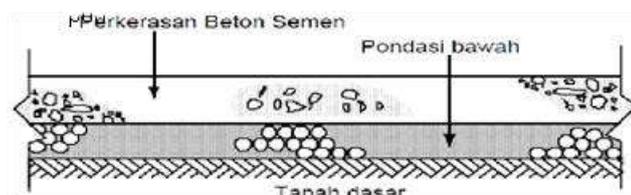
Tanah dasar digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan. Perencanaan konstruksi perkerasan juga dapat dibedakan menjadi peningkatan dan perencanaan pembangunan jalan baru. Ada dua jenis perkerasan yang berbeda:

1. Perkerasan yang lentur (Flexible Pavement)
2. Perkerasan yang bersifat kaku (Rigid Pavement),

II.2. Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)

Perkerasan jalan beton semen portland, juga dikenal sebagai perkerasan kaku atau perkerasan kaku, terdiri dari pelat yang terbuat dari beton semen portland dan lapisan pondasi pada tanah dasar yang mungkin ada atau tidak ada (Ari Suryawan, 2009). , pelat beton ini dapat memiliki tulangan atau tidak. Perkerasan beton kaku dengan modulus elastisitas tinggi akan menyebarkan beban di atas lahan yang luas, sehingga pelat atau pelat beton itu sendiri memberikan sebagian besar kapasitas struktur perkerasan.

Hal ini berbeda dengan perkerasan lentur, di mana ketebalan sub-base, pondasi, dan lapisan permukaan menentukan kekuatan perkerasan. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan ketika merancang struktur perkerasan beton-semen yang khas digambarkan pada gambar berikut . Mengetahui kapasitas struktur untuk menahan beban adalah faktor yang paling penting.:



Gambar II. 1 Susunan lapisan perkerasan kaku (*Rigid pavement*)

Perkerasan kaku harus melakukan fungsi berikut:

- a. sebuah. Mampu mengurangi tegangan tanah dasar akibat beban lalu lintas sejauh tanah dasar masih dapat menopangnya tanpa mengakibatkan variasi deklinasi/deklinasi yang merusak perkerasan.
- b. Ini dirancang dan dibangun sedemikian rupa sehingga dapat menahan pengaruh cuaca dan lingkungan, serta pembengkakan, susut, dan penurunan kekuatan tanah dasar..

II.3. Beton

Menurut SK SNI T-15 – 1990 – 03, beton adalah suatu massa padat yang terbuat dari semen portland, agregat halus, agregat kasar, dan air—dengan atau tanpa bahan tambahan. Semen dan air bercampur membentuk pasta semen pada saat beton dicampur. Selain untuk mengisi ruang antara butiran agregat halus dan kasar, pasta semen ini juga berfungsi sebagai perekat atau pengikat selama proses pengikatan, memastikan butiran agregat terikat dengan aman.

Beton memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut (Tjokrodimulyo, 1996)::

II.3.1. Kelebihan beton

- a. Kecuali semen Portland yang harus didatangkan dari pabrik atau toko, biayanya relatif murah karena menggunakan bahan lokal. Beton, di sisi lain, mungkin lebih mahal di beberapa daerah di mana pasir dan kerikil sulit didapat.
- b. Ini memiliki kuat tekan yang tinggi dan tahan terhadap faktor lingkungan seperti panas dan kelembaban yang menyebabkan korosi dan pembusukan. Ketika c digunakan, beton kadang-kadang dapat dibuat yang memiliki kuat tekan yang sama dengan batu alam. Beton segar mudah diangkat dan dibentuk sesuai keinginan. Untuk menghasilkan bentuk yang diinginkan, cukup dengan membuat cetakan ekonomis yang dapat digunakan berulang kali.
- c. Ketika baja tulangan ditambahkan ke dalamnya, itu akan membuat beton

yang dapat digunakan dalam struktur berat. Baja akan menahan tegangan tarik dalam situasi ini, sedangkan beton akan menahan tegangan akibat beban.

- d. Beton segar mudah dirawat karena dapat disemprotkan pada beton tua yang rusak atau mengisi retakan beton tanpa merusak bagian yang rusak.
- e. Beton segar dapat dikirim dengan pemompaan, memungkinkan pengecoran di area bangunan yang sulit dijangkau.
- f. Memiliki sulfat yang tahan panas dan aus, sehingga perawatannya relatif murah

II.3.2. Kekurangan beton

- a. sebuah. Karena beton memiliki kuat tarik yang rendah maka mudah pecah, sehingga perlu diperkuat dengan baja atau kain kasa.
- b. Karena beton segar menyusut ketika mengering dan beton keras mengembang saat basah, sambungan konstruksi harus dibuat dalam arah yang panjang dan lebar untuk memberi ruang pada sudut di mana beton mengeras dan mengembang.
- c. Karena beton keras mengembang dan menyusut sebagai respons terhadap perubahan suhu, beton harus dilebarkan untuk mencegah retak permukaan atau bodi.
- d. Beton sulit untuk kedap air, sehingga harus dikerjakan dengan hati-hati jika ingin benar-benar kedap air.
- e. Karena beton bersifat getas dan tidak daktail, maka harus diperhitungkan dan dipelajari dengan cermat agar menjadi daktail bila dikomposit dengan baja tulangan, terutama untuk struktur tahan gempa..

Menurut Kardiyono Tjokrodimulyo (1996), berikut beberapa persyaratan umum yang harus dipenuhi dalam merencanakan campuran beton yang akan digunakan dalam proses konstruksi:

1. Persyaratan kekuatan Kekuatan yang dicapai pada umur yang ditentukan (28 hari) harus memenuhi spesifikasi perancang.

2. Persyaratan daya tahan Beton akhir harus tahan terhadap kekuatan eksternal yang dapat menyebabkan kerusakan pada beton itu sendiri. Dalam hal kemudahan pelaksanaan, rencana campuran beton harus cukup bisa diterapkan untuk mencampur, mengangkut, mencetak, dan memadatkan tanpa mengurangi homogenitas beton.
3. Dari segi biaya, perencanaan campuran beton perlu memasukkan proporsi bahan yang tepat untuk membuat beton. Jika terlalu banyak bahan yang digunakan, campuran beton tidak akan hemat biaya.

Sebuah. Bahan Penumpukan Beton Pemilihan bahan pembentuk beton yang sesuai, perhitungan proporsi yang tepat, metode pengerjaan dan pemeliharaan beton yang benar, dan pemilihan bahan tambahan sesuai dengan dosis optimum yang diperlukan semuanya dapat mempengaruhi kualitas beton. Semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan bila perlu admixture merupakan komponen bahan pembentuk beton. Untuk menghasilkan beton yang bermutu tinggi, bahan-bahan tersebut harus melalui tahap penelitian sesuai dengan pedoman penelitian yang telah ditetapkan.

Semen Portland Semen digunakan untuk merekatkan butiran agregat menjadi massa yang padat, kompak, dan kokoh. Selain itu, semen mengisi ruang di antara butiran agregat. Semen hidrolik adalah nama yang diberikan untuk bahan yang mengeras ketika dicampur dengan air dan digunakan dalam konstruksi beton. Semen Portland merupakan salah satu jenis semen yang sering digunakan untuk membuat beton.

Fungsi utama semen adalah sebagai perekat, menurut Sagel (1997). Susunan kimiawi Portland Composite Cement (PCC) dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.:

Tabel II. 1 Komposisi Kimia 9 Portland Composite Cement Komposisi (PCC)

Komposisi	Persen
Batu Kapur	60-65
Pasir Silikat	12-25
Tanah Liat	3-8
Biji Besi	0,5-6
Magnesia	0,5-4
Sulfur	1-2
Soda/Potash	0,5-1

II.4. Agregat

Butiran mineral alam yang disebut agregat digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Kualitas agregat akan sangat mempengaruhi kualitas beton. Namun, sifat-sifat ini lebih tergantung pada faktor-faktor seperti bentuk dan ukuran butir dari jenis batuan karena agregat menempati 70 hingga 75 persen dari total volume beton. Agregat dapat dibagi menjadi dua kategori berdasarkan butirnya: agregat halus dan kasar agregat

II.4.1. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang dapat lolos saringan 4,75 mm. Pasir alami atau sintetis dapat digunakan sebagai agregat halus dalam beton. Pasir gunung atau pasir sungai adalah contoh pasir alam, yang dihasilkan oleh alam penguraian batuan. Pasir yang dibuat dengan alat pemecah batu atau dari hasil samping stone crusher adalah pasir buatan. Pori-pori yang dibuat oleh agregat yang lebih besar (agregat kasar) diisi oleh pasir (agregat halus). Kualitas beton jadi sangat dipengaruhi oleh kualitas pasir. Oleh karena itu, sebelum menggunakan pasir, sifat-sifatnya harus diselidiki dan memenuhi persyaratan yang ditentukan yakni:

- a. Pasir sesuai dengan persyaratan PBI 1971 Bab 3.3. adalah: sebuah. Memiliki butiran yang tajam dan keras di dalamnya.
- b. Butiran tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan oleh berat kering), yang berarti tidak dapat dihancurkan atau dihancurkan oleh unsur-

unsur, seperti matahari dan hujan. Komponen yang mampu melewati saringan 0,063 mm adalah disebut lumpur. Agregat halus harus dicuci jika kandungan lumpurnya lebih besar dari 5%. Percobaan warna Abram-Harde (menggunakan larutan NaOH) harus menunjukkan bahwa kandungan bahan organik dari agregat halus minimal.

- c. Agregat halus yang diayak dengan susunan ayakan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3.5 ayat 1 harus terdiri dari butir-butir dengan berbagai ukuran dan memenuhi persyaratan sebagai berikut:
 - Berat residu di atas saringan 4 mm harus minimal 2%.
 - Berat residu di atas saringan 1 mm harus minimal 10%.
 - Berat residu harus antara 80% dan 90% di atas saringan 0,25 mm.
- d. Pasir laut tidak dapat digunakan sebagai agregat halus di semua grade beton kecuali jika diarahkan oleh lembaga inspeksi material yang memiliki reputasi baik.

II.4.2. Agregat Kasar

Agregat dengan ukuran maksimum 40 mm dan ukuran lebih besar dari 4,75 mm disebut sebagai agregat kasar. Kekuatan, bentuk, tekstur, dan ukuran agregat ini harus dipenuhi. Agregat kasar yang baik adalah tidak bulat atau pirang tetapi agak bersudut dan rata. Agregat kasar/terbelah harus memenuhi syarat-syarat berikut menurut PBI 1971:

1. terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Beton yang mudah menyerap air akan dibuat dari kerikil berpori. Agregat kasar berbutir datar hanya dapat digunakan jika jumlah butir tidak melebihi 20% dari berat agregat. Butir-butir agregat kasar harus dapat bertahan selamanya, artinya tidak akan pecah atau hancur oleh unsur-unsurnya.
2. tidak boleh mengandung lebih dari satu persen lumpur; jika ya, agregat harus dicuci terlebih dahulu.
3. tidak mengandung apapun yang dapat merusak beton, seperti hal-hal yang bereaksi dengan alkali.

4. Bejana uji Rudellof atau mesin gerinda Los Angeles, dengan kehilangan berat tidak lebih dari 50%, digunakan untuk mengukur kekerasan butir agregat.
5. Terdiri dari biji-bijian yang bergradasi baik atau dengan berbagai ukuran.
6. Ukuran butir maksimum tidak boleh melebihi 3/4 dari jarak bersih minimum antara tulangan yang ada, 1/3 dari tebal pelat, atau jarak terkecil antara bidang samping cetakan..

II.5. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Pemeriksaan karakteristik agregat Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

a. Analisa saringan agregat

Dari pengujian ini adalah membuat suatu distribusi ukuran agregat kasar dalam bentuk grafik sehingga dapat memperlihatkan pembagian butir (gradasi) suatu agregat dengan memakai saringan.

Rumus Perhitungan:

$$X(\%) = 100\% \text{ Kumulatif}(\%) \dots\dots\dots \text{II.1}$$

$$Y(\%) = \frac{W_{10}(\text{gram})}{\Sigma W_{11}(\text{gram})} \dots\dots\dots \text{II.2}$$

Dimana:

W10 =berat tertahan (gr)

W11 = berat total sampel (gr)

X = Lolos (%)

Menurut British Standar (BS), kekasaran pasir dapat dibagi empatkelompok gradasi yaitu disebut daerah zona 1 (zone 1), daerah 2 (zone 2), daerah 3 (zone 3), daerah 4 (zone 4), dimana pasir daerah 1 adalah pasir kasir, pasir daerah 2 adalah pasir agak kasar, pasir daerah 3 adalah pasir agak halus dan pasir daerah 4 adalah pasir halus. Dibawah ini syarat gradasi agregat halus terdapat pada tabel 1 :

Tabel II. 1 “Syarat Gradasi Agregat Halus”

Ukuran Saringan (mm)	Persen yang Lolos (%)			
	Zona 1 (Kasar)	Zona 2 (Agak kasar)	Zona 3 (Agak Halus)	Zona 4 (Halus)
9,60	100	100	100	100
4,75	90-100	90-100	90-100	95-100
2,38	60-95	75-100	85-100	95-100
1,19	30-70	55-100	75-100	90-100
0,59	15-34	35-59	60-79	80-100
0,27	20-50	30-80	12-40	5-50
0,14	0-10	0-10	0-10	0-15

b. Agregat Kasar

“Menurut SNI 03-2847-2002 agregat kasar merupakan agregat yang mempunyai ukuran butir antara 5,00 mm sampai 40,00 mm. agregat kasar dapat berupa kerikil, pecahan kerikil, batu pecah, terak tanur tiup atau beton semen hidrolis yang dipecah. Dibawah ini syarat gradasi agregat kasar terdapat pada tabel II.3” :

Tabel II. 2.Syarat Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos (%)		
	Gradasi Agregat		
	40 mm	20 mm	10 mm
75,0	100	-	-
38,10	95-100	100	-
19,10	35-70	95-100	100
9,50	10-40	30-60	50-85
4,75	0-5	0-10	0-10

Tabel II. 3.Spesifikasi analisa saringan campuran

Ukuran Saringan	% Lolos Saringan/Ayakan												
	SNI 03-2834-2000												
38.1	100	100	100	100									
19	100	100	100	100									
9.52	50	59	67	75	100	100	100	100					
4.75	36	44	52	60	45	55	65	75	100	100	100	100	
2.36	24	32	40	47	30	35	42	48	30	45	60	75	
1.18	18	25	31	38	23	28	35	42	20	33	46	60	
0.30	12	17	24	30	16	21	28	34	16	26	37	46	
0.15	3	7	11	15	2	3	5	12	4	8	14	20	
0	0	2	4	6	0	0	2	4	0	1	3	6	

- c. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat (mengacu pada SNI1969:2008 untuk agregat kasar, dan SNI 1970:2008 untuk agregat halus) Tujuan dari pemeriksaan ini ialah dapat mengetahui nilai berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan mengelompokkan menurut berat jenisnya.

Rumus Perhitungan :

Berat jenis bulk (atas dasar kering oven)

$$\text{Berat jenis bulk} = \frac{W7}{W8-W9} \dots\dots\dots \text{II.3}$$

Berat jenis bulk (atas dasar kering permukaan)

$$\text{Berat jenis bulk} = \frac{W8}{W8-W9} \dots\dots\dots \text{II.4}$$

Berat jenis semu

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{W7}{W8-W9} \dots\dots\dots \text{II.5}$$

Penyerapan air

$$\text{Penyerapan air} = \frac{W8-W9}{W9} \dots\dots\dots \text{II.6}$$

- d. Pemeriksaan Kadar Lumpur/Sand Equivalen Test (mengacu pada SNI 03-44281997) Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat persentase kadar lumpur dari agregat tersebut.

Rumus Perhitungan:

$$\text{SE(Sent Equivalent)} = \frac{\text{Skala Pasir}}{\text{Skala Lumpur}} \times 100\% \dots\dots\dots \text{II.7}$$

$$\text{Skala Lumpur} = 100\% - \text{SE} \dots\dots\dots \text{II.8}$$

- e. Pengujian keausan agregat/Los Angeles Abrasion (mengacu pada SNI 2417:2008).

Tujuan dari percobaan ini untuk menentukan tingkat keausan agregat dengan menggunakan mesin Los Angeles dengan perbandingan berat benda yang lolos saringan No. 12 dengan berat semula

Rumusan Perhitungan

$$\text{Keausan} = \frac{W_{12}-W_{13}}{W_{12}} \dots\dots\dots \text{II.9}$$

Dimana:

W12 = berat total benda uji sebelum dites (gram)

W13 = berat benda uji yang tertahan pada saringan No.12 sesudah di tes (gram).

f. Pengujian Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan/Agregat Impact Value(mengacu pada SNI 03-4426-1997) Maksud pemeriksaan pengujian ini bertujuan untuk mengukur agregat terhadap beban tumbukan sebagai salah satu simulasi kemampuan agregat terhadap rapid load .

g. pemeriksaan indeks kepipihan dan kelonjongan(mengacu pada ASTM D-4791 Perbandingan 1:5) .

h. Tujuan dari pemeriksaan ini ialah menentukan indeks kepipihan dan kelonjongan suatu agregat yang dapat digunakan dalam campuran beraspal yang dinyatakan dalam %.

Rumusan Perhitungan:

$$\text{Indeks Kepipihan (\%)} = \frac{W_{12}(gr)}{W_{13}(gr)} \times 100\% \dots\dots\dots \text{II.10}$$

$$\text{Indeks Kelonjongan (\%)} = \frac{W_{12}(gr)}{W_{13}(gr)} \times 100\% \dots\dots\dots \text{II.11}$$

i. Pengujian jumlah bahan dalam agregat(Kasar dan Halus) yang Lolos Saringan No. 20 /0,075 mm(Mengacu pada SNI ASTM C117:2012).

Metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan no200 (0,075mm) sesudah agregat dicuci sampai air cucian menjadi bening/jernih .

II.6. Air

Beton terbuat dari air, yang merupakan bahan baku penting yang harganya murah. Semen bereaksi dengan air, dan air juga bertindak sebagai pelumas di antara butiran agregat, membuatnya mudah dikerjakan dan dipadatkan. Proses, sifat, dan kualitas beton jadi semuanya akan sangat dipengaruhi oleh air yang digunakan dalam campuran.

Kenyataannya, nilai w/c yang digunakan sulit untuk kurang dari 0,35 karena beton yang memiliki proporsi air yang sangat kecil menjadi kering dan sulit untuk dipadatkan. Namun, Kardiyono Tjokrodimulyo (1996) menyatakan bahwa untuk bereaksi dengan semen, jumlah air yang dibutuhkan hanya sekitar 25% dari berat semen. Agar campuran lebih mudah dikerjakan, diperlukan tambahan air untuk melumasinya, karena air akan menguap dan meninggalkan rongga pada beton saat mengering, maka penambahan air harus proporsional. Persyaratan air campuran beton menurut standar PBI 1971. Menurut PBI 1971, pekerjaan beton mengharuskan penggunaan air:

1. Minyak, asam, alkali, garam, bahan organik, atau zat lain yang dapat merusak beton atau baja tulangan tidak boleh ada dalam air yang digunakan untuk mengolah dan membuat beton. Dalam hal ini, air yang aman untuk diminum seharusnya digunakan.
2. Mengirim sampel air ke lembaga inspeksi bahan yang memiliki reputasi baik untuk menentukan apakah mengandung zat yang dapat merusak beton dan/atau tulangan dianjurkan jika ada keraguan tentang air.
3. Dalam hal sampel air tidak dapat diperiksa sesuai dengan ayat (2), maka harus dilakukan percobaan untuk membandingkan kuat tekan campuran semen + air dengan air dan air suling. air setidaknya 90 persen lebih besar dari air suling pada usia yang sama, dapat digunakan.
4. Berat atau ukuran isi dapat digunakan untuk menentukan secara tepat jumlah air yang dibutuhkan untuk membuat campuran beton.

II.7. Pengujian Karakteristik Beton

Kuat Tekan Beton (Berdasarkan SNI 1974-2011) Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat terhadap benda uji beton (diameter 150 mm, tinggi 130 mm) sampai hancur. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (f'_c) pada saat regangan beton $\pm 0,002$ yang dicapai benda uji umur 28 hari (Dipohusodo, 1996). Perhitungan kuat tekan beton digunakan persamaan :

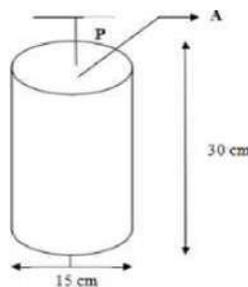
$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots$$

Keterangan :

f'_c = Kuat tekan beton (Mpa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm^2)



Gambar II. 2. Uji Kuat Tekan

II.8. Batu Sungai

Batu Sungai adalah benda alam yang tersusun atas kumpulan mineral penyusun kerak bumi yang menyatu secara padat maupun yang berserakan pembentukan. Pembentukan batu merupakan hasil proses alam. Batuan umumnya diklasifikasikan berdasarkan komposisi mineral dan kimia. dengan tekstur partikel unsur dan oleh proses yang membentuk mereka. Ciri-ciri ini mengklasifikasikan batuan menjadi beku, sedimen, dan metamorf Mereka lebih diklasifikasikan berdasarkan ukuran partikel yang membentuk mereka. Batu Sungai adalah benda alam yang tersusun atas kumpulan mineral penyusun kerak bumi yang menyatu secara padat maupun yang berserakan pembentukan. Pembentukan batu merupakan hasil proses alam. Batuan umumnya diklasifikasikan berdasarkan komposisi mineral dan kimia. dengan tekstur partikel unsur dan oleh proses yang membentuk mereka. Ciri-ciri ini mengklasifikasikan batuan menjadi beku, sedimen, dan metamorf Mereka lebih diklasifikasikan berdasarkan ukuran partikel yang membentuk mereka. Batu Sungai adalah benda alam yang tersusun atas kumpulan mineral penyusun kerak bumi yang menyatu secara padat maupun yang berserakan pembentukan. Pembentukan batu merupakan hasil proses alam. Batuan umumnya diklasifikasikan berdasarkan komposisi mineral dan kimia. dengan tekstur partikel unsur dan oleh proses yang membentuk mereka. Ciri-ciri ini mengklasifikasikan batuan menjadi beku, sedimen, dan metamorf Mereka lebih diklasifikasikan berdasarkan ukuran partikel yang membentuk mereka

II.9. Penelitian Terkait/Sejenis

1. “Rahmat Ardiansyah, Tri Sudiby, 2019. Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Lajur Pengganti pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Elevated. Hasil penelitian ialah Tebal pelat beton pada perencanaan tebal perkerasan kaku lajur pengganti proyek pembangunan jalan tol Jakarta-Cikampek II elevated dengan menggunakan metode MDPJ 2017 sebesar 305 mm dan metode AASHTO 1993 sebesar 320 mm dengan lapis pondasi (lean concrete) 100 mm dan lapis drainase (agregate A) 150mm”.
2. “Shinta Rahmalia Irawan, Bambang Sugeng Subagio, Eri Susanto Hariyadi,

Faisal Gerardo, 2017. Evaluasi Struktural Perkerasan Kaku Menggunakan Metoda AASHTO 1993 dan Metoda AUSTRROADS 2011 Studi Kasus : Jalan Cakung-Cilincing. Dengan hasil penelitian Berdasarkan Metoda AASHTO 1993 diperoleh bahwa tebal lapis tambah atau overlay pada Jalan Cakung-Cilincing dibutuhkan sebesar 11 cm untuk tebal overlay aspal dan 12 cm untuk tebal overlay beton diatas perkerasan terpasang dan Pada Metoda AUSTRROADS 2011, diperoleh bahwa tebal lapis tambah atau overlay aspal yang dibutuhkan sebesar 24 cm dan tebal overlay pada beton sebesar 18.50 cm”.

3. “Kiki Oktaviani, 2017. Perencanaan Perkerasan Kaku Dan Perlengkapan Jalan Serdang – Bojonegara – Merak. Dengan hasil penelitian Perancangan perkerasan kaku untuk Lapis pondasi bawah menggunakan Campuran Beton Kurus (CBK) K-125 dengan tebal 125 mm, lapis pondasi atas menggunakan beton K-350 dengan ketebalan 200 mm”.
4. “Risman, 2017. Analisis Perbandingan Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Kawasan Industri Di Bandung. Dengan hasil penelitian . Dari hasil penelitian didapatkan tebal perkerasan kaku dengan susunan lapis permukaan dari Pelat Beton K-300 21 cm, lapis pondasi bawah dari Campuran Beton Kurus (CBK) 15 cm. Tebal Perkerasan Lentur dengan susunan lapis permukaan dari AC-WC 10 cm, lapis pondasi dari batu pecah kelas A 25 cm, dan lapis pondasi bawah dari Sirtu kelas A 50 cm”.
5. “Yeremias Pau Ara, esti widodo, andi kristafi arifianto, 2017. Studi Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Ruas Jalan Aegela – Denga. Dengan hasil penelitian Hasil Perhitungan Nasraa menunjukan Perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) menggunakan jenis perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan dan Beton yang digunakan untuk struktur atas adalah K-350 dengan ketebalan 18 cm, disesuaikan dengan perhitungan perencanaan tebal perkerasan sedangkan untuk Pondasi bawah beton kurus menggunakan beton mutu K-125 dengan ketebalan 10 cm”.

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1. Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan agregat di sungai Tabang kabupaten Mamasa Provinsi Sulawesi Selatan. Jarak lokasi kurang lebih 30 KM dari pusat kota Mamasa. Material yang terdapat di daerah tersebut cukup banyak, Masyarakat memanfaatkan material tersebut sebagai bahan bangunan.

Tempat pengambilan bahan (material) tersebut dapat dilihat pada Gambar dibawah ini :



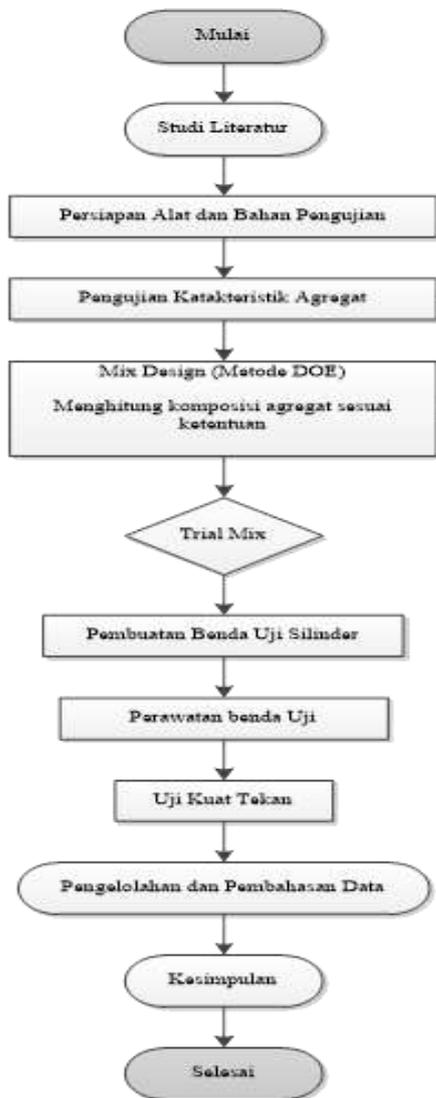
Gambar III. 1. *Lokasi Pengambilan Agregat Kasar dan Agregat Halus*

III.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium, Program Studi “Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Fajar Makassar. Jenis penelitian adalah penelitian Eksperimental berupa pengujian karakteristik agregat sungai Mamasa Tabang dan pengujian kuat tekan” terhadap rigid pavement.

III.3. Diagram Alur Penelitian

Untuk mencapai tujuan dari penelitian ini maka ditentukan program kerja penelitian seperti pada gambar berikut ini :



Gambar III. 2. *Alur Penelitian*

III.4. Persiapan Alat dan Bahan Material

Alat dari Laboratorium Program Studi Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar Teknik Sipil digunakan dalam penelitian ini. Beberapa alat yang digunakan adalah:

1. Timbangan Benda uji dan bahan ditimbang menggunakan timbangan yang memiliki kapasitas 150 kilogram dan ketelitian 0,01 kilogram.
2. Oven untuk pengeringan pasir dan kerikil
3. Ayakan/ayakan Lubang ayakan berbentuk bujur sangkar tergantung ketelitian yang digunakan, seperti Tidak tidak. 1 (25.400 milimeter),19.000 milimeter),12.700 milimeter), NomorNo. 3/8, yaitu 10.000 milimeterNo. 4, 4.750 milimeter8 (yaitu 2.360 milimeter),16 (yaitu 1.180 milimeter),No. 30 (0,6 milimeter)Tidak. 50, 0,300 milimeterNo. 100, 0,150 milimeterPAN dan 200 (0,075 milimeter).
4. Vibrating sieve (Shieve Shaker) Saringan getar ini berfungsi sebagai penahan dan pengocok ayakan. Dapat digunakan untuk agregat kasar maupun halus pada saat pengujian gradasi (Shieve Shaker).Sand Cone Alat logam dengan palu ini memiliki diameter atas 404 milimeter, diameter dalam 903 milimeter, dan tinggi 753 milimeter. Berat jenis dan daya serap air agregat halus (pasir) diuji dengan kerucut.Dengan mengisi benda uji ke dalam kerucut terpotong, memadatkannya dengan palu 25 kali, dan mengangkat kerucut terpotong untuk mengetahui tingkat kekeringan air.Saat pengujian objek runtuh sementara tetap dalam keadaan tercetak, tabel air memasuki keadaan kering.
5. Kerucut Abrams adalah alat untuk melakukan uji Slump pada campuran beton.Kerucut Abrams baja memiliki diameter atas 100 milimeter, diameter bawah 200 milimeter, dan tinggi 300 milimeter. Ini juga memiliki tongkat pemadat tumpul yang panjangnya 600 milimeter dan diameter 16 milimeter.
6. Mesin Pencampur Bahan (Mixer/Molen) Molen digunakan pada saat pembuatan benda uji beton untuk proses pencampuran.

7. Cetakan benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.
8. Bak Perendaman Laboratorium Struktur dan Bahan menyediakan bak perendaman bekas yaitu bak rendam.Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar menaungi Program Studi Teknik Sipil yang berfungsi sebagai lokasi pengawetan benda uji yang dihasilkan.
9. Mesin Pengujian Kekuatan tarik tekan dan split dapat diukur dengan menggunakan mesin uji.
10. Alat Penunjang Pekerjaan Alat penunjang pekerjaan lainnya antara lain: Kuas, Baki, Sekop, Kanebo, Penggaris, Piknometer, dan Corong adalah lima item pertama.

Sumber daya yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Semen Semen Portland Composite Cement (PCC) PT adalah semen yang digunakan.Tonasa.
2. agregat kasar adalah Batu pecah dari Sungai Mamasa Tabang digunakan sebagai agregat kasar.
3. Agregat kasar adalah Pasir dari Sungai Mamasa Tabang adalah agregat halus yang digunakan.
4. Air adalah Air Di Laboratorium Universitas Fajar Makassar, digunakan air..

III.5. Pengujian Karakteristik Agregat

Sebelum digunakan sebagai benda uji dalam penelitian ini, karakteristik agregat yang digunakan dalam campuran harus diperiksa untuk memastikan kualitasnya. Spesifikasi yang telah ditetapkan menjadi dasar pengujian karakteristik agregat.

Tabel 4 dan Tabel 5 memberikan spesifikasi masing-masing untuk karakteristik agregat halus dan agregat kasar 5 :

Tabel III. 1. Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus

No	Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Satuan	Keterangan
1	Kadar Lumpur	1.51	0.20 -5.00	%	Memenuhi
2	Kadar Air	3.77	2.00 - 5.00	%	Memenuhi
3	Berat Volume	1.56	1,40 - 1.90	Kg/ltr	Memenuhi
4	Penyerapan	1.83	1.40 - 1.90	%	Memenuhi
5	Berat Jenis	2.52	2.00 - 5.00	-	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	2.12	1.40 - 1.90	-	Agak Kasar
7	Analisa Saringan	-	-	-	(Tabel)

Tabel III. 2. Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar

No	Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Satuan	Keterangan
1	Kadar Lumpur	0.66	0.20 - 1.00	%	Memenuhi
2	Kadar Air	1.78	0.50 - 2.00	%	Memenuhi
3	Berat Volume	1.89	1.40 - 1.90	Kg/ltr	Memenuhi
4	Penyerapan	1.5	1.40 - 1.90	%	Memenuhi
5	Berat Jenis	2.65	1.60 - 3.20	-	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	2.44	5.50 - 8.50	-	agak halus
7	Analisa Saringan	-	-	-	(Tabel)

III.6. Mix Design

Perencanaan campuran beton dengan berdasarkan SNI 03-2834-1993 atau cara DOE untuk mendapatkan komposisi material penyusunan beton.

Langkah-langkah metode DOE berikut ini :

1. Menentukan kuat tekan yang hendak dicapai pada umur 28 hari dan benda uji berbentuk silinder.
2. Menentukan nilai Deviasi standar

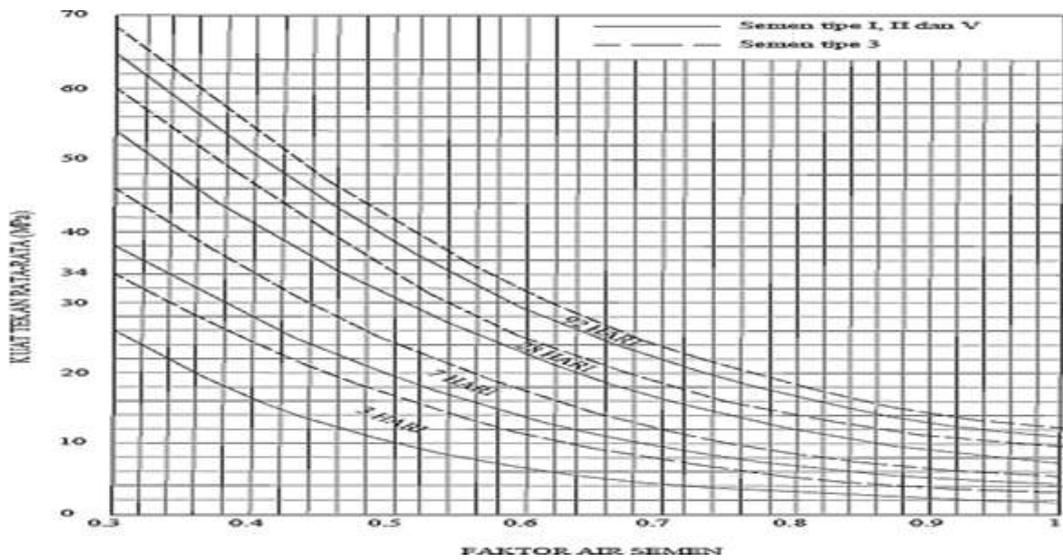
Tabel III.3. Deviasi standar

Volume		Mutu Pelaksanaan		
ukuran	Satuan	Baik Sekali	Baik	Cukup
Kecil	≤ 1000	$4.5 \leq Sr \leq 5.5$	$5.5 \leq Sr \leq 6.5$	$6.5 \leq Sr \leq 8.5$
Sedang	1000-3000	$3.5 \leq Sr \leq 4.5$	$4.5 \leq Sr \leq 5.5$	$5.5 \leq Sr \leq 7.5$
Besar	> 3000	$2.5 \leq Sr \leq 3.5$	$3.5 \leq Sr \leq 4.5$	$4.5 \leq Sr \leq 6.5$

3. Nilai tambah / Margin (M).
4. Kuat tekan beton rata-rata yang direncanakan :
5. Jenis semen, yang ditetapkan Semen tipe I
6. Jenis agregat yang digunakan Agregat halus = Pasir 100% dari sungai Mamasa Tabang Agregat kasar = Batuh pecah 100% dari sungai Mamasa Tabang
7. Menentukan Faktor air semen

Tabel III. 4. Faktor air semen

Uraian	Jumlah Semen Minimum Per Cm ³ Beton (Kg)	Faktor Air Semen Maksimum
Beton dalam ruang bangunan :		
a. Keadaan keliling non korosif	275	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap-uap korosif	325	0,52
Beton diluar ruangan :		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton yang masuk kedalam tanah		
a. Mengalami keadaan basah	325	0,55
b. Mendapat pengaruh suhu alkali dari tanah atau air tanah	375	0,52
Beton yang kontinu berhubungan Dengan air tanah :		
a. Air tawar	275	0,57
b. Air laut	375	0,52



Gambar III. 3. Faktor air semen

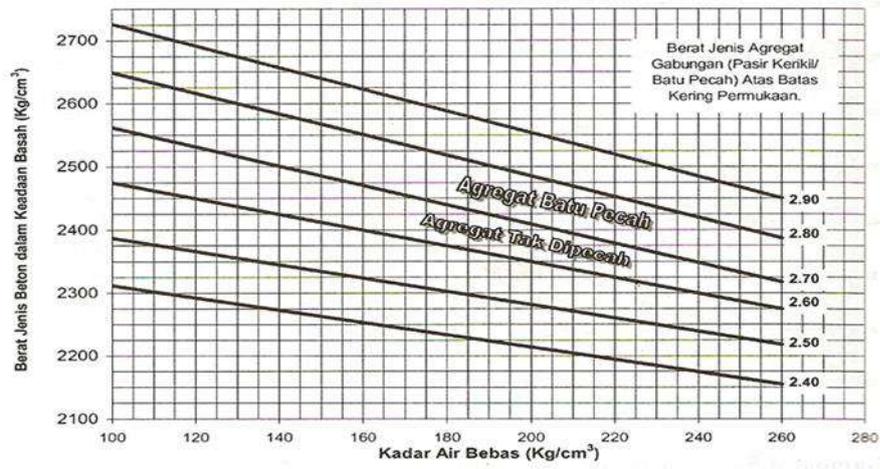
8. menentukan nilai slump yang di syartkan
9. Menentukan ukuran maksimum agregat.
10. Menentukan kadar air bebas

Tabel III. 5.kadar air bebas

Ukuran maksimum Agregat kasar (mm)	Jenis agregat	Kadar air bebas (kg/m ³ beton)			
		pada slump (mm)			
		0-10	30-100	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	100	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

11. Menentukan kadar air semen
12. Menentukan kadar semen minimum tabel
13. Membandingkan kadar semen dan kadar semen minimum.
14. Menentukan faktor air semen yang di sesuaikan

15. Menentukan susunan besar butiran agregat
16. Menghitung presentasi agregat halus
17. Menghitung berat jenis relative agregat
18. Menentukan berat jenis beton basah dengan menggunakan grafik dibawah ini



Gambar III. 4. Berat jenis beton basah

19. Menentukan kandungan total gabungan
20. Menghitung kandungan agregat halus
21. Menentukan berapa banyak agregat kasar
22. Menentukan proporsi campuran

III.7. Trial Mix

Dengan menggunakan faktor pengujian 28 hari, campuran percobaan dibuat untuk menentukan apakah komposisi yang dihitung memenuhi kuat tekan desain ($f'c$). Dimungkinkan untuk melanjutkan produksi benda uji jika kuat tekan desain ($f'c$) telah terpenuhi.

III.8. Desain dan Jumlah Benda Uji

Desain benda uji adalah :

1. Sebuah silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm adalah jumlah benda uji untuk pengujian kuat tekan.
2. Dalam penelitian ini digunakan sembilan sampel.

Tabel III. 6. “jumlah Benda Uji untuk Kuat Tekan”

No	Jenis Pengujian	Bentuk benda uji	Jumlah dan umur benda uji		
			7 Hari	14 Hari	28 hari
1	Kuat tekan	sylinder 30 x 150	s 1	s1	s1
2			s2	s2	s2
3			s3	s3	s3

III.9. Perawatan Benda Uji

Setelah benda uji dikeluarkan dari cetakan dan diberi perlakuan dengan tanda perlakuan dengan cara direndam dalam penangas air sampai batas waktu pengujian kekuatan beton telah lewat.

Benda uji diperlakukan sesuai dengan SNI 2493-2011. Benda uji diperlakukan dengan maksud:

1. Mencegah terbentuknya retakan pada permukaan beton akibat laju penguapan air yang berlebihan pada beton muda.
2. Menstabilkan hidrasi semen dapat memungkinkan tercapainya kekuatan beton yang dibutuhkan.

Sesuai SNI 1974-2011, beton dilakukan pengujian kuat tekan selama masa pemeliharaan 7, 14, dan 28 hari setelah proses perawatan dan perawatan.

Alat :

Mesin untuk pengujian kompresi yang dapat menangani 2000 kilogram Newton.

Belajar untuk Pengujian:

- a. sebuah. Keluarkan benda uji dari cetakan silinder.
- b. Sebelum merendam benda uji dalam air, timbang dan catat beratnya.
- c. Masukkan benda uji ke dalam air dan ujilah.
- d. Singkirkan benda-benda yang telah diolah dalam air.
- e. Keringkan benda uji sampai kering saat disentuh.
- f. Sebelum pengujian tekanan, timbang benda uji dan catat beratnya.

Menjalankan tes:

- a. sebuah. Mengatur kalibrasi perangkat tekanan ke kecepatan tekanan satu persen per menit.
- b. Berdiri secara vertikal dan simetris di dasar pahat, letakkan benda uji di atas pahat penekan.
- c. Posisikan alat penekan sehingga pelat dasar bersentuhan dengan benda uji.
- d. Operasikan alat penekan lalu catat pembacaan beban dimana jarum membaca beban maksimum yang diterapkan pada benda uji pada alat penekan.
- e. Mencatat nilai kuat tekan yang diperoleh.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil Pengujian

IV.1.1. Karakteristik Agregat

Pengujian karakter material agregat kasar dan agregat halus dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil, Fskultas Teknik, Universitas Fajar Makassar yang meliputi pemeriksaan analisa saringan, pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, pemeriksaan berat volume, pemeriksaan kadar lumpur dan pemeriksaan kadar air, penguji agregat didasarkan pada standar spesifikasi SNI. Berikut dibawah ini adalah hasil pemeriksaan karakteristik sregat halus dan agregat kasar pada tabel IV.1 dan IV.2 .

1. Agregat Halus

Tabel IV. 1. “Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus”

No	Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Satuan	Keterangan
1	Kadar Lumpur	1.51	0.20 -5.00	%	Memenuhi
2	Kadar Air	3.77	2.00 - 5.00	%	Memenuhi
3	Berat Volume	1.56	1,40 - 1.90	Kg/ltr	Memenuhi
4	Penyerapan	1.83	1.40 - 1.90	%	Memenuhi
5	Berat Jenis	2.52	2.00 - 5.00	-	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	2.12	1.40 - 1.90	-	Agak Kasar
7	Analisa Saringan	-	-	-	(Tabel)

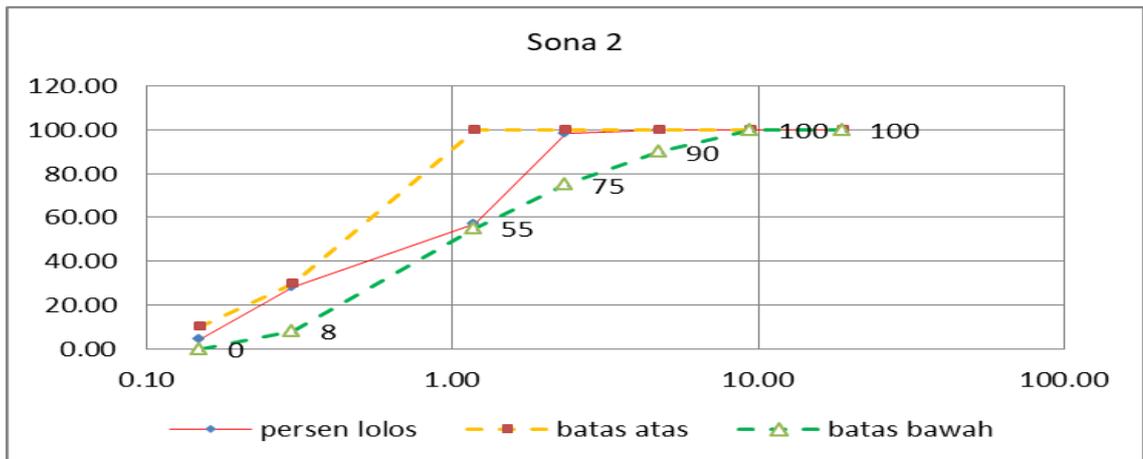
Tabel IV. 2.Spesifikasi saringan agregat halus lolos sona 2.

No Saring	Diameter	Persen Lolos (%)							
		Sona 1		Sona 2		sona 3		sona 4	
3/4"	19.00	100	100	100	100	100	100	100	100
3/8"	9.52	100	100	100	100	100	100	100	100
No.4"	4.76	90	100	90	100	90	100	95	100
No. 8"	2.36	60	95	75	100	85	100	95	100
No. 16"	1.18	30	70	55	100	75	100	90	100
No. 50"	0.30	5	20	8	30	12	40	5	50
No. 100"	0.15	0	10	0	10	0	10	0	15
0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel IV. 3.. Analisa Saringan Agregat Halus

Nomor Saringan	Berat Tertahan (gram)	(%) Tertahan	(%) Komulatif Tertahan	(%) Komulatif Lolos
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
No.4"	0	0.00	0.00	100.00
No. 8"	30.76	1.61	1.61	98.39
No. 16"	780.9	41.00	42.61	57.39
No. 50"	560	29.40	72.02	27.98
No. 100"	446	23.42	95.43	4.57
PAN	87	4.57	100.00	0.00
TOTAL	1904.66	100.00	0.00	-
Modulus Kehalusan	Σ (% Komulatif Tertahan # No.100 s/d # Maksimum)			2.12
	100			

(sumber:data hasil laboratorium)



Gambar IV. 1. Gradasi Saringan Agregat Halus

Pada Gambar IV.1 merupakan Grafik yang menunjukkan bahwa Agregat (pasir) sungai Mamasa Tabang dapat dikatakan lolos sesuai spesifikasi yang telah dibahas pada Bab II sebelumnya yakni di syarat Gradasi Agregat halus dimana pasir sungai Mamasa Tabang tergolong pasir agak kasar dengan modulus kehalusan 2.12%. sungai Mamasa Tabang dapat dikatakan lolos sesuai spesifikasi yang telah dibahas pada Bab II sebelumnya yakni di syarat Gradasi Agregat halus dimana pasir sungai Mamasa Tabang tergolong pasir agak kasar dengan modulus kehalusan 2.12%. Gambar IV.2 merupakan Grafik yang menunjukkan bahwa agregat sungai Mamasa Tabang masi dikategorikan lolos spesifikasi saringan Agregat kasar. Kita dapat lihat pada titik setiap garis dalam grafiknya belum melewati garis batas spesifikasi baik batas atas maupun batas bawah dimana modulus kehalusannya 1.76 serta syarat persentase gradasi pada spesifikasi yang ditetapkan berada pada 20mm

2. Agregat Kasar

Tabel IV. 4.Karakteristik Agregat Kasar

No	Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Satuan	Keterangan
1	Kadar Lumpur	0.66	0.20 - 1.00	%	Memenuhi
2	Kadar Air	1.78	0.50 - 2.00	%	Memenuhi
3	Berat Volume	1.89	1.40 - 1.90	Kg/ltr	Memenuhi
4	Penyerapan	1.5	1.40 - 1.90	%	Memenuhi
5	Berat Jenis	2.65	1.60 - 3.20	-	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	2.44	5.50 - 8.50	-	agak halus
7	Analisa Saringan	-	-	-	(Tabel)

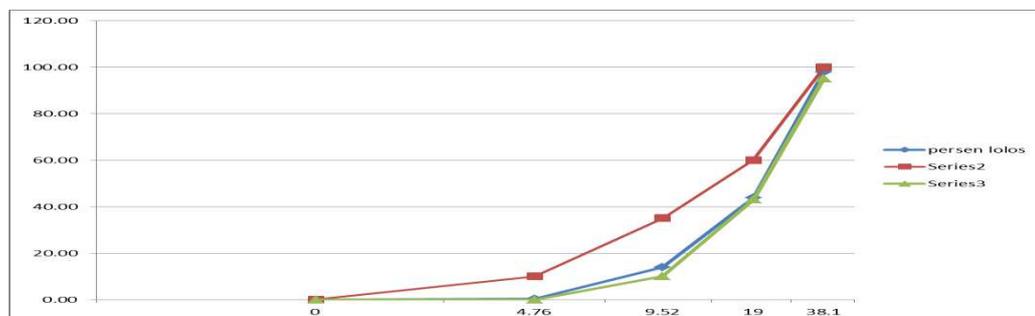
(sumber: Data laboratorium)

Tabel IV. 5. Analisa Saringan Agregat Kasar

Nomor Saringan	Berat Tertahan (gram)	(%) Tertahan	(%) Komulatif Tertahan	(%) Komulatif Lolos
	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	21.07	2.11	2.11	97.89
3/4"	538.67	54.03	56.14	43.86
3/8"	299.00	29.99	86.13	13.87
No. 4"	136.00	13.64	99.77	0.23
PAN	2.30	0.23	100.00	0.00
TOTAL	997.04	100.00	344.15	-
Modulus Kehalusan	Σ (% Komulatif Tertahan # No.100 s/d # Maksimum)			2.44
	100			

(Sumber : Data Laboratoroum)

Gambar grafik analisa saringan agregat halus terhadap pada gambar IV.2 di bawah ini:



Gambar IV. 2. Grafik Gradasi Saringan Agregat Kasar Lolos Sona 20 mm

Gambar IV.2 merupakan Grafik yang menunjukkan bahwa agregat sungai Mamasa Tabang masi dikategorikan lolos spesifikasi saringan Agregat kasar. Kita dapat lihat pada titik setiap garis dalam grafiknya belum melewati garis batas spesifikasi baik batas atas maupun batas bawah dimana modulus kehalusannya 1.76 serta syarat persentase gradasi pada spesifikasi yang ditetapkan berada pada 20mm. Gambar IV.2 merupakan Grafik yang menunjukkan bahwa agregat sungai Mamasa Tabang masi dikategorikan lolos spesifikasi saringan Agregat kasar. Kita dapat lihat pada titik setiap garis dalam grafiknya belum melewati garis batas spesifikasi baik batas atas maupun batas bawah dimana modulus kehalusannya 1.76 serta syarat persentase gradasi pada spesifikasi yang ditetapkan berada pada 20mm. sungai Mamasa Tabang dapat dikatakan lolos sesuai spesifikasi yang telah dibahas pada Bab II sebelumnya yakni di syarat Gradasi Agregat halus dimana pasir sungai Mamasa Tabang tergolong pasir agak kasar dengan modulus kehalusan

IV.1.2. Gradasi Gabungan Agregat

Gradasi penggabungan agregat diperoleh berdasarkan pengujian karakteristik agregat yang dapat dilihat pada Gambar IV.3 .

Tabel IV. 6. Spesifikasi Analisa Saringan Agregat Gabungan

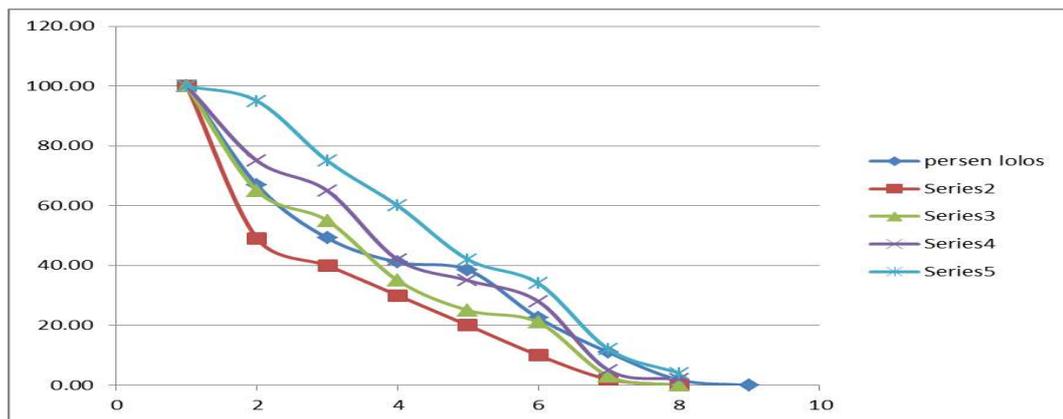
Ukuran Saringan	% Lolos Saringan/Ayakan												
	SNI 03-2834-2000												
38.1													
19	100	100	100	100									
9.52	50	59	67	75	100	100	100	100					
4.75	36	44	52	60	45	55	65	75	100	100	100	100	
2.36	24	32	40	47	30	35	42	48	30	45	60	75	
1.18	18	25	31	38	23	28	35	42	20	33	46	60	
0.30	12	17	24	30	16	21	28	34	16	26	37	46	
0.15	3	7	11	15	2	3	5	12	4	8	14	20	
0	0	2	4	6	0	0	2	4	0	1	3	6	

(sumber: SNI 03-2834-2000)

Tabel IV. 7. Analisa saringan gradasi gabungan agregat

No. Saringan	Ukuran Saringan	Persentase Lolos		Persentase Gabungan (%)		Jumlah Gabungan
		Pasir (Ya)	Batu Pecah (Yb)	Ya	Yb	
				41	59	
1 ½"	38.1	100.00	100.00	41.00	59.00	100.00
¾"	19	100.00	43.86	41.00	25.88	66.88
⅜"	9.52	100.00	13.87	41.00	8.18	49.18
No. 4	4.75	100.00	0.23	41.00	0.14	41.14
No. 8	2.36	98.39	0.00	40.34	0.00	40.34
No. 16	1.18	57.39	0.00	23.53	0.00	23.53
No. 50	0,30	27.98	0.00	11.47	0.00	11.47
No.100	0.15	4.57	0	1.87	0.00	1.87
PAN	0	0.00	0.00	-	0.00	0.00

(sumber: data laboratorium)



Gambar IV. 3. Grafik Persentase Analisa Gabungan Agregat Menurut Spesifikasi

Pada analisa Agregat gabungan kali ini, di lihat dari penjelasan sebelumnya bahwa yang dipakai adalah butiran maksimal 20 mm maka dapat disimpulkan bahwa penganungan agregat serta komposisi agregat yang dibutuhkan adalah pada lobang saringan 20 mm. Adapun komposisi agregat yang disyaratkan pada tabel gradasi diatas adalah; pasir 41% dan batu pecah sebagai agregat kasar adalah 59% dari hasil agregat didapatkan Pada analisa Agregat gabungan kali ini, di lihat dari penjelasan sebelumnya bahwa yang dipakai adalah butiran maksimal 20 mm maka dapat disimpulkan bahwa penganungan agregat serta komposisi agregat yang dibutuhkan adalah pada lobang saringan 20 mm. Adapun komposisi agregat yang

disyaratkan pada tabel gradasi diatas adalah; pasir 41% dan batu pecah sebagai agregat kasar adalah 59% dari hasil agregat didapatkan.

IV.1.3.Mix Design

Mix Design yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode Standar Nasional Indonesia (SNI). Dalam *mix design* ini peneliti merancang mutu rencana (f_c) sebesar 25 MPa .

Table IV. 8. Komposisi Kebutuhan bahan campuran beton

No	Material	Berat (kg/m ³)
1	Semen Portland	436 kg/m ³
2	Air	205 kg/m ³
3	Agregat halus	728,57 kg/m ³
4	Agregat Kasar	1861,05 kg/m ³

(sumber SNI 7394-2008)

IV.1.4.Pengujian Slump Test

Tujuan dari slump test adalah untuk mengetahui kelecakan (workability) dari beton. Istilah "kelecakan adukan beton" mengacu pada ukuran yang berasal dari kesulitan-kesulitan campuran untuk tujuan ditempatkan dalam adukan, diangkat, dituang, dan kemudian diletakkan di atas pemisahan bahan pembuatan beton (segregation), yaitu 10 cm.

Tingkat kelecakan tersebut di atas dipengaruhi oleh komposisi fisik cangkang kemping dan cangkang kemping itu sendiri.

IV.1.5. Berat Beton Segar

Tabel IV. 9. Berat Beton Segar

No	Umur Benda Uji	Nilai Slump (cm)	Berat beton (Kg)	Volume (m ³)	Berat Beton Segar (kg/m ³)
1	7	10	12.47	0,0053	2352,83
2					
3					
4	14		12.47		2352,83
5					
6					
7	28		12.47		2352,83
8					
9					

IV.1.5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

SNI 1974-2011 digunakan sebagai pedoman dalam proses pengujian. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari untuk mengetahui kekuatan beton saat mengalami tekan dalam satuan kN.

Tabel IV.9 menampilkan rata-rata hasil uji kuat tekan beton untuk setiap umur beton..

Tabel IV. 10. Hasil Pengujian Kuat Aktual (f'_c) Beton Umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari

No	TANGGAL		UMUR (HARI)	BERAT (Kg)	UKURAN BENDA UJI		LUAS PENAMPANG (mm)	BEBAN MAKSIM		KUAT TEKAN PADA UMUR UJI (Mpa)	RATA RATA KUAT TEKAN (Mpa)	RASIO KUAT TEKAN	STANDAR KUAT TEKAN YANG INGIN DI CAPAI (25 FC)						
	COR	UJI			TINGGI (mm)	DIAMETER (mm)		(KN)	(N)										
1	20/08/20	28/08/2022	7	11.38	300	150	17662.5	297.8	297800	16.86058033	17.50790281	0.65	16.25						
2				11.51				309.3	309300	17.51167728									
3				11.79				320.6	320600	18.15145081									
4	20/08/20	06/09/2022	14	11.43				300	150	17662.5	338.3	338300	19.15357396	18.74781788	0.88	22			
5				11.8							325.1	325100	18.40622788						
6				11.85							330	330000	18.6836518						
7	20/08/20	19/09/2022	28	12.23							300	150	17662.5	445	445000	25.19462137	25.10214673	1	25
8				12.15										430.1	430100	24.35102619			
9				12.3										455	455000	25.76079264			

Untuk penjelasannya pada Penjelasan berikut ini.

Beton kuat tekan 7 hari

$$P \text{ (Beban Maksimum)} = 309,23 \text{ kN} = 309233,33 \text{ MPa}$$

$$A \text{ (Luas Penampang)} = 176625 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} f'c &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{309233,33}{176625} \\ &= 17,50/\text{mm}^2 = 17,507 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Beton kuat tekan 14 hari

$$P \text{ (Beban Maksimum)} = 331,13 \text{ kN} = 331133,33 \text{ MPa}$$

$$A \text{ (Luas Penampang)} = 176625 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} f'c &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{331133,33}{176625} \\ &= 18,747/\text{mm}^2 = 18,747 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Beton kuat tekan 28 hari

$$P \text{ (Beban Maksimum)} = 443,36 \text{ kN} = 443366,66 \text{ MPa}$$

$$A \text{ (Luas Penampang)} = 176625 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} f'c &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{443366,66}{176625} \\ &= 25,102/\text{mm}^2 = 25,102 \text{ MPa} \end{aligned}$$

IV.4. Pembahasan

Dari hasil pengujian yang dilakukan, untuk agregat dari sungai Mamasa Tabang memenuhi spesifikasi serta memenuhi kuat tekan rencana ($f'c$) 25 MPa atau setara K300 yang dihitung dengan metode SNI. Adapun nilai rata-rata kuat beton berturut-turut dari umur 7, 14 dan 28 hari yang diperoleh dari penelitian ini adalah: Beton umur 7 hari = $f'c$ 11,38 setara K 215; beton umur 14 hari $f'c$ 16,50 setara dengan K230; beton umur 28 hari $f'c$ 25,10 Mpa setara K308.12.



Gambar IV. 4. *Diagram Kuat tekan Beton rata-rata*

Berdasarkan gambar IV.5 diatas, dapat dijelaskan bahwa pengaruh penggunaan agregat sungai Mamasa Tabang terhadap pengaruhnya pada kuat tekan beton semakin meningkat yaitu semakin bertambah umur beton maka nilai kuat tekannya semakin besar yaitu 25.10 >25 Mpa yang di targetkan. Berdasarkan gambar IV.5 diatas, dapat dijelaskan bahwa pengaruh penggunaan agregat sungai Mamasa Tabang terhadap pengaruhnya pada kuat tekan beton semakin meningkat yaitu semakin bertambah umur beton maka nilai kuat tekannya semakin besar yaitu 25.10 >25 Mpa yang di targetkan

Bab.V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitoan, maka saya tarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian karakteristik agregat sungai Mamasa Tabang tersebut menunjukkan secara umum memenuhi sifat karakteristik agregat dan syarat digunakan sebagai material beton.
2. Hasil kuat tekan karakteristik diperoleh 25.10 >25 mpa yang disyaratkan.

V.2. Saran

Berdasarkan pannelitian yang telah dilakukan, maka diajukan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu ketelitian yang baik dalam proses pengujian karakteristik, begitu pula dalam proses penakaran dan oenimbangan agregat serta campuran lainnya.
2. Dalam proses pembuatan benda uji diharpkan berhati-hati dalam melakukan pencampuran bahan. Sebaiknya pencampuran dilakukan dengan tahapan yang tepat, “untuk itu urutan bahan dimasukkan dalam mesin pengaduk yaitu air secukupnya, agregat kasar dan pasir serta tambahan air” sesuai dengan mix design sampai nilai slump yang ditentukan memenuhi sayarat.

Daftar Pustaka

Dendi, Nadaf Mantja. (2020). *"Pengaruh Agregat Sungai Battang Terhadap Kekuatan Beton"*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar

Departemen Pekerjaan Umum . (SNI 03-1970-1990 (SK SNI M-10-1989 F)).*Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*

Departemen Pekerjaan Umum. (SNI 03-1968-1990 (SK SNI M-08-1989 F))
Metode pengujian analisa saringan Agregat Halus dan Kasar.

Antoni dan Nugraha, 2007, *Teknologi Beton*, Andi Offset: Yogyakarta

Badan Standardisasi Nasional. (2000). SNI 03-2834-2000 *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Pt. Semen Tonasa, *Spesifikasi semen portland*, sementonasa.ac.id

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat DIREKTORAT JENDRAL BINAMARGA (2018) *Sepsifikasi Umum Untuk Pekerjaan Kontruksi Jalan dan Jembatan*.sementonasa.ac.id

Depar temen Pekerjan Umum. (SNI 03-1970-1990 F(SK SNI M-10-1989 F)).*Metode apengujian Kadar Air Agregat.*

Ellen, Kristin Pangloli. (2022). *"Pemanfaatan Agregat Sungai Mata Allo Enrekang Sebagai Campuran Beton"*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar.

Misel, Boro Allo. (2021). *"Pemanfaatan Agregat Sungai To Puang Kabupaten Tana Toraja Sebagai Bahan Campuran Beton"*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia Paulus Makassar.

LAMPIRAN



Lampiran 1 Perencanaan Campuran Beton (MIX DESIGN)

Dikerjakan : Arwias

Penelitian : Tugas Akhir

Metode perhitungan yang digunakan dalam perencanaan campuran beton adalah metode SNI 03-2834-2000.

Adapun tahapan yang dilakukan dalam perencanaan campuran beton adalah sebagai berikut ini.

1. Menetapkan kuat tekan beton (f^c) pada umur 28 hari Kuat tekan beton yang direncanakan pada umur 28 hari adalah 25 Mpa.

2. Menetapkan nilai deviasi standar (Sr)

Berdasarkan nilai kuat tekan yang disyaratkan yaitu (silinder) maka:

Devisiasi standar (Sr) : 0

3. Menghitung nilai tambah (margin)

Volume		Mutu Pelaksanaan		
ukuran	Satuan	Baik Sekali	Baik	Cukup
Kecil	≤ 1000	$4.5 \leq Sr \leq 5.5$	$5.5 \leq Sr \leq 6.5$	$6.5 \leq Sr \leq 8.5$
Sedang	1000-3000	$3.5 \leq Sr \leq 4.5$	$4.5 \leq Sr \leq 5.5$	$5.5 \leq Sr \leq 7.5$
Besar	> 3000	$2.5 \leq Sr \leq 3.5$	$3.5 \leq Sr \leq 4.5$	$4.5 \leq Sr \leq 6.5$

Nilai tambah dapat dihitung dengan cara berikut ini:

$M = 8,3$ karena 25 Mpa lebih dari 21 dan kuran dari 35 Mpa.

4. Menghitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan (f^c) sebagai berikut :

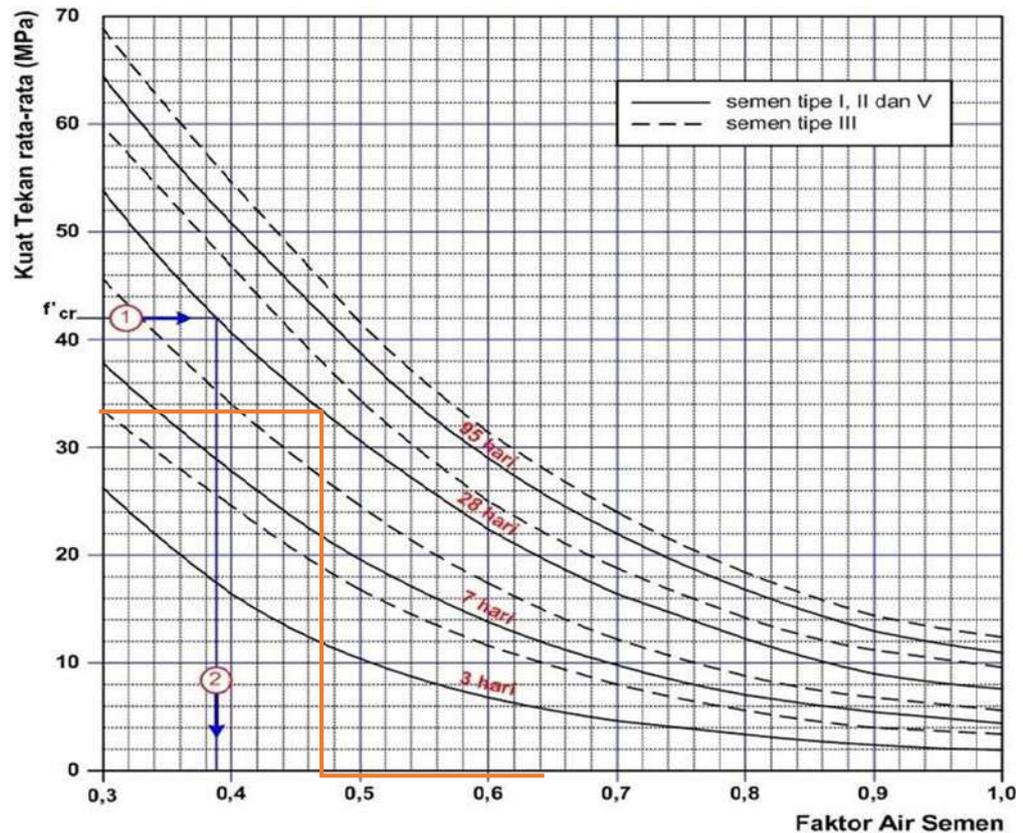
$$f^{cr} = f^c + M$$

$$= 25 + 8.5 f^c$$

$$f^{cr} = 33,5 \text{ Mpa}$$

5. Jenis semen yang telah ditetapkan adalah semen portland komposit yang penggunaannya tidak memakai persyaratan khusus, jadi sama seperti semen tipe 1.

6. Jenis agregat halus yang digunakan yaitu alami, menggunakan pasir sungai Mamasa Tabang.
7. Jenis agregat kasar yang digunakan yaitu batu Sungai Mamasa Tabang ukuran maksimal 20 mm.
8. Menentukan nilai faktor air semen (FAS) diambil dari grafik



Gambar. Hubungan Antar Kuat Tekan Rata-Rata dan Faktor Air Semen (Benda Uji Berbentuk Silinder Dengan Diameter 150 mm x Tinggi 300 mm)

Berdasarkan nilai kuat tekan rata rata, maka nilai (f'_{cr})= 0,47 (berdasarkan grafik).

9. Menetapkan kadar air bebas

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

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

Berdasarkan nilai slump dan maksimum agregat 20 mm, maka diperoleh:

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

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

Kadar air bebas = $(\frac{2}{3} \times W_f) + (\frac{1}{3} \times W_c)$

= $(\frac{2}{3} \times 195) + (\frac{1}{3} \times 225)$

= 205 kg/m³ beton

10. Penetapan Kadar semen

Kadar semen maksimum

$$\frac{W_f}{FAS} = 205/0,47$$

$$= 436,17 \text{ kg/m}^3$$

Kadar semen minimum = 325 (tabel)

Dari tabel diatas didapatkan kekuatan tekannya yaitu sebesar 37 Mpa.

Tabel Persyaratan fas dan Jumlah Semen Minimum Untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan

Uraian		Jumlah Semen Minimum Per Cm ³ Beton (Kg)	Faktor Air Semen Maksimum
Beton dalam ruang bangunan :			
a.	Keadaan keliling non korosif	275	0,60
b.	Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap-uap korosif	325	0,52
Beton diluar ruangan :			
a.	Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b.	Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton yang masuk kedalam tanah			
a.	Mengalami keadaan basah	325	0,55
b.	Mendapat pengaruh suhu alkali dari tanah atau air tanah	375	0,52
Beton yang kontinu berhubungan Dengan			
a.	Air tawar	275	0,57
b.	Air laut	375	0,52

(Sumber : SNI 03-2834-2000).

11. Menetapkan nilai slump

Tinggi slump perencanaan yang ditetapkan adalah sebesar 100 mm.

12. Menetapkan ukuran besar butir agregat maksimum

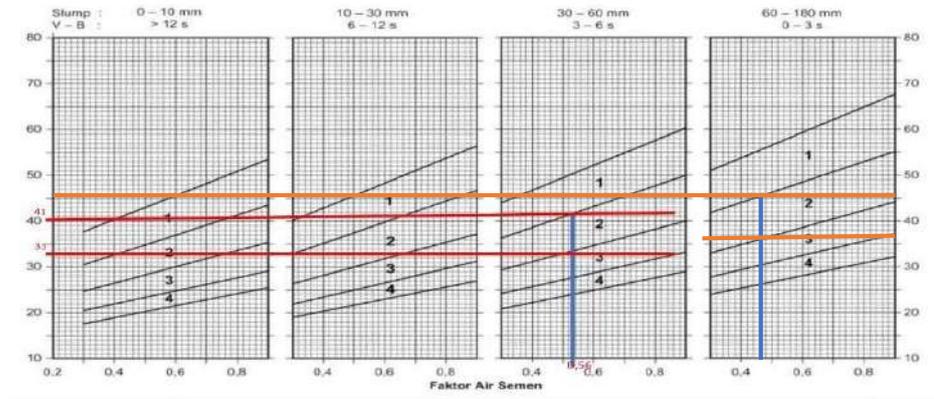
Ukuran besar butir agregat maksimum yang digunakan yaitu sebesar 20 mm.

13. Menentukan persentase agregat halus dan kasar

Presentase jumlah agregat ditentukan oleh besar ukuran maksimum agregat kasar, nilai *slump*, faktor air semen, dan daerah gradasi agregat halus. Untuk menentukan presentase jumlah agregat halus dapat dilihat pada Gambar 5 karena ukuran butir maksimum yang digunakan yaitu 20 mm dan *slump* yang digunakan adalah sebesar 60-180 mm. Selain itu, digunakan gradasi daerah nomor 2 yang didapatkan dari nilai presentase lolos kumulatif seperti pada tabel berikut:

- a. Tarik garis tegak lurus ke atas melalui faktor air semen yang sudah didapatkan sebelumnya sebesar 0,47 sampai memotong kurva bagian atas pada daerah gradasi no 1.
- b. Kemudian dari titik perpotongan batas lengkung kurva atas dan batas lengkung kurva bawah pada daerah gradasi nomor 1, ditarik garis mendatar ke kiri sampai memotong sumbu tegak.

- c. Dari penarikan garis atas dan garis bawah tersebut didapatkan angka yaitu sebesar 36 dan 45.



Gambar Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat yang Dianjurkan Untuk Ukuran Ukuran Butir Mkasimum 20 mm

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

- d. Nilai presentase agregat halus dan agregat kasar dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \%AH &= \frac{36 + 45}{2} \\ &= 41\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \%AK &= 100\% - \%AH \\ &= 100\% - 40,5\% \end{aligned}$$

$$\%AK = 59\%$$

Dari perhitungan di atas didapatkan nilai persentase agregat halus (%AH) sebesar 59%.

14. Menghitungkan berat jenis SSD agregat gabungan.

Berat jenis SSD agregat halus dan agregat kasar dapat diketahui dari pengujian berat jenis agregat halus dan agregat kasar yang sudah dijelaskan pada pengujian karakteristik. Dari pengujian berat jenis tersebut didapatkan angka berat jenis agregat halus (BJAH) yaitu sebesar 2,494 dan berat jenis agregat kasar (BJAK) yaitu sebesar 2,650. Setelah didapatkan berat jenis kedua agregat

tersebut, kemudian berat jenis agregat gabungan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut

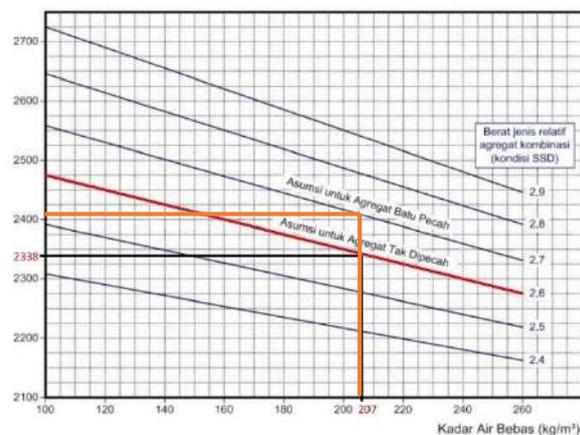
$$\begin{aligned} \text{BJ gabungan} &= \%AH \times \text{BJAH} + \%AK \times \text{BJAK} \\ &= 41\% \times 2,494 + 59\% \times 2,650 \\ &= 2,587 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan berat jenis agregat gabungannya ($\text{BJ}_{\text{gabungan}}$) yaitu sebesar 2,587.

15. Menentukan berat isi beton

Berat isi beton basah ditentukan berdasarkan grafik pada Gambar 5 dengan memasukkan berat jenis agregat bagungan dan kadar air bebas.

- Buat kurva baru sesuai dengan berat jenis angregat gabungan secara proposional dengan memperhatikan kurva sebelah atas dan bawahnya yang sudah ada.
- Lalu tarik garis tegak lurus ke atas dari nilai yang digunakan yaitu 207 kg/m^3 sampai memotong kurva baru berat jenis gabungan tersebut.
- Kemudian dari titik potong tersebut, ditarik garis mendatar kearah kiri sampai memotong sumbu tegak.
- Dari penarikan garis tersebut didapatkan nilai berat isi beton adalah sebesar 2418 kg/m^3 .



(Sumber: SNI 03-2834-2000)

16. Menghitung proporsi campuran beton

Proporsi campuran yang dihitung adalah proporsi campuran kebutuhan material penyusun beton.

$$\begin{aligned}W_{AH} &= (W_{\text{isi beton basah}} - W_{\text{semen}} - W_{\text{air}}) \times \%AH \\&= (2418 - 436 - 205) \times 41\% \\&= 728,57 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_{AK} &= (W_{\text{isi beton basah}} - W_{\text{semen}} - W_{\text{air}}) \times \%AK \\&= (2418 - 436 - 205) \times 59\% \\&= 1861,05 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan berat agregat halus (W_{AH}) adalah sebesar $728,57 \text{ kg/m}^3$ dan berat agregat kasar (W_{AK}) adalah sebesar $1861,05 \text{ kg/m}^3$.

17. Proporsi Campuran untuk 1 m³ beton:

- a. Semen portland = 436 kg/m^3
- b. Air = 205 kg/m^3
- c. Agregat Halus = $728,57 \text{ kg/m}^3$
- d. Agregat Kasar = $1861,05 \text{ kg/m}^3$

18. Volume silinder (150 x 300mm)

$$\begin{aligned}Volume &= \frac{1}{4}\pi \times 0,15^2 \times 0,3 \\&= 0,0053\text{m}^3 + 10\% \times V(\text{safety Factor}) \\&= 0,0053\text{m}^3 + 10\% \times 0,0053 \\&= 0,0058\end{aligned}$$

Proporsi bahan pembentukan beton.

a. Air = wair \times Volume = 205 \times 0,0058

= 1,189

b. Semen = 436 \times 0,0058

= 2,5288

c. Pasir = 728,57 \times 0,0058

= 4,2257

d. Kerikil = 1861,05 \times 0,0058

= 10,7940

Perbandingan Campuran. 1:2,5:4:10/1sampel

Lampiran 2 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Dikerjakan : Arwias
Diperiksa :
Pengujian : Kadar Air Agregat Kasar
Penelitian : Tugas Akhir
Berat Bahan : 2500 gr

Uraian	Satuan	Percobaan	
		I	II
Berat benda uji basah (W1)	gram	1500	1500
Berat agregat kering (W2)	gram	1475.37	1472.1
Kadar air	%	1.67	1.90
Kadar air rata - rata	%	1.78	

$$\text{Rumus} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air rata-rata} = \frac{P_1 + P_2}{2} = 1.78$$

Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar



(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Lampiran 3 Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Dikerjakan : Arwias
Diperiksa :
Pengujian : Kadar Air Agregat Halus
Penelitian : Tugas Akhir
Berat Bahan : 500gr

Uraian	Satuan	Percobaan	
		I	II
Berat benda uji basah (W1)	gram	500	500
Berat agregat kering (W2)	gram	482.35	481.36
Kadar air	%	3.66	3.87
Kadar air rata - rata	%	3.77	

$$\text{Rumus} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air rata-rata} = \frac{P_1 + P_2}{2} = 3.77$$

Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar



(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Lampiran 4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Dikerjakan : Arwias
 Diperiksa :
 Pengujian : Kadar Lumpur Agregat Kasar
 Penelitian : Tugas Akhir
 Berat Bahan : 2500gr (Chipping)

Uraian	Satuan	Percobaan	
		I	II
Berat contoh kering (W1)	gram	2500	2500
Berat contoh kering telah di cuci (W2)	gram	2475	2492.00
Kadar Lumpur (W)	%	1.00	0.32
Kadar Lumpur rata - rata (Wrata-rata)	%	0.66	

Percobaan I

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lumpur (w)} &= \frac{W1-W2}{W1} \times 100\% \\ &= \frac{2500 - 2475}{2500} = 1.00 \end{aligned}$$

Percobaan II

$$\begin{aligned} \text{kadar Lumpur (w)} &= \frac{W1-W2}{W1} \times 100\% \\ &= \frac{2500 - 2492.00}{2500} = 0.32 \\ \text{kadar lumpur rata - rata} &= \frac{1.00 + 0.32}{2} = 0.66 \end{aligned}$$

Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar



(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Lampiran 5 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Dikerjakan : Arwias
Diperiksa :
Pengujian : Kadar Lumpur Agregat Halus
Penelitian : Tugas Akhir
Berat Bahan : 500gr

Uraian	Satuan	Percobaan	
		I	II
Berat benda uji basah (W1)	gram	500	500
Berat agregat kering (W2)	gram	489.78	495.12
Kadar air	%	2.04	0.98
Kadar air rata - rata	%	1.51	

Percobaan I

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lumpur (w)} &= \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\% \\ &= \frac{500 - 489.78}{500} = 2.04 \end{aligned}$$

Percobaan II

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lumpur (w)} &= \frac{W1 - W2}{W1} \\ &= \frac{500 - 495.12}{500} = 0.98 \\ \text{kadar lumpur rata - rata} &= \frac{2.04 + 0.98}{2} = 1.51 \end{aligned}$$

Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar



(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Lampiran 6 Pengujian BJ dan Penyerapan Agregat Kasar

Dikerjakan : Arwias
 Diperiksa :
 Pengujian : BJ dan Penyerapan Agregat Kasar
 Penelitian : Tugas Akhir
 Berat Bahan : 2500gr

Uraian	Rumus	Satuan	Pengujian	
			I	II
Berat benda uji kondisi SSD (bj)	bj	gr	2500	2500
Berat benda uji di dalam air (ba)	ba	gr	1571	1544
Berat benda uji kering oven (bk)	bk	gr	2464	2462
Berat jenis semu	$bk / (bk - ba)$	-	2.76	2.68
Berat jenis semu rata-rata	$(I + II) / 2$	-	2.72	
Berat jenis curah	$bk / (bj - ba)$	-	2.65	2.58
Berat jenis curah rata-rata	$(I + II) / 2$	-	2.61	
Berat jenis SSD	$bj / (bj - ba)$	-	2.69	2.62
Berat jenis SSD rata-rata	$(I + II) / 2$	-	2.65	
Penyerapan	$[(bj - bk) / bj] \times 100\%$	%	1.46	1.54
Penyerapan kering rata-rata	$(I + II) / 2$	%	1.50	

Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar



(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Lampiran 7 Pengujian BJ dan Penyerapan Agregat Halus

Dikerjakan : Arwias
Diperiksa :
Pengujian : BJ dan Penyerapan Agregat Halus
Penelitian : Tugas Akhir
Berat Bahan : 500gr

Uraian	Rumus	Satuan	Pengujian	
			I	II
Berat benda uji kondisi SSD (Bj)	W1	gr	500	500
Berat piknometer + air + benda uji (Bt)	W2	gr	986.99	977
Berat piknometer + air (B)	W4	gr	675.43	687
Berat benda uji kering oven (Bk)	W3	gr	489.00	493.00
Berat jenis semu	$W3 / (W3 + W4 - W2)$	-	2.76	2.43
Berat jenis semu rata-rata	$(I + II) / 2$	-	2.59	
Berat jenis curah/berat jenis kering oven	$W3 / (W1 + W4 - W2)$	-	2.59	2.35
Berat jenis curah berat jenis kering oven rata-rata	$(I + II) / 2$	-	2.47	
Berat jenis SSD	$W1 / (W4 + W1 - W2)$	-	2.65	2.38
Berat jenis SSD rata-rata	$(I + II) / 2$	-	2.52	
Penyerapan	$[(W1 - W3) / W3] \times 100\%$	%	2.25	1.42
Penyerapan rata-rata	$(I + II) / 2$	%	1.83	

Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar



(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Lampiran 8 Pengujian Berat Volume Agregat Kasar

Dikerjakan : Arwias
Diperiksa :
Pengujian : Volume Agregat Kasar
Penelitian : Tugas Akhir
Berat Bahan : (Tabel)

Uraian	Rumus	Satuan	Pengujian Lepas		Pengujian Padat	
			I	II	I	II
Berat mold (W_1)	W_1	Kg	3.2	3.2	3.2	3.2
Berat mold + benda uji (W_2)	W_2	Kg	5.92	5.86	6.21	6.16
Berat benda uji (W_3)	$W_2 - W_1$	Kg	2.72	2.66	3.01	2.96
Volume mold (V)	$\frac{1}{4} \times 3.14 \times d^2 \times t$	dm^3	3.00	3.00	3.00	3.00
Berat volume	W_3 / V	Kg/dm^3	0.91	0.89	1.00	0.99
Berat volume rata-rata	$(I + II) / 2$	Kg/dm^3	0.90		1.00	
Berat volume rata-rata	$[(I + II) + (I + II)] / 2$	Kg/dm^3	1.89			

Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar



(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Lampiran 9 Pengujian Berat Volume Agregat Halus

Dikerjakan : Arwias
Diperiksa :
Pengujian : Volume Agregat Halus
Penelitian : Tugas Akhir
Berat Bahan : (Tabel)

Uraian	Rumus	Satuan	Pengujian Lepas		Pengujian Padat	
			I	II	I	II
Berat mold (W_1)	W_1	Kg	3.24	3.24	3.24	3.24
Berat mold + benda uji (W_2)	W_2	Kg	7.50	7.57	8.27	8.31
Berat benda uji (W_3)	$W_2 - W_1$	Kg	4.26	4.33	5.03	5.07
Volume mold (V)	$\frac{1}{4} \times 3.14 \times d^2 \times t$	dm^3	3.00	3.00	3.00	3.00
Berat volume	W_3 / V	Kg/dm^3	1.42	1.44	1.68	1.69
Berat volume rata-rata	$(I + II) / 2$	Kg/dm^3	1.43		1.68	
Berat volume rata-rata	$[(I + II) + (I + II)] / 2$	Kg/dm^3	1.56			

Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar



(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Lampiran 10 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Dikerjakan : Arwias
 Diperiksa :
 Pengujian : Analisa Saringan Agregat Kasar
 Penelitian : Tugas Akhir
 Berat Bahan : 1000gr (Kerikil)

Nomor Saringan	Berat Tertahan (gram)	(%) Tertahan	(%) Komulatif Tertahan	(%) Komulatif Lolos
	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	21.07	2.11	2.11	97.89
3/4"	538.67	54.03	56.14	43.86
3/8"	299.00	29.99	86.13	13.87
No. 4"	136.00	13.64	99.77	0.23
PAN	2.30	0.23	100.00	0.00
TOTAL	997.04	100.00	344.15	-
Modulus Kehalusan	Σ (% Komulatif Tertahan # No.100 s/d # Maksimum)			2.44
	100			

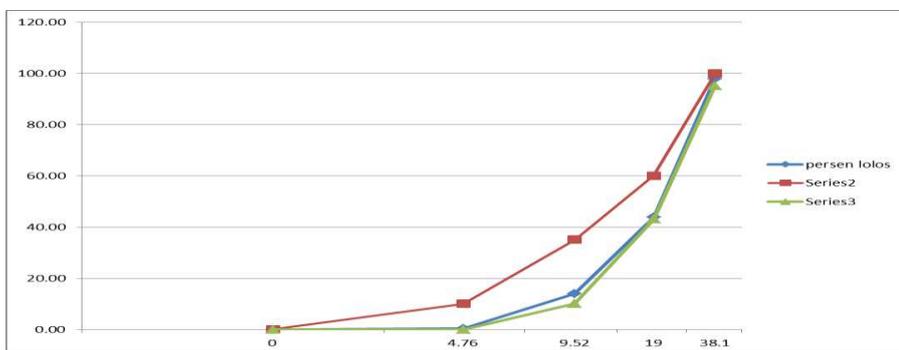


Diagram losos saringan 20 mm

Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar



(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Lampiran 11 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Dikerjakan : Arwias
Diperiksa :
Pengujian : Analisa Saringan Agregat Halus
Penelitian : Tugas Akhir
Berat Bahan : 2000gr (Pasir)

Nomor Saringan	Berat Tertahan (gram)	(%) Tertahan	(%) Komulatif Tertahan	(%) Komulatif Lolos
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
No.4"	0	0.00	0.00	100.00
No. 8"	120.76	6.05	6.05	93.95
No. 16"	780.9	39.15	45.20	54.80
No. 50"	560	28.07	73.28	26.72
No. 100"	446	22.36	95.64	4.36
PAN	87	4.36	100.00	0.00
TOTAL	1994.66	100.00	0.00	-
Modulus Kehalusan	Σ (% Komulatif Tertahan # No.100 s/d # Maksimum)			2.20
	100			

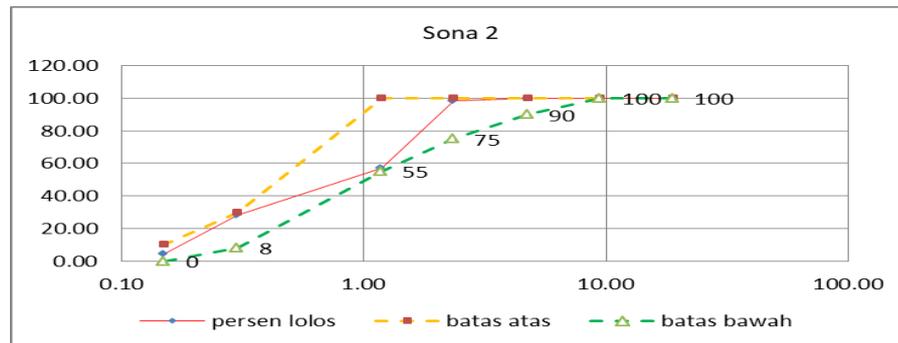


Diagram saringan lolos pada sona 2

Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar

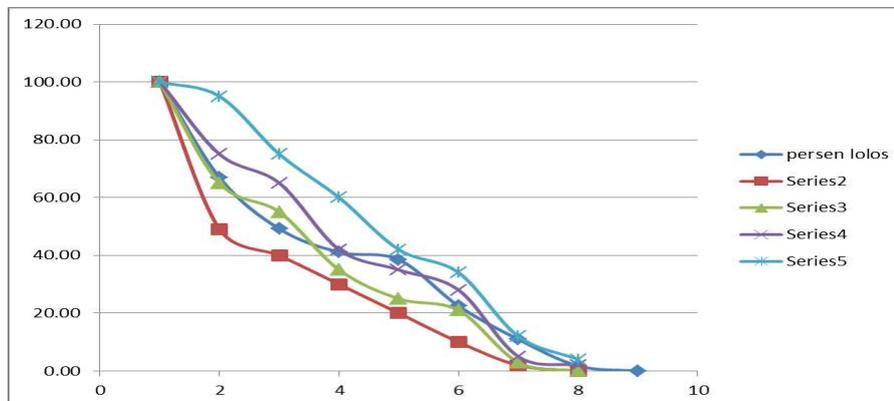


(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Lampiran 12 Pengujian Gabungan Agregat

Dikerjakan : Arwias
 Diperiksa :
 Pengujian : Gabungan Agregat
 Penelitian : Tugas Akhir
 Berat Bahan : (tabel)

No. Saringan	Ukuran Saringan	Persentase Lolos		Persentase Gabungan (%)		Jumlah Gabungan
		Pasir (Ya)	Batu Pecah (Yb)	Ya	Yb	
				41	59	
1 ½"	38.1	100.00	100.00	41.00	59.00	100.00
¾"	19	100.00	43.86	41.00	25.88	66.88
3/8"	9.52	100.00	13.87	41.00	8.18	49.18
No. 4	4.75	100.00	0.23	41.00	0.14	41.14
No. 8	2.36	98.39	0.00	40.34	0.00	40.34
No. 16	1.18	57.39	0.00	23.53	0.00	23.53
No. 50	0,30	27.98	0.00	11.47	0.00	11.47
No.100	0.15	4.57	0	1.87	0.00	1.87
PAN	0	0.00	0.00	-	0.00	0.00

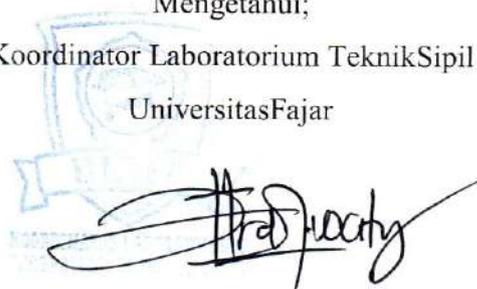


Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar



(Dr. Erdawaty, S.T., M.T.)

(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Lampiran 13 Pengujian Beton Segar

Dikerjakan : Arwias
Diperiksa :
Pengujian : Beton Segar
Penelitian : Tugas Akhir
Berat Bahan : 12,47

No	Umur Benda Uji	Nilai Slump (mm)	Berat beton (Kg)	Volume (m3)	Berat Beton Segar (kg/m3)
1	7	10	12.47	0,0053	2352,83
2					
3					
4	14		12.47		2352,83
5					
6					
7	28		12.47		2352,83
8					
9					

Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar



(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Lampiran 14 Pengujian Kuat Tekan

Dikerjakan : Arwias
Diperiksa :
Pengujian : Kuat Tekan
Penelitian : Tugas Akhir
Berat Bahan : Bervariasi

No	TANGGAL		UMUR (HARI)	BERAT (Kg)	KURAN BENDA U		BEBAN MAKSIM		KUAT TEKAN PADA UMUR UJI (Mpa)	RATA RATA KUAT TEKAN (Mpa)	RASIO KUAT TEKAN	STANDAR KUAT TEKAN YANG INGIN DI CAPAI (25 FC)				
	COR	UJI			DIAMETER (mm)	LUAS PENAMPA NG (mm)	(KN)	(N)								
1	20/08/20 22	28/08/2022	7	11.38	150	17662.5	297.8	297800	16.86	17.51	0.65	11.38				
2				11.51			309.3	309300	17.51							
3				11.79			320.6	320600	18.15							
4	20/08/20 22	06/09/2022	14	11.43			150	17662.5	338.3	338300	19.15	18.75	0.88	16.50		
5				11.8					325.1	325100	18.41					
6				11.85					330	330000	18.68					
7	20/08/20 22	19/09/2022	28	12.23					150	17662.5	445	445000	25.19	25.10	1	25.10
8				12.15							430.1	430100	24.35			
9				12.3							455	455000	25.76			

Makassar, 20 Juli 2022

Mengetahui;

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar



(Dr. Erdawaty, S.T., M.T.)

Lampiran 15 Dokumentasi Kegiatan

Dikerjakan : Arwias

Penelitian : Tugas Akhir



Agregat Kasar



Agregat Halus



Semen Porland tipe 1



Semen Portland tipe 1



Pemeriksaan kadar lumpur Agregat Halus



Proses Pencucian Agregat



Proses Penjemuran Agregat



Pengujian Analisa Saringan



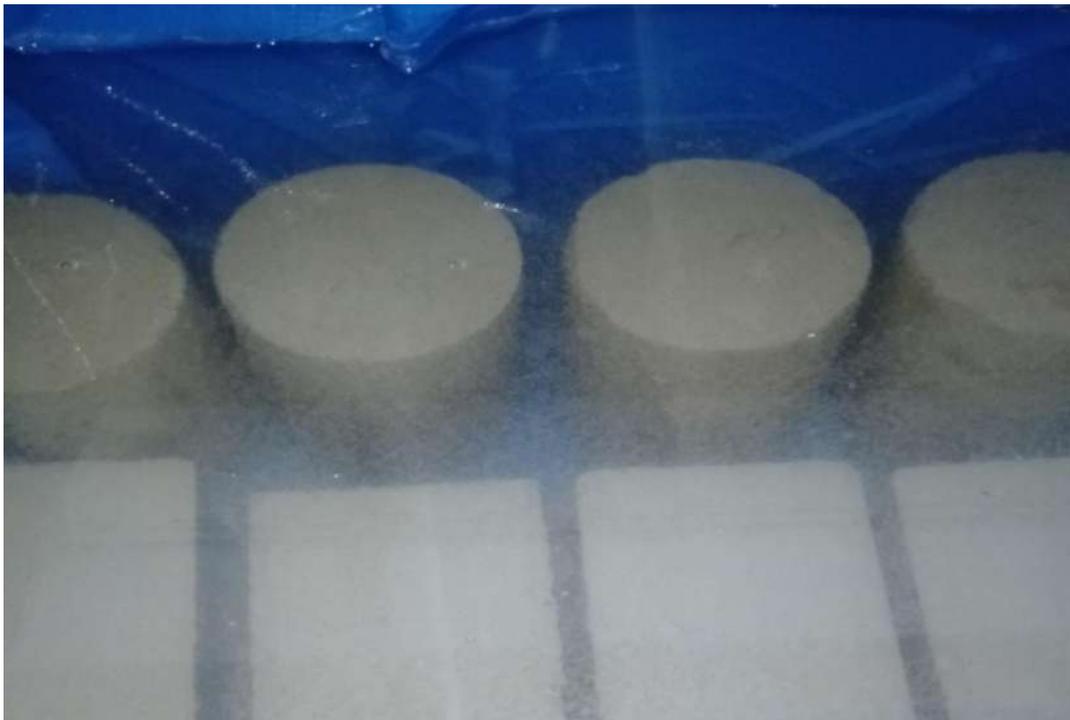
Pengujian Analisa Saringan



Proses Pencampuran Beton



Proses Slump Test Beton



Proses Perendaman Sampel



Proses Penimbangan Berat Beton



Pengujian Kuat Tekan Beton



Pengujian Kuat Tekan Beton