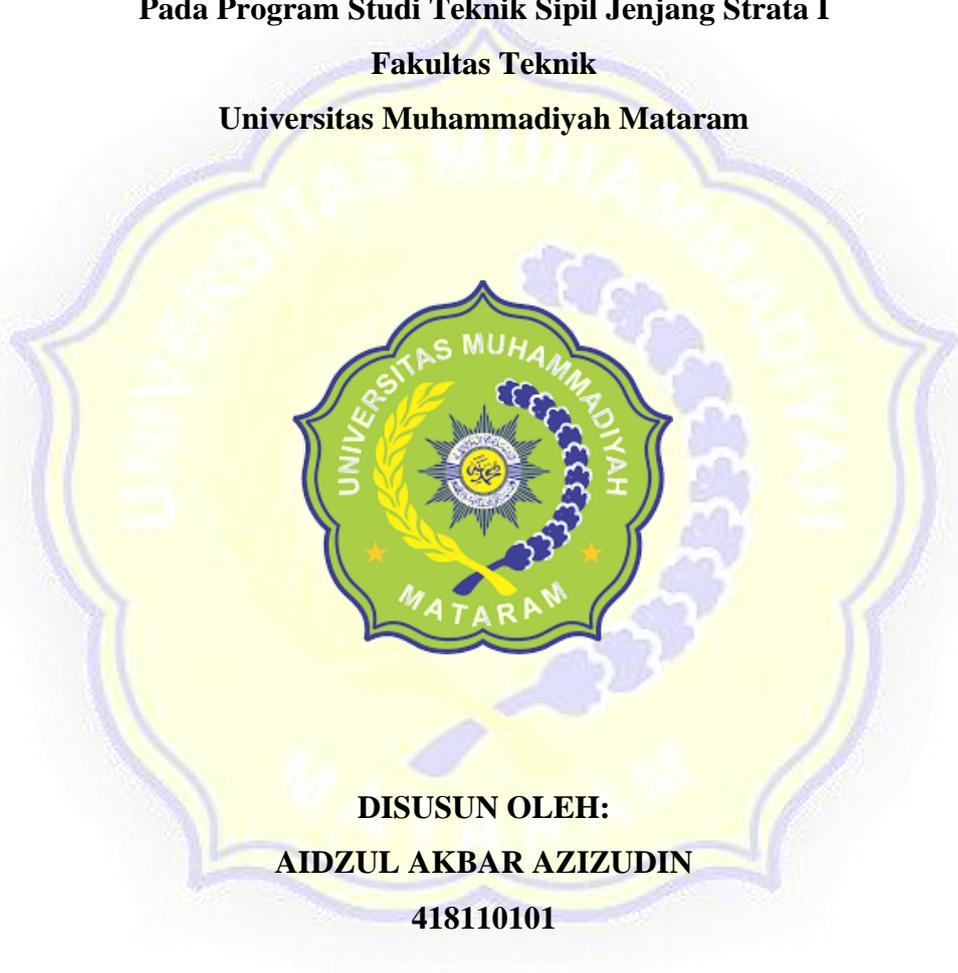


SKRIPSI

**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

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN (FAS)
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON
NORMAL

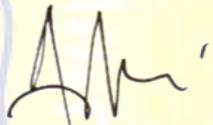
Disusun oleh:

AIDZUL AKBAR AZIZUDIN

418110101

Mataram, 14 Juni 2023

Pembimbing I



Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT

NIDN. 0828087201

Pembimbing II



Nurul Hidayati, ST., M.Eng

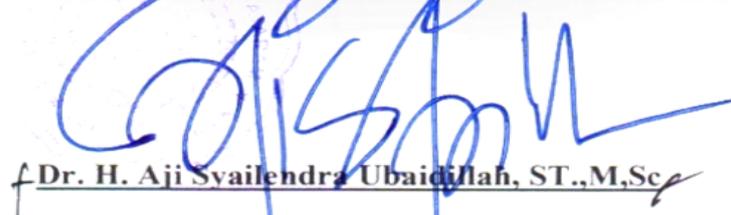
NIDN. 0815049401

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

FAKULTAS TEKNIK

Dekan,



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

NIDN. 0806027101

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN (FAS)
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON
NORMAL

Yang Dipersiapkan dan Disusun oleh:

NAMA : AIDZUL AKBAR AZIZUDIN

NIM : 418110101

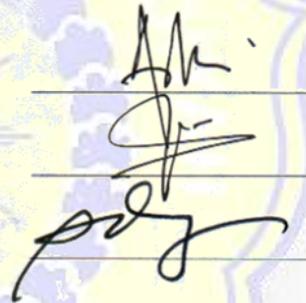
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada hari, Senin, 19 Juni 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

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

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

Penguji III : Aulia Muttaqin, ST., M.Eng

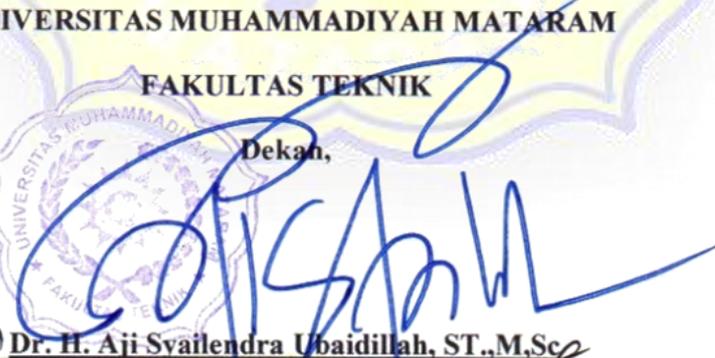


Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

FAKULTAS TEKNIK

Dekan,



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

NIDN. 0806027101

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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

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

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

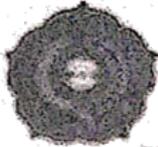
Mataram, 06 Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan



AIDZUL AKBAR AZIZUDIN

NIM: 418110101



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

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

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

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

Nama : AIDZUL AKBAR AZIZUDIN
NIM : 418110101
Tempat/Tgl Lahir : MATARAM 16 FEBRUARI 2000
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp : 087 750 937 996
Email : aidzulakbar06@gmail.com

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

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

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 41%

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

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

Mataram, 3 Juli 2023
Penulis



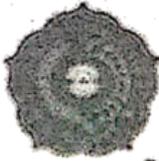
AIDZUL AKBAR A.
NIM. 418110101

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

*pilih salah satu yang sesuai



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

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

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : AIDZUL AKBAR AZIZUDIN
 NIM : 418110101
 Tempat/Tgl Lahir : MATARAM 16 FEBRUARI 2000
 Program Studi : TEKNIK SIPIL
 Fakultas : TEKNIK
 No. Hp/Email : 087 750 937 996 / aidzul.akbar.06@gmail.com
 Jenis Penelitian : Skripsi KTI Tesis

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

ANALISIS PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN (FAS) TERHADAP KUAT
TEKAN DAN BATU TARIB BELAH BETON NORMAL

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 3 Juli.....2023

Penulis



AIDZUL AKBAR A.
NIM. 418110101

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

MOTTO

“Manusia tak kan pernah bisa menang dari rasa kesepian.”-- Gaara

“Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita.”

(Q.S. At-Taubah: 40)

“ Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan ” (Q.S. Al-Insyirah: 5-6)



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Pengaruh Faktor Air Semen (FAS) Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Normal”**. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan guna menyelesaikan menyelesaikan jenjang pendidikan Program Strata Satu (S1) Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.

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

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

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

Mataram, 01 Mei 2023

Penulis

ABSTRAK

Beton merupakan suatu elemen dalam konstruksi yang dibentuk oleh campuran semen, air, agregat halus, agregat kasar yang berupa batu pecah atau kerikil, udara serta bahan lainnya. Kualitas beton sangat tergantung dari kualitas dari masing-masing material pembentuk. Air Semen merupakan salah satu faktor pembentuk beton yang paling berpengaruh dalam pembentukan beton, kualitas dan kuantitas dari air semen akan memberikan pengaruh pada ketahanan dan kekuatan beton yang terbentuk. Oleh sebab itu peneliti melakukan penelitian mengenai Faktor Air Semen (FAS) terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton normal.

Sampel beton dengan variasi Faktor Air Semen (FAS) 0,4 ; 0,5 dan 0,6 yang dicampurkan dengan agregat halus, kasar dan semen kemudian melakukan perawatan beton dengan metode *curing* selama 28 hari dan kemudian akan dilakukan uji. Peneliti melakukan dua metode uji yaitu uji kuat tekan dan kuat tarik yang dilakukan untuk mengukur kekuatan beton dengan cara memberikan tekanan dan tarikan pada sampel beton hingga beton mengalami kehancuran.

Hasil dari penelitian ini yaitu kuat tekan pada variasi Faktor Air Semen (FAS) 0,4 dengan kekuatan 21,523 MPa, FAS 0,5 memiliki kekuatan 17,932 MPa dan FAS 0,6 dengan kekuatan 11,511. Uji kuat tarik memperoleh hasil bahwa pada variasi 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.

Kata kunci: Faktor Air Semen (FAS), Kuat tekan, Kuat tarik, Beton normal

ABSTRACT

Concrete is a building material composed of cement, water, fine aggregate, coarse aggregate in the form of crushed stone or gravel, air, and other components. The quality of each of the forming materials has a significant impact on the quality of the concrete. The quality and quantity of cement water have an impact on the resistance and strength of the concrete created. As a result, researchers investigated the effect of the Water Cement Factor (FAS) on the compressive and tensile strength of standard concrete. Concrete samples with Cement Water Factor (FAS) variations of 0.4; 0.5, and 0.6 are mixed with fine, coarse aggregate, and cement before curing for 28 days and testing. The researchers used two test methods, compressive strength and tensile strength tests, to determine the strength of concrete by applying pressure and pushing on concrete samples until the concrete collapsed. The compressive strength at a variation of the Water Cement Factor (FAS) 0.4 with a strength of 21.523 MPa, FAS 0.5 with a strength of 17.932 MPa, and FAS 0.6 with a strength of 11.511 MPa are the outcomes of this study. The tensile strength test revealed that variation FAS 0.4 had a strength of 2.164 MPa, variation FAS 0.5 had a strength of 2.001 MPa, and variation FAS 0.6 had a strength of 1.145 MPa.

Keywords: *Water Cement Factor (FAS), Compressive Strength, Tensile Strength, Normal Concrete*

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM



DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Pengertian Beton.....	7
2.2.2 Keunggulan dan Kelemahan Beton	8
2.2.3 Sifat Beton	9
2.2.4 Klasifikasi Beton	9
2.2.5 Material Penyusun Beton.....	10

2.2.6 Faktor Air Semen (FAS).....	17
2.2.7 <i>Slump Test</i>	19
2.2.8 Perawatan Beton	19
2.2.9 Pengujian Kuat Tekan	20
2.2.10 Pengujian Kuat Trik Belak Beton.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Lokasi Penelitian	23
3.2 Peralatan dan Bahan	23
3.2.1 peralatan	23
3.2.2 Bahan.....	23
3.3 Pelaksanaan Penelitian	24
3.3.1 Tahap Persiapan	24
3.3.2 Tahap Pengujian Bahan.....	24
3.3.3 Pengujian Berat Satuan Agregat	24
3.3.4 Analisis Saringan Agregat.....	25
3.3.5 Pengujian Berat Jenis Agregat	26
3.3.6 Pemeriksaan Kadar Air Agregat	27
3.3.7 Pemeriksaan Kadar Lumpur.....	27
3.3.8 Keausan Agregat Kasar dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	28
3.3.9 Perencanaan Campuran Beton	29
3.3.10 Menentukan Faktor Air Semen (FAS)	29
3.3.11 Pengujian <i>Workability Slump</i> Beton Normal	29
3.3.12 Pembuatan Benda Uji	30
3.4 Perawatan Benda Uji.....	30
3.5 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	31
3.6 Pengujian Kuat Tarik Belah	31
3.7 Metode Analisa	32
3.8 Bagan Alir Penelitian	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan	35
4.1.1 Agregat Halus	35
4.1.1.1 Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Halus	35
4.1.1.2 Gradasi Agregat Halus	36
4.1.1.3 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	37
4.1.1.4 Hasil Pengujian Kadar Air	38
4.1.1.5 Hasil Pengujian Kadar Lumpur	38
4.1.2 Agregat Kasar	39
4.1.2.1 Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Kasar	39
4.1.2.2 Gradasi Agregat Kasar	40
4.1.2.3 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	41
4.1.2.4 Hasil Pengujian Kadar Air	42
4.1.2.5 Hasil Pengujian Kadar Lumpur	43
4.1.2.6 Hasil Pengujian Abrasi Agregat Kasar	43
4.2 Desain Campuran Bahan Penyusun Beton (<i>Mix Design</i>)	43
4.3 <i>Workability</i> Beton (<i>Slump Test</i>)	44
4.4 Kerusakan Beton dengan FAS	44
4.4.1 Beton dengan Variasi FAS 0,4	44
4.4.2 Beton dengan Variasi FAS 0,5	45
4.4.3 Beton dengan Variasi FAS 0,6	46
4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan	46
4.6 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	48
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 klasifikasi beton berdasarkan berat satuan	10
Tabel 2.2 Jenis-jenis semen <i>Portland</i>	11
Tabel 2.3 Batas Gradasi Agregat Halus	12
Tabel 2.4 Batas Gradasi Agregat Kasar	16
Tabel 2.5 Pernyataan jumlah semen minimum dan maksimum.....	18
Tabel 4.1 Hasil pengujian berat satuan padat agregat halus.....	35
Tabel 4.2 Hasil pengujian berat satuan lepas agregat halus	35
Tabel 4.3 Hasil pemeriksaan analisa gradasi agregat halus	36
Tabel 4.4 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air.....	37
Tabel 4.5 Hasil pengujian kadar air agregat halus	38
Tabel 4.6 Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus	39
Tabel 4.7 Hasil pengujian berat satuan padat agregat kasar.....	39
Tabel 4.8 Hasil pengujian berat satuan lepas agregat kasar	39
Tabel 4.9 Hasil pemeriksaan Analisa gradasi agregat kasar	40
Tabel 4.10 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air.....	41
Tabel 4.11 Hasil pengujian kadar air agregat kasar	42
Tabel 4.12 Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar	43
Tabel 4.13 Hasil pengujian keausan agregat kasar	43
Tabel 4.14 Kebutuhan Bahan Penyusun Beton per 6 benda uji	44
Tabel 4.15 Tabel hubungan nilai slump dengan variasi faktor air semen	44
Tabel 4.16 Hasil pengujian kuat tekan beton	47
Tabel 4.17 Hasil pengujian kuat tarik belah beton	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daerah Gradasi Pasir Kasar	13
Gambar 2.2 Daerah Gradasi Pasir Sedang.....	13
Gambar 2.3 Daerah Gradasi Pasir Agak Halus	14
Gambar 2.4 Daerah Gradasi Pasir Halus	14
Gambar 2.5 Batas gradasi agregat kasar.....	16
Gambar 2.6 Grafik hubungan antara kuat tekan dengan faktor air semen	18
Gambar 2.7 Sketsa pengujian kuat tekan beton	21
Gambar 2.8 Sketsa pengujian kuat Tarik belah beton	22
Gambar 3.1 Setup Alat Penguji Kuat Tekan	31
Gambar 3.2 Setup Alat Penguji Kuat Tarik.....	32
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian.....	34
Gambar 4.1 Grafik gradasi agregat halus	37
Gambar 4.2 Grafik gradasi agregat kasar	41
Gambar 4.3 Beton dengan variasi FAS 0,4	45
Gambar 4.4 Beton dengan variasi FAS 0,5	45
Gambar 4.5 Beton dengan variasi FAS 0,6	46
Gambar 4.6 Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder	47
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder	47
Gambar 4.8 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Silinder	49
Gambar 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Silinder	49

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 limabelas 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 tambahab 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. (Tjokrodumuljo, 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. 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 kekuatannya 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. 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 hidrolik 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 hidrolik 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.

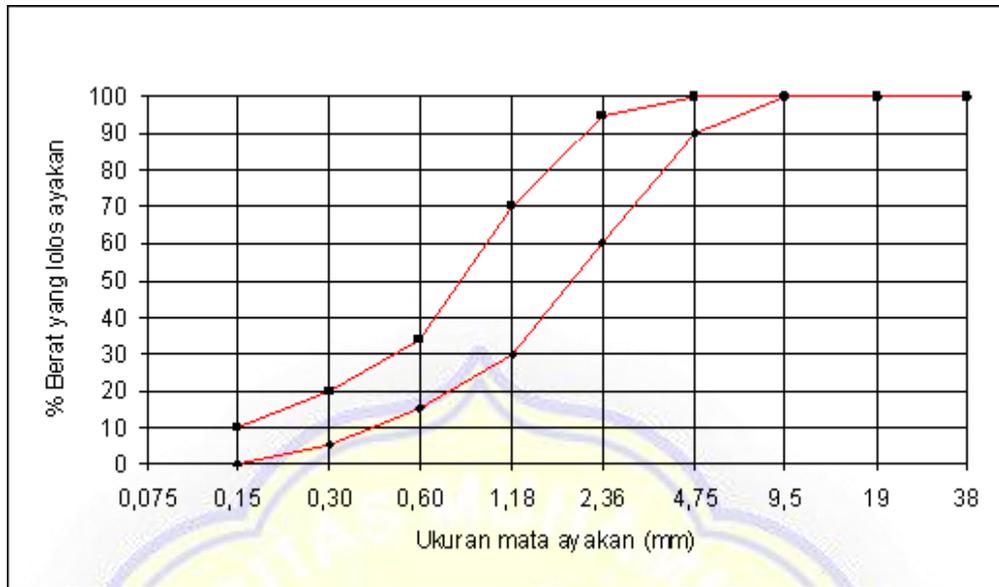
Tabel 2.3 Batas Gradasi Agregat Halus

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)

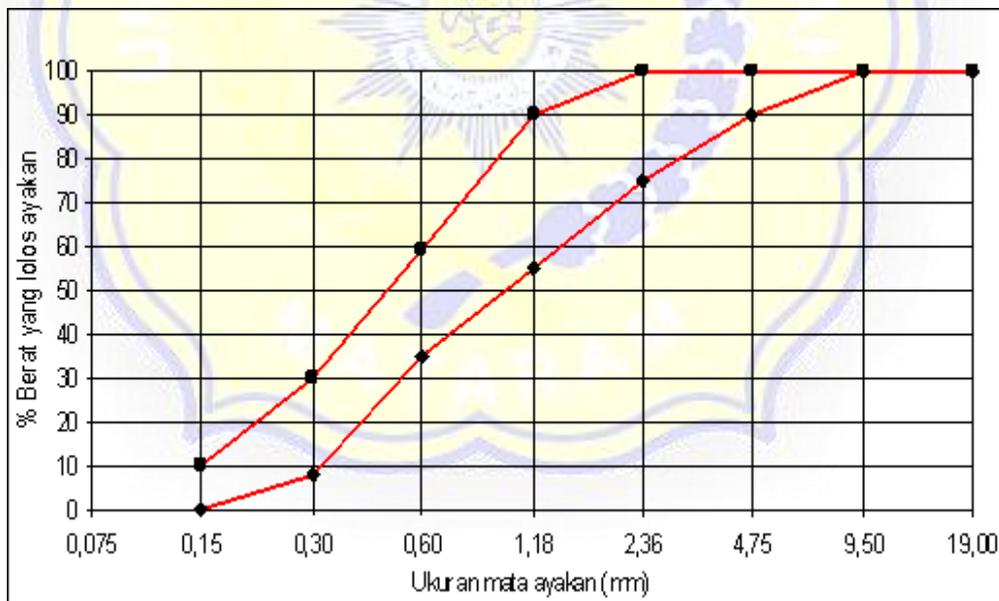
Keterangan:

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



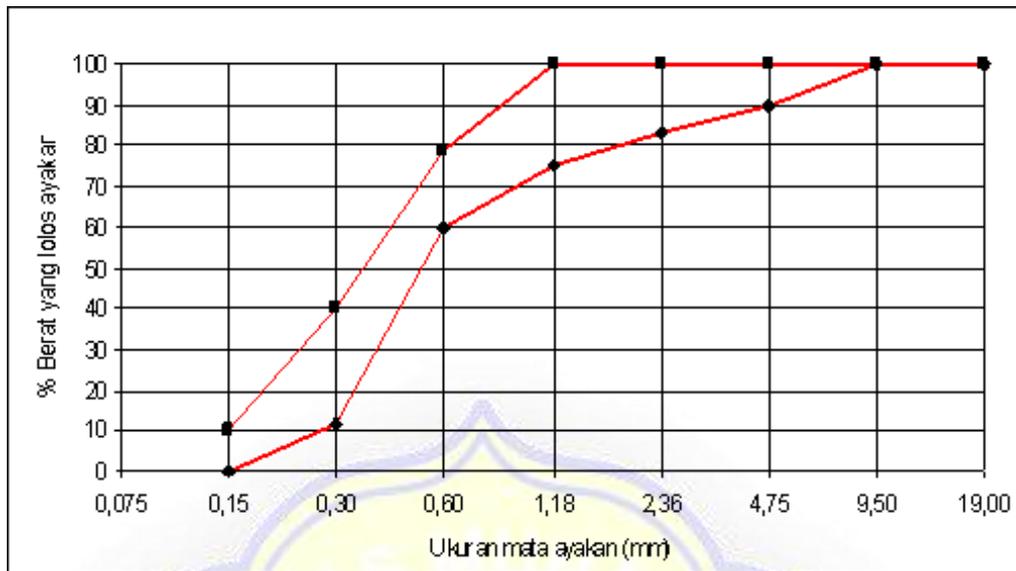
Gambar 2.1 Zona I

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



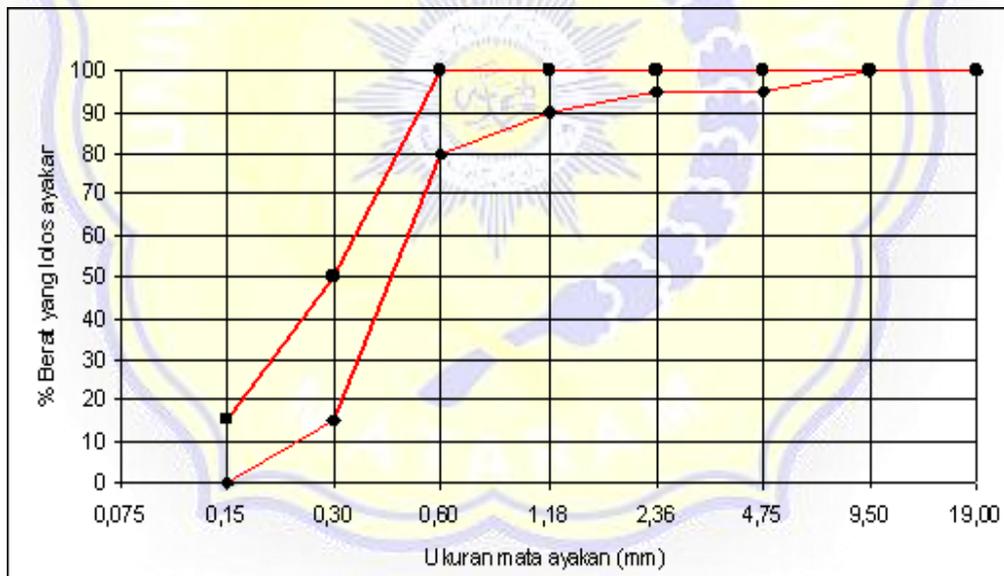
Gambar 2.2 Zona II

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:

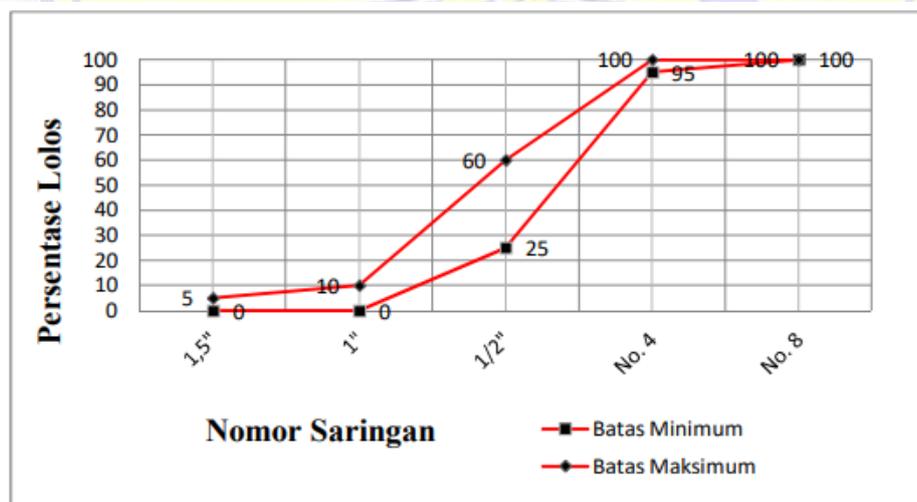
1. Apabila berat kering agregat kasar mengandung lanau lebih dari satu persen, oleh sebab itu agregat tersebut harus dilakukan pencucian.
2. Alkali reaktif, misalnya, tidak diperbolehkan ditemukan pada agregat kasar karena berpotensi merusak beton.
3. ketika diayak dengan ayakan, agregat kasar harus 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.

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).



Gambar 2.5 Batas gradasi agregat kasar

Sumber: (ASTM C33,1986).

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

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

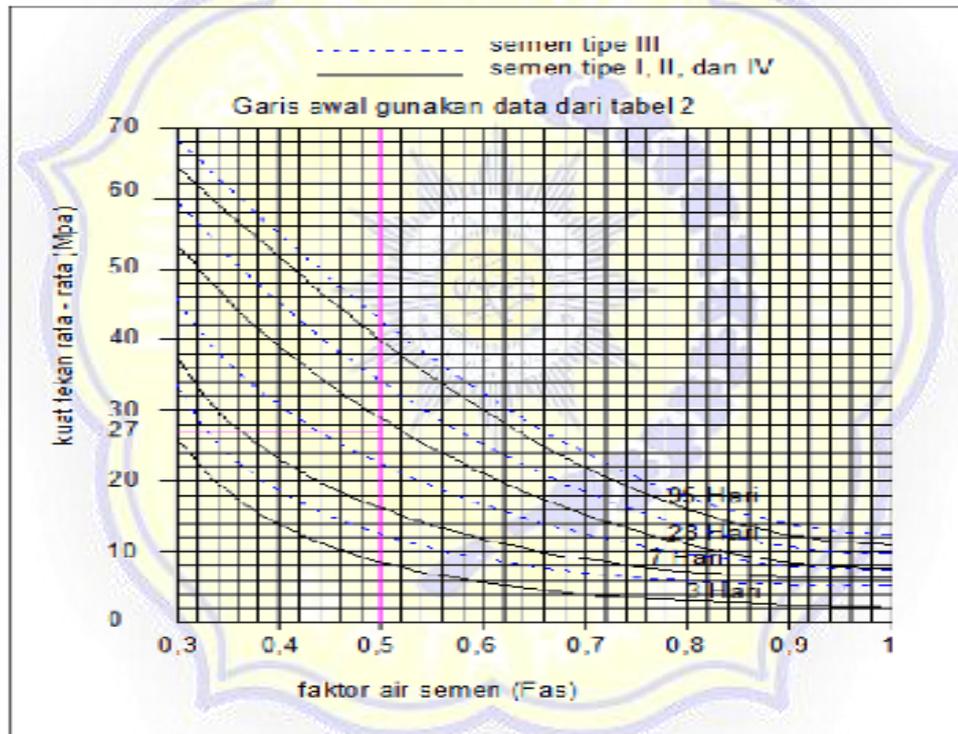
Kandungan semen beton struktural biasanya antara 0,45 dan 0,65. Rasio ini dapat digunakan untuk membuat beton tahan air, tetapi metode penyegelan dan kemampuan kerja beton memengaruhi kualitasnya. Dalam kasus beton dengan kemampuan kerja rendah, campuran digunakan untuk meningkatkan kemampuan kerjanya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

$$\frac{\rho_s \cdot V_s}{\rho_a \cdot V_a} = \dots \dots \dots (2.1)$$

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
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
b. Memperoleh alkali dan sulfat bersumber pada tanah	350	0,50
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.

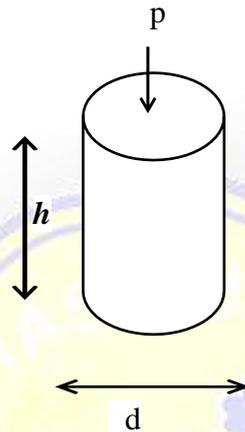
5. *Autoclave*

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

2.2.9 Pengujian Kuat Tekan

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 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:

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

dengan,

f'_c = Kuat tekan beton (MPa)

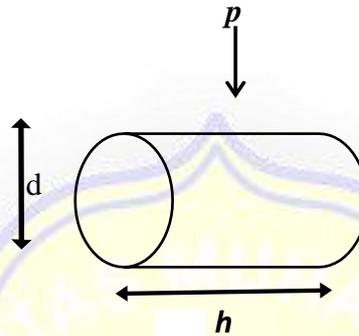
P = Beban maksimum (N)

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 apa pun. 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.

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.

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

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 mm, dan terakhir tertahan oleh ayakan 4,75 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 110° celcius selama 24 jam.
- 3) Keluarkan pasir setelah empat jam dan catat beratnya.

b) Pemeriksaan kadar air kerikil

Metodologi pengujian kadar air kerikil:

- 1) Siapkan kerikil SSD hingga 500 gram.
- 2) Tempatkan dalam *oven* dengan suhu 110° 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;

Pemilihan gradasi disesuaikan dengan contoh material sebagai wakil dari material yang akan digunakan jika tidak jelas bagaimana melakukannya:

- b. Alat uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin abrasif Los Angeles;
- c. 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. 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.

3.3.9 Perencanaan campuran beton (*mix design*)

Tahap Sebelum memulai perencanaan campuran beton, agregat halus dan agregat kasar, serta air, diuji sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia). Selanjutnya, 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

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.

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.

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. Persiapkan 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 tata 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

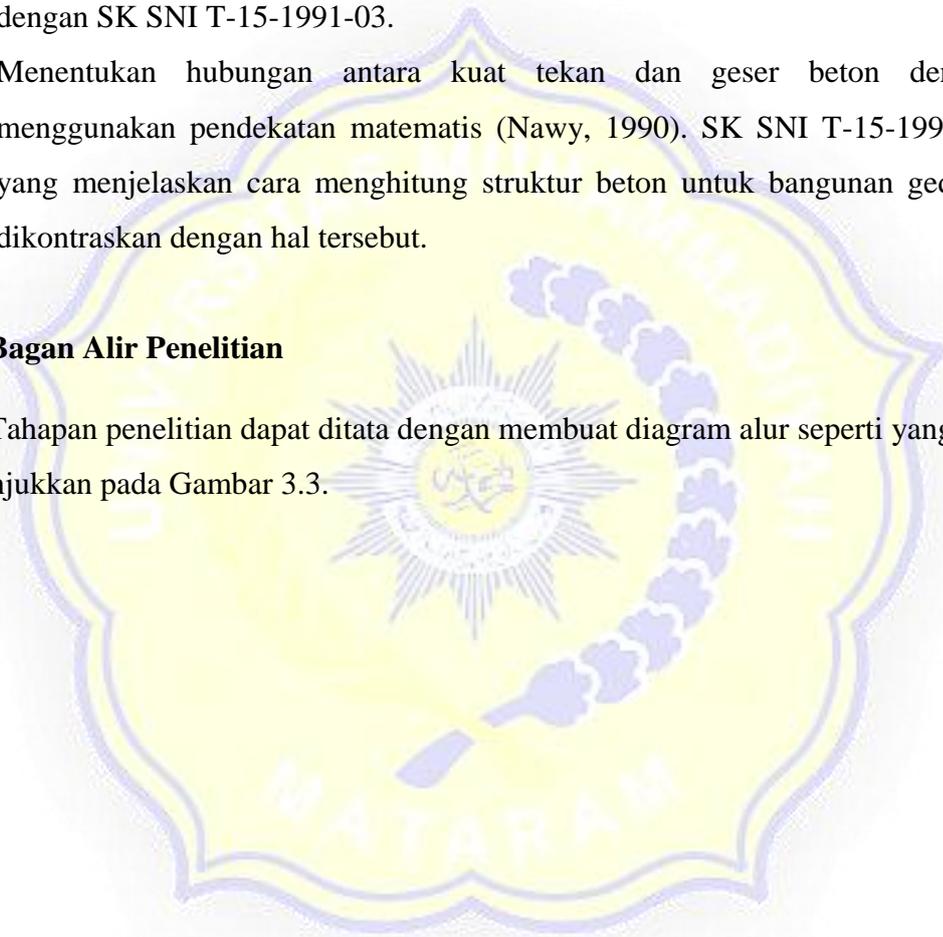
3.7 Metode Analisa

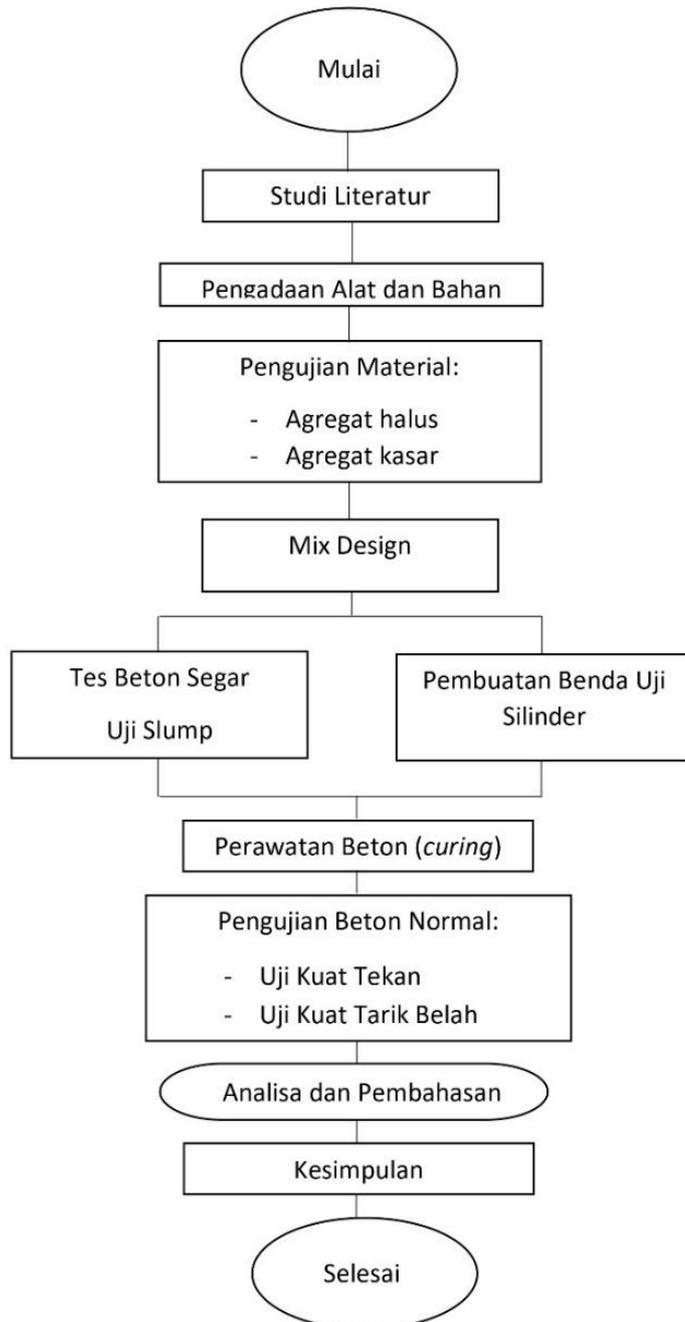
Analisis data dari hasil pengujian beton pada umur 28 hari dilakukan dengan menggunakan metode matematis berikut.

- a) Akmaluddin dkk(2013), menyatakan bahwa metode matematis digunakan untuk menentukan hubungan antara kuat tekan dan tarik beton. Mengenai 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