

**PENGARUH MODULUS KEHALUSAN PADA KUAT TEKAN
BETON YANG TERENDAM AIR LAUT**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Fajar**

Oleh

**Ashraf
1820121113**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
2022**

**PENGARUH MODULUS KEHALUSAN PADA KUAT TEKAN BETON
YANG TERENDAM AIR LAUT**

Oleh
Ashraf
1820121113

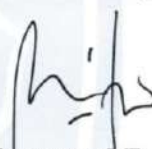
Menyetujui,
Tim Pembimbing
Makassar, 15 Oktober 2022

Dosen Pembimbing 1



Prof. Dr. Ir. Erniati, S.T., M.T.
NIDN : 0906107701

Dosen Pembimbing 2



Dr. Ir. Ritnawaty, S.T., M.T.
NIDN : 0924037901

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Fajar



Prof. Dr. Ir. Erniati, S.T., M.T.
DEKAN FAKULTAS
TEKNIK
NIDN : 0906107701

Ketua Prodi Teknik Sipil
Universitas Fajar



Fatmawaty Rachim, S.T., M.T.
NIDN : 0919117903
PRODI TEKNIK SIPIL

PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir :

“Pengaruh Modulus Kehalusan Pada Kuat Tekan Beton Yang Terendam Air Laut” adalah karya orisinal saya dan setiap serta sumber acuan telah ditulis sesuai dengan panduan penulisan ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, 15 Oktober 2022

Yang Menyatakan



Ashraf

ABSTRAK

Pengaruh Modulus Kehalusan Pada Kuat Tekan Beton Yang Terendam Air Laut, Ashraf. Beton merupakan campuran dari semen hidrolis juga semen Portland lainnya, air, kerikil, dan pasir dengan atau tanpa bahan tambah, sehingga membentuk massa yang padat (BSN, 2002). Salah satu bahan paling penting agar menghasilkan beton yang kuat ialah pemilihan kerikil dan pasir untuk membentuk beton (*ASTM C125*). Biasanya agregat menempati 60 % - 75 % atau 70% - 80% dari volume dan berat beton. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui nilai kuat tekan beton yang terendam air laut dengan variasi modulus kehalusan dan mengetahui pengaruh modulus kehalusan pada kuat tekan beton yang terendam air laut pada umur 28 hari. Adapun metode yang digunakan pada penelitian yaitu metode eksperimental dengan menggunakan variasi MHB 6 ; 6,5 dan 7,0 serta rendaman air laut dan air tawar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga variasi MHB terhadap kuat tekan beton yang terendam air laut berturut-turut sebesar 36,94 MPa, 36,52 MPa dan 30,15 MPa. Sedangkan beton dengan rendaman air tawar berturut-turut sebesar 35,7 MPa, 31,63 MPa dan 29,30 MPa. Dari ketiga variasi MHB didapat bahwa nilai kuat tekan beton dengan rendaman air laut memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding beton dengan rendaman air tawar. MHB memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kuat tekan beton dimana semakin tinggi nilai MHB maka semakin rendah nilai kuat tekan beton.

Kata Kunci: Kuat Tekan, Beton, Modulus Kehalusan, Curing, Air Laut.

ABSTRACT

The Effect of Fineness Modulus on the Compressive Strength of Concrete Submerged in Seawater, Ashraf. Concrete is a mixture of hydraulic cement as well as other Portland cement, water, gravel and sand with or without additives to form a solid mass (BSN, 2002). One of the most important ingredients to produce strong concrete is the selection of gravel and sand to form concrete (ASTM C125). Usually aggregates occupy 60% - 75% or 70% - 80% of the volume and weight of concrete. The purpose of this study was to determine the compressive strength of concrete submerged in seawater with variations in the fineness modulus and to determine the effect of the fineness modulus on the compressive strength of concrete submerged in seawater at 28 days of age. The method used in this study is an experimental method using a variation of MHB 6 ; 6.5 and 7.0 as well as seawater and fresh water immersion. The results showed that the three variations of MHB on the compressive strength of concrete submerged in sea water were 36.94 MPa, 36.52 MPa and 30.15 MPa, respectively. Meanwhile, concrete with fresh water immersion was 35.7 MPa, 31.63 MPa and 29.30 MPa respectively. From the three variations of MHB it was found that the compressive strength value of concrete immersing in seawater had a higher value than concrete immersing in fresh water. MHB has a significant effect on the compressive strength of concrete where the higher the MHB value, the lower the compressive strength of the concrete.

Keywords: Compressive Strength, Concrete, Fineness Modulus, Curing, Seawater.

KATA PENGANTAR

Puji syukur bersama kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahNya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PENGARUH MODULUS KEHALUSAN PADA KUAT TEKAN BETON YANG TERENDAM AIR LAUT”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Peneliti menyadari bahwa ada banyak sekali pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, peneliti ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya (Jidda dan Amira)
2. Dr. Ir. Erniati, ST., MT. (Pembimbing 1)
3. Dr. Ir. Ritnawaty, ST., MT. (Pembimbing 2)
4. Fatmawaty Rachim, ST., MT. (Ketua Prodi Teknik Sipil UNIFA)
5. Asri Mulya Setiawan, ST., MT., (Dosen Penasihat Akademik)
6. Kakanda Zulkarnain, S.T., M.T.
7. Sahabat-sahabatku (Antinoob Squad) Miftakhul Huda, sapri basri, Rivaldi Nugraha Putra, Muh. Said Nurdin, Ronal Lampi, Rian Arnada Putra, Ryan Rezirsyah Pawae, Alexzyus Kariwangan, Mad Imran dan Adriana Patabang.
8. Rezki Ananda, A.Md.Ak

Dengan ini Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata dari penulis *Wallahul Muafiq Ilaa Aqwamith Tharieq. Aamiin.*

Makassar, 15 Oktober 2022

Ashraf

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Rumusan Masalah.....	1
I.3 Tujuan Penelitian	2
I.4 Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Beton.....	3
II.2 Material Penyusun Beton	3
II.2.1 Agregat	4
II.2.2 Semen	5
II.2.3 Air.....	5
II.3 Modulus Kekhalusan.....	5
II.4 Air Laut	6
II.5 Curing/Perendaman	7
II.4 Kuat Tekan	7
II.5 Penelitian sebelumnya	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
III.1 Waktu Dan Tempat Pelaksanaan	13
III.2 Alat dan Bahan.....	13
III.2.1 Alat.....	13
III.2.2 Bahan.....	13

III.3 Pelaksanaan Penelitian	14
III.3.1 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	14
III.3.2 Benda Uji	16
III.3.3 Pengujian Kuat Tekan	17
III.4 Pengumpulan Data	18
III.5 Analisa Data	18
III.6 Bagan Alur	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
IV. 1 Karakteristik Agregat.....	20
IV.1.1 Agregat Halus dan Agregat Kasar	20
IV.2 Mix Design.....	25
IV.3 Pengujian Nilai Slump	27
IV.4 Pengujian Kuat Tekan.....	28
IV.4 Pengaruh Modulus Kehalusan Pada Kuat Tekan Beton	30
IV.4.1 Pengaruh Modulus Kehalusan Pada Kuat Tekan Beton Yang Terendam Air Laut.....	30
IV.4.2 Pengaruh Modulus Kehalusan Pada Kuat Tekan Beton Yang Terendam Air Tawar	31
BAB V PENUTUP.....	33
V.1 Kesimpulan.....	33
V.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1 Bentuk dan ukuran benda uji.....	16
Gambar III. 2 Bagan Alur Penelitian	19
Gambar IV. 1 Pengujian Kuat Tekan.....	28
Gambar IV. 2 Perbandingan hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Rendaman Air Tawar Dan	30
Gambar IV. 3 Hubungan Modulus Halus Butir Terhadap Kuat Tekan Beton yang Terendam Air Laut.....	31
Gambar IV. 4 Hubungan Modulus Halus Butir Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Terendam Air Tawar	32

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Pemeriksaan Agregat Halus	15
Tabel III.2 Pemeriksaan Agregat Kasar	15
Tabel III.3 Benda uji silinder	17
Tabel IV.1 Analisa Saringan Agregat Halus	20
Tabel IV.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus	21
Tabel IV.3 Analisa Saringan Agregat Kasar MHB 6.0	22
Tabel IV.4 Analisa Saringan Agregat Kasar MHB 6.5	23
Tabel IV.5 Analisa Saringan Agregat Kasar MHB 7.1	24
Tabel IV.6 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar	25
Tabel IV.7 Komposisi Campuran Material Beton Normal	26
Tabel IV.8 Kebutuhan Kerikil Beton MHB 6.0	26
Tabel IV.9 Kebutuhan Kerikil Beton MHB 6.5	26
Tabel IV.10 Kebutuhan Kerikil Beton MHB 7.1	27
Tabel IV.11 Hasil Pengujian Slump	27
Tabel IV.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	29

DAFTAR SINGKATAN

ASTM	: American Standard Testing and Material
Bj	: Berat Jenis
C	: Carbon
FAS	: Faktor Air Semen
FM	: Fineness Modulus
Mg	: Magnesium
MHB	: Modulus Halus Butir
MPa	: Mega Pascal
Na	: Natrium
PDAM	: Perusahaan daerah Air Minum
SNI	: Standar Nasional Indonesia
SO₄	: Sulfat
UTM	: Universal Testing Machine

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Beton merupakan bahan bangunan yang banyak digunakan untuk pelaksanaan proyek konstruksi terutama dalam wilayah laut hal tersebut tidak terlepas dari keunggulan yang dimilikinya yaitu kemudahan dalam menemukan bahan dan kemudahan dalam proses pemuatannya. Melalui proses pembuatan konstruksi di wilayah pantai, hubungan dengan air laut kadang tidak bisa dihindari. Air laut juga mempunyai kandungan garam cukup tinggi, dan bisa mengurangi keawetan dan beton. klorida (Cl) yang dimiliki air laut itu dapat memasuki material konstruksi karena garam yang memiliki sifat agresif terhadap material lain termasuk beton (Syamsuddin *et al.*, 2011).

Beton merupakan campuran dari semen hidrolis juga semen Portland lainnya, air, kerikil, dan pasir dengan atau tanpa bahan tambah, sehingga membentuk massa yang memadat (BSN, 2002). Beton akan mengeras beriringan dengan lamanya usia dan menghasilkan kuat tekan (f_c) dalam waktu 28 hari. Beton mempunyai kekuatan tekan yang cukup baik maka dari itu beton sering dipakai dan digunakan sebagai pilhan struktur terutama struktur jalan, bangunan, juga jembatan. Rasio campuran, metode pencampuran, metode transportasi, metode pencetakan, metode pemadatan, dll mempengaruhi sifat-sifat beton (Pujianto *et al.*, 2019). volume beton biasanya menempati 70% sampai 80% agregat kasar sehingga berpengaruh penting terhadap sifat beton (Ginting, 2014)

Berdasarkan uraian di atas, untuk mengetahui secara ilmiah pengaruh bahan-bahan penyusun beton yang terendam air laut terkhusus Modulus Halus butir agregat kasar, oleh karena itu dilakukan penelitian berjudul : **Pengaruh Modulus Kehalusan Pada Kuat Tekan Beton Yang Terendam Air Laut.**

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana nilai kuat tekan beton yang terendam air laut dengan variasi modulus kehalusan pada umur 28 hari ?

2. Bagaimana pengaruh variasi modulus kehalusan pada kuat tekan beton yang terendam air laut pada umur 28 hari ?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai kuat tekan beton yang terendam air laut dengan variasi modulus kehalusan pada umur 28 hari.
2. Mengetahui pengaruh variasi modulus kehalusan pada kuat tekan beton yang terendam air laut pada umur 28 hari

I.4 Batasan Masalah

Untuk melakukan penelitian ini, maka diperlukan batasan-batasan masalah seperti sebagai berikut:

1. Beton yang direncanakan yaitu beton normal
2. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah (Chipping).
3. Agregat halus yang digunakan adalah pasir lokal.
4. Semen yang digunakan adalah semen portland.
5. Variabel bebas penelitian ini yaitu modulus kehalusan agregat kasar (6,0 ; 6,5 ; 7,1) dan rendaman air laut
6. Variabel terikat penelitian ini yaitu kuat tekan beton
7. Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 10 cm x 20 cm
8. Benda uji direndam dalam ember yang berisi air laut dan ember yang berisi air tawar umur 28 hari

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Beton

Beton ialah gabungan semen hidrolis atau semen portland lainnya, air, kerikil dan pasir baik dengan atau tanpa zat aditif, untuk menghasilkan suatu massa yang memadat berdasarkan SNI 03-2834-1993.

Salah satu bahan paling penting agar menghasilkan beton yang kuat ialah pemilihan kerikil dan pasir untuk membentuk beton (*ASTM C125*). Biasanya agregat menempati 60 % - 75 % atau 70% - 80% dari volume dan berat beton (Kosmatka & Wilson, 2011) juga dipengaruhi jumlah campuran, karakteristik beton segar juga beton keras. Agregat harusnya sesuai standar tertentu agar menghasilkan kinerja lebih bagus.

Beton umumnya dipakai sebagai bahan struktur didalam konstruksi bangunan. Dalam teknik sipil, beton dipakai sebagai bangunan pondasi, balok, pelat juga kolom. Menurut Mulyono (2004), ada beberapa jenis beton yang dipakai dalam konstruksi suatu bangunan yaitu sebagai berikut ini.

- a. Beton normal yaitu beton dengan agregat normal.
- b. Beton bertulang yaitu beton yang menggunakan tulangan
- c. Beton pracetak yaitu beton yang dituang dengan atau tanpa tulangan dimana elemen beton tersebut berada pada suatu struktur selain dari posisi akhir elemen tersebut.
- d. Beton pratekan yaitu beton yang telah diberikan tegangan dengan mengurangi tegangan tarik potensial dalam beton akibat pemberian beban yang bekerja.
- e. Beton ringan yaitu beton yang menggunakan agregat ringan atau campuran agregat halus ringan, atau gabungan kerikil ringan dan agregat halus, dan tidak boleh melebihi berat jenis beton kering udara maksimum 1850 kg/m³ (Pujianto *et al.*, 2019).

II.2 Material Penyusun Beton

Beton dihasilkan dari beberapa material pembentuknya, bahan pembentuk beton terdiri dari agregat kasar, agregat halus, air dan semen.

II.2.1 Agregat

Agregat adalah material penyusun beton yang terdiri dari kerikil dan pasir. Baik itu hasil alam ataupun buatan. Agregat adalah bahan penyusun beton yang digunakan dalam campuran adukan beton dan menempati sekitar 70%-75% dari total volume beton. Untuk mencapai kuat tekan beton yang baik perlu diperhatikan kepadatan dan kekerasan massanya, karena pada umumnya semakin padat dan keras massa agregat maka semakin tinggi kekuatan dan daya tahan beton (Fauzan, 2020).

II.2.1.1 Agregat Halus

Agregat halus disebut pasir, baik itu berupa pasir alami ataupun pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu. Menurut SNI 03-6870-2002, agregat halus atau pasir adalah agregat dengan ukuran butir maksimum 4,75 mm. berdasarkan ASTM C33 agregat halus yaitu berupa pasir dengan partikel butir lebih kecil dari 5 mm atau lolos saringan No. 4 dan tertahan pada saringan no. 200.

Persyaratan agregat halus secara umum menurut SNI 03-6821-2002, yaitu sebagai berikut:

- a) Pasir merupakan butir keras dan tajam.
- b) Butiran halus sifatnya keras, yang berarti tidak mudah untuk diurai oleh cuaca.
- c) Pasir juga tidak boleh memiliki kandungan lumpur lebih 5%.

II.2.1.2 Agregat Kasar

kerikil merupakan agregat dengan butir lebih dari 4,75 mm. Menurut ASTM C-33 agregat kasar terdiri dari kerikil atau batu pecah dengan partikel butiran besar dari 5 mm dan tertahan disaringan No. 8.

Adapun ketentuan kerikil ialah :

- a) Terbentuk dari partikel keras dan tajam.
- b) Partikel kerikil harusnya tahan lama. Yang berarti tidak mudah rusak atau pecah oleh berbagai kondisi cuaca.
- c) Tidak boleh terdapat zat yang bisa merusak beton.
- d) Tidak boleh terdapat lumpur melebihi 1%.

II.2.2 Semen

Semen portland di Indonesia terbagi menjadi beberapa tipe menurut jenis dan penggunaannya (SNI 15-2049-2004), Sebagai berikut:

1. Tipe I untuk penggunaan umum dan tidak memerlukan persyaratan khusus seperti tipe lainnya. Ini banyak digunakan sebagai semen konstruksi umum untuk jalan, gedung, dan jembatan. konstruksi lainnya.
2. Tipe II untuk penggunaannya membutuhkan kekebalan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang. Digunakan untuk bangunan tepi laut, bendungan, irigasi atau beton curah dengan panas hidrasi rendah.
3. Tipe III untuk penggunaannya membutuhkan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan. Digunakan untuk bangunan yang membutuhkan kuat tekan yang tinggi (sangat kuat) seperti jembatan-jembatan dan pondasi yang berat
4. Tipe IV dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
5. Tipe V dalam penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat yang tinggi. Digunakan di pabrik pengolahan limbah industri, konstruksi bawah air, jembatan, terowongan, pembangkit listrik tenaga nuklir.

II.2.3 Air

Air adalah suatu zat yang terdiri dari unsur kimia hydrogen dan oksigen. air merupakan material mendasar yang digunakan dalam pencampuran beton terekonomis. Air digunakan untuk mengubah semen untuk menghasilkan pasta semen sehingga agregat dapat diikat bersama. Selain itu, air memiliki fungsi membasahi agregat dan mempermudah kerjanya. Air dalam campuran beton mempengaruhi *workability* campuran beton, besarnya nilai susut beton, reaksi lanjutan dengan semen Portland, dan mengembangkan kekuatan dari waktu ke waktu., dan peranan air sangat mendukung perawatan adukan beton diperlukan untuk menjamin pengerasan yang baik. Namun penggunaan fas yang terlalu tinggi mengakibatkan bertambahnya kebutuhan air sehingga pada saat beton kering mengandung banyak pori yang berdampak pada kekuatan beton.

II.3 Modulus Kehalusan

Modulus Kehalusan (Fineness Modulus) dapat diartikan sebagai persentase kumulatif dari partikel agregat yang tersisa di saringan, dibagi dengan 100. Interval

modulus halus butir agregat kasar yaitu 6 – 7,1 dan modulus halus pasir yaitu 2,3 – 3,1. Adapun rumus untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB) dapat dilihat pada Persamaan II.1

$$FM = \frac{\text{jumlah kumulatif (\%) berat yang tertahan saringan}}{100} \dots\dots\dots (II.1)$$

Dimana :

FM : Fineness Modulus (Modulus Kehalusan)

II.4 Air Laut

Air laut merupakan zat yang terdiri dari campuran 96,5 % air murni dan 3,5 % material lainnya, seperti garam, bahan organik, dan partikel tidak terlarut. Menurut keputusan menteri lingkungan hidup No.51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut, air laut memiliki kadar garam rata-rata sekitar 35.000 ppm atau 35 g/lit, artinya dalam 1 liter air laut (1000 ml) terdapat 35 gram garam. Kandungan kimia utama dari air laut adalah Clorida (Cl), Natrium (Na), Magnesium (Mg), Sulfat (SO₄). Nilai pH air laut bervariasi antara 7,5 8,5. Garam-garam utama yang terdapat dalam air laut adalah Clorida (55%), Natrium (31%), Sulfat (8%), Magnesium (4%), Kalsium (1%), Potasium (1%) dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strontium, dan florida. Tiga sumber utama garam di laut yaitu pelapukan batuan di darat, gas-gas vulkanik, dan sirkulasi lubang-lubang hidrotermal (hydrothermal vents) di dasar laut.

Secara ideal, salinitas adalah jumlah garam dalam gram per kilogram air laut. Dalam prakteknya salinitas laut sulit untuk diukur, sehingga penentuan harga salinitas dilakukan dengan hanya mempertimbangkan faktor terpenting yaitu Cl (Clorida). Kandungan klorida didefinisikan pada tahun 1902 sebagai jumlah gram ion klorida dalam satu kilogram air laut ketika semua halogen digantikan oleh klorida. Penetapan ini mencerminkan proses kimiawi titrasi untuk menentukan kandungan (C) clorida. Clorida banyak terdapat di alam, karena sifatnya yang mudah larut. Kandungan Clorida di alam berkisar <1 mg/l sampai dengan beberapa ribu mg/l di dalam air laut. Air buangan kebanyakan menaikkan kandungan klorida demikian juga manusia dan hewan membuang material klorida dan nitrogen yang

tinggi. Kadar Cl- dalam air dibatasi oleh berbagai pemanfaatan yaitu air minum, irigasi dan konstruksi.

II.5 Curing/Perendaman

Curing yang baik untuk beton biasanya memakai air yang bersih. Namun, pada proses pencampuran struktur beton wilayah pesisir, hubungan air laut tidak bisa dihindarkan, dan kekuatan beton pasti akan terpengaruh. Di sisi lain, untuk bangunan yang terletak pada wilayah pantai atau di wilayah laut, pasokan air tawar yang terbatas dapat menjadi masalah. Disatu sisi terbatasnya air tawar juga jadi problem pada proyek yang terletak pada wilayah laut. lokasi yang jauh dari letak proyek dari pasokan air yang bersih sehingga kebutuhan air yang bersih jadi terhambat.

II.4 Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah pengujian sifat mekanik beton dengan melihat kondisi kekuatan maksimum yang dapat ditahan dan dipikul oleh beton. Kuat tekan beton di tandai dengan satuan N/mm^2 atau MPa (*mega pascal*) dengan tegangan maksimum σ . Selain dipengaruhi oleh sifat dan jenis agregat, kuat tekan beton juga dipengaruhi oleh faktor air semen, kelecakan (*workability*), jenis campuran, umur beton, dan perawatan (*curing*) (Musahir, 2021).

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti air semen, sifat dan jenis agregat, jenis campuran, kelecakan, perawatan beton (*curing*) beton dan umur beton. Besarnya nilai kuat tekan beton diperoleh melalui pengujian standar, memanfaatkan mesin uji tekanan (*compression testing machine*) dengan cara menerapkan beban tekan bertingkat dengan laju kenaikan beban pada benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10 cm x 20 cm. Selanjutnya benda uji di tekan hingga pecah. Tegangan tekan maksimum pada saat benda uji pecah dibagi dengan luas penampang benda uji yang dinyatakan dalam satuan MPa atau Kg/cm². Metode yang digunakan untuk menguji kuat tekan adalah standar ASTM C-39.

Dengan ini, kuat tekan beton dapat dihitung dengan Persamaan II.2

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (II.2)$$

Dimana :

$f'c$ = Kuat tekan beton (MPa).

A = Luas penampang yang menerima beban (cm²).

P = Beban maksimum (kg).

II.5 Penelitian sebelumnya

Pada penelitian Hariyanto, Ashad and Alifuddin, 2021, sebelumnya pernah melakukan penelitian yang mencari pengaruh modulus kehalusan terhadap kuat tekan beton. Dari pengujian benda uji didapatkan hasil Modulus kehalusan agregat halus berpengaruh “pada peningkatan kekuatan beton,” sehingga “kekuatan beton” dengan variasi modulus kehalusan menunjukkan perbedaan pada umur 28 hari yang seharusnya kekuatan beton stabil setelah 28 hari. hubungan nilai kuat tekan dengan modulus kehalusan dari hasil analisis perhitungan didapatkan persamaan dari grafik polinomial dengan persamaan $Y = -6,1925X^2 + 33,142X - 18,815$.

Wibowo *et al.*, 2012 juga melakukan penelitian yang bertujuan mendapatkan pengaruh modulus kehalusan pasir terhadap kekuatan tekan beton. Berdasar hasil penelitian yang dilakukan, kekuatan tekan pada usia, pencampuran agregat halus zona satu dan zona dengan memakai (FAS) 0,6 tidak mencapai kekuatan tekan perencanaan sebesar 300 kg/cm². Sedangkan pencampuran agregat halus zona satu pada FAS 0,5 kekuatan tekan usia 28 hari senilai 402,57 kg/cm², di zona tiga sebesar 351,56 kg/cm², memenuhi syarat kekuatan tekan beton rencana setinggi 300 kg/cm². Pencampuran agregat halus pada zona satu FAS 0,3 kekuatan tekan diusia 28 hari setinggi 560,48 kg/cm², Zona tiga setinggi 663,83 kg/cm², dan FAS 0,3 zona satu dan zona tiga sudah terpenuhi syarat kekuatan tekan beton yang direncanakan senilai 300 kg/cm².

Basid and W, 2014 sebelumnya juga melakukan penelitian dengan mencari pengaruh variasi gradasi agregat (slag) terhadap kuat tekan, porositas dan kuat tarik belah beton. Peneliti menggunakan metode ekperimental dengan pembuatan benda uji berbentuk silinder dan didapatkan hasil :

1)Rancangan campuran beton agregat normal diperoleh perbandingan 1:1,22:2,26 sedangkan dengan agregat slag diperoleh 1: 2: 2,41 memiliki pengaruh signifikan terhadap adanya variasi gradasi agregat slag terhadap Kuat tekan yaitu terjadi pada

gradasi III dengan proporsi campuran agregat slag 1,18mm 55%, 2,36mm = 45%, 4,74mm = 47% dan == 12,5mm = 53% memberikan 1. peningkatan kuat tekan sebesar 36,99 MPa atau 6,37% dari gradasi I fuller itu disebabkan karena pada gradasi III campuran agregat slag hampir mendekati 50% pada setiap gradasinya sehingga beton menjadi padat dan sedikit menyerap air serta rongga udara yang kecil.

2)Pengaruh variasi gradasi agregat slag terhadap kuat tarik belah beton tertinggi terjadi pada gradasi III dengan proporsi campuran agregat slag 1,18mm-55%, 2,36mm= 45%, 4,74mm 47% dan 12,5mm 53% memberikan = peningkatan kuat tarik belah sebesar 32,55Kg/ cm²atau 18,97% dari gradasi I fuller, hal ini karena disebabkan pada gradasi III agregat halus dan kasarnya hampir seimbang sehingga tersusun padat dan memiliki rongga udara yang kecil bahkan mungkin mendekati 0.

3)Adanya pengaruh variasi gradasi terhadap Porositas beton yaitu terendah terjadi pada gradasi III dengan proporsi campuran agregat slag 1,18mm-55%, 2,36mm-45%, 4,74mm 47% dan 12,5mm 53% memberikan = peningkatan kuat tarik belah sebesar 2,42%atau 1,63% dari gradasi I fuller. Hal ini disebabkan karena beton dengan variasi gradasi agegat slag mengurangi penyerapan air serta agregat dalam beton tersusun padat sehingga memiliki kerapatan gradasi campuran beton baik.

Gilang Dimalouw and Saelan, 2016 sebelumnya juga melakukan penelitian yang bertujuan untuk meninjau kembali mengenai pengaruh modulus kehalusan pasir terhadap kuat tekan beton.

Dari hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini, dapat disimpulkan:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan tipikal asli berada di sekitar kuat tekan yang diantisipasi untuk modulus kehalusan pasir yang berbeda (1,50, 2,00, 2,50, 3,00, dan 3,50) menunjukkan bahwa modulus kehalusan pasir tidak mempengaruhi kuat tekan beton.
2. Perubahan nilai modulus kehalusan pasir (*FM*) tidak menyebabkan perubahan yang luar biasa pada tingkat kelecakan beton.

3. Perubahan modulus kehalusan pasir (*FM*) tidak menyebabkan perubahan nilai slump yang luar biasa jika kelecakan beton segar maksimum berada pada tingkat kelecakan rendah.

Pujianto *et al.*, 2019 Pada penelitiannya membahas tentang dampak dari perawatan beton dengan air laut atau sungai terhadap sifat-sifatnya. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa *workability rating* beton dengan *superplasticizer* lebih unggul dibandingkan beton dengan tambahan *fly ash*. Hasil kuat tekan menunjukkan bahwa semua contoh dengan pengolahan air laut lebih tinggi dibandingkan dengan pengolahan air sungai secara substansial. Sedangkan nilai penyerapan menunjukkan bahwa pada umur 28 hari dengan penggunaan air laut menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan perawatan menggunakan air sungai.

Kurnia *et al.*, 2020 Sebelumnya juga melakukan penelitian yang bertujuan mencari pengaruh kandungan kimia air terhadap kuat tekan beton. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa klorida dan sodium merupakan komponen unsur kimia yang paling dominan terkandung dalam air tanah selain sulfat dan komponen unsur kimia lainnya. Kuat tekan beton dengan air tanah sebagai air pencampur memberikan nilai kuat tekan akhir yang lebih rendah dibandingkan beton dengan air suling. Karena kadar klorida dan sodium yang dominan dalam air tanah yang digunakan sebagai air untuk campuran beton, kuat tekan beton meningkat pada awal hari ke-7 dan ke-14, tetapi menurun pada hari ke-28 dan ke-56. Berdasarkan ASTM C 1602 M-04 dan hasil pengujian kuat tekan beton disimpulkan bahwa sampel air tanah dari Gampong Pulo Lawang (AT III) layak digunakan sebagai air campuran beton sedangkan sampel air tanah dari Gampong Paya (AT I) dan Gampong Teupok Teungoh (AT II) tidak layak digunakan sebagai air campuran beton.

Saputra and Hepiyanto, 2017 pada penelitiannya bertujuan untuk mengeksplorasi dampak proses curing terhadap air untuk mengetahui kuat tekan beton. Dari hasil pengujian pada proses curing air PDAM, air laut dan air limbah dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : Pada umur 7 hari untuk nilai kuat tekan maksimum pada air PDAM, air laut, air comberan secara berturut-turut sebesar

13,522MPa, 8,759 MPa, 10,296 MPa. Nilai kuat tekan air PDAM setelah 7 hari meningkat dibandingkan dengan kuat tekan air laut dan air comberan, sedangkan kuat tekan air laut menurun dan meningkat dibandingkan dengan kuat tekan air comberan. Dari sini dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi adalah untuk air PDAM yang berumur 7 hari.

Nurtanto, Rahayu and Wahyuningtyas, 2021 sebelumnya juga pernah melakukan penelitian yang bertujuan mencari pengaruh perawatan air laut dan air tawar terhadap kuat tekan beton geopolymer yang memadat sendiri.

Dari pemaparan hasil penelitian sangat mungkin beralasan bahwa:

1. Proses curing air laut memiliki memiliki dampak yang signifikan terhadap kuat tekan dan kekokohan beton self-compacting.
2. Fly ash tidak hanya meningkatkan kualitas dan daya tahan beton terhadap lingkungan yang keras seperti air laut, tetapi juga memiliki efek terbesar dalam meningkatkan kemampuan kerja.
3. Kuat tekan beton tertinggi dalam proses curing air tawar sebesar 51,55 MPa dan 51,86 MPa pada proporsi 10% FA 0% ASP pada umur 28 dan 56 hari.
4. Kuat tekan beton yang paling tinggi dalam proses curing air laut sebesar 53,14 MPa dan 54,89 MPa pada proporsi 10% FA 0% ASP pada umur 28 dan 56 hari.
5. Proses curing beton di air laut dapat membangun kekuatan dan kekokohan beton, spekulasi ini karena kondisi alkali dari air laut mampu meningkatkan reaksi dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ selain itu karena kandungan klorida di dalam air laut terbentuklah kristal garam friedel pada beton.

Ginting, 2014 sebelumnya juga telah melakukan penelitian untuk mendapatkan hubungan pasir dengan kerikil terhadap workability dan kekuatantekan beton.

Adapun kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Workability dapat meningkat dengan mengurangi massa agregat halus dan meningkatkan massa pecahan dari rasio formulasi. Yang sesuai rancangan campuran.
2. Workability bisa menurun jika berat pasir dinaikkan dan berat split dikurangi dari rasio pencampuran berdasarkan mix design.

3. Proporsi kerikil dan pasir mempengaruhi kekuatan tekan beton walaupun FAS tetap.

4. Proporsi massa kerikil dan massa pasir mempengaruhi massavolume beton.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu Dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 1 bulan yakni bulan agustus s/d september 2022. Penelitian ini dilakukan di laboratorium struktur dan bahan program studi Teknik Sipil Universitas Fajar.

III.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

III.2.1 Alat

Penelitian ini menggunakan alat uji sebagai berikut :

- 1) Timbangan dengan kapasitas 50 kg untuk menimbang agregat, semen, air.
- 2) *Oven* dengan tempratur 300 °C dan daya listrik 2200 W untuk mengeringkan material.
- 3) Ayakan dengan No. saringan 1 ½, ¾, 3/8, 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200, PAN
- 4) Cetakan benda uji berupa silinder berukuran 100mm x 200 mm.
- 5) Compression Testing Machine.
- 6) Universal Testing Machine.

Alat bantu lain :

- 1) Spatula.
- 2) Gelas ukur kapasitas 250 ml untuk uji agregat.
- 3) Gelas ukur 2000 ml untuk menakar air.
- 4) Stopwatch.
- 5) Lap kering.
- 6) Ember.
- 7) Alat tulis.
- 8) Formulir penelitian.
- 9) Kamera.

III.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. air
2. pasir
3. kerikil
4. semen
5. Zat Aditif

III.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode ilmiah, maka penelitian ini harus dilakukan dengan tersistematis dan lebih tertata agar diperoleh hasil penelitian yang bisa dipertanggung jawabkan. Adapun variabel bebas yang penelitian ini yaitu modulus kehalusan agregat kasar dan rendaman air laut sedangkan variabel terikatnya yaitu kuat tekan beton. Adapun variasi campuran untuk agregat kasarnya terdiri dari MHB 6,0 ; 6,5 ; 7,1 dengan tambahan curing air laut selama 28 hari. Dengan menggunakan ukuran modulus halus yang bervariasi pada campuran beton diharapkan nantinya akan memiliki nilai kuat tekan yang digunakan sebagai data acuan dalam menentukan pengaruh modulus kehalusan terhadap kuat tekan tekan.

III.3.1 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan studi literatur

Pada tahap ini melakukan pencarian jurnal-jurnal yang relevan dengan penelitian ini yang akan digunakan sebagai referensi dalam melakukan penelitian, pengolahan dan penyusunan tugas akhir.

2. Persiapan alat dan bahan

Pada tahap ini peneliti mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini agar dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan apa yang direncanakan.

3. Pemeriksaan benda uji

Ditahap ini peneliti melakukan pengujian karakteristik bahan penyusun beton mutu tinggi yaitu agregat halus dan agregat kasar. Dalam pengujian ini persyaratan disesuaikan dengan spesifikasi karakteristik agregat sesuai SNI. Dari pengujian ini dapat diketahui bahan penyusun beton yang memenuhi

standar.

a. Pengujian karakteristik agregat halus

Tabel III.1 Pemeriksaan Agregat Halus

No.	Jenis pemeriksaan	Standar yang digunakan
1.	Pemeriksaan Analisa Saringan	ASTM C 136-01
2.	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	ASTM C 128-01
3.	Pemeriksaan Berat Volume	ASTM C 29M-97
4.	Pemeriksaan Berat Air	ASTM C 566-97
5.	Pemeriksaan Kadar Lumpur	ASTM 117-95
6.	Pemeriksaan Kadar Organik	ASTM C 40-99

b. Pengujian karakteristik agregat kasar

Tabel III.2 Pemeriksaan Agregat Kasar

No.	Jenis pemeriksaan	Standar yang digunakan
1.	Pemeriksaan Analisa Saringan	ASTM C 136-01
2.	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	ASTM C 127-01
3.	Pemeriksaan Berat Volume	ASTM C 29M-97
4.	Pemeriksaan Berat Air	ASTM C 566-97
5.	Pemeriksaan Kadar Lumpur	ASTM 117-97
6.	Pemeriksaan Kadar Organik	ASTM C 131-03

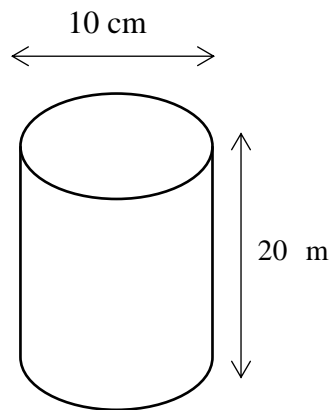
4. Mix design

Pada tahap ini dilakukan perencanaan mix design beton yang sesuai standard

SNI yang merupakan pedoman atau acuan dalam perhitungan kebutuhan bahan.

5. Pembuatan benda uji

Pada tahap ini dilakukan pembuatan benda uji berdasarkan hasil dari mix design yang sesuai dengan SNI.



Gambar III.1 Bentuk dan ukuran benda uji

6. Rendaman (air laut)

Pada tahap ini dilakukan perawatan beton (curing) dengan menggunakan air laut yang berguna mengetahui hubungan terhadap kekuatan tekan beton.

7. Pengujian benda uji

Pada tahap ini dilakukan pengujian benda uji silinder pada umur beton 28 hari.

8. Analisis dan pembahasan

Ditahap ini peneliti mengumpulkan data dari hasil pengujian juga melakukan analisis hasil dan pengujian kekuatan tekan beton silinder.

9. Kesimpulan

Ditahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan data dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

III.3.2 Benda Uji

Pada penelitian ini jenis benda uji yang akan digunakan yaitu berbentuk silinder sebagai benda refresentatif dari dari bentuk kolom bulat pada kondisi lapangan yang sebenarnya. Hal ini dilakukan karena kolom pada struktur dermaga memiliki dimensi yang sangat besar, oleh karena itu peneliti mengasumsikan bentuk silinder beton sebagai acuan terkecil daripada dimensi kolom dermaga pada kondisi sebenarnya.

Untuk volume silinder beton berdiameter 100 mm x 200 mm, pembuatan benda uji kolom silinder untuk kuat tekan adalah dengan cara memasukkan beton yang masih segar secara tiga lapis kedalam cetakan silinder. Lalu dilakukan proses pengerasan dengan metode menumbuk dan menusuk kedalam campuran beton segar, dan bisa juga memakai alat pemadat atau penggetar.

Tabel III.3 Benda uji silinder

No.	Kode benda uji	Umur	Jumlah sampel
1	AL-T	28 Hari	3
2	BL-T		3
3	CL-T		3
4	AT-T		3
5	BT-T		3
6	CT-T		3
Jumlah			18

Keterangan :

- AL-T : Beton direndam air laut dengan modulus kahalusan 6,0
- BL-T : Beton direndam air laut dengan modulus kahalusan 6,5
- CL-T : Beton direndam air laut dengan modulus kahalusan 7,1
- AT-T : Beton direndam air tawar dengan modulus kahalusan 6,0
- BT-T : Beton direndam air tawar dengan modulus kahalusan 6,5
- CT-T : Beton direndam air tawar dengan modulus kahalusan 7,1

III.3.3 Pengujian Kuat Tekan

Sesudah benda uji direndam selama 28 hari didalam air laut, pengujian kuat tekan dilakukan berdasarkan metode SNI.

Langkah-langkah pengujian kuat tekan :

1. Ambil benda uji dari bak rendaman
2. Diamkan benda uji hingga kering
3. Bersihkan kotoran yang menempel dengan kain basah atau kuas
4. Timbang berat benda uji silinder
5. Lapis (capping) permukaan atas benda uji dengan belerang, bertujuan agar benda

uji simetris

6. Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris
7. Jalankan mesin dengan pembebanan konstan
8. Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur kemudian catat beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.

III.4 Pengumpulan Data

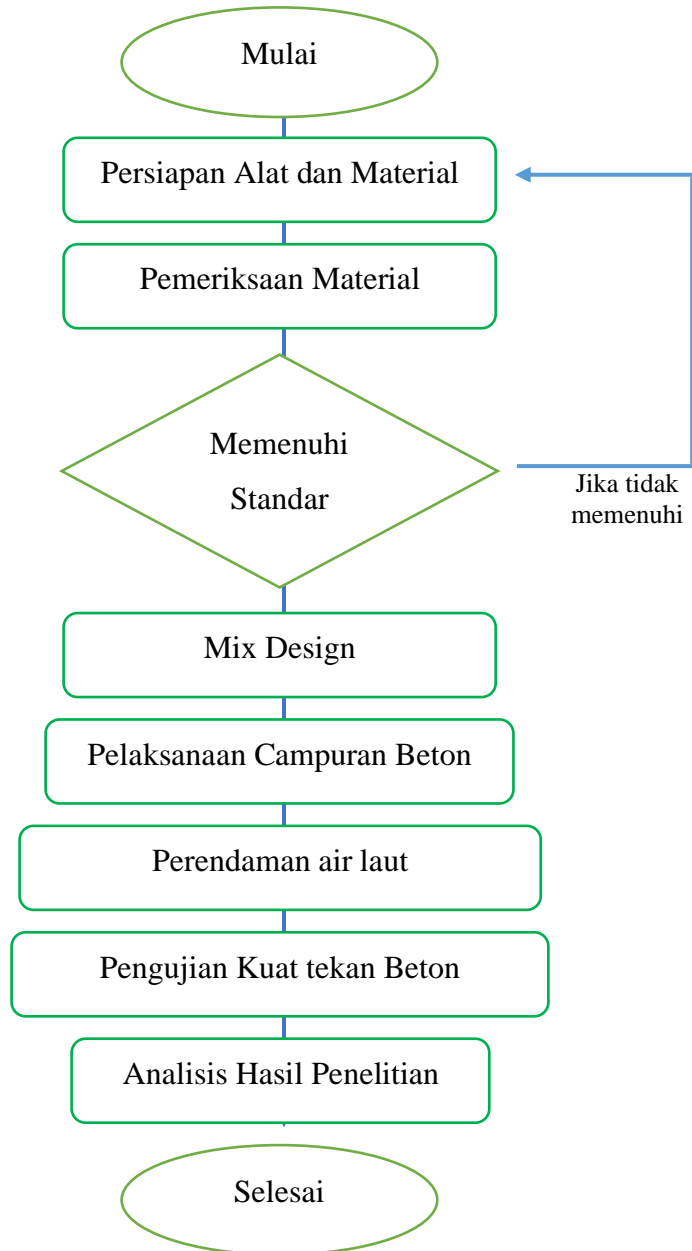
Ditahap pengumpulan data (Laboratorium) yang meliputi proses pembuatan hingga pengujian benda uji direncanakan berdasar pada parameter untuk penentuan karakteristik beton ketika telah mengeras. Kemudian benda uji silinder yang telah kering direndam dalam bak berisi air laut selama 28 hari. Pengujian kuat tekan beton menggunakan alat UTM (Universal Testing Machine). Pembebanan dilakukan hingga daerah tekan pada beton hancur dan telah mencapai beban maksimum. Pengumpulan data penelitian ini dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar,

III.5 Analisa Data

Analisa data untuk menentukan karakteristik bahan-bahan yang akan digunakan dengan menggunakan spesifikasi SNI, khususnya untuk menentukan karakteristik agregat. Perencanaan mix design menggunakan trial mix dibuat dalam bentuk table dan Gambar yang kemudian dianalisa menggunakan Microsoft Excel. Tujuan dari Analisa karakteristik bahan-bahan yang akan digunakan untuk mengetahui jika bahan-bahan tersebut memenuhi spesifikasi yang telah diisyaratkan serta menganalisis kuat tekan. Data yang didapatkan lalu dianalisa untuk memperoleh kesimpulan yaitu untuk mengetahui pengaruh modulus kehalusan terhadap kuat tekan beton yang terendam air laut.

III.6 Bagan Alur

Berikut adalah Gambar bagan yang akan menggambarkan alur penelitian yang akan peneliti lakukan. Dapat dilihat pada Gambar III.1



Gambar III. 2 Bagan Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV. 1 Karakteristik Agregat

IV.1.1 Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pengujian karakteristik agregat bertujuan untuk mengetahui jenis agregat yang digunakan telah lolos spesifikasi sesuai dengan standar Nasional Indonesia.

1. Agregat Halus (Pasir)

Pasir yang dipakai dalam penelitian ini berasal dari wilayah Pinrang. Pengujian karakteristik pasir pada penelitian ini dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar Makassar, pada proses pengujiannya mengacu pada SNI. Adapun hasil Analisa saringan dapat dilihat pada Tabel IV.1

Tabel IV.1 Analisa Saringan Agregat Halus

No. Saringan	Berat Tertahan (gr)	Persen Tertahan (%)	Σ Persen Tertahan (%)	Persen Lolos (%)
mm	Gram	%	%	%
No.4	15	1,5	1,5	98,5
No.8	25	2,5	4	96
No.16	50	5	9	91
No.30	100	10	19	81
No.50	570	57	76	24
No.100	170	17	93	7
No.200	50	5	98	2
Pan	20	2	100	0
Jumlah	1000	100	300,5	
MHB	3,0			

Tabel IV.1 memperlihatkan hasil analisa saringan agregat halus (pasir) dimana nilai MHB sebesar 3,0 yang berarti telah memenuhi syarat ASTM C 136-01.

Tabel IV.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

No	Jenis pengujian	Hasil Pengujian Agregat Halus	Syarat ASTM	Keterangan
1	Kadar Lumpur	1,79%	0,2% - 5%	Memenuhi
2	Kadar Air	4.61%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Volume			
	a. Kondisi Lepas	1,50	1,4 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
	b. Kondisi Padat	1,55	1,4 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
4	Absorpsi	1,64%	0,2 - 2%	Memenuhi
5	Berat Jenis			
	a. Bj. Nyata	2,56	1,60 - 3,33	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	2,46	1,60 - 3,33	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	2,50	1,60 - 3,33	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	3,01	2,3 - 3,1	Memenuhi
7	Kadar Organik	No.2	<No.3	Memenuhi

Tabel IV.2 Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus menunjukkan bahwa seluruh pengujian karakteristik agregat halus memenuhi persyaratan ASTM untuk dijadikan sebagai material campuran beton.

2. Kerikil (Agregat Kasar)

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Bili-bili kabupaten Gowa. Pengujian karakteristik agregat kasar penelitian ini dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar Makassar, proses pengujiannya mengacu pada SNI. Adapun hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel IV.3.

Tabel IV.3 Analisa Saringan Agregat Kasar MHB 6.0

No. Saringan	Berat Tertahan (%)	Persen Tertahan (%)	Σ Persen Tertahan (%)	Persen Lolos (%)
1 ½	0	0	0	100,00
¾	511,35	20,45	20,45	79,55
⅜	336,21	13,45	33,90	66,10
4	287,44	11,50	45,40	54,60
8	1365	54,60	100	0
16	0	0	100	0
30	0	0	100	0
50	0	0	100	0
100	0	0	100	0
PAN	0	0		
JUMLAH	2500	100		
MHB	6,0			

Tabel IV.3 memperlihatkan hasil analisa saringan agregat kasar (kerikil) menunjukkan nilai MHB sebesar 6,0 yang berarti telah memenuhi syarat ASTM C 136-01.

Tabel IV.4 Analisa Saringan Agregat Kasar MHB 6.5

Saringan	Berat Tertahan (%)	Persen Tertahan (%)	Σ Persen Tertahan (%)	Persen Lolos (%)
1 ½	0	0	0	100,00
¾	661,35	26,45	26,45	73,55
⅜	681,21	27,25	53,70	46,30
4	459,44	18,38	72,08	27,92
8	698,00	27,92	100	0
16	0	0	100	0
30	0	0	100	0
50	0	0	100	0
100	0	0	100	0
PAN	0	0		
Jumlah	2500	100		
MHB	6,5			

Tabel IV.4 menunjukkan hasil analisa saringan agregat kasar (kerikil) menunjukkan MHB sebesar 6,5 yang berarti telah memenuhi syarat ASTM C 136-01.

Tabel IV.5 Analisa Saringan Agregat Kasar MHB 7.1

Saringan	Berat Tertahan (%)	Persen Tertahan (%)	Σ Persen Tertahan (%)	Persen Lolos (%)
1 ½	0	0	0	100,00
¾	900,35	36,01	36,01	63,99
⅜	916,21	36,65	72,66	27,34
4	683,44	27,34	100,00	0,00
8	0,00	0,00	100	0
16	0	0	100	0
30	0	0	100	0
50	0	0	100	0
100	0	0	100	0
PAN	0	0		
Jumlah	2500	100		
MHB	7,1			

Tabel IV.5 menunjukkan hasil analisa saringan agregat kasar (kerikil) menunjukkan nilai MHB sebesar 7,1 yang berarti telah memenuhi syarat ASTM C 136-01.

Tabel IV.6 Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

No	Jenis pengujian	Hasil Pengujian Agregat Kasar	Syarat ASTM	Keterangan
1	Kadar Lumpur	0,60%	Maks 1%	Memenuhi
2	Kadar Air	1,21%	0,5% - 2%	Memenuhi
3	Berat Volume			
	a. Kondisi Lepas	1,69	1,6 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
	b. Kondisi Padat	1,71	1,6 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
4	Absorpsi	1,09%	Maks 4%	Memenuhi
5	Berat Jenis			
	a. Bj. Nyata	2,70	1,60 - 3,33	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	2,62	1,60 - 3,33	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	2,65	1,60 - 3,33	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	6,52	6 - 7,1	Memenuhi
7	Keausan	38,12%	Maks 50%	Memenuhi

Tabel IV.6 Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar menunjukkan bahwa seluruh pengujian karakteristik agregat kasar telah memenuhi persyaratan untuk dijadikan sebagai material campuran beton.

IV.2 Mix Design

Perancangan campuran pada penelitian ini memakai metode standar nasional Indonesia. Adapun komposisi bahan campuran beton dapat dilihat pada Tabel IV.7. Tabel IV.8 untuk kebutuhan kerikil beton dengan MHB 6,0. Tabel IV.9 untuk kebutuhan kerikil beton MHB 6,5. Tabel IV.10 untuk kebutuhan kerikil beton MHB 7,1.

Tabel IV.7 Komposisi Material Beton Normal

Bahan Beton	Berat Beton (kg/M3)	Berat Untuk 1 Sampel (kg)
Semen	455,555	0,859
Pasir	625,094	1,179
Kerikil	1064,350	2,007
Air	205	0,387
Zat Aditif	5,467	0,0103

Tabel IV.7 menunjukkan nilai komposisi semen, pasir, kerikil, air dan zat aditif sebagai campuran beton berdasarkan hasil mix design.

Tabel IV.8 Kebutuhan Kerikil Beton MHB 6.0

Nomor Saringan	Berat Beton (kg/M3)	Berat Untuk 1 Sampel (kg)
$\frac{3}{4}$	217,702	0,411
$\frac{3}{8}$	143,138	0,270
4	122,375	0,231
8	581,135	1,096
Total	1064,350	2,007

Tabel IV.8 Kebutuhan kerikil untuk MHB 6,0 nilai yang didapat dari No. saringan $\frac{3}{4}$ $\frac{3}{8}$ 4 dan 8 diambil dari Jumlah kebutuhan kerikil pada Tabel IV.7 kemudian dikalikan dengan persen tertahan saringan pada Tabel IV.3.

Tabel IV.9 Kebutuhan Kerikil Beton MHB 6.5

Nomor Saringan	Berat Beton (kg/M3)	Berat Untuk 1 Sampel (kg)
$\frac{3}{4}$	281,563	0,531
$\frac{3}{8}$	290,018	0,547
4	195,602	0,369
8	297,167	0,560
Total	1064,350	2,007

Tabel IV.9 Kebutuhan kerikil untuk MHB 6,5 nilai yang didapat dari No. saringan $\frac{3}{4}$ $\frac{3}{8}$ 4 dan 8 diambil dari Jumlah kebutuhan kerikil pada Tabel IV.7 kemudian dikalikan dengan persen tertahan saringan pada Tabel IV.4

Tabel IV.10 Kebutuhan Kerikil Beton MHB 7.1

Nomor Saringan	Berat Beton (kg/M3)	Berat Untuk 1 Sampel (kg)
$\frac{3}{4}$	383,315	0,723
$\frac{3}{8}$	390,067	0,736
4	290,968	0,549
8	0,000	0,000
Total	1064,350	2,007

Tabel IV.10 Kebutuhan kerikil untuk MHB 7,1 nilai yang didapat dari No. saringan $\frac{3}{4}$ $\frac{3}{8}$ 4 dan 8 diambil dari Jumlah kebutuhan kerikil pada Tabel IV.7 kemudian dikalikan dengan persen tertahan saringan pada Tabel IV.5.

IV.3 Pengujian Nilai Slump

Tabel IV.11 Hasil Pengujian Slump

No.	Kode Benda Uji	Nilai Slump Test (cm)
1	AL-T	24
2	BL-T	22
3	CL-T	23
4	AT-T	24
5	BT-T	22
6	CT-T	23

Tabel IV.11 memperlihatkan hasil pengukuran nilai slump dari pencampuran beton berkisar antara 22 cm – 24 cm. nilai slump yang tinggi tersebut disebabkan oleh penambahan Zat Aditif untuk meningkatkan workability beton dan mempercepat pematatan beton.

IV.4 Pengujian Kuat Tekan



Gambar IV. 1 Pengujian kuat tekan

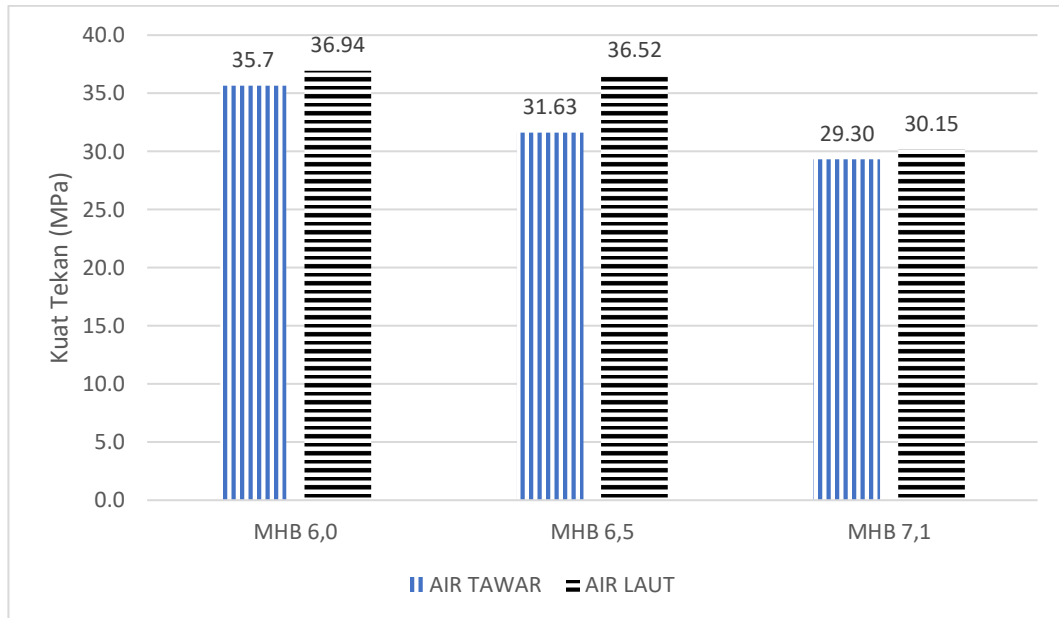
Hasil pengujian kekuatan tekan pada penelitian ini terbagi atas dua yaitu kekuatan tekan pada perendaman air tawar dan kekuatan tekan perendaman air laut. Benda uji silinder berukuran 10 cm x 20 cm yang dipasang pada alat pengujian UTM dengan posisi vertikal. beban diberikan hingga sampel tersebut pecah atau sampel tersebut tidak dapat lagi menahan beban yg diterima, jika jarum yang berwarna hitam sudah turun maka pembebanan pada benda uji tersebut telah mencapai maksimumnya..

Tabel IV.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Nama Sampel	Kode benda Uji	Berat (kg)	Slump (cm)	Luas (A) (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
MHB 6,0	AT-T	1	3,7158	24	7850	250000	31,85
	AT-T	2	3,7624	24	7850	310000	39,49
	AT-T	3	3,6576	24	7850	280000	35,67
	AL-T	1	3,7814	24	7850	260000	33,12
	AL-T	2	3,7477	24	7850	270000	34,39
	AL-T	3	3,5702	24	7850	340000	43,31
MHB 6,5	BT-T	1	3,6892	22	7850	240000	30,57
	BT-T	2	3,7283	22	7850	265000	33,76
	BT-T	3	3,7109	22	7850	240000	30,57
	BL-T	1	3,6626	22	7850	330000	42,04
	BL-T	2	3,6026	22	7850	270000	34,39
	BL-T	3	3,6174	22	7850	260000	33,12
MHB 7,1	CT-T	1	3,7089	23	7850	230000	29,30
	CT-T	2	3,6875	23	7850	220000	28,03
	CT-T	3	3,6854	23	7850	240000	30,57
	CL-T	1	3,7673	23	7850	250000	31,85
	CL-T	2	3,7372	23	7850	240000	30,57
	CL-T	3	3,7316	23	7850	220000	28,03

Tabel IV.12 memperlihatkan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan rendaman air tawar dan air laut, nilai kuat tekan rata-rata yang dihasilkan menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai MHB maka semakin rendah nilai kuat tekannya.

Untuk perbandingan antara kuat tekan dengan rendaman air laut dan kuat tekan dengan rendaman air tawar disajikan dalam Gambar IV.2.



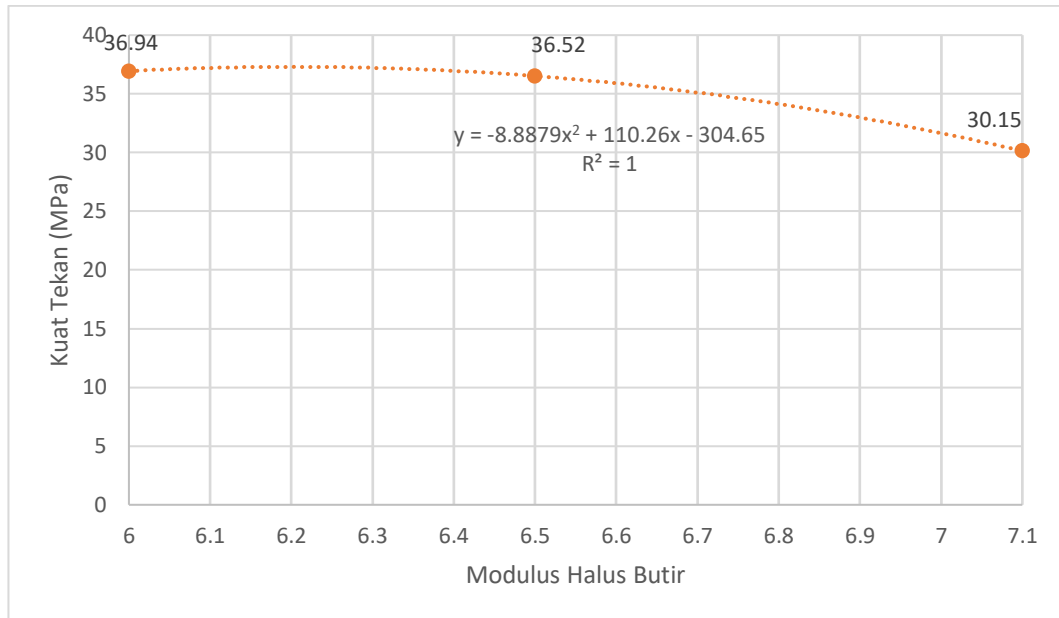
Gambar IV. 2 Perbandingan hasil pengujian kuat tekan beton dengan rendaman air tawar dan rendaman air laut

Dari Tabel IV.12 hasil pengujian Beton dengan MHB 6,0 yang terendam air tawar memiliki nilai kuat tekan rata-rata 35,7 MPa sedangkan beton yang terendam air laut memiliki nilai kuat tekan rata-rata 36,94 MPa. kemudian pada MHB 6,5 dengan rendaman air tawar memiliki nilai kuat tekan rata-rata 31,63 MPa sedangkan dengan rendaman air laut memiliki kuat tekan rata-rata 36,52 MPa. Kemudian untuk beton dengan MHB 7,1 yang terendam air tawar memiliki nilai kuat tekan rata-rata 29,30 MPa sedangkan beton yang terendam air laut memiliki nilai kuat tekan rata-rata 30,15 MPa, ini menunjukkan bahwa beton silinder dengan rendaman air laut memiliki nilai kuat tekan rata-rata lebih tinggi dibanding beton silinder dengan rendaman air tawar

IV.4 Pengaruh Modulus Kehalusan Pada Kuat Tekan Beton

IV.4.1 Pengaruh Modulus Kehalusan Pada Kuat Tekan Beton Yang Terendam Air Laut

Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang terendam air laut dapat dilihat hubungan modulus halus butir terhadap kuat tekan beton pada Gambar IV.3

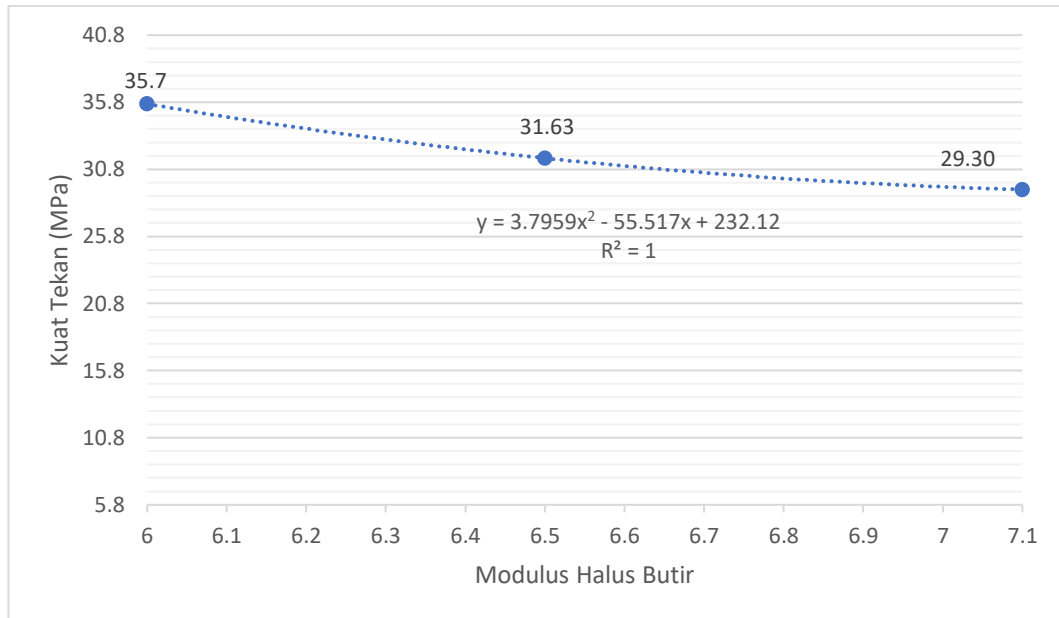


Gambar IV. 3 Hubungan MHB terhadap kuat tekan beton yang terendam air laut

Dari hasil pengujian kuat tekan yang terendam air laut dilihat pada Gambar IV.4, beton dengan MHB 6,0 memiliki nilai kuat tekan rata-rata 36,94 kemudian mengalami penurunan pada MHB 6,5 dengan nilai kuat tekan rata-rata 36,52 MPa dan mengalami penurunan pada MHB 7,1 dengan nilai kuat tekan rata-rata 30,15 MPa. Disamping itu Gambar IV.8 memperlihatkan pengaruh modulus halus butir terhadap kuat tekan beton yang membentuk persamaan polinomial orde 2, $Y = -8,8879x^2 + 110,26x - 304,65$ dan $R^2 = 1$. Pengaruh modulus halus butir terhadap kuat tekan beton adalah sangat signifikan ini dibuktikan dengan nilai koefisien determinan sama dengan 1, berarti semakin tinggi MHB maka semakin menurun kuat tekannya.

IV.4.2 Pengaruh Modulus Kehalusan Pada Kuat Tekan Beton Yang Terendam Air Tawar

Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang terendam air tawar dapat dilihat hubungan modulus halus butir terhadap kuat tekan beton pada Gambar IV.4



Gambar IV. 4 Hubungan MHB terhadap kuat tekan beton yang terendam air tawar

Pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan perendaman air tawar dapat dilihat ada penurunan nilai kuat tekan. Dapat dilihat pada Gambar IV.5, Beton dengan MHB 6,0 memiliki nilai kuat tekan rata-rata 35,7 MPa kemudian mengalami penurunan pada MHB 6,5 dengan nilai kuat tekan rata-rata 31,63 MPa dan mengalami penurunan lagi pada MHB 7,1 dengan nilai kuat tekan rata-rata 29,3 MPa. Disamping itu Gambar IV.9 memperlihatkan pengaruh modulus halus butir terhadap kuat tekan beton yang membentuk persamaan polinomial orde 2, $Y = -3,7959x^2 + 55,517x - 304,65$ dan $R^2 = 1$. Pengaruh modulus halus butir terhadap kuat tekan beton adalah sangat signifikan ini dibuktikan dengan nilai koefisien determinan sama dengan 1, berarti semakin tinggi MHB maka semakin menurun kuat tekannya.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan maka disimpulkan sebagai berikut:

1. Kuat tekan beton rendaman air laut yang menggunakan MHB 6 ; 6,5 dan 7,0 berturut-turut sebesar 36,94 MPa, 36,52 MPa dan 30,15 MPa. Sedangkan beton dengan rendaman air tawar berturut-turut sebesar 35,7 MPa, 31,63 MPa dan 29,30 MPa. Dari ketiga variasi MHB didapat bahwa nilai kuat tekan beton dengan rendaman air laut memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding beton dengan rendaman air tawar.
2. MHB memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kuat tekan beton dimana semakin tinggi nilai MHB maka semakin rendah nilai kuat tekan beton.

V.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disarankan beberapa hal yaitu :

1. Alat-alat di laboratorium harus dilengkapi seperti mesin penggetar saringan, dan cetakan silinder besi yang lebih banyak dan juga mixer agar peneliti dapat dengan mudah melaksanakan penelitiannya.
2. Proses pencampuran harus lebih merata agar nilai kuat tekan beberapa sampel juga merata
3. Pada saat pengujian baiknya menggunakan Capping beton agar hasil yang didapatkan lebih akurat

DAFTAR PUSTAKA

- Basid, A. and W, Y. (2014) 'Pengaruh Variasi Gradasi Agregat (Slag) Terhadap Kuat Tekan, Porositas Dan Kuat Tarik Belah Beton', *Jurnal Media Teknik Sipil*, 12(1). doi: 10.22219/jmts.v12i1.2035.
- Fauzan, A. (2020) *pengaruh kekuatan CRFP terhadap kapasitas beban pada beton yang berada dilingkungan laut*. Universitas Fajar.
- Gilang Dimalouw, B. and Saelan, P. (2016) 'Tinjauan Kembali Mengenai Pengaruh Modulus Kehalusan Pasir terhadap Kuat Tekan Beton', *Teknik Sipil*, 2(3), pp. 15–26.
- Ginting, A. etc. (2014) 'Pengaruh Perbandingan Agregat Halus dengan Agregat Kasar Terhadap Workability dan Kuat Tekan Beton', *Jurnal Teknik*, 4(1), pp. 1–79.
- Hariyanto, G., Ashad, H. and Alifuddin, A. (2021) 'Pengaruh Modulus Kehalusan Terhadap Kuat Tekan Beton', 6(3), pp. 193–202.
- Kurnia, R. D. I. *et al.* (2020) 'Pengaruh Kandungan Kimia Air Terhadap Kuat tekan Beton', 10(1), pp. 81–88.
- Musahir, F. (2021) *Studi Beton Mutu Tinggi Yang Menggunakan Fly Ash sebagai Substitusi semen Dan Agregat Halus*. Universitas Fajar.
- Nurtanto, D., Rahayu, A. A. and Wahyuningtyas, W. T. (2021) 'Pengaruh Perawatan Air Laut dan Air Tawar terhadap Kuat Tekan Beton Geopolymer yang Memadat Sendiri', *Rekayasa*, 14(1), pp. 32–38. doi: 10.21107/rekayasa.v14i1.8375.
- Pujianto, A. *et al.* (2019) 'Kuat Tekan Beton dan Nilai Penyerapan dengan Variasi Perawatan Perendaman Air Laut dan Air Sungai', *Semesta Teknika*, 22(2), pp. 112–122. doi: 10.18196/st.222243.
- Saputra, R. D. and Hepiyanto, R. (2017) 'Pengaruh Air Pdam, Laut, Comberan Pada Proses Curing Terhadap Kuat Tekan Beton Fc 14,53 Mpa', *Jurnal CIVILA*,

2(2), p. 6. doi: 10.30736/cvl.v2i2.78.

Syamsuddin, R. *et al.* (2011) 'Pengaruh Air Laut Pada Perawatan (Curing) Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Absorpsi Beton Dengan Variasi Faktor Air Semen Dan Durasi Perawatan', *Jurnal Rekayasa Sipil*, 5(2), pp. 68–75.

Wibowo, B. *et al.* (2012) 'Pengaruh Kehalusan Pasir terhadap Kuat Tekan Beton', *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 10(2), p. 61. doi: 10.12962/j12345678.v10i2.2667.

LAMPIRAN



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

LAMPIRAN A : PEMERIKSAAN KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS

Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

No	Uraian	Pengujian
A	Volume Lumpur	5 ml
B	Volume Total (Lumpur+Pasir)	280 ml
Kadar Lumpur = $A/B \times 100\%$		1.79%

Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar



Dr. Endangwati, S.T., M.P.



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus

Kode	Keterangan	Berat
A	Berat Talam (gram)	88
B	Berat Talam + Benda Uji (gram)	1087
C	Berat Benda Uji = B-A (gram)	999
D	Berat Benda Uji Kering (gram)	995
Kadar Air = $\frac{C-D}{D} \times 100\%$		4.61%

Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar


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



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Absorpsi Dan Berat Jenis Agregat Halus

KODE	URAIAN	PEMERIKSAAN
A	Berat Picnometer	175 gram
B	Berat Contoh Kondisi SSD diudara	495 gram
C	Berat Pikno + air + Contoh SSD	957 gram
D	Berat Talam	92 gram
E	Berat picno + air	660 gram
F	Berat setelah dioven + Talam	589 gram
G	Berat Benda Uji Kering Oven(F-D)	487 gram

<i>Apparent SG</i>	=	$\frac{G}{G+E-C}$	2.56
On Dry Basic	=	$\frac{G}{B+E-C}$	2.46
SSD Basic	=	$\frac{B}{B+E-C}$	2.50
Absortion	=	$\frac{B-G}{G} \times 100\%$	1.64

Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar

KOORDINATOR LABORATORIUM
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

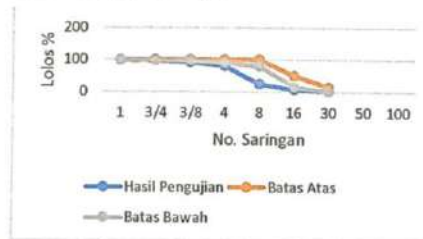
Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Analisa Saringan Agregat Halus

Berat contoh kering = 1000 gram

Nomor Saringan	Berat Tertahan (gr)	Persen Tertahan (%)	Σ Persen Tertahan (%)	Persen Lolos (%)
Mm	gram	%	%	%
No. 4	15	1,5	1,5	98,5
No.8	25	2,5	4	96
No. 16	50	5	9	91
No. 30	100	10	19	81
No. 50	570	57	76	24
No. 100	170	17	93	7
No. 200	50	5	98	2
Pan	20	2	100	0
Jumlah	1000	100	300,5	
MHB			3,0	

Modulus Kehalusan Pasir = $300,50/100 = 3,01$



Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar

(Dr. Erdayaty, S.T., M.T.)
KOORDINATOR LABORATORIUM
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

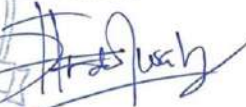
Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus

Kode	Keterangan	Padat	Gembur
A	Volume Bohler (liter)	1.28	1.28
B	Berat Bohler Kosong (gram)	4480	4480
C	Berat Bohler + Benda Uji (gram)	6470	6396
D	Berat Benda Uji = C-B (gram)	1990	1616
Berat Volume Kg/liter = $\frac{D}{A}$		1.55	1.50

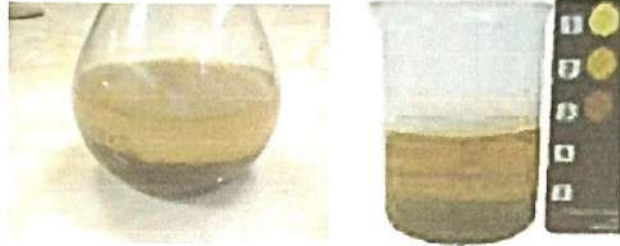
Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar


KOORDINATOR LABORATORIUM TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI (Dr. Erdawaty, S.T., M.T)

Kadar Organik Agregat Halus



Hasil Pengamatan berdasarkan standar warna Abram & Harder warna larutan NAOH 3% yang dituang kedalam picno berisi pasir adalah warna coklat tua. Standar warna No.2. Warna standar mengindikasikan adanya kadar organik yang tinggi

Catatan : Standar Warna Abram dan Harder

- Warna Standar No.1 (Muda)
- Warna Standar No.2 (Sedang)
- Warna Standar No.3 (Tua)

Catatan : Agregat halus yang digunakan yaitu nomor 3 (halus)

Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar



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



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus

No	Jenis pengujian	Hasil Pengujian Agregat Halus	Interval	Keterangan
1	Kadar Lumpur	1,79%	0,2% - 5%	Memenuhi
2	Kadar Air	4.61%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Volume			
	a. Kondisi Lepas	1,50	1,4 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
	b. Kondisi Padat	1,55	1,4 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
4	Absorpsi	1,64%	0,2 - 2%	Memenuhi
5	Berat Jenis			
	a. Bj. Nyata	2,56	1,60 - 3,33	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	2,46	1,60 - 3,33	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	2,50	1,60 - 3,33	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	3,01	2,3 - 3,1	Memenuhi
7	Kadar Organik	No.2	<No.3	Memenuhi



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

LAMPIRAN B : PEMERIKSAAN KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR


Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar (Kerikil)

No	Uraian	Pengujian
A	Berat kering sebelum dicuci (gr)	2500
B	Berat kering setelah dicuci (gr)	2485
Kadar Lumpur = $A/B \times 100\%$		0.60%

untuk kadar lumpur kerikil adalah = 0,6 % memenuhi syarat dalam campuran beton

Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,
Koordinator Laboratorium Teknik Sipil
Universitas Fajar


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



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar (Kerikil)

Kode	Keterangan	Padat	Gembur
A	Volume Bohler (liter)	0,91609	0,91609
B	Berat Bohler Kosong (gram)	3550	3550
C	Berat Bohler + Benda Uji (gram)	5120	5100
D	Berat Benda Uji = C-B (gram)	1570	1550
Berat Volume Kg/liter = $\frac{D}{A}$		1,71	1,69


Jadi hasil pengujian berat volume agregat kasar pada kondisi padat = 1,71 dan gembur = 1,69 dimana memenuhi syarat pencampuran beton.

Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar


Dwi Irdawaty, S.T., M.T.
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Fajar



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Pemeriksaan Absorpsi Dan Berat Jenis Agregat Kasar (Kerikil)

KODE	URAIAN	PEMERIKSAAN
A	Berat kosong keranjang	540 gram
B	Berat keranjang + benda uji SSD udara	4605 gram
C	Berat keranjang + benda uji dalam air	2980 gram
D	Berat keranjang dalam air	450 gram
E	Benda uji kering	4020 gram

<i>Apparent SG</i>	= $\frac{G}{G+E-C}$	2.70
On Dry Basic	= $\frac{G}{B+E-C}$	2.62
SSD Basic	= $\frac{B}{B+E-C}$	2.65
Absortion	= $\frac{B-G}{G} \times 100\%$	1.09

Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,
Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar

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



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Analisa Saringan Agregat Kasar (Kerikil)

Berat contoh kering = 2500 gram

Saringan	Berat Tertahan (gr)	Σ Persen Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Persen Lolos (%)
1 ½	0	0	0	100.00
¾	511.35	20.45	20.45	79.55
¾	336.21	13.45	33.90	66.10
4	287.44	11.50	45.40	54.60
8	1365	54.60	100	0
16	0	0	100	0
30	0	0	100	0
50	0	0	100	0
100	0	0	100	0
Pan	0	0	100	0
Jumlah	2500	100	700	
Mhb			6.00	

Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,
Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar

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



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Analisa Saringan Agregat Kasar (Kerikil)

Berat contoh kering = 2500 gram

Saringan	Berat Tertahan (gr)	Σ Persen Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Persen Lolos (%)
1 ½	0	0,00	0,000	100,000
¾	661.35	26.45	26.45	73.55
¾	681.21	27.25	53.70	46.30
4	459.44	18.38	72.08	27.92
8	698.00	27.92	100,000	0,00
16	0	0,00	100,000	0,00
30	0	0,00	100,000	0,00
50	0	0,00	100,000	0,00
100	0	0,00	100,000	0,00
Pan	0	0,00	100,000	0,00
Jumlah	2500	100,00	652,23	-
Mhb			6.52	

Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar

NOORHININGS LABORATORIUM
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Dr. Erdawaty, S.T., M.T)



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Analisa Saringan Agregat Kasar (Kerikil)

Berat contoh kering = 2500 gram

Saringan	Berat Tertahan (gr)	Σ Persen Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Persen Lolos (%)
1 ½	0	0	0	100.00
¾	900.35	36.01	36.01	63.99
¾	916.21	36.65	72.66	27.34
4	683.44	27.34	100.00	0.00
8	0.00	0.00	100	0
16	0	0	100	0
30	0	0	100	0
50	0	0	100	0
100	0	0	100	0
Pan	0	0	100	0
Jumlah	2500	100	809	
Mhb			7,1	

Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar


(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)
KOORDINATOR LABORATORIUM
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar (Kerikil)

LOLOS	TERTAHAN	Berat Sebelum (gr)	Berat Sesudah (gr)
3/4	1/2	1250	
3/8	3/8	1250	
Total		2500	1547

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan} = \% \text{ Keausan} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\ &= 38,12\% \end{aligned}$$

Makassar, 07 Agustus 2022

Mengetahui,
Koordinator Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Fajar

KORIDINATOR LABORATORIUM TEKNIK SIPIL
(Dr. Erdawaty, S.T., M.T)



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar

No	Jenis pengujian	Hasil Pengujian Agregat Kasar	Interval	Keterangan
1	Kadar Lumpur	0,60%	Maks 1%	Memenuhi
2	Kadar Air	1,21%	0,5% - 2%	Memenuhi
3	Berat Volume			
	a. Kondisi Lepas	1,69	1,6 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
	b. Kondisi Padat	1,71	1,6 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
4	Absorpsi	1,09%	Maks 4%	Memenuhi
5	Berat Jenis			
	a. Bj. Nyata	2,70	1,60 - 3,33	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	2,62	1,60 - 3,33	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	2,65	1,60 - 3,33	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	6,0 ; 6,5 ; 7,1	6 - 7,1	Memenuhi
7	Keausan	38,12%	Maks 50%	Memenuhi



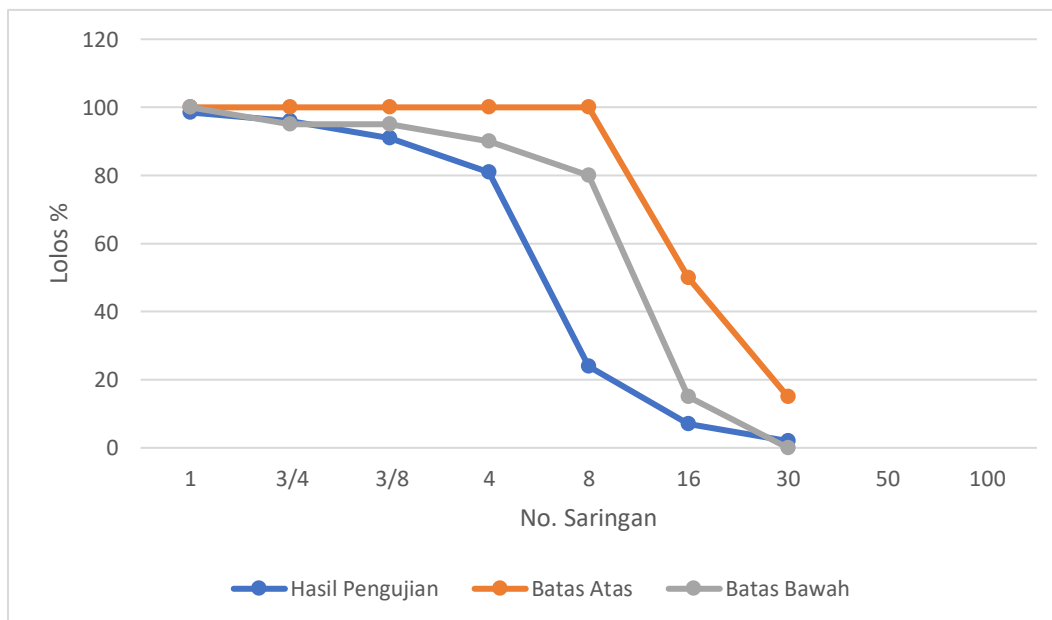
LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

LAMPIRAN C : BATAS ZONA AGREGAT HALUS DAN AGREGAT KASAR

1. Agregat Halus

Nomor Saringan	Diameter Saringan (mm)	Hasil Penelitian	Batas Atas (%)	Batas Bawah (%)
1				
3/4				
3/8	9.5	100	100	100
4	4.75	98.5	100	95
8	2.36	96	100	95
16	1.18	91	100	90
30	0.6	81	100	80
50	0.3	24	50	15
100	0.15	7	15	0



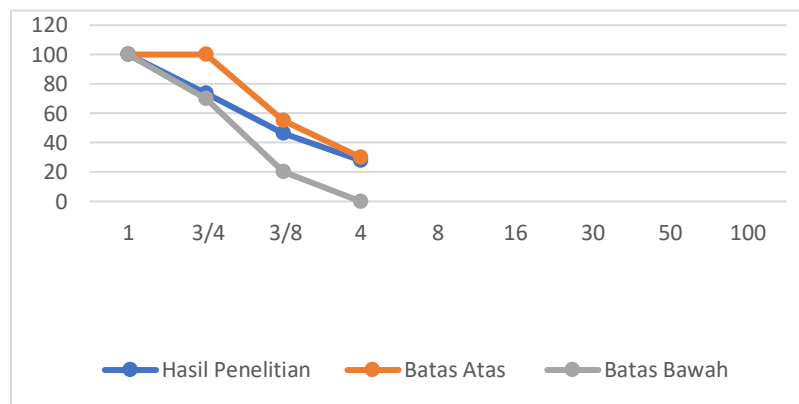


LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

2. Agregat Kasar

No. Saringan	Hasil Penelitian	Batas Atas	Batas Bawah
1	100	100	100
3/4	73.55	100	70
3/8	46.30	55	20
4	27.92	30	0
8			
16			
30			
50			
100			



3. Penggabungan Agregat Modulus halus butir agregat dari campuran pasir dan kerikil untuk bahan pembuat beton berkisar antara 5,0 – 6,5 (Kardiyono Tjokrodimuljo 1996:26).

Modulus Halus Butir campuran direncanakan sebesar 5,2 maka dapat dihitung :

$$w = \frac{K - C}{C - P} \times 100\%$$



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

$$= \frac{6.52 - 5}{5 - 3.01} \times 100 = 59 \%$$

Berat pasir terhadap kerikil sebesar 59 % atau dapat dikatakan perbandingan sebesar 59:100 atau 1:1.7

$$\text{Berat pasir} = \frac{1}{2.7} \times 100 = 37 \%$$

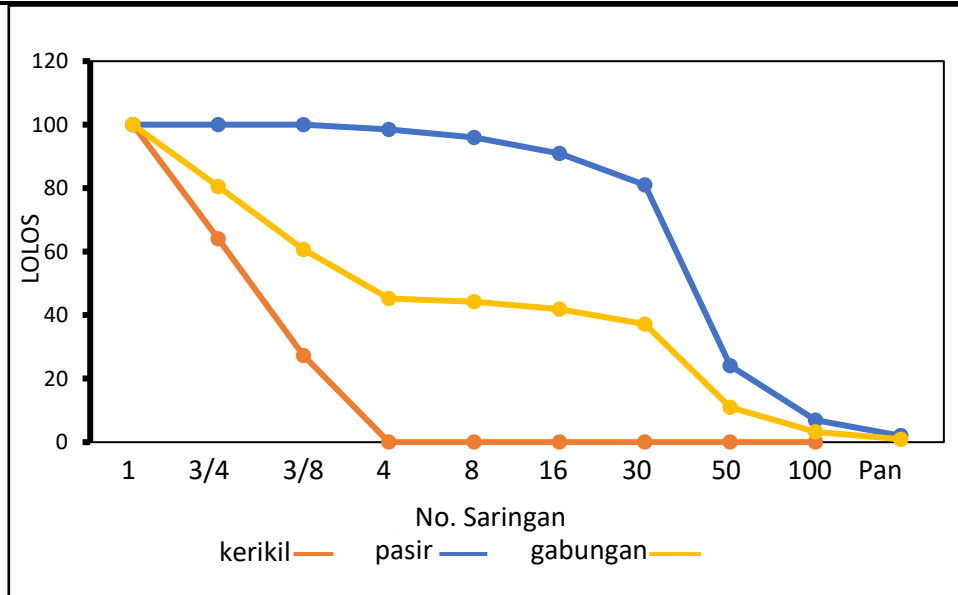
$$\text{Berat kerikil} = \frac{1.7}{2.7} \times 100 = 63 \%$$

Nomor Saringan mm	Persentase lolos (%)		Pasir X 37%	Kerikil X 63%	Agregat Gabungan
	Pasir	Kerikil			
1	100	100	37.0	63.0	100.0
3/4	100	79.55	37.0	46.3	83.3
3/8	100	66.1	37.0	29.2	66.2
4	98.5	54.6	36.4	17.6	54.0
8	96	0	35.5	0.0	35.5
16	91	0	33.7	0.0	33.7
30	81	0	30.0	0.0	30.0
50	24	0	8.9	0.0	8.9
100	7	0	2.6	0.0	2.6
pan	2		0.7	0.0	0.7
Jumlah	699.50	300.25	258.82	156.10	414.91



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231





LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

LAMPIRAN D : MIX DESIGN BETON

1. Kuat tekan beton yang diisyaratkan pada 28 hari : 30 MPa
2. Deviasi standar S : 7 MPa (karena tidak mempunyai data pengalaman sebelumnya)
3. Nilai tambah : 12 MPa (karena tidak mempunyai data)
4. Kuat tekan rata-rata direncanakan :

$$f_{cr} = \text{No.1} + \text{No. 3} = 42 \text{ Mpa}$$

5. Jenis semen : portland
6. Jenis kerikil : batu pecah/chipping
7. Factor airsemen (dari Gb. 7.8) : 0,45
8. Factor air semen maksimum (table. 7.12) : 0,50 (beton berlindung dari hujan dan terik matahari langsung) (dipakai FAS yang rendah : 0,45)
9. Nilai slump (table 7.13) : 60-180 mm (sudah ditentukan)
10. Ukuran maksimum butiran kerikil : 20 mm (sudah ditentukan)
11. Kebutuhan air (table 7.14) : 205 liter
12. Kebutuhan air semen :

$$\frac{\text{Kebutuhan air}}{\text{FAS terendah}} = \frac{205}{0.45} = 456 \text{ kg}$$

13. Kebutuhan semen minimum (table 7.15) : 275 kg
14. Dipakai semen (diambil yang besar) : 456 kg
15. Penyesuaian jumlah air atau factor air semen, karena langkah 14 tidak merubah jumlah kebutuhan semen yang dihitung pada langkah 12 maka tidak perlu penyesuaian jumlah air maupun factor air semen. Jadi air tetap 205 liter dan factor air semen tetap 0,45.
16. Golongan pasir (telah diketahui dari soal) : golongan 2
17. Persentase pasir terhadap campuran (Gb. 7.10.b) : 37%
18. Berat jenis campuran pasir dan kerikil :

$$\text{Berat jenis campuran} = \frac{37}{100} \times 2,56 + \frac{63}{100} \times 2,7$$

19. Berat beton (Gb. 7.11) : 2350 kg/m³
20. Kebutuhan berat pasir dan kerikil dihitung dengan rumus :

$$W_{\text{pasir} + \text{kerikil}} = W_{\text{beton}} - A - S$$

$$= \text{berat beton} - \text{kebutuhan air} - \text{semen}$$



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

$$= 2350 - 205 - 456 = 1689 \text{ kg}$$

21. Kebutuhan pasir dihitung dengan rumus :

$$W_{\text{pasir}} = \frac{P}{100} \times W_{\text{pasir}} + \text{kerikil}$$

$$= \frac{37}{100} \times 1689$$

$$= 625,0944 \text{ Kg}$$

22. Kebutuhan kerikil dihitung dengan rumus :

$$W_{\text{kerikil}} = W_{\text{pasir}} + \text{kerikil} - W_{\text{pasir}}$$

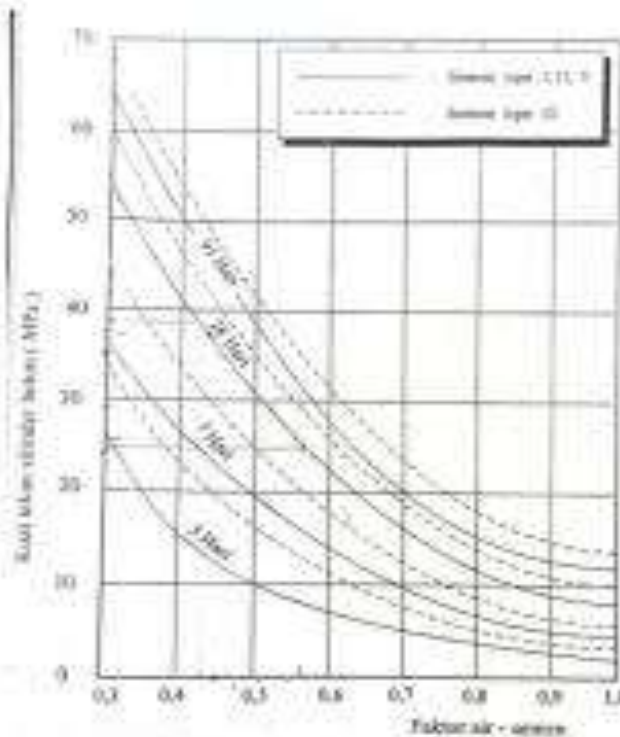
$$= 1689 - 625,0944$$

$$= 1064 \text{ Kg}$$

Kesimpulan :

Untuk 1 m³ beton (berat betonnya 2420 kg) dibutuhkan :

- a. Air = 205 liter
- b. Semen = 455,555 kg
- c. Pasir = 625,094 kg
- d. Kerikil = 1064,350kg



Gambar 7.8. Hubungan faktor air-semen dan kuat tekan rata-rata silinder beton sebagai perkiraan nilai f_{ck}

Tabel 7.12: Persyaratan faktor air-semen maksimum untuk berbagai pembeconan dan lingkungan khusus

Jenis pembeconan	Fas maksimum
Beton di dalam ruang bangunan	
a. keadaan keliling non-korosif	0,60
b. keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	0,52
Beton di luar ruang bangunan	
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,55
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
Beton yang masuk ke dalam tanah	
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	lihat tabel 7.12.a
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar / payau / laut	lihat tabel 7.12.b

Tabel 7.13. Penetapan nilai slam (cm)

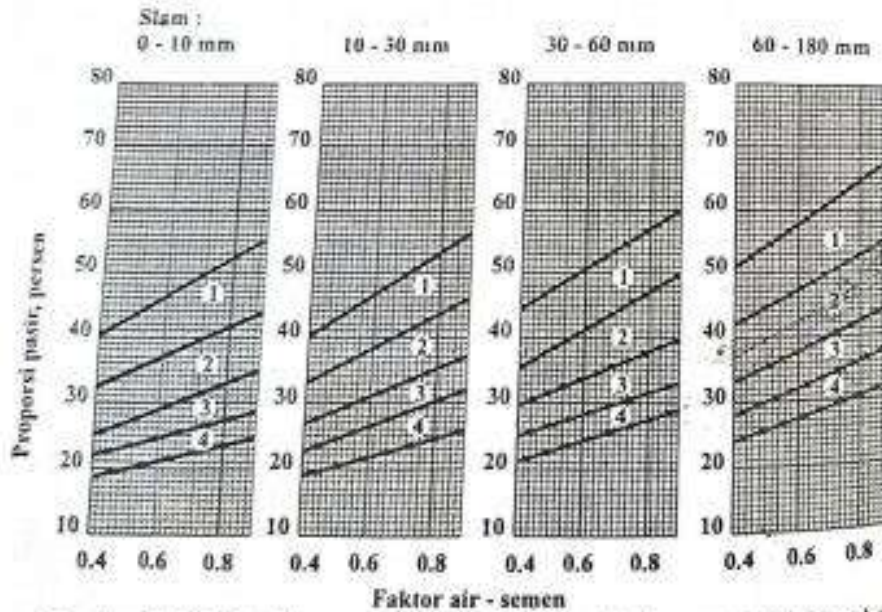
Pemakaian beton	Maks	Min
Dinding, plat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur di bawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

Tabel 7.14. Perkiraan Kebutuhan Air Per Meter Kubik Beton (liter)

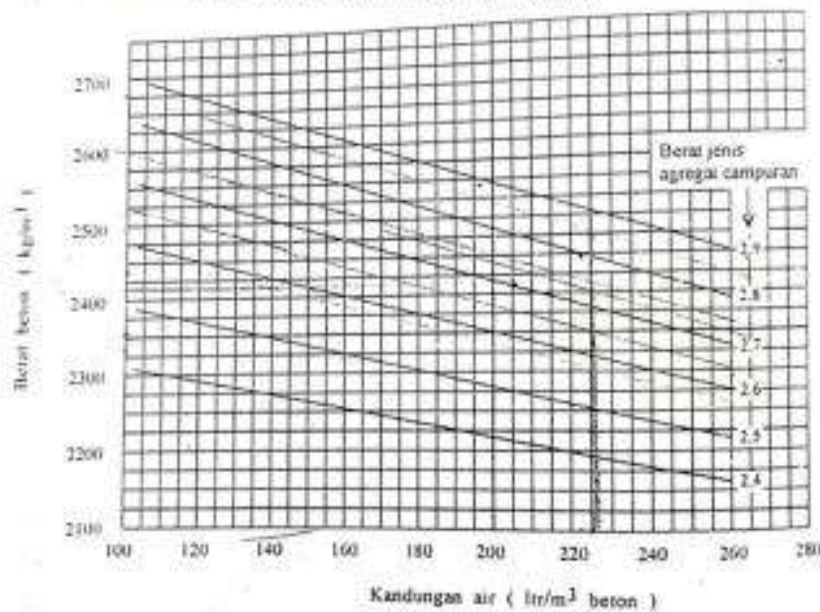
Besarnya ukuran maks. kerikil (mm)	Jenis batuan	Slam (mm)			
		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Tabel 7.15. Kebutuhan semen minimum untuk berbagai pembetonan dan lingkungan khusus

Jenis pembetonan	Semen minimum (kg/m ³ beton)
Beton di dalam ruang bangunan :	
a. keadaan keliling non-korosif	275
b. keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325
Beton di luar ruang bangunan :	
a. tidak terlindung dari hujanan terik matahari langsung	325
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275
Beton yang masuk ke dalam tanah	
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	lihat tabel 7.15.a.
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar / payau / laut	lihat tabel 7.15.b.



Gambar 7.10.b. Grafik persentase agregat halus terhadap agregat keseluruhan untuk ukuran butir maksimum 20 mm



Gambar 7.11. Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran, dan berat beton.



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

LAMPIRAN E : HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN

Nama Sampel		Kode benda Uji	Berat (kg)	Slump (mm)	Luas (A) (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
MHB 6,0	AT-T	1	3,7158	24	7850	250000	31,85	35,67
	AT-T	2	3,7624	24	7850	310000	39,49	
	AT-T	3	3,6576	24	7850	280000	35,67	
	AL-T	1	3,7814	24	7850	260000	33,12	36,94
	AL-T	2	3,7477	24	7850	270000	34,39	
	AL-T	3	3,5702	24	7850	340000	43,31	
MHB 6,5	BT-T	1	3,6892	22	7850	240000	30,57	31,63
	BT-T	2	3,7283	22	7850	265000	33,76	
	BT-T	3	3,7109	22	7850	240000	30,57	
	BL-T	1	3,6626	22	7850	330000	42,04	36,52
	BL-T	2	3,6026	22	7850	270000	34,39	
	BL-T	3	3,6174	22	7850	260000	33,12	
MHB 7,1	CT-T	1	3,7089	23	7850	230000	29,30	29,30
	CT-T	2	3,6875	23	7850	220000	28,03	
	CT-T	3	3,6854	23	7850	240000	30,57	
	CL-T	1	3,7673	23	7850	250000	31,85	30,15
	CL-T	2	3,7372	23	7850	240000	30,57	
	CL-T	3	3,7316	23	7850	220000	28,03	

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Dimana : f_c' = Kuat tekan (Mpa)

P = Beban tekan (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

P = 250 kN (kN ke N = kali 1000)



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

$$= 250 \times 1000 = 250000$$

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$= \left(\frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \right) \times 100^2$$

$$= 7857$$

$$f_c = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{250000}{7857}$$

$$= 31,82 \text{ N/mm}^2$$

LAMPIRAN F : DOKUMENTASI PENELITIAN

Pencucian agregat



Penyaringan dan penimbangan agregat



Pengambilan air laut dan pencampuran beton



Test nilai slump



Pencetakan beton silinder



Perendam benda uji kedalam air laut dan air tawar























LABORATORIUM BETON DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR



















Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231
















Pengujian kuat tekan beton silinder



LAMPIRAN G : DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT TEKAN

Nama Sampel	Sebelum	Setelah	Nilai Uji
AL-T 1			
AL-T 2			
AL-T 3			
AT-T 1			
AT-T 2			
AT-T 3			

Nama Sampel	Sebelum	Setelah	Nilai Uji
BL-T 1			
BL-T 2			
BL-T 3			
BT-T 1			
BT-T 2			
BT-T 3			

Nama Sampel	Sebelum	Setelah	Nilai Uji
CL-T 1			
CL-T 2			
CL-T 3			
CT-T 1			
CT-T 2			
CT-T 3	