

PAPER NAME

SKRIPSI AIDZUL AKBAR A. (1).docx

AUTHOR

AIDZUL AKBAR AZIZUDIN

WORD COUNT

9690 Words

CHARACTER COUNT

56376 Characters

PAGE COUNT

56 Pages

FILE SIZE

1.8MB

SUBMISSION DATE

Jul 3, 2023 9:18 AM GMT+7

REPORT DATE

Jul 3, 2023 9:20 AM GMT+7

● 41% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 38% Internet database
- 11% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 30% Submitted Works database

● Excluded from Similarity Report

- Bibliographic material

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN (FAS)
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON
NORMAL**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi
Pada Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram**



DISUSUN OLEH:

AIDZUL AKBAR AZIZUDIN

418110101

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

2023

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material yang digunakan pada proses konstruksi dapat dibagi pada dua kategori. Pertama adalah material yang *consumable*, yang merupakan komponen fisik dari bangunan pada akhirnya dan yang kedua adalah material yang *non consumable*, yang berfungsi sebagai penunjang selama proses konstruksi tetapi tidak merupakan bagian fisik dari bangunan setelah selesai (Hartono, 2015).

Beton biasanya digunakan untuk membuat struktur seperti balok, kolom, dan pelat karena mudah diproses dan dapat disesuaikan dalam bentuk dan dimensi. Namun, beton biasa memiliki kelemahan seperti tegangan rendah dan berat sendiri yang cukup tinggi (2200 kg/m^3 hingga 2500 kg/m^3) (SNI 7656, 2012).

Kekuatan beton terbagi dalam beberapa jenis diantaranya mutu beton tinggi, mutu beton normal dan mutu beton rendah. Beton dengan kuat tekan normal berkisar antara 21 dan 40 MPa dan bertahan selama 28 hari. Beton yang memiliki kualitas tinggi membutuhkan komposisi yang tepat untuk bahan yang mengandung agregat, semen, air, dan bahan pengganti yang tepat. Kekuatan beton yang direncanakan akan dipengaruhi oleh kualitas agregat yang digunakan dan dimensi butiran agregat yang digunakan. Beton normal dengan kualitas yang baik dapat didefinisikan sebagai beton yang mampu menahan beban tekanan dengan bahan pembentuk, kemudahan pengerjaan (*workability*), faktor air semen (FAS), dan zat tambahan (*admixture*) jika diperlukan. (Supit, 2016)

Beton normal memiliki kepadatan dan kerapatan yang lebih tinggi dibanding dengan beton ringan. Pengurangan kepadatan beton mengurangi kualitas beton, penurunan ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti: jenis agregat, proporsi campuran induk dan cara pemadatan atau pencampuran beton. Kajian tersebut mengkaji proporsi campuran beton ringan untuk mencapai mutu beton yang diinginkan, metode tersebut merupakan metode perhitungan untuk *mix design*. Semakin tinggi nilai koefisien air-semen, semakin buruk kekuatan betonnya. Namun, semakin kecil nilai koefisien air-semen, semakin baik tidak selalu

menghasilkan kekuatan beton yang lebih baik. Rasio air-semen yang terlalu rendah menyebabkan kesulitan pemadatan, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan kualitas beton (Arizki, 2015). Kandungan air semen memiliki pengaruh yang besar terhadap kuat tekan beton dan oleh karena itu harus diselidiki. Beton akan mengalir jika FAS terlalu banyak, menyebabkan *bleeding*. Air naik ke permukaan menyebabkan kantong udara di beton, yang mengurangi kuat tekan. Oleh karena itu peneliti ingin mempelajari pengaruh kuat tekan beton terhadap variasi faktor air semen (FAS) dengan menggunakan metode *mix design*, sedangkan variasi nilai faktor air semen yang digunakan adalah 0,4 ; 0,5 dan 0,6 saat pengujian kuat tekan beton dengan umur 28 hari.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana kuat tekan beton normal jika diberi variasi faktor air semen (FAS) sebesar 0,4 ; 0,5; dan 0,6?
- b. Bagaimana kuat tarik belah beton normal jika diberi variasi faktor air semen (FAS) sebesar 0,4 ; 0,5; dan 0,6?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk:

- a. Mengetahui kuat tekan beton normal dengan variasi faktor air semen (FAS) sebesar 0,4 ; 0,5; dan 0,6.
- b. Mengetahui kuat tarik belah beton normal dengan variasi faktor air semen (FAS) sebesar 0,4 ; 0,5; dan 0,6.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Manfaat praktis

Dengan penelitian ini diharapkan khalayak umum dapat mengetahui mengenai pengaruh faktor air semen (FAS) terhadap kuat tekan dan tarik belah beton normal dengan perbandingan masing-masing 0,4 ; 0,5 dan 0,6, sehingga dari masing-masing variasi faktor air semen yang digunakan akan memperoleh kuat

tekan dan belah yang berbeda-beda. jika penelitian telah selesai dilakukan maka dapat menyimpulkan kadar variasi faktor air semen untuk memperoleh hasil beton yang lebih kokoh.

b. Manfaat teoritis

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sumber rujukan bagi peneliti selanjutnya dengan mengembangkan model-model metode yang lain.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Nilai faktor air semen (FAS) yang akan diteliti, yaitu semen 0,4, 0,5, dan 0,6;
- b. Agregat halus (pasir) yang berasal dari Pagesangan Mataram
- c. Pengujian agregat halus meliputi jenis berat dan penyerapan air, kadar air, modulus pemeriksaan butir halus, dan gradasi.
- d. Perencanaan adukan beton dengan menggunakan metode mix design.
- e. Semen tipe I Tiga Roda digunakan.
- f. Menggunakan air yang terdapat pada Laboratorium
- g. Teknologi Bahan Konstruksi di Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram
- h. Benda uji kuat tekan beton terdiri dari 18 buah silinder, masing-masing 6 buah untuk setiap variasinya, dengan diameter ± 150 mm dan tinggi 300 mm.
- i. Beton dalam penelitian bermutu 20 MPa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

- a. Studi yang telah dilakukan (Darwis, 2016) “Dalam penelitian ini, agregat yang ringan dengan porositas tinggi dan berat jenis yang rendah digunakan, dengan judul Pengaruh Variasi Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Beragregat Batu Apung. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan apakah beton batu apung (pumice), yang merupakan salah satu jenis agregat yang ringan yang dapat digunakan untuk membentuk beton ringan, memenuhi syarat untuk kuat tekan beton untuk tujuan struktural. Selain itu, untuk mengetahui bagaimana variabel air semen berdampak pada kuat tekan dan nilai slump beton. Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate adalah tempat penelitian ini dilakukan. menggunakan benda uji silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm... Hasil pengujian kekuatan tekan beton dilakukan pada umur rencana 28 hari dengan menggunakan batu apung sebagai agregat kasar dengan variasi faktor air semen (FAS) antara 0,5; 0,6; 0,65; 0,7; dan 0,75. Hasil menunjukkan bahwa beton dengan FAS 0,5; 0,6; dan 0,65 memenuhi batas kekuatan konstruksi beton ringan untuk tujuan struktural, sedangkan beton dengan FAS 0,55; 0,7; dan 0,75 tidak memenuhi batas kekuatan konstruksi beton ringan untuk tujuan struktural. Nilai FAS yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kuat tekan benda uji akan berkurang jika dibandingkan dengan nilai slump... Hasil analisis regresi menunjukkan nilai korelasi (r) sebesar 0,8052 untuk hubungan variasi faktor air semen terhadap kuat tekan, dan nilai korelasi (r) sebesar 0,9878 untuk hubungan faktor air semen terhadap slump. Kedua nilai korelasi ini menunjukkan bahwa hubungan antara variasi FAS terhadap kuat tekan...”
- b. Studi yang dilakukan oleh Purnawirati (2020) tentang pengaruh air semen terhadap sifat mekanik beton ringan Styrofoam. “Styrofoam, bahan tambahan yang digunakan dalam penelitian ini, digunakan sebagai

pengganti bahan yang lebih ringan, tahan air, dan bertahan lama. Karena berat satuan dinding yang lebih ringan, beton ringan cocok untuk daerah yang rawan gempa. Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Mataram adalah tempat penelitian eksperimental ini dilakukan. Pada awal penelitian, bahan penyusun beton diperiksa dan diuji untuk kekuatan tarik belah, modulus elastisitas, dan kekuatan tekan. Dalam penelitian ini, silinder dengan kuat tekan rencana 6,89 MPa dibuat. Variasi faktor air semen (FAS) yang digunakan adalah 0,4; 0,45; 0,5; 0,55; 0,6; dan 0,65. Hasil tes menunjukkan bahwa pada FAS 0,45, kuat tekan maksimum adalah 7,869 MPa dan kuat tarik belah maksimum adalah 1,047 MPa, masing-masing. Pada FAS 0,45, modulus elastisitas maksimum adalah 8561,649 MPa, sehingga dapat disimpulkan bahwa kekuatan tekan beton struktural ringan styrofoam memenuhi persyaratan SNI 03-3449-2002.”

- c. (Arian, 2021) “melakukan penelitian mengenai pengaruh pada penggunaan agregat kasar yang berupa kerikil terhadap kualitas beton. Peneliti meneliti bagaimana pemanfaatan kerikil yang terdapat pada agregat yang dicampurkan dengan beton (Spilt Ex. Garut). Laboratorium STT-Garut menguji proses ini. Agregat kerikil yang berasal dari air Sungai Cimanuk. Menurut rancangan campuran desain SNI 7833-2012, kerikil alami digunakan pada campuran beton dengan perbandingan lima, sepuluh dan lima belas persen. Ada penambahan dengan variasi adonan lima persen yaitu 1,81, dan 0,87 persen dengan variasi sepuluh persen, dan 3,01 dengan campuran variasi limabelas persen.”
- d. (Kuntari, 2019) “melakukan studi tentang perbandingan Desain Campuran Beton Normal Menggunakan SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656: 2012 dengan Kuat Tekan 30 MPa. Inggris (DOE) dan Amerika (ACI) berbeda dalam acuan dan perspektif desain campuran beton untuk metode SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656:2012. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung perbedaan total material yang diperlukan, kekuatan modulus tekan dan elastisitas beton konvensional untuk mutu rencana 30 MPa antara metode SNI 03-2834-2000 dan metode SNI 7656:2012. Penelitian ini akan

memanfaatkan variasi dengan dua nilai slump. Pengujian dilakukan dengan menguji sebanyak 72 cetakan silinder berdiameter limabelas dengan tinggi tiga puluh sentimeter. Hasilnya yaitu menunjukkan bahwa variabel I (kelemahan tigapuluh sampai enampuluh mm dan duapuluhlima hingga limapuluh mm) membutuhkan lebih banyak air dan semen menurut SNI 7656:2012, tetapi variasi II (lump 60-180 mm dan 75-100 mm) membutuhkan lebih banyak semen dan air menurut SNI 03-2834-2000, tetapi variasi I memerlukan lebih banyak batu pecah dan semen dengan metode SNI 7656:2012. Analisis modulus elastisitas dan pengujian kekuatan tekan menunjukkan variasi nilai kelumpuhan yang signifikan pada masing-masing. Tujuan kekuatan tekan rencana adalah 30 MPa, dan metode SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656:2012 mencapai nilai kelumpuhan tertinggi, yang berkisar antara 30 dan 60 mm.”

- e. “(Munawir & Khalid, 2021) melakukan penelitian mengenai pengaruh dari jenis semen terhadap perkembangan kuat tekan pada beton dengan menggunakan material sikament Nn 1,5% dengan FAS sebesar 0,50 dan 0,55. Dalam penelitian ini dalam perencanaan campuran beton dengan metode American Concrete Institute 211.1-91. Agregat memiliki ukuran maksimal 31,5 mm. Untuk penelitian ini silinder beton berdiameter limabealas dan tinggi tigapuluh sentimeter. Umur pengujian kekuatan tekan beton dalam penelitian ini adalah 3, 7, 14, 21 dan 28 hari, dengan FAS 0,50 dan 0,55. Total sampel pada setiap FAS untuk masing-masing jenis semen adalah 30 buah benda uji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton FAS 0,55 dengan semen tipe I memiliki kekuatan tekan rata-rata 193,34 kg/cm², 169,77 kg/cm², 202,78 kg/cm², 220,69 kg/cm², dan 249,93 kg/cm². Pada umur yang sama, kekuatan tekan semen PCC adalah 139,58 kg/cm², 169,77 kg/cm², 177,31 kg/cm², 209,38 kg/cm², dan 243,33 kg/cm². Kekuatan tekan beton tipe I lebih besar daripada PCC pada FAS 0,50 dan 0,55.”

a. Landasan Teori

2.2.1 Pengertian beton

Menurut (SNI-03-2847-2002) beton merupakan campuran antara agregat (halus & kasar), air, semen hidraulik/portland, dan menggunakan bahan tambah ataupun tidak. Pasir alam atau pasir hasil industri pertambangan biasanya digunakan sebagai agregat halus, sedangkan batu alam atau batu hasil industri pertambangan biasanya digunakan sebagai agregat kasar. Beton banyak digunakan dalam pembangunan rumah sekarang ini, dikarenakan pembuatannya yang sangat sederhana.

Asal kata dari Beton yaitu *concretus*, berarti tumbuh bersama, merupakan representasi dari gabungan partikel lepas menjadi suatu masa yang utuh (Alwie et al., 2020).

Sifat-sifat beton sebagai komponen komposit, yang sangat bergantung pada sifat komponennya. Beton terbuat dari bahan campuran agregat (kasar & halus) dan air, pengikat dapat dipilih seperti kapur atau semen, dan aditif (untuk menghasilkan beton dengan sifat tertentu). Semen dan air bergabung untuk menjadi pengikat yang juga mengikat agregat halus dan kasar menjadi satu dan mengisi celah di antara keduanya. Matriks biasanya mencakup antara 22% dan 34% dari total volume (Yama, 2013)

Beton dibuat dengan menggabungkan campuran semen, agregat (halus, kasar) seperti kerikil atau pecahan, air, udara, bahkan terkadang bahan tambahan lainnya seperti serat, bahan kimia, dan limbah non-kimia. Untuk mempercepat reaksi hidrasi yang menghasilkan pengerasan beton, campuran yang masih plastis ini dimasukkan ke dalam rangka dan diawetkan. Bahan memiliki kekuatan terhadap benturan dan tekanan. (Bawuran, 2021).

Beton normal, seperti beton khusus, dibuat dengan campuran air, semen portland, dan agregat, pozzolan, bahan tambahan kimia, serat, dan bahan khusus lainnya merupakan ciri khas beton khusus. Tujuan penambahan admixture adalah guna memperoleh hasil beton yang berkualitas tinggi dari beton biasanya. (Tjokrodinuljo, 2007).

2.2.2 Keunggulan Dan Kelemahan Beton

Beton memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan bahan bangunan lainnya, seperti (Tjokrodimuljo, 2007).

- a. Karena tidak menggunakan semen Portland, memanfaatkan bahan dasar yang biasanya tersedia di dekat lokasi pembangunan, harganya relatif murah. Beton sangat mahal hanya di daerah-daerah tertentu di mana pasir atau kerikil sulit ditemukan.
- b. Mengandung bahan yang tahan lama, tahan api, tahan karat, tahan aus, atau ramah lingkungan yang tidak membutuhkan banyak perawatan.
- c. Kekuatan tekan cukup tinggi untuk digunakan bersama dengan rebar dengan kekuatan tinggi. Koefisien muai tulangan dan baja hampir sama. Banyak struktur beton bertulang digunakan saat ini, termasuk pondasi, kolom, balok, dinding, jalan raya, landasan pacu, gedung, tangki air, pelabuhan, bendungan, jembatan, dan lainnya.
- d. Mengandung bahan yang tahan lama, tahan aus, tahan api, tahan karat, atau tahan faktor lingkungan, sehingga biaya perawatannya rendah.
- e. Dengan koefisien muai yang hampir sama, baja dan tulangan dianggap cocok untuk konstruksi berat karena kekuatan tekannya yang tinggi. Beton bertulang saat ini banyak digunakan pada struktur seperti pondasi, kolom, balok, dinding, jalan raya, landasan pacu, gedung, tangki air, pelabuhan, bendungan, jembatan, dan lainnya.
- f. Beton segar mudah dilepas atau ditekan menjadi ukuran dan bentuk yang diinginkan. Selain itu, cetakan dapat digunakan berulang kali sehingga hemat biaya. Selain beton memiliki beberapa kelebihan, beton juga memiliki beberapa kelemahan, menurut Tjokrodimuljo kekurangan beton dibagi menjadi tiga yaitu:
 - 1) Bahan dasar beton halus dan kasar berbeda-beda tergantung di mana mereka dibuat, sehingga desain dan metode pembuatannya juga berbeda.
 - 2) Beton keras memiliki kekuatan yang berbeda, sehingga harus disesuaikan dengan bagian bangunan yang dibangun.

- 3) Beton mudah retak karena kuat tariknya yang rendah. Oleh karena itu, solusi harus disediakan, seperti dengan memberi tulangan baja atau fiber.

2.2.3 Sifat Beton

Beton memiliki sifat-sifat berikut, yang sering digunakan: (Tjokrodimuljo, 2007)

- a. Kekuatan tekan beton sangat berpengaruh pada sifat-sifatnya karena beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi tetapi kuat tarik yang rendah...
- b. Berat jenis.
- c. Modulus Elastisitas: Modulus elastisitas beton bergantung pada modulus elastisitas agregat dan pastanya. Persamaannya adalah sebagai berikut (Tjokrodimuljo, 2007) (Tjokrodimuljo, 2007)
- d. Susutan Pengerasan: Volume beton setelah pengerasan sedikit lebih kecil daripada saat masih segar karena penguapan air. Karena adonan tidak berubah volume secara keseluruhan, bagian yang menyusut disebut sebagai adonan. Akibatnya, semakin besar pasta, semakin susut betonnya, dan semakin tinggi rasio air-semen dalam pasta, semakin susut betonnya.
- e. *Waterproofing* beton biasanya diharapkan pada bangunan tertentu agar tidak bocor, seperti dinding ruang bawah tanah, pelat lantai, dan kolam renang.

2.2.4 Klasifikasi Beton

Jenis dan sifat bahan penyusunnya berdampak pada kinerja beton. Menurut Mulyono (2005), beton harus disesuaikan dengan kelas dan kualitasnya. Berdasarkan berat satuan, beton juga dapat dibagi menjadi beberapa kategori (Badan Standarisasi Nasional, 2002). Kelompok ini seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 klasifikasi beton berdasarkan berat satuan.

No	Jenis beton	Berat beton
----	-------------	-------------

1	Beton ringan	$\leq 1900 \text{ kg/m}^3$
2	Beton normal	$2100 \text{ kg/m}^3 - 2500 \text{ kg/m}^3$
3	Beton berat	$\geq 2500 \text{ kg/m}^3$

Sumber: (SNI-03-2847, 2002)

2.2.5 Material penyusun campuran beton

Dengan memilih bahan pembentuk beton yang tepat, menghitung proporsi yang tepat, merawat dan mengolah beton dengan benar, dan memilih bahan tambahan yang tepat dengan takaran yang tepat, kualitas beton dapat diukur. Bangunan dibuat dari beton, yang terdiri dari semen, agregat, air, dan biasanya aditif atau pengisi. Tiga komponen utama beton dan pengisi yang paling umum digunakan di bawah ini.

a. Semen

Fungsi semen adalah mengisi rongga di antara butiran agregat dan mengikatnya menjadi satu untuk membentuk massa padat. Semen Portland, yang terbuat dari campuran kalsium (Ca), silika (SiO_2), aluminium (Al_2O_3) dan besi oksida (Fe_2O_3), adalah jenis semen hidrolis yang sering digunakan dalam pembuatan beton karena dapat bereaksi secara kimiawi dengan air, yang disebut hidrasi, dan membentuk batu padat yang tetap kuat dan stabil bahkan ketika berada di dalam air.

Menurut ASTM C-150 (1985), semen portland adalah jenis semen hidrolis yang dibuat dengan menggiling klinker yang mengandung kalsium sulfat dengan komponen utama. Semen portland yang digunakan di Indonesia harus memenuhi Standar Uji Bahan Bangunan Indonesia 1986, atau SNI.0013-81, yang diturunkan dari ASTM C150 (1985). Berikut ini adalah jenis-jenis semen Portland:

Tabel 2.2 jenis-jenis semen *Portland*

a)	Tipe I	Semen portland untuk digunakan secara umum
----	--------	--

b)	Tipe II	Sangat sedikit pelepasan panas karena memiliki struktur besar
c)	Tipe III	Memiliki kekuatan yang tinggi di umur ketiga hari.
d)	Tipe IV	Sangat sedikit pelepasan panas karena struktur besar
e)	Tipe V	digunakan untuk beton yang akan berada di lingkungan yang mengandung banyak sulfat.

Sumber: ASTM C150 (1985).

b. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang membentuk 70% volume campuran mortar atau beton. Meskipun agregat hanya disebut sebagai bahan pengisi, sifat agregat memengaruhi kualitas mortar atau beton. Oleh karena itu, pemilihan agregat adalah bagian penting dari pembuatan keduanya. Agregat adalah pengisi dengan fungsi penguat (Tjokrodinuljo, 2007).

Kekosongan yang ditinggalkan oleh agregat besar dapat diisi oleh agregat yang lebih kecil. Namun, agar massa beton berfungsi sebagai massa yang utuh, seragam, dan padat, agregat harus memenuhi persyaratan dan memiliki gradasi yang baik.

1. Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir yang memiliki ukuran butir 5 mm dan berasal dari batu yang terurai secara alami atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu. Menurut ASTM C 33,1982, agregat halus adalah agregat di mana semua partikel melewati layar berlubang 4,75 mm, dan biasanya disebut pasir.

Jenis agregat ini dapat dibedakan lagi menjadi:

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

Agregat halus dan pasir berdampak pada bagaimana semen dalam beton terhidrasi. Agregat berfungsi sebagai pengisi saat merencanakan campuran beton. Bergantung pada agregat halus yang digunakan, beton jadi bisa ringan, teratur, atau berat.

Penggunaan agregat halus campuran beton memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengurangi penggunaan semen yang berlebihan.
2. Kekuatan beton akan meningkat.
3. Mencegah beton menyusut saat mengeras.

Persyaratan standar Inggris untuk agregat halus diuraikan dalam SNI T-15-1990-03. Agar lebih mudah dipahami, agregat halus dibagi menjadi empat zona (area) pada Tabel 2.2. Tabel ini digambarkan pada Gambar 2.1 sampai 2.4.

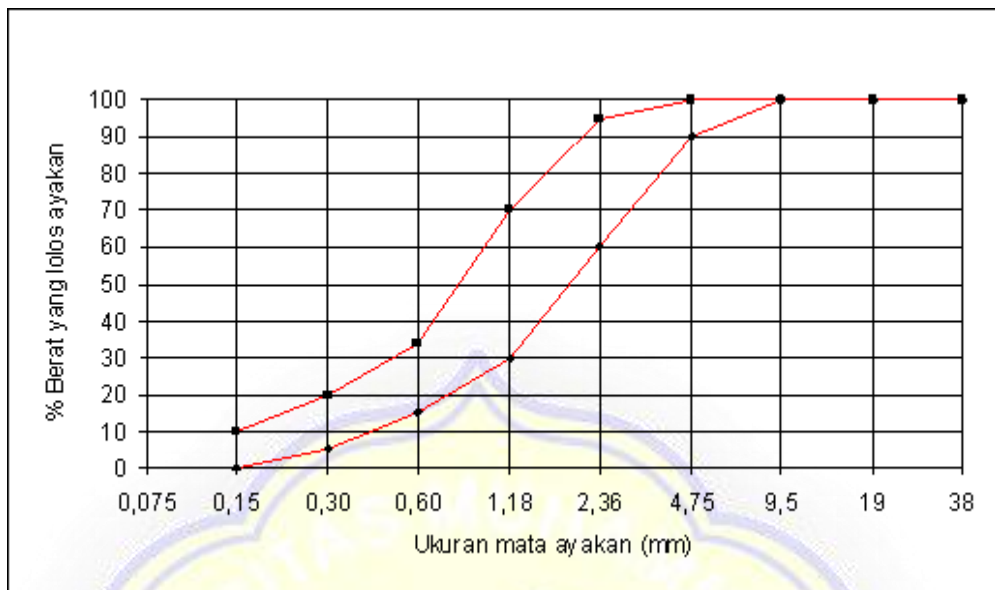
Tabel 2.3 Batas Gradasi Agregat Halus

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

Sumber: (SNI T-15-1990-03)

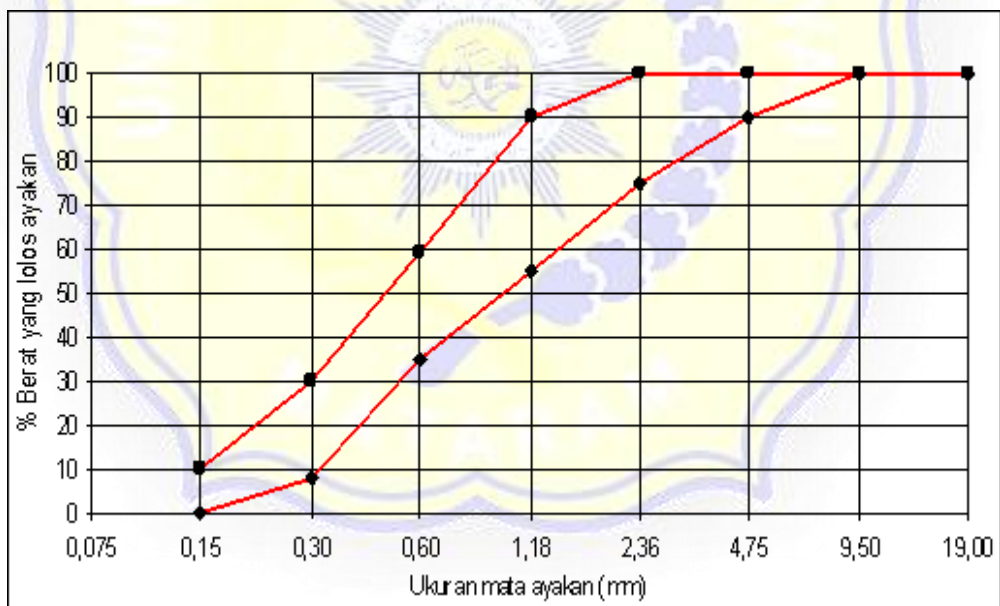
Keterangan:

- Zona I = Pasir Kasar
- Zona II = Pasir Sedang
- Zona III = Pasir Agak Halus
- Zona IV = Pasir Halus



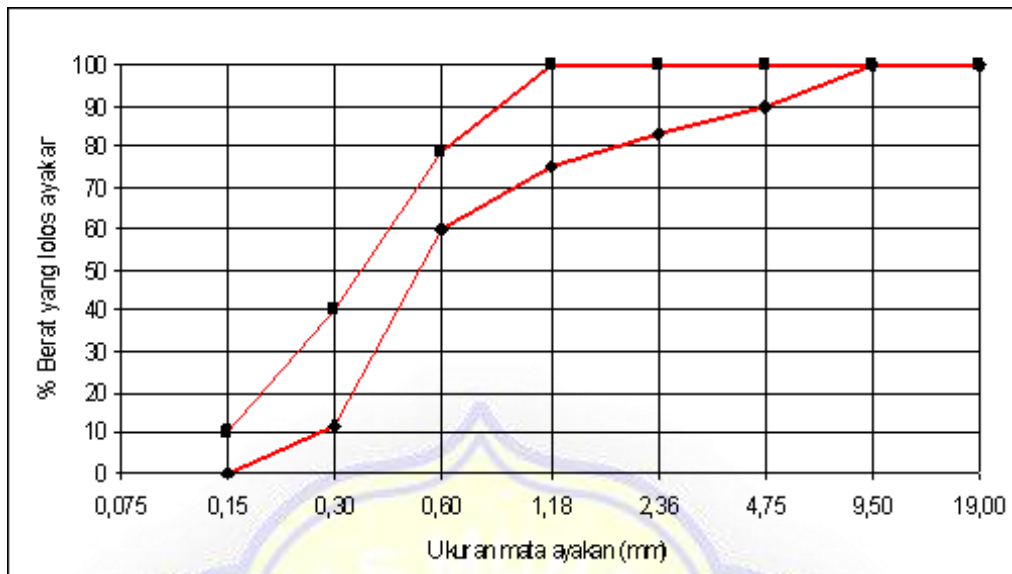
Gambar 2.1 Zona I

Sumber: (SNI T-15-1990-03)



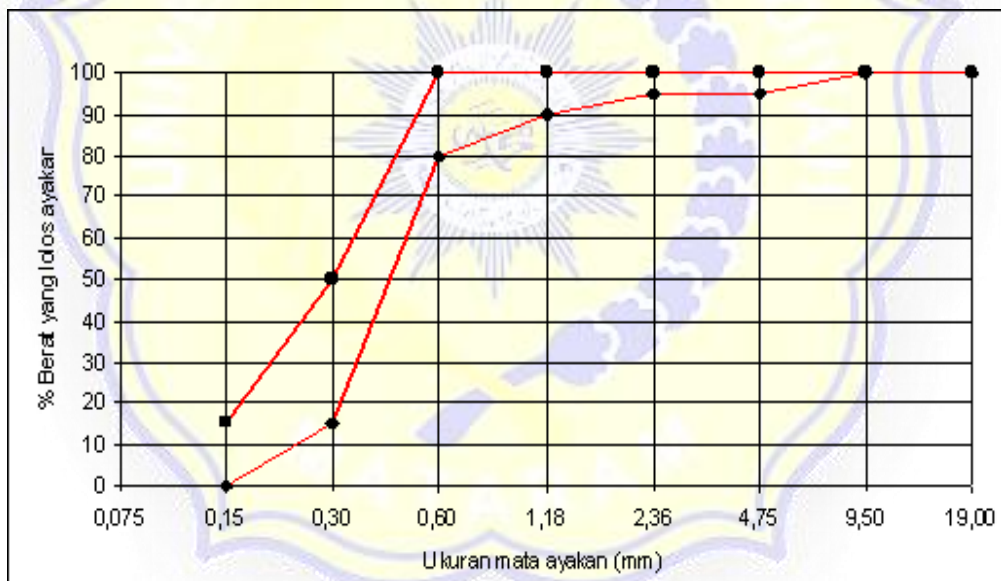
Gambar 2.2 Zona II

Sumber: (SNI T-15-1990-03)



Gambar 2.3 Zona III

Sumber: (SNI T-15-1990-03).



Gambar 2.4 Zona IV

Sumber: (SNI T-15-1990-03).

Pemeriksaan dasar ini dilakukan sesuai dengan standar ASTM C33 (1986), dan agregat halus diperiksa untuk mencari:

1. Berat jenis
2. Kadar air

3. Kadar lumpur
4. Modulus kehalusan
5. Penyerapan (Absorpsi)
6. Berat isi

c. Agregat Kasar

Pada ayakan 4,75 mm, agregat kasar juga dikenal sebagai kerikil, adalah agregat yang semua partikelnya tertinggal (ASTM C33, 1982). Bahan ini dihasilkan oleh industri pemecah batu atau berasal dari batuan yang pecah secara alami. Cuaca, seperti hujan atau matahari, tidak boleh merusak atau menghancurkan agregat.

Menurut ASTM C33 (1986) agregat kasar pada beton harus memenuhi kriteria:

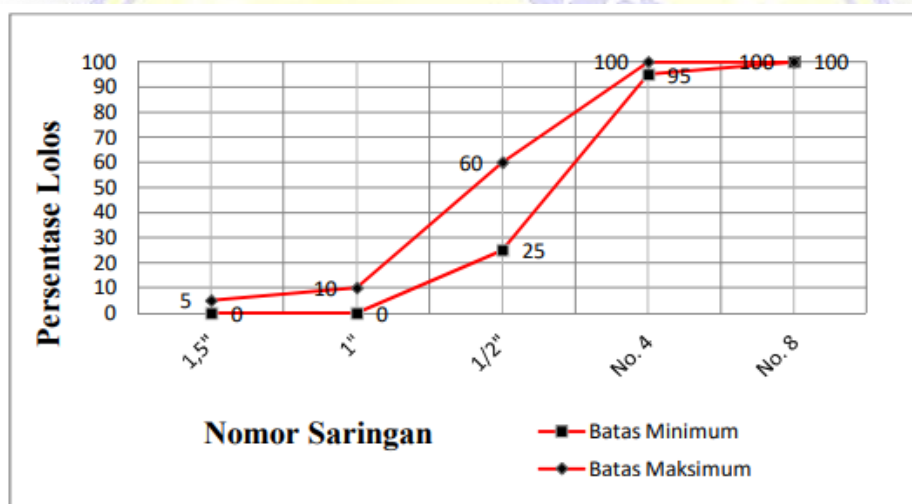
1. Apabila berat kering agregat kasar mengandung lanau lebih dari satu persen, oleh sebab itu agregat tersebut harus dilakukan pencucian.
2. Alkali reaktif, misalnya, tidak diperbolehkan ditemukan pada agregat kasar karena berpotensi merusak beton.
3. ketika diayak dengan ayakan, agregat kasar harus terdiri dari berbagai ukuran dan memenuhi persyaratan berikut:
 - a. Sisa ayakan 31,5 mm kira-kira 0% dari berat total.
 - b. Sisa di atas ayakan 4 mm merupakan 90–98 persen dari berat total.
 - c. Sisa-sisa kumulatif di atas dua ayakan yang berurutan harus setara dengan setidaknya 10% berat total dan setidaknya 60% berat total.
4. Berat butir agregat tidak boleh melebihi satu perlima dari jarak besi antar tulangan, tiga perempat tebal pelat, atau jarak terkecil antara bidang samping cetakan.

Tabel 2.3 menunjukkan batas gradasi agregat kasar sesuai ASTM C33 (1986), dengan diameter agregat maksimum 37,5 mm, dan Gambar 2.5 menjelaskan hal ini untuk membuatnya lebih mudah dipahami.

7 Tabel 2.4 Batas Gradasi Agregat Kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persen Butir Lewat Ayakan, Diameter Terbesar 37,5 (mm)	
	Minimum	Maksimum
37,5 (1,5)	0	5
25 (1 in)	0	10
12,5 (½ in)	25	60
4,75 (No. 4)	95	100
2,36 (No. 8)	100	100

Sumber: (ASTM C33, 1986).



2 Gambar 2.5 Batas gradasi agregat kasar

Sumber: (ASTM C33,1986).

2 Sesuai dengan standar ASTM C33 (1986), agregat kasar menjalani pemeriksaan mendasar untuk mencari:

- 55 1. Berat jenis.
2. Kadar air.
3. Modulus kehalusan.

4. Berat isi.
5. Kadar lumpur
6. Keausan agregat.
7. Penyerapan (Absorpsi).

d. Air

Air memiliki peran penting saat memproduksi campuran beton; itu adalah proses pengikatan yang digunakan untuk mencampur semen, agregat atau bahkan aditif. Air digunakan pada campuran untuk memungkinkan reaksi kimia dengan semen untuk melumasi campuran dan membasahi agregat, yang membuatnya lebih mudah untuk diatur. Air yang terkontaminasi oleh garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya saat mencampur beton dapat mengurangi kekuatan beton dan mengubah sifatnya.

Beton dengan air dapat menjadi lebih kuat, tetapi pelunakan atau kekuatan kerjanya akan berkurang. Dengan kandungan air yang relatif tinggi, pelaksanaan dapat lebih mudah, tetapi kekuatan putus beton rendah. Perbandingan air dengan semen, juga dikenal sebagai perbandingan air dengan semen, ditunjukkan dengan angka yang disebut FAS, yaitu berat air dibagi berat semen dalam beton. untuk memadukan

Kandungan semen beton struktural biasanya antara 0,45 dan 0,65. Rasio ini dapat digunakan untuk membuat beton tahan air, tetapi metode penyegelan dan kemampuan kerja beton memengaruhi kualitasnya. Dalam kasus beton dengan kemampuan kerja rendah, campuran digunakan untuk meningkatkan kemampuan kerjanya tanpa mengubah kekuatan atau rasio air-semennya.

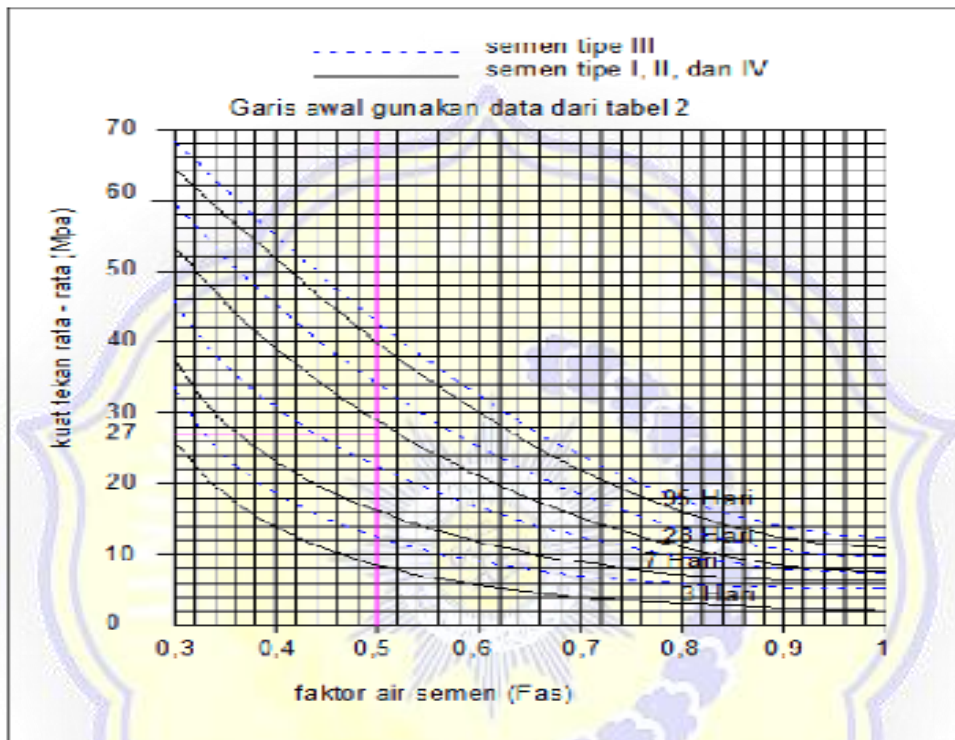
2.2.6 Faktor Air Semen (FAS)

Rasio berat semen terhadap berat air dalam campuran beton dikenal sebagai koefisien air semen (FAS). Persamaan 2.1 dapat digunakan untuk

menghitung berat semen terhadap berat air.

$$FAS = \frac{\text{berat air}}{\text{jumlah semen}} \dots \dots \dots (2.1)$$

Rasio air-semen berpengaruh pada jumlah semen yang dibutuhkan. Semen lebih sering dibutuhkan pada nilai FAS yang lebih rendah daripada pada nilai FAS yang lebih tinggi.



Gambar 2.6 Grafik yang menunjukkan hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen dibuat dengan menggunakan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Tabel 2.5 definisi jumlah semen paling sedikit dan paling banyak untuk berbagai jenis bembetonan dalam lingkungan tertentu

Lokasi	Jumlah semen minimum per m ³ beton (kg)	Nilai faktor air semen maksimum
Beton di dalam ruang bangunan: a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,60

Lokasi	Jumlah semen minimum per m ³ beton (kg)	Nilai faktor air semen maksimum
b. Keadaan keliling korosif akibat uap korosif atau kondensasi	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan:		
a. Rentan terkena matahari dan hujan langsung.	325	0,60
b. Tidak terkena matahari dan hujan secara langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah:		
a. Kondisi basah dan kering yang bergantian.	325	0,55 0,50
b. Memperoleh alkali dan sulfat bersumber pada tanah	350	
Beton yang kontinyu berhubungan:		
a. Air tawar	280	0,50
b. Air laut	340	0,50

Sumber: (SNI 03: 2834, 1993)

2.2.7 Slump Test

Nilai slump dihitung untuk beton standar. Beton baru yang dimasukkan ke dalam wadah kerucut terpancung diuji slump. 1/3 tinggi kerucut diisi dalam tiga lapisan. Masing-masing lapisan harus dipadatkan dengan menggunakan tongkat besi anti karat sebanyak 25 kali. Setelah penuh, ratakan permukaan atasnya dengan sendok semen. Setelah itu, kerucut diangkat secara vertikal. Setelah wadah diangkat, perbedaan tinggi antara wadah dan tinggi beton dapat dihitung untuk mengetahui kelumpuhan.

2.2.8 Perawatan Beton

Adanya campuran air dalam adukan beton menyebabkan hidrasi semen. Agar reaksi hidrasi kimia dapat berlanjut, keadaan ini harus dipertahankan. Retakan akan terbentuk di permukaan beton jika mengering terlalu cepat.

Kekuatan beton berkurang karena retakan ini dan karena reaksi kimia penuh tidak terjadi. Terdapat beberapa alur yang bisa dilalui dalam mencapai kekerasan beton yang baik:

1. *Water (Standar Curing)*

Air digunakan dalam proses perawatan ini. Selama waktu yang dibutuhkan beton untuk mengeras, beton terendam dalam air.

2. *Exposed Atmosfer*

Beton didiamkan di sini sesuai dibuka sesuai dengan suhu ruangan.

3. *Sealed atau wrapping*

Setiap permukaan beton dibalut dan ditutup selama proses curing beton. film plastik, karung basah ataupun kertas perawatan tanah dapat digunakan untuk menjaga kelembaban beton.

4. *Steam Curing (perawatan uap)*

Beton yang dibuat di pabrik biasanya dirawat dengan uap. Perawatan uap ini biasanya berlangsung selama satu hari, dengan temperatur 80-150oC dan tekanan udara 76 mmHg.

5. *Autoclave*

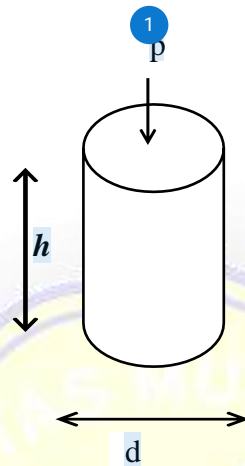
Beton dirawat dengan tekanan tinggi di ruangan terlindungi untuk menghasilkan beton berkualitas tinggi.

2.2.9 Pengujian Kuat Tekan

1 Besarnya beban permukaan yang menyebabkan benda uji runtuh ketika dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang ditentukan oleh tegangan tekan maksimum (f_c) setelah 28 hari pembebanan tekan selama 57 pengujian kuat tekan beton, sebagaimana tercantum dalam SNI 03-1974-1990.

Perbedaan pencampuran beton, bentuk, ukuran, komposisi bahan penyusun,

perbandingan dan berat jenis air-semen, umur beton, jenis dan jumlah semen, sifat agregat, faktor beban, dan kondisi saat pengujian. Gambar sketsa pengujian kuat tekan beton dapat dilihat seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Sketsa pengujian kuat tekan beton

Berdasarkan uji laboratorium, nilai tegangan tekan (f'_c) tertinggi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1:

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

dengan,

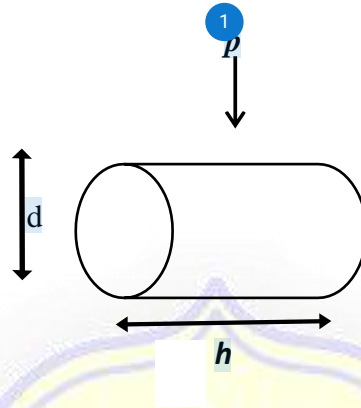
f'_c = Kuat tekan beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang beban uji (mm^2)

2.2.10 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Nilai kuat tarik tidak langsung benda uji silinder beton saat dibebani disebut kuat tarik pecahan beton. Benda uji diletakkan sejajar dengan meja alat pengujian tekanan secara horizontal (SNI 03-291-2002). Beton tidak memiliki daya tarik apapun. Beton memiliki kuat tekan relatif rendah, berkisar antara 10 hingga 15 persen. Lebih sulit untuk mengukur resistensi ini dan hasilnya tidak konsisten untuk bejana tekan (Ferguson, 1986). Gambar 2.8 menunjukkan diagram skematik uji tarik segmental



Gambar 2.8 Sketsa pengujian kuat tarik belah beton

Berdasarkan uji laboratorium, nilai tegangan Tarik belah (f_t) tertinggi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.2:

$$f_t = \frac{P}{hd} \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan,

f_t = kuat tarik belah beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

h = tinggi silinder (mm)

d = diameter silinder beton (mm)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

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

3.2 Peralatan dan Bahan

3.2.1 Peralatan

Sebelum dilakukannya pengujian maka peneliti menyiapkan beberapa peralatan untuk kelancaran peorses berlangsungnya penelitian. Alat penyiapan bahan dan spesimen untuk pengujian, alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ayakan, timbangan, sikat dan nampan, mesin siever, wadah untuk mengaduk, cetakan untuk beton silinder berukuran 15 x 30 cm, concrete mixer, mesin uji tekan dan geser, tongkak untuk menumbuk, alat capping, penggaris dan jangka, cetakan, kerucut abrams, piknometer dan gelas ukur.

3.2.2 Bahan

Komponen bahan yng dimanfaatkan untuk membentuk beton sebagai berikut:

a. Semen

Dalam penelitian ini, 50 kg/zag Semen Tiga Roda PCC (*Portland Composite Cement*) digunakan sebagai semen.

b. Pasir

Pasir yang digunakan diperoleh dari Terong Tawah Lombok Barat.

c. Kerikil

Kerikil yang digunakan berukuran 20-30 mm yang diperoleh dari daerah Terong Tawah Lombok Barat.

d. Air

Pada penelitian ini, peneliti memanfaatkan air yang terdapat pada Laboratorium Universitas Muhammadiyah.

8 3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Tahap persiapan

Untuk memudahkan proses penelitian, semua bahan disortir berdasarkan jenisnya saat tiba di lokasi penelitian. Ini memastikan bahwa bahan-bahan tidak tercampur dengan bahan lain, yang dapat membuatnya kurang enak.

3.3.2 Tahap pengujian bahan

Penelitian ini melakukan uji pada pasir dan kerikil. Keadaan, daya serap air, kadar lumpur, berat satuan dan jenis dan kadar SSD (*Saturated Surface Dry*) agregat kasar dan halus diukur melalui pemeriksaan.

22 3.3.3 Pengujian berat volume agregat

Tujuan dilakukannya pengujian ini yaitu untuk mengetahui berat volume padat dan lepas, yang merupakan transformasi dari satuan berat ke satuan volume. Agregat yang diuji memiliki berat satuan sebagai berikut:

a) Berat total lepas

Cara kerjanya dengan pengujian unit agregat lepas:

- 1) Catat berat dan menimbang wadahnya.
- 2) Ratakan wadah dengan benda uji.
- 3) Catat setelah timbang

1 b) Berat satuan Agregat padat

Cara kerjanya dengan pengujian unit agregat padat:

- 1) Menimbang tempatnya dan catat beratnya.
- 2) Menambahkan sepertiga material dalam tabung kemudian tusuk 25 kali.
- 3) tambahkan 2/3 bahan ke dalam tabung dan tusuk secara merata selama 25 kali.
- 4) Isi tabung dengan bahan. Putar permukaannya sebanyak dua puluh lima kali hingga rata.

- 5) Menimbang tabung jika sudah terisi dan catat beratnya.

3.3.4 Analisis saringan agregat

Tujuannya adalah untuk mendapatkan nilai Modulus Butir Halus (MHB) dengan menggunakan saringan untuk memeriksa distribusi butiran agregat yang diperlukan untuk perencanaan campuran beton. Analisis saringan yang digunakan adalah:

- a) Analisis saringan pasir

Pengoperasian uji analisis saringan pasir:

- 1) Pasir yang telah dioven terlebih dahulu ditimbang hingga mencapai 500 gram.
- 2) Saring sampel setelah itu.
- 3) Tempatkan saringan dengan benda uji pada mesin ayakan getar dan kocok selama kurang lebih 15 menit.
- 4) Timbang pasir dan tentukan rasio berat terhadap berat sampel yang tertahan pada setiap filter.

- b) Analisis saringan kerikil

Pengoperasian uji analisis saringan kerikil:

- 1) Timbang kerikil yang telah dikeringkan dengan oven sebanyak 5000 gram.
- 2) Saring sampel dari yang terbesar ke yang terkecil.
- 3) Kocok *filter* yang berisi sampel kurang dari 15 menit pada mesin *filter* pelat bergetar.
- 4) Timbang dan tentukan perbandingan berat sampel yang tertahan pada masing-masing saringan terhadap berat total benda uji.

3.3.5 Pengujian berat jenis agregat

Tujuannya adalah untuk menentukan berat kering jenuh, berat jenis, dan penyerapan air. Agregat yang diuji memiliki berat jenis sebagai berikut:

a) Pemeriksaan berat jenis pasir

Pengoperasian uji berat jenis pasir:

- 1) Pastikan kuantitas pasir cukup
- 2) Rendam pasir selama 24 jam
- 3) Dinginkan pasir hingga kering permukaan (SSD)
- 4) Ukur pasir kering dalam kondisi SSD dengan kerucut terpotong. Sebelum menghaluskan, isi 21 kerucut terpotong dengan pasir hingga tiga lapis dan hancurkan sebanyak 25 kali (lapisan pertama delapan kali, lapisan kedua delapan kali, dan lapisan ketiga sembilan kali). Biarkan selama 30 detik setelah kerucut penuh. Kerucut kemudian perlahan-lahan diangkat setelah itu. Status SSD pasir ditunjukkan jika pecah di bagian tepi.
- 5) Siapkan 500 gram pasir SSD, masukkan ke dalam piknometer, tambahkan air hingga tanda piknometer, dan kocok hingga terbentuk buih.
- 6) Timbang pasir dan air yang berada dalam piknometer dan catat beratnya.
- 7) Oven pasir selama 24 jam pada suhu (110°C) dan catat hasilnya.
- 8) Timbang piknometer berisi air dan catat beratnya.

b) Pemeriksaan berat jenis kerikil

Pengoperasian uji berat jenis kerikil:

- 1) Kerikil terlebih dahulu disaring, kemudian dialirkan melalui ayakan $19,1\text{ mm}$, dan terakhir tertahan oleh ayakan $4,75\text{ mm}$.
- 2) Rendam kerikil dalam wadah selama 24 jam.
- 3) Keringkan kerikil yang sudah direndam dengan lap sampai permukaannya kering (SSD).
- 4) Siapkan 1000 gram kerikil untuk dua sampel.
- 5) Catat berat kerikil dalam keranjang berisi air dan letakkan dalam keadaan SSD.

- 6) Prosedur ini diulangi sampe sampel seterusnya.

3.3.6 Pemeriksaan kadar air agregat

Tujuannya adalah untuk mendapatkan angka persentase dari kadar air agregat. Hasil pengujian kadar air agregat dapat digunakan untuk menghitung proporsi campuran dan mengontrol mutu beton. Uji kadar air agregat adalah:

- a) Pemeriksaan kadar air pasir

Metodologi pengujian kadar air pasir:

- 1) Siapkan pasir SSD hingga 500 gram
- 2) Tempatkan dalam oven dengan suhu 110⁰ celcius selama 24 jam.
- 3) Keluarkan pasir setelah empat jam dan catat beratnya.

- 11) b) Pemeriksaan kadar air kerikil

Metodologi pengujian kadar air kerikil:

- 1) Siapkan kerikil SSD hingga 500 gram.
- 2) Tempatkan dalam oven dengan suhu 110⁰ celcius selama 24 jam.
- 3) Keluarkan kerikil setelah 4 jam dan catat beratnya.

3.3.7 Pemeriksaan kadar lumpur

Untuk mencari kadar prosentase lumpur dalam agregat, kandungan lumpur harus kurang dari 5% itu adalah syarat agregat untuk pembuatan beton.

- 1) Tambahkan air ke dalam gelas ukur sebanyak 900 ml
- 2) Gelas ukur dikocok hingga merata atau sampai heterogen
- 3) Simpan gelas ukur pada tempat datar dan endapkan selama 24 jam
- 4) Ukur volume pasir dan lumpur
- 5) Masukkan benda uji ke dalam cawan dan di cuci beberapa kali

hingga limpurnya bersih

- 6) Benda uji dikeringkan dalam oven selama 24 jam
- 7) Timbang cawan dan benda uji yang telah dikeringkan

3.3.8 Keausan agregat kasar dengan mesin *los angeles*

Tujuan dari teknik ini adalah untuk mengukur ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi Los Angeles, yang sesuai dengan SNI 03-2417-1991. Salah satu tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan tingkat keausan, yang dihitung dengan membandingkan berat bahan aus lolos saringan No. 12 (1,7 mm) dengan berat semula dalam persen.

Pengujian dilaksanakan dengan cara sebagai berikut:

- a. pengujian ketahanan agregat kasar terhadap keausan dapat dilakukan dengan salah satu dari 7 (tujuh) cara berikut:

Cara A : bahan lolos kelas A 37,5 mm sampai tertahan 9,5 mm. Jumlah bola 12 buah dengan 500 putaran;

Cara B : bahan lolos kelas B 19 mm sampai tertahan 9,5 mm. Jumlah bola 11 buah dengan 500 putaran;

Cara C : bahan lolos kelas C 9,5 mm sampai tertahan 4,75 mm (nomor 4). Jumlah bola 8 buah dengan 500 putaran.

Cara D : Bahan gradasi D dapat lolos 4,75 mm (nomor 4) sampai tertahan 2,36 mm (nomor 8). Jumlah bola 6 buah memiliki 500 putaran;

Cara E : dapat lolos 75 mm sampai tertahan 37,5 mm. Jumlah bola 12 buah memiliki 1000 putaran;

Cara F : bahan lolos 75 mm sampai tertahan 37,5 mm. Jumlah bola 12 buah dengan 1000 putaran;

Cara G : gradasi G dapat lolos 37,5 mm sampai tertahan 19 mm. Jumlah bola 12 buah memiliki 1000 putaran;

- 4 Pemilihan gradasi disesuaikan dengan contoh material sebagai wakil dari material yang akan digunakan jika tidak jelas bagaimana melakukannya:
- b. 4 Alat uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin abrasif Los Angeles;
 - c. 4 putar mesin dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm. Ada 500 putaran untuk gradasi A, B, C, dan D, dan 1000 putaran untuk gradasi E, F, dan G.;
 - d. 4 se usai pemutaran, objek uji dikeluarkan dari mesin kemudian saring menggunakan saringan no. 12 (1,7 mm). Segala sesuatu yang tertahan di atasnya dibersihkan. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C (lebih atau kurang lima °C) sampai beratnya tetap.

7 3.3.9 Perencanaan campuran beton (*mix design*)

Tahap Sebelum memulai perencanaan campuran beton, 70 agregat halus dan agregat kasar, serta air, diuji sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia). Selanjutnya, 5 perencanaan campuran beton dilakukan sesuai dengan SNI 03-3449-2002, "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal". Peraturan ini diadopsi oleh Departemen Lingkungan (DOE) dan Institut Penelitian Gedung di Inggris.

3.3.10 Menentukan FAS

2 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan tertentu dapat dilihat pada tabel 2.5 dan subbab 2.6.

1 3.3.11 Pengujian *workability slump* beton normal

Uji penuangan beton siap pakai adalah cara paling umum untuk memastikan kemampuan kerja beton. Nilai kemerosotan beton menunjukkan kemampuan kerja beton dan hubungannya dengan kemampuan kerja. Beton yang lebih tipis biasanya lebih mudah diproses.

1 Langkah pengujian *slump* adalah sebagai berikut:

1. Secepat mungkin, campuran beton dimasukkan ke dalam kerucut secara bertahap. Ini berlanjut sampai ada tiga lapisan dengan ketinggian yang sama. Gunakan batang besi untuk memadatkan setiap lapisan sampai 25 kali tusukan.
2. Sebarkan kombinasi di atas kerucut Abrams dan diamkan selama 30 detik.
3. Angkat kerucut Abrams perlahan secara vertikal, berhati-hatilah agar tidak menyentuh campuran beton.
4. Dengan membalikkan kerucut Abrams di samping mortar, slump dapat diukur. Ketinggian yang mengenai puncak kerucut Abrams kemudian harus diukur.

3.3.12 Pembuatan benda uji

Pada penelitian ini benda uji yang digunakan berbentuk silinder (diameter 15 cm, tinggi 30 cm) untuk uji kuat tekan dan tarik.

Pada penelitian ini, langkah-langkah pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Membuat persiapan bahan agregat, pasir, dan semen.
2. Siapkan benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.
3. Sesuai dengan spesifikasi, siapkan dan timbang bahan yang akan digunakan.
4. Campurkan bahan-bahan tersebut ke dalam adonan beton sesuai dengan variasi adonan masing-masing.
5. Lakukan pengukuran slump masing-masing variasi campuran.
6. Dengan tongkat, tuangkan beton segar ke dalam cetakan yang sudah disiapkan dan ratakan dengan batang besi sebanyak 25 kali per lapisan.
7. Setelah benda uji mengeras dalam cetakan lebih dari 24 jam, perlakukan beton sampai waktu pengujian.

3.4 Perawatan Benda Uji

Setelah beton dikeluarkan dari cetakan, dilakukan pengerasan dengan cara direndam dalam air selama 28 hari sampai lolos uji tekanan kuat. Permukaan beton baru dijaga selalu lembab sebagai bagian dari perawatan ini. Jika beton mengering

terlalu cepat, itu bisa retak. Retak dan kurangnya hidrasi kimia melemahkan beton. Beton dapat dirawat dengan merendam benda uji dalam air.

3.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pada umur 28 hari, beton dilakukan uji kuat tekan. Berikut cara penentuan kuat tekan beton menurut SNI-03-1974 Tahun 2011:

- a) Keluarkan silinder beton dari bak dan biarkan udara keluar atau bersihkan permukaannya dengan kain lembab.
- b) Timbang beton berbentuk silinder dan catat beratnya.
- c) Menggunakan alat *compression tester* untuk mengukur kuat tekan.
- d) Masukkan sampel beton ke dalam tester, nyalakan mesin, dan dorong perlahan.
- e) Mencatat hasil kuat tekan beton setiap benda uji.



Gambar 3.1 Alat Penguji Kuat Tekan

3.6 Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik beton dilakukan setelah 28 hari. Masing-masing variasi digunakan tiga buah benda uji berbentuk silinder dengan tinggi masing-masing 30

cm dan diameter 15 cm. Hasil pengujian kuat tarik (SNI 03-2491, 2002) adalah sebagai berikut:

- a) Keringkan atau bersihkan permukaan beton dengan kain setelah mengeluarkan silinder beton dari bak.
- b) Timbang dan catat contoh beton.
- c) Subjek menerima hasil sebelum uji beton.
- d) Tempatkan benda uji pada *Compression Testing Machine* (CTM) berdasarkan tanda garis tengah di kedua ujungnya.
- e) Terapkan beban konstan dengan peningkatan 0,7 hingga 1,4 MPa/menit sampai spesimen runtuh.
- f) Mencatat kekuatan tarik beton untuk setiap sampel.



Gambar 3.2 Alat Penguji Kuat Tarik

3.7 Metode Analisa

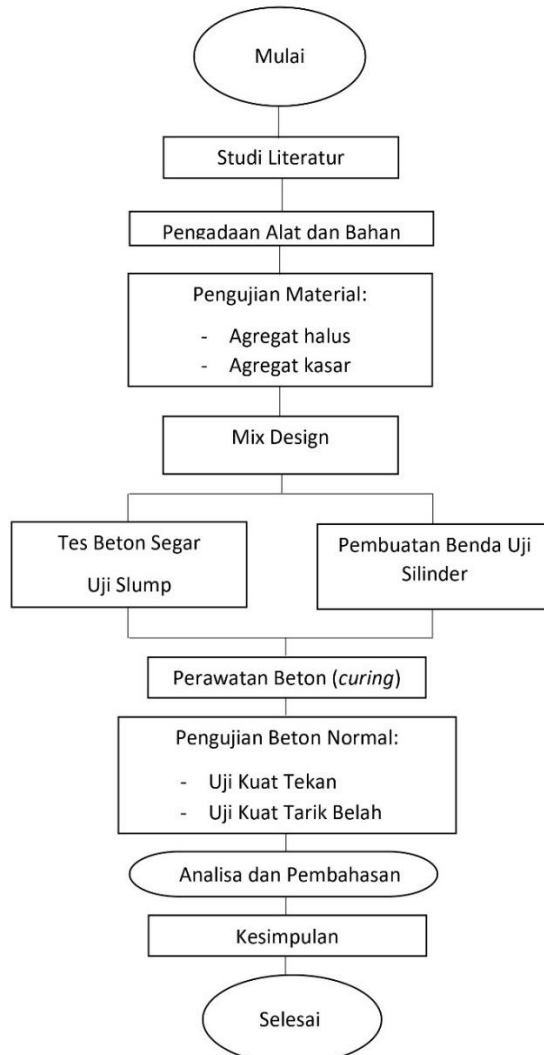
Analisis data dari hasil pengujian beton pada umur 28 hari dilakukan dengan menggunakan metode matematis berikut.

- a) Akmaluddin dkk(2013), menyatakan bahwa metode matematis digunakan untuk menentukan hubungan antara kuat tekan dan tarik beton. Mengenal tata cara perhitungan struktur beton pada bangunan gedung, hal ini dikontraskan dengan SK SNI T-15-1991-03.
- b) Menentukan hubungan antara kuat tekan dan geser beton dengan menggunakan pendekatan matematis (Nawy, 1990). SK SNI T-15-1991-03 yang menjelaskan cara menghitung struktur beton untuk bangunan gedung dikontraskan dengan hal tersebut.

3.8 Bagan Alir Penelitian

Tahapan penelitian dapat ditata dengan membuat diagram alur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.





Gambar 3.3 Bagan alir penelitian

"HASIL DAN PEMBAHASAN"

4.1 Hasil Pemriksaan Bahan

4.1.1 Agrgat Halus

4.1.1.1 Hasil Pengujiani Berat Volume Agrgat Halus

Pengujian dilakukan menggunakan data bobot tetap dan lepas sesuai dengan (SNI 03-4804, 1998):

1) Pemeriksaan Berat Satuan

Tabel 4.1 dan 4.2 menunjukkan hasil uji berat satuan untuk berbutir halus.

Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan berat, satuan agregat halus padat

Pemeriksaan	I	II
Berat Wajan, B_1 (gram)	4000	4000
Berat Wajan + Pasir B_2 (gram)	8300	8000
Berat Pasir, B_3 (gram)	4300	4000
Volume Wajan = Volume Pasir, V (cm^3)	2901,86	
Berat Volume Padat = B_3/V (gr/cm^3)	1,481	1,378
Volume Rata-rata (gr/cm^3)	1,429	

Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan berat, satuan agregat halus lepas

Pemeriksaan	I	II
Berat Wajan, B_1 (gram)	4000	4000
Berat Wajan + Pasir B_2 (gram)	7500	7600
Berat Pasir, B_3 (gram)	3500	3600
Volume Wajan = Volume Pasir, V (cm^3)	2901,86	
Berat Volume Lepas = B_3/V (gr/cm^3)	1,206	1,240
Volume Rata-rata (gr/cm^3)	1,223	

Untuk pengujian berat satuan agregat pasir halus, memakai 2 sampel pada masing-masingnya. Pada penelitian ini, diperoleh data dalam format berat satuan padat dan lepas.

Memperoleh pengujian pasir (agregat halus) menunjukkan bahwa beban isi rata-rata lepas adalah $1,223 \text{ g/cm}^3$, yang memenuhi standar $1,2 \text{ g/cm}^3$ min, dan berat isi rata-rata padat adalah $1,429 \text{ g/cm}^3$, yang juga memenuhi standar. Spesifikasi standar adalah 1.4g/cm^3 sampai 1.9g/cm^3 . (SNI 03-4804-1998).

4.1.1.2 ¹ Gradasi Agregat Halus

Hasil uji gradasi pasir (agregat halus) per (SNI 03-1968, 1990) disajikan pada Tabel 4.3.

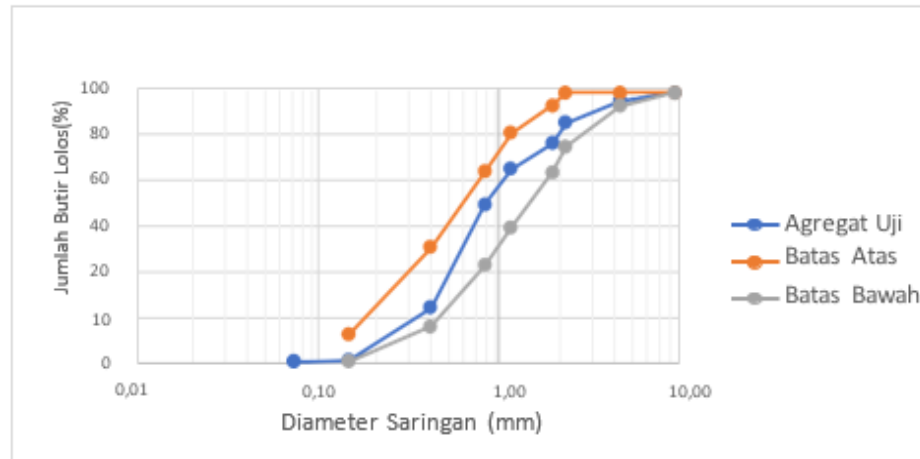
Tabel 4.3 Hasil analisis gradasi agregat halus ¹

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persen lolos kumulatif (%)
40	0	0	0	100
20	0	0	0	100
10	0	0	0	100
4,75	40.7	4.07	4.07	95.93
2,38	75.8	7.58	11.65	88.35
1,18	80.9	8.09	19.74	83.26
0,60	175.8	17.58	37.32	62.68
0,30	567.9	56.79	94.11	5.89
0,15	58.5	5.85	99.96	0.04
0,075	0.2	0.02	99.98	0.02
Sisa	0.2	0.02	100	0
Total	1000		368.33	
			MHB=	3,68

$$\text{Modulus kehalusan butir (MHB) pasir} = \frac{368,33}{100} = 3,68$$

Hasil ini menunjukkan bahwa ukuran butir agregat pasir yang diperoleh dari pasir yang digunakan, dari analisis ukuran butir yang dilakukan, pasir dalam keadaan ini dimasukkan ke dalam Zone II. Dimaksudkan yaitu pasir yang sedikit lebih kasar yang banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Nilai MHB yang diperoleh adalah 3,68, yang memenuhi standar sesuai

dengan modulus elastisitas halus partikel (SNI 03-1750-1990) yang berkisar antara 1,5 dan 3,8.



Gambar 4.1 Grafik gradasi agregat halus

4.1.1.3 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Menurut (SNI 03-1970, 2008), hasil pengujian pengeringan dan penyerapan air permukaan jenuh disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air

Pemeriksaan	Hasil pengujian	
	I	II
Berat, Pasir SSD, B_0 (gram)	500	500
Berat. Piktometr + Pasir SSD + Air, B_1 (gram)	1540,6	1541,3
Berat. Pasir Setelah Oven, B_2 (gram)	466,92	468,04
Berat: Piktometer + Air, B_3 (gram)	1253,4	1253,4
Berat: Jenis. = $B_2/(B_3+B_0-B_1)$	2,194	2,207
Berat: Jenis. rata-rata	2,201	
Berat: Jenis, SSD = $B_0/(B_3+B_0-B_1)$	2,350	2,357
Berat: Jenis, SSD rata-rata	2,353	
Berat: Jenis, Semu = $B_2/(B_3+B_2-B_1)$	2,598	2,600
Berat: Jenis, Semu rata-rata	2,599	
Penyerapan. = $(B_0-B_2)/B_2 * 100$ (%)	7,085	6,828

Pemeriksaan	Hasil pengujian	
	I	II
Penyerapan rata-rata (%)	6,956	

Dari hasil perhitungan didapatkan, SSD memiliki berat jenis rata-rata 2,353 dan kerapatan keadaan semu rata-rata 2,630, yang tidak sesuai dengan berat jenis standar 2,58–2,83. Jenis dan kekuatan tekan beton berkorelasi positif dengan berat agregat. Penyerapan air Agregat halus yang menggapai standar spesifikasi, yang berkisar antara 2 hingga 7%., dan nilai penyerapannya adalah 6,956 persen (SNI 1970-2008).

58 4.1.1.4 Hasil Pengujian Kadar Air

Tabel. 4.5 menampilkan hasil pengecekan kandungan air pada pasir yang dilakukan pada keadaan yang kering pada permukaan (*saturated dry surface*) sama seperti yang terdapat pada (SNI 03-1971, 1990).

Tabel 4.5 Hasil pengecekan kandungan air pada pasir

Pengujian	I	II
Berat pasir, B1 (gram)	500	500
Berat pasir setelah oven, B2 (gram)	487,6	490,7
Berat air = B1 - B2	12,4	9,3
Kadar air = $(B1 - B2) / B2 * 100$ (%)	2,543	1,895
Kadar air rata-rata (%)	2,219	

Kadar air rata-rata diperoleh sebesar 2,219%, seperti yang ditunjukkan pada tabel di atas. Menurut SNI (SNI 7656, 2012), setelah dilakukan pengujian maka hasilnya tidak memenuhi standard kadar air yang normal pada agregat halus. yaitu antara 3 dan 5%.

100 4.1.1.5 Hasil Pengujian Kandungan Lumpur

26 Hasil uji kandungan lumpur sesuai dengan standar. SK SNI S-04-1998-F ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil pengujian kandungan lumpur

Pengujia	Sampel 1	Sampel 2
Berat awal agrgat. a (gram)	500	500
Berat agregat setelah di oven... b (gram)	486,92	482,32
Kadar lumpur = $\frac{a-b}{a} \times 100$ (%)	2,616	3,536
Kadar lumpur rata-rata (%)	3,076	

Agregat halus memiliki kadar lumpur 3,076%, yang memenuhi standar kadar lumpur <5%. Terdapat lumpur pada permukaan agregat bisa mencegah kekuatan, menempel antara pasta semen dengan agregat. (SNI S-04-1998-F)

4.1.2 Agregat Kasar

4.1.2.1 Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Kasar

Pengujian dilakukan menggunakan data bobot padat dan bobot lepas sesuai dengan (SNI 03-4804, 1998).

1) Pemeriksaan Berat. Satuan

Tabel 4.7 menunjukkan hasil uji berat satuan untuk padatan berbutir halus.

Tabel 4.7 Hasil dari pengujian berat satuan padat secara keseluruhan

Pemeriksaan	I	II
Berat Wajan, B ₁ (gram)	4000	4000
Berat Wajan + Kerikil B ₂ (gram)	8500	8600
Berat Kerikil, B ₃ (gram)	4500	4600
Volume Wajan = Volume Kerikil, V (cm ³)	2901,86	
Berat Volume Padat = B ₃ /V (gr/cm ³)	1,551	1,585
Volume Rata-rata (gr/cm ³)	1,568	

Tabel 4.8 Hasil tes berat satuan lepas agregat kasar

Pemeriksaan	I	II
Berat Wajan, B ₁ (gram)	4000	4000
Berat Wajan + Kerikil B ₂ (gram)	8000	7900
Berat Kerikil, B ₃ (gram)	4000	3900
Volume Wajan = Volume Kerikil, V (cm ³)	2901,86	

Pemeriksaan	I	II
Berat Volume Lepas = B_3/V (gr/cm ³)	1,378	1,344
Volume Rata-rata (gr/cm ³)	1,361	

Berat volume kerikil diukur dengan dua sampel. Penelitian ini mengumpulkan data dalam bentuk berat satuan lepas dan padat. Hasil pemeriksaan agregat kasar menunjukkan bahwa berat unit lepas rata-rata 1,361 g/cm³, memenuhi standar 1,2 g/cm³ per menit, dan berat unit padat rata-rata 1,568 g/cm³, memenuhi standar standar 1,4 g/cm³ hingga 1,9 g/cm³ (SNI 03-4804-1998)

4.1.2.2 Gradasi Agregat Kasar

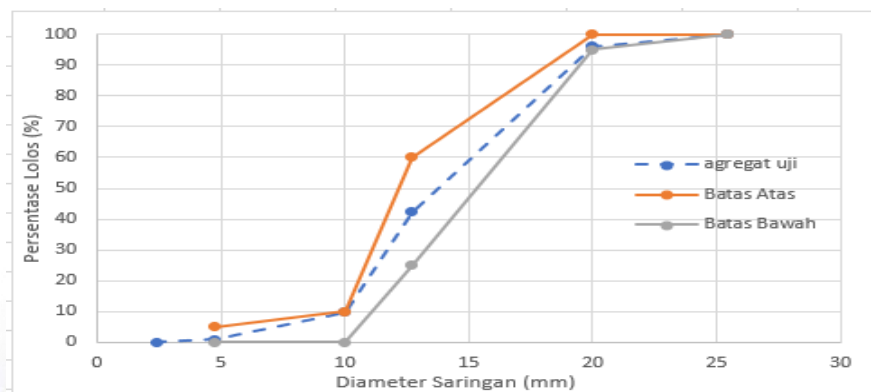
Tabel 4.9 menunjukkan hasil uji butir kasar menurut SNI 03-1968-1990.

Tabel 4.9 Hasil pemeriksaan Analisa gradasi agregat kasar

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persen lolos kumulatif (%)
25,4	0	0	0	100
3/4'	19,8	3,96	3,96	96,04
12,7	268,4	53,68	57,64	42,36
3/8'	163,4	32,68	90,32	9,68
4,75	44,6	8,92	99,24	0,76
2,38	3,8	0,76	100	0
1,18	0	0	100	0
0,85	0	0	100	0
0,425	0	0	100	0
0,15	0	0	100	0
Sisa	0	0	100	0
Total	500	100	751,2	
			MHB=	7,512

$$\text{Modulus kehalusan butir (MHB) kerikil} = \frac{751,2}{100} = 7,512$$

Kriteria PERMEN PUPR 2017 untuk bahan dan pengujian bahan perkerasan kaku, dengan nilai MHB 7,512, mencapai 5-8, menunjukkan bahwa agregat ini cukup untuk digunakan sebagai komponen beton mutu tinggi. Menurut SNI 7656-2012, semua agregat (kasar) yang dapat melalui saringan termasuk dalam batas gradasi bawah dan atas pasir, sesuai yang digambarkan diagram gradasi kerikil pada Gambar 4.2.(SNI 7656, 2012).



Gambar 4.2 Grafik yang menunjukkan gradasi agregat kasar

4.1.2.3 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Hasil pengujian yang berdasarkan kepada ketentuan SK SNI M-10-1989, Tabel 4.10 menggambarkan berat jenis kering permukaan jenuh serta penyerapan air.

Tabel 4.10 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air

Pemeriksaan	Hasil pengujian	
	I	II
Berat. Wajan, dan SSD. agregat (gram)	602,49	612,39
Berat. tempat (gr)	72,41	72,41
Berat. SSD agregat. B _j (gram)	500	500
Berat. SSD agregat saat dalam air, B _a	300	300
Berat' wajan dan SSD agregat setelah oven	560,17	567,22
Berat agregat setelah oven, B _k (gram)	487,76	484,81
Berat jenis bulk = $B_k / (B_j - B_a)$	2,439	2,424
Berat jenis bulik rata-rata	2,431	
Berati jeniis SSD = $B_j / (B_k - B_a)$	2,663	2,705

Pemeriksaan	Hasil pengujian	
	I	II
Bert jenis SSD rata-rata	2,669	
Berat jenis. semu = $B_k/(B_k-B_a)$	2,598	2,623
Berat jenis semu rata-rata	2,610	
Penyerapan = $(500-B_k/B_k) * 100$ (%)	2,509	3,133
Penyerapan rata-rata (%)	2,821	

Dari hasil pengecekn diperoleh nilai SSD kapasitas jenis rata-rata 2,669 dan semu rata-rata 2,610, yang merupakan nilai yang sesuai dengan berat jenis standar, yang berkisar antara 2,58 dan 2,83. Jenis dan kekuatan tekan beton berkorelasi positif dengan berat agregat. Penyerapan air agregat yang kasar melampaui syarat spesifikasi, pada 2–7%, dan angka penyerapannya 2,821% (SNI 03-1970, 2008).

67 4.1.2.4 Hasil Pengujian Kadar Air

Tabel 4.11 menampilkan hasil dari dilakukannya uji pada kandungan air sesuai dengan SNI 03-1971-1990 dan didasarkan dengan tingkat kekeringan permukaan kerikil.

18 **Tabel 4.11** Hasil uji kandungan sir pada agregat kasar

Pengujian	I	II
Brat pasiiir SSD, B1 (gram)	500	500
Berrat pasir. Kering' oven, B2 (gram)	490,7	492,1
Berat' air = B1 - B2	9,3	7,9
Kadar' air = $(B1 - B2)/ B2 * 100$ %	1,895	1,605
Kadar' air rata-rata (%)	1,750	

Hasil yang ditunjukkan pada tabel di atas adalah 1,750%. Karena kadar air beraturan maksimum adalah 2% (SNI 03-2834, 2000), oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa agrerat mmenuhi standard.

101 4.1.2.5 Hasil Pengujian pada Kandungan Lumpur

Hasil uji kandungan Impur berdasar pada ketentuan SK SNI S-04-1998-F ditunjukkan pada Tabel 4.12

5 Tabel 4.12 Hasil pengujian kadar lumpur

Pengujia	Sampel 1	Sampel 2
Berat awal agregat, a (gram)	500	500
Berat agregat setelah di oven, b (gram)	485,92	492,86
Kadar lumpur = $\frac{a-b}{a} \times 100$ (%)	2,940	1,428
Kadar lumpur rata-rata (%)	2,184	

Agregat memiliki kadar lumpur kasar 2,184%, yang memenuhi standar kadar lumpur <5%. Menempelnya lumpur pada agregat menyebabkan tidak melekatnya pasta semen dan agregat. (SNI S-04-1998-F)

20 4.1.2.6 Hasil Pengujian Abrasi Dengan Mesin Los Angeles

Tabel 4.13 menampilkan hasil uji abrasi yang diperoleh dengan menggunakan mesin Los Angeles sesuai SNI-03-2417-1991.

1 Tabel 4.13 Hasil pengujian keausan agregat kasar

Pemeriksaan	Sampel	
	I	II
Berat benda uji, A (gram)	5000	5000
Berat benda uji tertahan saringan no.12, B (gram)	3894,3	3916,1
Keausan $\frac{A-B}{A} \times 100$ (%)	22,11	21,68
Keausan rata-rata (%)	21,895	

Berat akhir setelah pengujian abrasi agregat masing-masing 3894,3 gram dan 3916,1 gram, masing-masing, dan nilai keausan rata-rata 21,895% memenuhi standar nilai keausan <40% (SNI 03-2417, 1991)

1 4.2 Desain Campuran Bahan Penyusun Beton (Mix Design)

Berdasarkan (SNI 7656, 2012), perhitungan miix desain untuk

komponen beton. Ketentuan komposisi beton setiap enam benda uji digambarkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 K Baham yang dibutuhkan dalam penyusunan beton setiap enam benda uji.

Variasi campuran faktor air semen (FAS)	Air (kg)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)
FAS 0,4	4,521	11,032	19,490	30,070
FAS 0,5	5,651	11,032	19,490	30,070
FAS 0,6	6,781	11,032	19,490	30,070

4.3 Workability Beton (*Slump Test*)

Nilai *slump test* dapat digunakan untuk mengevaluasi kekuatan dan ketahanan campuran beton. Tabel 4.15 menunjukkan hasil dari uji *workability* beton.

Tabel 4.15 Tabel relasi antara variasi faktor air semen dengan nilai

No	Variasi Campuran	Tinggi Slump (cm)
1	FAS 0,4	7,9
2	FAS 0,5	9
3	FAS 0,6	11,2

Menurut tabel di atas, variasi FAS 0,6 memiliki nilai slump tertinggi sebesar 11,2 cm dan variasi FAS 0,4 memiliki nilai squat terendah sebesar 7,9 cm. Akibatnya, semakin banyak variasi FAS yang ditambahkan, semakin rendah nilai slump. Menurut nilai slippage ini, masih ada slippage antara 5 cm dan 12,5 cm, yang menunjukkan bahwa campuran berfungsi dengan baik (Tjokrodinuljo, 2007).

4.4 Kerusakan Beton Dengan FAS

4.4.1 Beton dengan Variasi FAS 0,4

Gambar 4.3 menunjukkan permukaan beton pada FAS 0,4 yang

tidak ada kehancuran dan retak sedikit di permukaan atas beton.



Gambar 4.3 Beton dengan variasi FAS 0,4

4.4.2 Beton dengan Variasi FAS 0,5

Beton berupa FAS 0,5 menunjukkan permukaan beton yang memiliki kehancuran lebih banyak daripada beton FAS 0,4.



Gambar 4.4 Beton jika variasi FAS 0,5

4.4.3 Beton dengan variasi FAS 0,6

Beton menggunakan FAS 0,6 mempunyai kuat tekan yang buruk dari beton yang menggunakan FAS 0,4 dan 0,5, ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Beton dengan variasi FAS 0,6

4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Kekuatan terhadap tekanan, menurut Tjokrodinuljo (Prayitno., 2015) adalah jumlah tegangan per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton roboh apabila diberikan beban gaya tekan tertentu oleh mesin pengujian tekanan. (CTM).

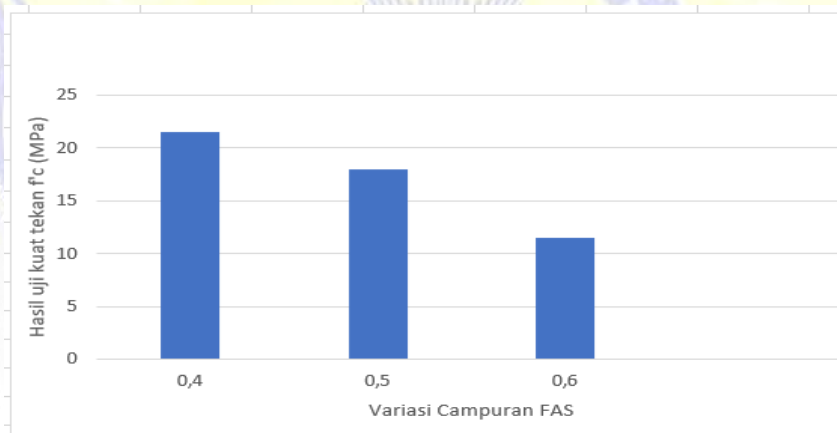
Setelah 28 hari, menguji kekuatan tekan beton dengan menggunakan benda silinder dengan tinggi 30 cm dan berdiameter 15 cm. Alat uji tekan (CTM) digunakan untuk mengukur kekuatan beton terhadap tekanan, yang dihitung sebagai beban maksimal dibagi lebar keseluruhan benda uji. Hasil dari pengujian pada kekuatan tekanan pada beton dapat dilihat pada Gambar 4.6.



(a)

(b)

1 **Gambar 4.6** Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder



Gambar 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder

Gambar 4.7 Hasil pengecekan ditunjukkan pada gambar di atas. Beton mempunyai kekuatan terhadap tekanan variasi 0,4 FAS menghasilkan nilai kuat tekan 21,523 MPa, nilai kuat tekan 0,5 FAS menghasilkan kuat tekanan 17,932 MPa, dan nilai kuat tekan 0,6 FAS menghasilkan 11,511 MPa.

3 **Tabel 4.16** Hasil pengujian kuat tekan beton

Variasi Campuran Beton	Kuat Tekan MPa	Keterangan
0,4	21,523	Memenuhi Standar
0,5	17,932	Tidak Memenuhi Standar
0,6	11,511	Tidak Memenuhi Standar

Catatan: Standar kuat tekan beton normal 20-35 MPa (PERMEN PU-2005)

Hasil pada pengujian yang sudah dilaksanakan maka diketahui bahwasanya Faktor Air Semen (FAS) dengan nilai pada kekuatan tekanan terendah terdapat pada campuran. Faktor Air Semen (FAS) 0,6 yang disebabkan oleh tingginya jumlah kadar air semen yang terkandung pada adonan beton sehingga memperoleh beton yang mempunyai kekuatan yang rendah dan beton yang dihasilkan menjadi keropos. Faktor Air Semen (FAS) dengan campuran 0,4 mempunyai kekuatan tekanan yang tinggi dikarenakan jumlah kadar air yang terkandung pada donan beton. lebih sedikit sehingga menghasilkan beton dengan tekstur yang padat dan menghasilkan kekuatan beton yang lebih kuat.

Semakin tinggi kadar air beton maka akan mempengaruhi kekuatan beton dan menyebabkan kekuatan beton menjadi menurun, oleh sebab itu bisa dikatakan bahwa kuat tekan beton dan air berbanding terbalik, pada gambar diatas menunjukkan bahwa beton dengan kadar yang rendah yaitu 0,4 yang dapat memenuhi standar dengan kekuatan 21,523, sedangkan betn dengan campuran Faktor Air Semen (FAS) 0,5 dan 0,6 tidak memenuhi standar karena memiliki kekuatan 17,932 dan 11,511. Standar yang ditetapkan SNI yaitu berkisar antara 20-30 MPa.

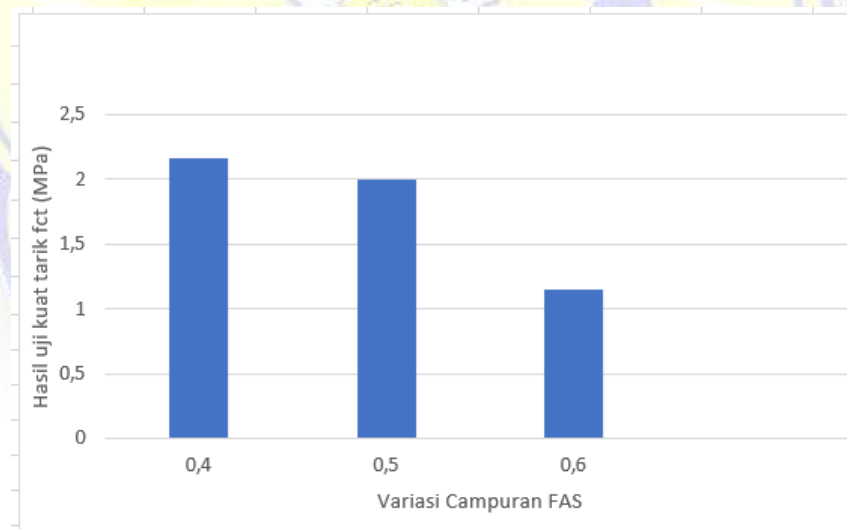
1 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pembebanan yang ditempatkan secara horizontal pada alat uji tekan menyebabkan hasil uji kekuatan terhadap tarikan pada beton tidak bisa langsung dapat membelah beton silinder yang merupakan benda uji tersebut.

1 Kuat tarik belah beton berumur 28 hari diuji pada benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm & diameter 15 cm. *Compression Tester* (CTM) dipakai untuk mengukur 1 kuat. Tarik. Belah, beton. Gambar 4.8 menggambarkan perolehan dari tes pemecahan beton.



1 **Gambar 4.8** Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Silinder



Gambar 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Silinder

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarikan beton dengan campuran Faktor Air Semen (FAS) menggunakan kandungan 0,4 dengan nilai kekuatan tarikan sebesar 2,164 MPa dan nilai tersebut bahwa nilai

kekuatan tarikan beton yang tertinggi, Faktor Air Semen (FAS) dengan campuran kadar air semen 0,5 menunjukkan hasil kuat tarik yaitu 2,001 MPa, dan hasil pada campuran Faktor Air pada Semen dengan kadar air semen 0,6 menghasilkan kuat tarik dengan nilai 1,14 MPa, sehingga diketahui nilai tersebut adalah nilai terendahnya pada pengujian terhadap tarikan beton.

Tabel 4.17 Hasil pengujian kuat tarik belah beton

Variasi Campuran Beton	Kuat Tekan MPa	Keterangan
0,4	2,164	Memenuhi Standar
0,5	2,001	Memenuhi Standar
0,6	1,145	Tidak Memenuhi Standar

Catatan: standar kuat tarik belah beton normal mutu 20 MPa ; 2-3 Mpa (Ferguson,1986).

Dari Tabel 4.15 menunjukkan selisih pada kekuatan terhadap tarikan beton yang dihasilkan pada pengujian yang sudah dilakukan, bahwa terjadi peningkatan selisih pada setiap penambahan campuran Faktor Air Semen (FAS). Pada tabel diatas menunjukkan hawa nilai kuat tarik pada campuran Faktor Air Semen (FAS) 0,4 menghasilkan kekuatan tarikan pada beton sebesar 2,164 MPa. pada campuran Faktor Air Semen (FAS) dengan kadar 0,5 menghasilkan beton dengan kuat tarik 2,001 MPa, dan campuran pada Faktor Air Semen (FAS) dengan kadar 0,6 menghasilkan beton dengan kuat tarik sebesar 1,145 dan nilai tersebut merupakan nilai kaut terendah.

Semakin tinggi kadar air semen yang terkandung pada ayakan yang akan diperoleh beton yang mempunyai campuran beton akan menghasilkan beton yang memiliki kekuatan terhadap tarikan yng lebih. rendah, dan semakin rendah kadan air yang tekandung pada percampuran beton yang akan diperoleh dengan beton yang kokoh. Rendahnya kekuatan beton yang disebabkan tingginya kadar air dalam kadungan beton menyebabkan rontgga-ronga yang terbentuk terhadap beton sehingga membuat beton

rentan keropos, lain halnya jika beton yang memiliki bahan campuran dengan kandungan air pada semen yang sedikit akan memperoleh hasil kekuatan beton yang tinggi. disebabkan karena beton yang terbentuk padat sehingga kekuatan terhadap beton juga tinggi.

Faktor Air Semen (FAS). yang memenuhi standar menurut Ferguson yaitu yang memiliki kekuatan terhadap tarikan 2-3 MPa, pada tabel diatas Faktor Air Semen (FAS) yang memenuhi standar yaitu pada kadar 0,4 dan 0,5 dengan kekuatan 2,164 MPa & 2,001 MPa, sedangkan Faktor Air Semen (FAS) dengan kadar 0,6 tidak memenuhi standar yang disebabkan nilai kekuatannya berada di bawah 2 yaitu 1,145 MPa.



“KESIMPULAN DAN SARAN”

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sampel beton dengan variasi pada faktor air semen (FAS). 0,4 ; 0,5; dan 0,6 menunjukkan hasil bahwa kekuatan tekanan variasi pada faktor air semen (FAS) tersebut masing-masing, 0,4 dengan kekuatan 21,523 MPa, FAS 0,5 memiliki kekuatan 17,932 MPa dan FAS 0,6 dengan kekuatan 11,511. Diantara ketiga perbandingan tersebut yang memenuhi standar terdapat pada variasi FAS sebesar 0,4.
- b. Sampel beton yang memakai variasi terhadap faktor air semen (FAS) sebanyak 0,4 ; 0,5; dan 0,6, memperoleh hasil bahwa kuat tarik pada kadar yang memakai variasi faktor air semen (FAS) 0,4 dengan kekuatan 2,164 MPa, FAS 0,5 dengan kekuatan 2,001 MPa dan FAS 0,6 memiliki kekuatan sebesar 1,145 MPa. Dari hasil dari pengujian tersebut tersebut beton yang memenuhi standar yaitu dengan variasi FAS sebesar 0,5 dan 0,4.

5.2 Sarani

Berdasarkan hasil dari pengujian, penulis membuat rekomendasi berikut:

- a. Karena mutu beton yang dihasilkan tidak memenuhi standar, variasi campuran air semen harus dibatasi menjadi 0,6 dalam penelitian selanjutnya.
- b. Penelitian lebih lanjut. harus meneliti campuran betoni dengan bahan' yang dapat dikombinasikan. untuk membuat campuran yang kuat dalam pembuatan beto.
- c. Agar memperoleh hasil yang tepat dan perbandingan yang tepat, penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan perbandingan yang lebih bervariasi..

DAFTAR PUSTAKA

- Alwie,, P. N., dan Andespa, R. (2020). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- American society for testing and materials, A. c 33. (n.d.). standard specification for aggregate. *Phyladepia*.
- Arian, S., Rastaman, R., dan Permana, S. (2021). Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Kerikil Alami Terhadap Mutu Beton. *Jurnal Konstruksi*, 19(1), 52–59. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.19-1.896>
- Arizki, R., Wallah, S. E., dan Windah, R. S. (2015). Pengaruh Jumlah Semen Dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai. *Jurnal Sipil Statik*, 3(1), 68–76.
- ASTM C-150. (1985). standards specification for portland cement. *American Society for Testing and Materials*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. *Bandung: Badan Standardisasi Nasional*, 251.
- ASTM. (2013). Syarat Mutu Kimia Semen Portland. *Tri Mulyono, 2005*, 53(9), 1689–1699.
- Darwis, F., Sultan, M. A., dan Anwar, C. (2016). Pengaruh Variasi Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Beragregat Batu Apung. *SIPILsains*, 06(11), 31–38.
- Desa Bawuran. (2021). *Bab Ii_4.Pdf*. <https://bawuran-bantul.desa.id>
- Hartono, W., Purba, D. H., dan Sugiyarto. (2015). Analisis Dan Pengelolaan Sisa Material Konstruksi Dan Faktor Penyebab Pada 3 Proyek Kelurahan Ditinjau Bagian Pondasi Menggunakan Root Cause Analysis (RCA). *Matriks Teknik Sipil*, 3(1), 292–299. <https://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/view/315/308>
- Kuntari, H. D., Lingga, A. A., dan Supriyadi, A. (2019). Analisis Perbandingan Desain Campuran Beton Normal Menggunakan SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656 : 2012 dengan Kuat Tekan 30 Mpa. *Jurnal Elektronik Laut, Sipil, Tambang (JeLAST)*, 6(3).
- Munawir, M., dan Khalid, K. (2021). Pengaruh Jenis Semen Terhadap Perkembangan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Bahan Tambahan Sikament Nn 1,5% (Suatu Penelitian Untuk Fas 0,50 Dan 0,55). *Tameh: Journal of Civil Engineering*, 7(1), 48–58. <https://doi.org/10.37598/tameh.v7i1.40>

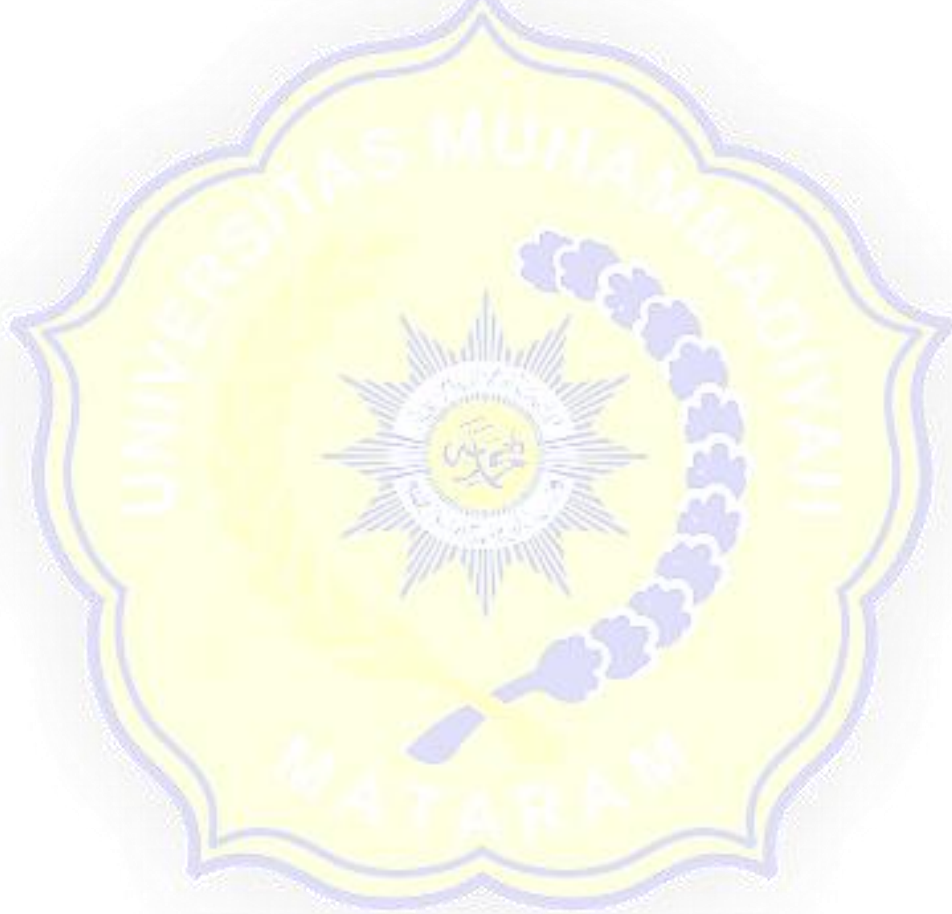
- Nawy, E. G. (1990). *Beton Bertulang: suatu pendekatan dasar PT. Eresco.*
- Prayitno, S., Gunawan, P., dan Akbar Wibowo, W. (2015). Pengaruh Penambahan Serat Bendrat Dengan Fly Ash pada beton Mutu Tinggi Metode Coba Dreux Terhadap Kuat Tekan, Modulus of Rupture Dan Ketahanan Kejut (Impact). *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 3(3), 645–653.
- Purnawirati, I. G. A. N. (2020). Pengaruh Faktor Air Semen Terhadap Sifat Mekanik Beton Ringan Styrofoam. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 3(2), 59. <https://doi.org/10.31602/jk.v3i2.4067>
- SNI 7656:2012. (2012). Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa. *Badan Standardisasi Nasional*, 52.1974-2011, S. (2011). SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 20.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002a). SNI 03-2491-2002 Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 14.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002b). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. *Bandung: Badan Standardisasi Nasional*, 251.
- Nasional, B. S. (1990). Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. *Sni 03-1968-1990*, 1–5.
- SNI 03-1970-1990. (1990). Metode Pengujian Berat Jenis dan penyerapan air agregat halus. *Bandung: Badan Standardisnisi Indonesia*, 1–17.
- SNI 03-1971-1990. (1990). Metode Pengujian Kadar Air Agregat. *Badan Standarisasi Nasional*, 27(5), 6889.
- SNI 03-2417-1991. (1991). Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles. *Balitbang PU*, 12(12), 1–5.
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000*, 1–34.
- SNI 03-4804, 1998. (1998). Sni 03-4804-1998 Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga udara dalam agregat ICS 91.100.20. *Badan Standar Nasional*, 1–6.
- SNI 7656:2012. (2012). Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa. *Badan Standarisasi Nasional*, 52.
- SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 20.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002a). SNI 03-2491-2002 Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 14.

Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. Bandung: Badan Standardisasi Nasional, 251.

Nasional, B. S. (1990). Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Sni 03-1968-1990, 1–5.

Supit, F. V., Pandaleke, R., & Dapas, S. O. (2016). Pemeriksaan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Variasi Agregat Yang Berasal Dari Beberapa Tempat Di Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 6(2), 476–484.

Tjokrodinuljo. (2007). *Teknologi Beton*. Universitas Gajah Mada.



● **41% Overall Similarity**

Top sources found in the following databases:

- 38% Internet database
- Crossref database
- 30% Submitted Works database
- 11% Publications database
- Crossref Posted Content database

TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	repository.ummat.ac.id Internet	12%
2	repository.umsu.ac.id Internet	3%
3	repository.unibos.ac.id Internet	2%
4	repository.ubb.ac.id Internet	2%
5	dspace.uui.ac.id Internet	2%
6	download.garuda.ristekdikti.go.id Internet	1%
7	repositori.umsu.ac.id Internet	1%
8	text-id.123dok.com Internet	1%

9	lib.unnes.ac.id Internet	<1%
10	docplayer.info Internet	<1%
11	123dok.com Internet	<1%
12	researchgate.net Internet	<1%
13	eprints.unram.ac.id Internet	<1%
14	repository.ub.ac.id Internet	<1%
15	jurnal.untan.ac.id Internet	<1%
16	Universitas Bina Darma on 2022-09-20 Submitted works	<1%
17	etd.umy.ac.id Internet	<1%
18	lib.ui.ac.id Internet	<1%
19	STT PLN on 2022-08-22 Submitted works	<1%
20	lontar.ui.ac.id Internet	<1%

21	Hoa Sen University on 2020-05-14	<1%
	Submitted works	
22	e-journal.uajy.ac.id	<1%
	Internet	
23	Universitas Bung Hatta on 2022-02-10	<1%
	Submitted works	
24	Cerritos College on 2023-04-06	<1%
	Submitted works	
25	repositori.usu.ac.id	<1%
	Internet	
26	repository.upstegal.ac.id	<1%
	Internet	
27	scribd.com	<1%
	Internet	
28	Universitas Bung Hatta on 2023-01-25	<1%
	Submitted works	
29	Universitas Islam Indonesia on 2018-07-24	<1%
	Submitted works	
30	Sriwijaya University on 2022-07-29	<1%
	Submitted works	
31	Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Gadjah Mada on 2020-07-06	<1%
	Submitted works	
32	Tabor College on 2022-08-25	<1%
	Submitted works	

33	Universitas Musamus Merauke on 2023-06-26	<1%
	Submitted works	
34	id.123dok.com	<1%
	Internet	
35	repository.poliupg.ac.id	<1%
	Internet	
36	repository.unj.ac.id	<1%
	Internet	
37	repository.uma.ac.id	<1%
	Internet	
38	Sriwijaya University on 2020-06-05	<1%
	Submitted works	
39	Universitas Merdeka Malang on 2020-03-23	<1%
	Submitted works	
40	ojs.unmuha.ac.id	<1%
	Internet	
41	sipil.polimdo.ac.id	<1%
	Internet	
42	Unika Soegijapranata on 2015-10-29	<1%
	Submitted works	
43	Universitas International Batam on 2020-03-27	<1%
	Submitted works	
44	Universitas Merdeka Malang on 2022-09-23	<1%
	Submitted works	

45	ejournal.unsrat.ac.id	Internet	<1%
46	eprints.polbeng.ac.id	Internet	<1%
47	sipil.studentjournal.ub.ac.id	Internet	<1%
48	Pusan National University Library on 2021-12-05	Submitted works	<1%
49	Sriwijaya University on 2020-11-25	Submitted works	<1%
50	Sriwijaya University on 2022-07-19	Submitted works	<1%
51	Syiah Kuala University on 2019-07-12	Submitted works	<1%
52	Universitas International Batam on 2017-10-31	Submitted works	<1%
53	journal.unika.ac.id	Internet	<1%
54	Universitas Islam Lamongan on 2021-05-25	Submitted works	<1%
55	repository.umy.ac.id	Internet	<1%
56	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2019-10-16	Submitted works	<1%

57	Politeknik Negeri Bandung on 2017-07-26	<1%
	Submitted works	
58	Universitas Bung Hatta on 2022-02-11	<1%
	Submitted works	
59	Universitas Merdeka Malang on 2020-03-23	<1%
	Submitted works	
60	Eko Bagus Saputra, Luky Indra Gunawan, Hendramawat Aski Safarizki. ...	<1%
	Crossref	
61	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2019-09-30	<1%
	Submitted works	
62	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2019-10-16	<1%
	Submitted works	
63	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta on 2023-01-18	<1%
	Submitted works	
64	Sriwijaya University on 2020-06-08	<1%
	Submitted works	
65	Sriwijaya University on 2020-11-18	<1%
	Submitted works	
66	Sriwijaya University on 2023-05-22	<1%
	Submitted works	
67	Universitas Bung Hatta on 2022-02-11	<1%
	Submitted works	
68	Universitas Islam Indonesia on 2017-12-20	<1%
	Submitted works	

69	Universitas Muhammadiyah Sukabumi on 2022-07-06	<1%
	Submitted works	
70	digilib.uns.ac.id	<1%
	Internet	
71	eprints.undip.ac.id	<1%
	Internet	
72	eprints.uny.ac.id	<1%
	Internet	
73	id.scribd.com	<1%
	Internet	
74	jurnal.abulyatama.ac.id	<1%
	Internet	
75	jurnalteknik.janabadra.ac.id	<1%
	Internet	
76	repositori.uma.ac.id	<1%
	Internet	
77	Politeknik Negeri Bandung on 2017-07-30	<1%
	Submitted works	
78	Sriwijaya University on 2019-07-25	<1%
	Submitted works	
79	Unika Soegijapranata on 2015-02-04	<1%
	Submitted works	
80	Universitas Jenderal Soedirman on 2020-10-14	<1%
	Submitted works	

81	Universitas Merdeka Malang on 2021-01-25 Submitted works	<1%
82	Universitas Sebelas Maret on 2019-04-08 Submitted works	<1%
83	adamanipest.blogspot.com Internet	<1%
84	ejournal.lppmsttpagaralam.ac.id Internet	<1%
85	kampungku3bukit.blogspot.com Internet	<1%
86	mafiadoc.com Internet	<1%
87	pt.slideshare.net Internet	<1%
88	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta on 2022-04-26 Submitted works	<1%
89	Universitas Islam Indonesia on 2018-08-20 Submitted works	<1%
90	Universitas Islam Indonesia on 2018-08-20 Submitted works	<1%
91	Universitas Muhammadiyah Surakarta on 2015-03-03 Submitted works	<1%
92	Universitas Wiraraja on 2023-04-09 Submitted works	<1%

93	digilib.uinsby.ac.id	Internet	<1%
94	e-journals.unmul.ac.id	Internet	<1%
95	ADITYA PURNAMA, KRISNA, AINURAHMAN. "PENELITIAN PASIR DA...	Crossref	<1%
96	Institut Teknologi Kalimantan on 2022-07-04	Submitted works	<1%
97	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta on 2022-03-01	Submitted works	<1%
98	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya on 2018-04-25	Submitted works	<1%
99	Universitas Bengkulu on 2022-05-12	Submitted works	<1%
100	Universitas Bung Hatta on 2022-01-05	Submitted works	<1%
101	Universitas Bung Hatta on 2022-02-09	Submitted works	<1%
102	Universitas Bung Hatta on 2022-02-17	Submitted works	<1%
103	Universitas Bung Hatta on 2023-02-14	Submitted works	<1%
104	Universitas International Batam on 2018-09-12	Submitted works	<1%

105	Universitas Lancang Kuning on 2020-02-28	<1%
	Submitted works	
106	Universitas Muhammadiyah Sukabumi on 2022-07-06	<1%
	Submitted works	
107	Universitas Muhammadiyah Surakarta on 2017-03-22	<1%
	Submitted works	
108	Usman Usman, Donny Fransiskus Manalu, Yayuk Apriyanti. "STUDI KU..."	<1%
	Crossref	
109	jurnal.unsil.ac.id	<1%
	Internet	
110	jurnalnasional.ump.ac.id	<1%
	Internet	