

**SKRIPSI**

**PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT  
KASAR PADA BETON NORMAL**

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



**DISUSUN OLEH :**

**ZUBAIDI MAHRAZ**

**417110135**

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

**2022**

**SKRIPSI**

**PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG SEBAGAI CAMPURAN  
AGREGAT KASAR PADA BETON NORMAL**

Disusun oleh:

ZUBAIDI MAHRAZ

417110135

Mataram, 3 Agustus 2022

Pembimbing I



Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT.  
NIDN. 0828087201

Pembimbing II



Ir. Isfanari, ST., MT.  
NIDN. 08300867101

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT.

NIDN.0824017501

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI  
SKRIPSI

PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG SEBAGAI CAMPURAN  
AGREGAT KASAR PADA BETON NORMAL

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : ZUBAIDI MAHRAZ

NIM : 417110135

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada hari, Senin 8 Agustus 2022  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

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

Penguji II : Ir. Isfanari, ST.,MT.

Penguji III : Anwar Efendy, ST.,MT.

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK



Wakil Dekan  
Dekan,

Hirsan, ST.,MI  
1804118001

Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT.  
NIDN. 0824017501

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

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

“PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT KASAR PADA 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 dari 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, 03 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan



**Zubaidi Mahraz**  
417110135



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](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME

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

Nama : Zubaidi Mahraz  
NIM : 417110135  
Tempat/Tgl Lahir : londang lekong 19 October 1998  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp : 087743257832  
Email : Mahrazayak@gmail.com

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

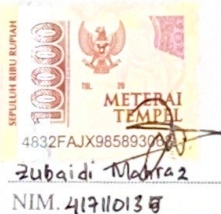
Pengaruh Pemanfaatan limbah genteng sebagai campuran agregat kasar pada beton normal

*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, Senin 29 Agustus 2022  
Penulis



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](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : Zubaidi Mahraz  
NIM : 417110135  
Tempat/Tgl Lahir : londang lekong, 19 octavia 1998  
Program Studi : teknik sipil  
Fakultas : Teknik  
No. Hp/Email : 087743237832 / Mahrazayak@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:

Pengaruh pemanfaatan limbah gerteng sebagai campuran agregat kasar pada 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, Senin 29 Agustus .....2022

Penulis



Zubaidi Mahraz  
NIM.417 110135

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

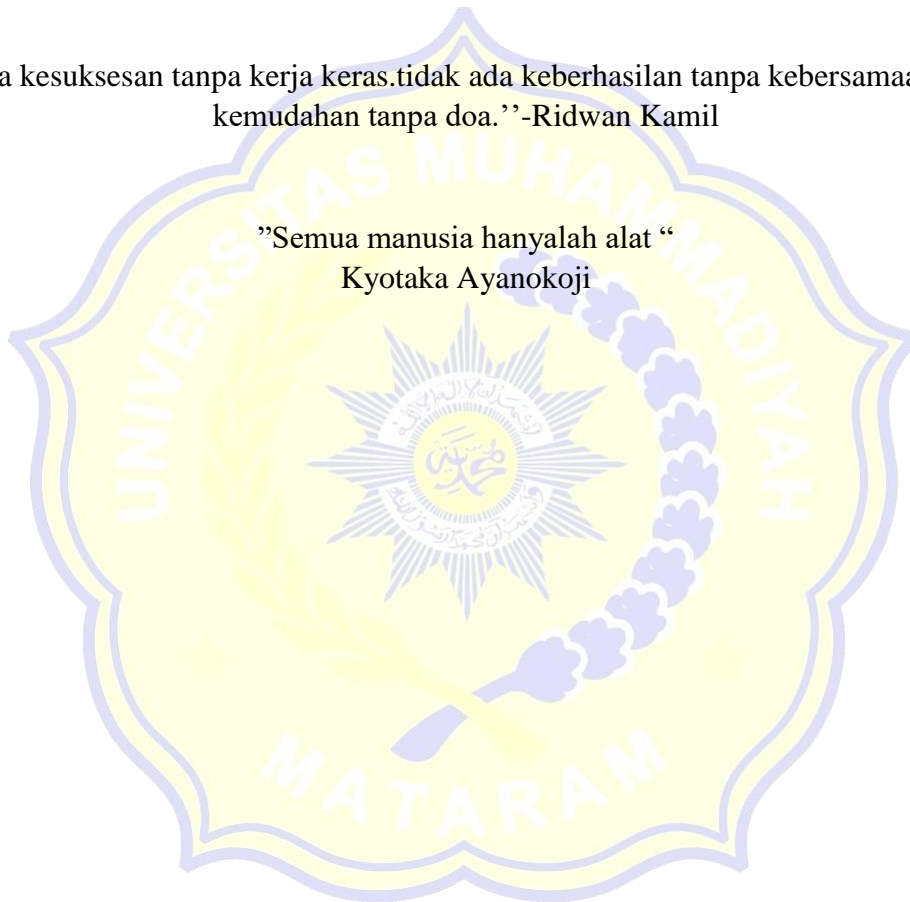
## MOTTO

” Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”-QS al-baqoroh 286

“Barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia kembali.” – HR Tirmidzi

”tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras.tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan.tidak ada kemudahan tanpa doa.”-Ridwan Kamil

”Semua manusia hanyalah alat “  
Kyotaka Ayanokoji



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas segala limpahan rahmat dan karunianya serta shalawat serta salam atas junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. Berkat kemurahan Allah pula sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (skripsi) tepat pada waktunya meskipun jauh dari kesempurnaan. Skripsi ini mengangkat judul **“PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT KASAR PADA BETON NORMAL”** sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata 1 (S1), Fakultas Teknik, Universitas Mataram

pada kesempatan ini, tak lupa penyusun mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada yang terhormat :

1. Dr.H. Arsyad Abd Gani, M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram
2. Dr.Eng.M.Islamy Rusyda, ST, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mataram
3. Agustini Ernawati, ST, M.Tech. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram
4. Dr.Eng.M.Islamy Rusyda, ST, MT. selaku Pembimbing I
5. Agustini Ernawati, ST, M.Tech. selaku Pembimbing II
6. Serta semua pihak yang telah membantu penyusunan secara langsung maupun tidak langsung yang tidak mungkin disebutkan satu persatu

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan baik dalam penyajian, penyusunan serta pendalaman materi maupun penguasaan masalah lapangan, sehingga segala saran dan kritik yang konstruktif dari berbagai pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan pencari literatur khususnya bagi mahasiswa teknik sipil.

Mataram, 3 Agustus 2022

Zubaidi Mahraz  
417110135



## ABSTRAK

Beton banyak digunakan secara luas sebagai bahan bangunan. bahan tersebut diperoleh dengan cara mencampurkan semen *portland*, air, agregat kasar dan skali-kali menggunakan agregat tambahan, pada penelitian ini menggunakan bahan tambahan limbah genteng pres kodok atau genteng karang sebagai agregat kasar, berat genteng rata-rata 1,2 kg/ biji , permukaan genteng atau tekstur genteng halus, sifat genteng anti perembesan air 0,2-0,3%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah genteng sebagai pengganti agregat kasar pada beton normal.

Penelitian ini dimulai dengan pengujian terhadap material penyusun beton dan membuat rancangan adukan atau *mix design* berdasarkan metode SNI 03-7656-2012 tentang beton normal. Mutu beton yang direncanakan 20 MPa, selanjutnya adalah pembuatan benda uji berbentuk silinder dan *double-L* sebanyak 45 buah dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Pengujian beton dilakukan setelah 28 hari perendaman. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Beton yang menggunakan campuran limbah genteng didapatkan kuat tekan tertinggi 24,395 MPa pada variasi 25% dan 12,368 MPa pada variasi 100% menjadi yang terendah, pada variasi 25% kuat tekan memenuhi standar beton normal yaitu 20 MPa, pada pengujian kuat tarik belah dan kuat geser mengalami penurunan namun masih memenuhi standar untuk kuat tarik belah dari 1,6- 3 MPa dan standar kuat geser yaitu 4-17 MPa, semua campuran mengalami penurunan dikarenakan bahan utama limbah genteng adalah tanah liat merah banyak menyerap air, mudah hancur dan berat jenis genteng yang lebih ringan dari kerikil. sehingga campuran variasi yang mengalami deformasi dan membuat kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat geser beton semakin berkurang.

Kata Kunci: Limbah genteng, kuat tekan, beton normal, agregat kasar, mix design.

## ABSTRACT

Concrete is frequently utilized in construction. Portland cement, water, coarse aggregate, and occasionally additional aggregate are mixed to create the material. In this study, additional material was used in the form of pressed frog tile waste or coral tile as coarse aggregate. The average tile weight per seed is 1.2 kg, and it has smooth surfaces and anti-water permeation properties of 0.2-0.3%. This study's goal was to ascertain the impact of substituting tile waste for coarse aggregate in typical concrete.

Testing the components of the concrete and creating a mix design based on the SNI 03-7656-2012 procedure for conventional concrete are the first steps in this study. Concrete with a projected quality of 20 MPa will be produced next, followed by 45 pieces each of cylindrical and double-L specimens with 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% variations. After being submerged for 28 days, concrete was tested. This study was carried out in the Civil Engineering Study Program Laboratory at Faculty of Engineering, Muhammadiyah University of Mataram.

The highest compressive strength of the concrete made with a mixture of tile waste was 24.395 MPa at a 25% variation, and the lowest was 12.368 MPa at a 100% variation. The compressive strength at 25% variation met the standard for normal concrete, which is 20 MPa. Split tensile strength and shear strength testing showed a decrease but still met the standards for split tensile strength of 1.6-3 MPa and the standard shear strength of 4-17 MPa. Because the primary component of tile waste was red clay, which absorbs a lot of water, is easily broken, and because roof tile has a low specific gravity and is lighter than gravel, all mixes dropped. As a result, the variable mixture deforms and causes the concrete's compressive strength, split tensile strength, and shear strength to decline.

**Keywords:** *Tile Waste, Compressive Strength, Normal Concrete, Coarse Aggregate, Mix Design.*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEENGUJI</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME</b> .....	<b>v</b>
<b>SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH</b> .....	<b>vi</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Landasan Teori.....	5

2.2.1 Beton .....	5
2.2.2 Bahan Penyusun Beton.....	7
2.2.3 Faktor Air Semen .....	12
2.2.4 Kekuatan Tekan Beton .....	13
2.2.5 Kekuatan geser beton .....	14
2.2.6 Kekuatan Tarik belah beton.....	15
2.2.7 Pengujian <i>Workabilty (slump)</i> .....	16
2.2.8 Perawatan beton.....	17
2.2.9 Pengaruh umur terhadap kuat tekan .....	18

### **BAB III METODE PENELITIAN ..... 20**

3.1 Lokasi Penelitian .....	20
3.2 Alat dan bahan penelitian.....	20
3.2.1 Peralatan .....	20
3.2.2 Bahan.....	21
3.3 Pelaksanaan penelitian .....	22
3.3.1 Tahap persiapan.....	22
3.3.2 Tahap pengujian bahan.....	22
3.3.3 Pegujian berat satuan agregat .....	22
3.3.4 Analisa saringan agregat.....	23
3.3.5 Pengujian berat jenis agregat.....	24
3.3.6 Pemeriksaan kandungan lumpur agregat halus .....	25
3.3.7 Pemeriksaan kadar air agregat.....	25
3.3.8 Pemeriksaan berat jenis limbah genteng .....	25
3.3.9 Perencanaan campuran beton ( <i>Mix design</i> ).....	26
3.3.10 Pengujian slump beton segar .....	26
3.3.11 Pembuatan benda uji kuat tekan dan kuat tarik belah .....	27
3.3.12 Pembuatan benda uji untuk kuat geser .....	27
3.4 Perawatan benda uji .....	28
3.5 Pengujian kuat tekan beton .....	28
3.6 Pengujian kuat geser beton .....	30

3.7	Pengujian kuat tarik belah .....	31
3.8	Bagan alir penelitian .....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>33</b>
4.1.	Hasil pemeriksaan bahan .....	33
4.1.1	Hasil pengujian berat satuan padat agregat halus .....	33
4.1.2	Gradasi agregat halus .....	36
4.1.3	Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air .....	37
4.1.4	Hasil pengujian kadar air agregat halus .....	38
4.1.5	Hasil pengujian berat satuan agregat kasar .....	39
4.1.6	Gradasi agregat kasar .....	42
4.1.7	Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air .....	43
4.1.8	Hasil pengujian kadar air agregat kasar .....	44
4.1.9	Hasil pengujian berat satuan agregat tambahan limbah genteng .....	45
4.1.10	Gradasi agregat kasar limbah genteng .....	48
4.1.11	Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air .....	49
4.1.12	Hasil pengujian kadar air agregat tambahan .....	50
4.2.	Desain campuran bahan penyusun beton (mix design).....	51
4.3.	Workability beton ( <i>slump</i> test).....	51
4.4.	Gambaran beton normal dengan variasi limbah genteng.....	53
4.4.1	Beton campuran limbah genteng dengan variasi 25% .....	53
4.4.2	Beton campuran limbah genteng dengan variasi 50% .....	53
4.4.3	Beton campuran limbah genteng dengan variasi 75% .....	55
4.4.4	Beton campuran limbah genteng dengan variasi 100% .....	56
4.5.	Hasil pengujian kuat tekan.....	56
4.6.	Hasil pengujian kuat Tarik belah beton .....	59
4.7.	Hasil pengujian kuat geser beton .....	62
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>66</b>
5.1.	Kesimpulan .....	66

5.2. Saran ..... 66

**DAFTAR PUSTAKA ..... 68**



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Sketsa pengujian kuat tekan beton .....	14
<b>Gambar 2.2</b>	Sketsa pengujian kuat geser beton.....	15
<b>Gambar 2.3</b>	Sketsa pengujian kuat tarik belah beton .....	16
<b>Gambar 2.4</b>	Sketsa kerucut <i>abrams</i> .....	17
<b>Gambar 3.1</b>	Shet up alat uji kuat tekan .....	29
<b>Gambar 3.2</b>	Shet up pengujian kuat geser.....	30
<b>Gambar 3.3</b>	Shet up pengujian kuat tarik belah .....	31
<b>Gambar 3.4</b>	Bagan alir penelitian.....	32
<b>Gambar 4.1</b>	Grafik gradasi agregat halus .....	37
<b>Gambar 4.2</b>	Grafik gradasi agregat kasar .....	43
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik gradasi limbah genteng .....	49
<b>Gambar 4.4</b>	Beton dengan campuran limbah genteng 25% .....	53
<b>Gambar 4.5</b>	Beton dengan campuran limbah genteng 50% .....	54
<b>Gambar 4.6</b>	Beton dengan campuran limbah genteng 75% .....	55
<b>Gambar 4.7</b>	Beton dengan campuran limbah genteng 100% .....	56
<b>Gambar 4.8</b>	Pengujian kuat tekan beton silinder.....	57
<b>Gambar 4.9</b>	Hasil pengujian kuat tekan beton silinder setelah dikonversi ..	58
<b>Gambar 4.10</b>	Pengujian kuat tarik belah beton silinder .....	60
<b>Gambar 4.11</b>	Hasil pengujian kuat tarik belah beton silinder setelah dikonversi .....	61
<b>Gambar 4.12</b>	Pengujian kuat geser beton .....	62
<b>Gambar 4.13</b>	Hasil pengujian kuat geser beton.....	64

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Klasifikasi gradasi agregat halus .....	9
<b>Tabel 2.2</b>	Klasifikasi gradasi agregat kasar .....	9
<b>Tabel 2.3</b>	Umur beton .....	19
<b>Tabel 4.1</b>	Hasil pengujian berat satuan padat agregat halus .....	33
<b>Tabel 4.2</b>	Hasil pengujian berat satuan lepas agregat halus .....	34
<b>Tabel 4.3</b>	Hasil pemeriksaan analisa gradasi agregat halus.....	36
<b>Tabel 4.4</b>	Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus..	37
<b>Tabel 4.5</b>	Hasil pengujian kadar air agregat halus .....	38
<b>Tabel 4.6</b>	Hasil pengujian berat satuan padat agregat kasar.....	39
<b>Tabel 4.7</b>	Hasil pengujian berat satuan lepas agregat kasar .....	40
<b>Tabel 4.8</b>	Hasil pemeriksaan analisa gradasi agregat kasar.....	42
<b>Tabel 4.9</b>	Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar..	43
<b>Tabel 4.10</b>	Hasil pengujian kadar air agregat kasar.....	44
<b>Tabel 4.11</b>	Hasil pengujian berat satuan padat agregat tambahan limbah genteng .....	45
<b>Tabel 4.12</b>	Hasil pengujian berat satuan lepas agregat tambahan limbah genteng .....	46
<b>Tabel 4.13</b>	Hasil pemeriksaan analisa gradasi agregat tambahan limbah genteng .....	48
<b>Tabel 4.14</b>	Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar limbah genteng .....	49
<b>Tabel 4.15</b>	Hasil pengujian kadar air agregat kasar limbah genteng.....	50
<b>Tabel 4.16</b>	Kebutuhan bahan penyusun beton per 1 m <sup>3</sup> .....	51
<b>Tabel 4.17</b>	Wokability beton ( <i>Slump test</i> ) .....	52
<b>Tabel 4.18</b>	Hasil rata-rata dan nilai kuat beton setelah dikonversi.....	57
<b>Tabel 4.19</b>	Selisih nilai kuat tekan setelah di konversi.....	59
<b>Tabel 4.20</b>	Hasil rata-rata dan nilai kuat tarik belah setelah di konversi....	60
<b>Tabel 4.21</b>	Selisih nilai kuat tarik belah beton setelah di konversi .....	61
<b>Tabel 4.22</b>	Hasil rata-rata dan nilai kuat geser setelah di konversi .....	63
<b>Tabel 4.23</b>	Selisih nilai kuat geser setelah dikonversi.....	64



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Beton banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Bahan-bahan ini diperoleh dengan mencampurkan semen Portland, air, dan agregat (kadang-kadang dengan bahan tambahan yang sangat bervariasi berupa bahan tambahan kimia, serat, mineral, dan limbah non-kimia) dalam proporsi tertentu. Beton adalah campuran semen portland, agregat, dan air yang dapat ditambahkan berbagai bahan tambahan dalam proporsi tertentu, mulai dari bahan tambahan kimia dan non kimia hingga bahan bangunan non kimia. (Tjokrodimuljo, 2007).

Bahan tambah adalah zat selain komponen utama beton (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan ke dalam campuran beton sebelum, segera, setelah, atau selama pencampuran campuran beton. Tujuannya adalah untuk mengubah satu atau lebih sifat beton ketika masih segar atau setelah mengeras. Mempercepat pengerasan, meningkatkan mortar, meningkatkan kuat tekan, meningkatkan daktilitas, mengurangi kerapuhan, mengurangi retak pengerasan. (Tjokrodimuljo, 2007).

Saat membangun rumah, dibutuhkan atap untuk melindunginya. Pelindung adalah bagian penting yang melindungi isi rumah Anda dari hujan dan cuaca panas. Dua jenis bahan bangunan kanopi yang digunakan di Indonesia: bata dan dak (atap besi cor). Dua bahan bangunan untuk atap pelindung yang banyak diminati masyarakat adalah genteng.

Di sisi lain, di kawasan Sandubaya kota Mataram, hampir setiap bulan ada sejumlah besar genteng bekas yang dibuang ke luar kota Mataram tanpa digunakan. Ini digunakan sebagai timbunan sampah rumah tangga umum untuk meningkatkan nilai ekonomi sampah. Ada berbagai jenis genteng seperti genteng tanah liat, genteng logam, genteng keramik, genteng seng, genteng kaca, genteng beton. Ada banyak jenis genteng, tetapi genteng yang paling umum digunakan terbuat dari tanah liat yang keras. Batu bata tanah liat relatif murah, mudah dibuat, dan tahan terhadap berbagai kondisi cuaca.

Dengan perkembangan batu bata yang semakin canggih, berbagai jenis dan kegunaan telah ditawarkan sebagai pelindung atap, dan ada variasi batu bata dengan bahan dan bentuk yang dimodifikasi.

Berdasarkan uraian tersebut, dalam penelitian ini penulis mencoba memanfaatkan limbah batu bata tanah liat sebagai pengganti agregat kasar atau batu pecah dalam pembuatan campuran beton. Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium uji beton Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dengan latar belakang di atas, beberapa masalah dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan Limbah Genteng sebagai bahan tambah beton terhadap nilai slump ?
2. Bagaimanakah pengaruh penambahan Limbah Genteng sebagai bahan tambah beton normal sifat yang ditinjau dari kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat geser ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Merujuk pada rumusan masalah di atas, maka tujuan yang dicapai melalui penelitian ini adalah:

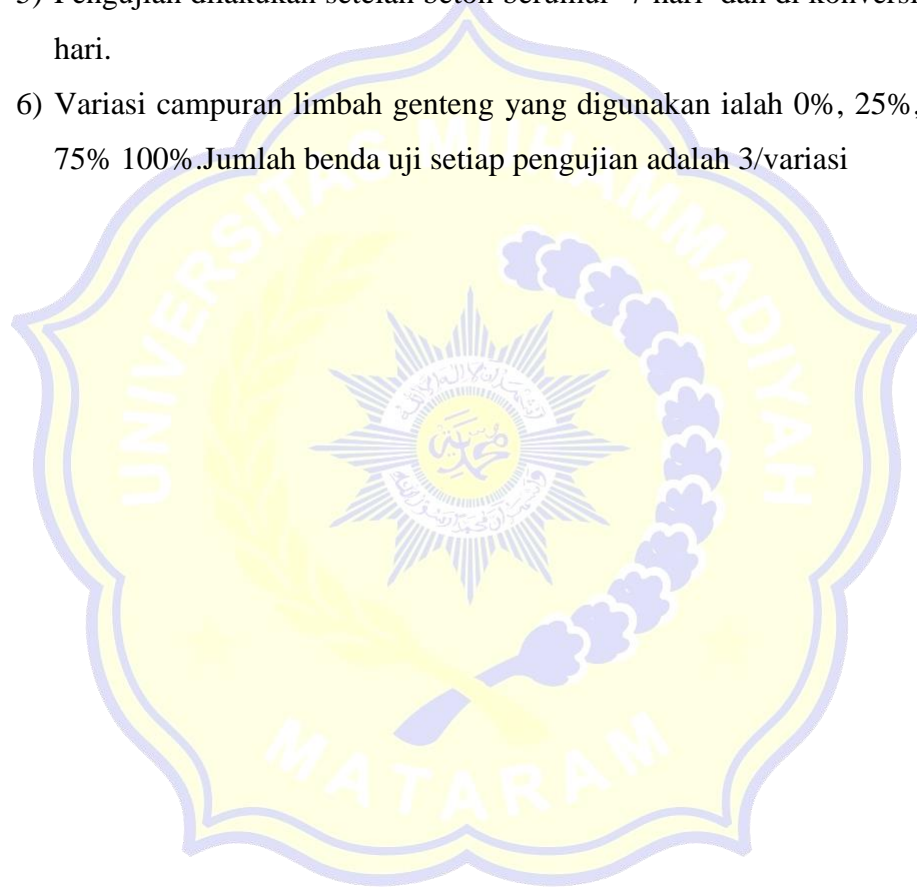
1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan Limbah Genteng sebagai bahan tambah beton terhadap nilai slump.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan Limbah Genteng sebagai bahan tambah beton normal sifat yang ditinjau dari kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat geser.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat membantu dengan memberikan informasi mengenai dampak limbah genteng sebagai agregat kasar dalam campuran beton dan jumlah optimal yang diperbolehkan.

### 1.5 Batasan Masalah

- 1) Benda uji berbentuk silinder dengan diameter (150 x 300) mm.
- 2) Limbah genteng tanah liat yang di gunakan ialah limbah genteng yang di dapat di bongkaran bangunan di Mataram.
- 3) Kuat tekan ( $f'c$ ) rencana yang dipakai adalah 20 MPa untuk beton normal.
- 4) Jenis pengujian yang akan dilakukan yaitu uji tekan, dan uji geser.
- 5) Pengujian dilakukan setelah beton berumur 7 hari dan di konversi ke 28 hari.
- 6) Variasi campuran limbah genteng yang digunakan ialah 0%, 25%, 50%, 75% 100%.Jumlah benda uji setiap pengujian adalah 3/variasi



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Beton banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Bahan-bahan ini diperoleh dengan mencampurkan semen Portland, air, dan agregat (kadang-kadang dengan bahan tambahan yang sangat bervariasi berupa bahan tambahan kimia, serat, mineral, dan limbah non-kimia) dalam proporsi tertentu. Beton adalah campuran semen portland, agregat, dan air yang dapat ditambahkan berbagai bahan tambahan dalam proporsi tertentu, mulai dari bahan tambahan kimia hingga bahan bangunan non kimia. (Tjokrodimuljo, 2007).

Fathurahman dan Wibowo (2000), Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa rata-rata kuat tekan beton setelah 28 hari menggunakan agregat kasar 100% berbahan genteng socca adalah 326,976 kg/cm<sup>2</sup> (lebih dari 170 kg/cm<sup>2</sup>), dengan kesimpulan kuat tekan optimal yang terjadi pada penggunaan 75%. 338.070 kg/cm<sup>2</sup> kerikil kasar dan 25% bagian genteng "socca".

Dalam penelitian yang di lakukan Hartono dan Yuliandry (2000), Kuat tekan beton agregat kasar genteng Godine yang mengandung abu sekam padi hingga 10% mencapai 16,123 MPa, dan mengalami peningkatan kuat tekan 25,286% dibandingkan dengan beton tanpa abu sekam padi sebesar 12,868 MPa.

Pada penelitian Mersyanti (2007) ingin tahu bagaimana kualitas beton K-175 akan meningkat dengan penambahan pecahan ubin keramik. Variasi jumlah limbah ubin yang ditambahkan adalah 0-40% dari berat agregat kasar. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa kuat tekan beton dengan campuran normal adalah 210,3019 kg/cm<sup>2</sup>, yang sesuai dengan sifat desain beton K-175. Kuat tekan campuran beton limbah ubin

keramik adalah 148,1169 kg/cm<sup>2</sup>, yang tidak sesuai dengan sifat desain beton K-175.

Penelitian yang dilakukan Warsiti (2011) berjudul “Pengaruh Pemakaian Limbah Genteng Beton Terhadap Mutu Beton Sedang”, Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan ubin pecah terhadap agregat kasar agar tidak menurunkan mutu kuat tekan beton, dan untuk mengetahui hubungannya dengan perbandingan ubin beton pecah yang digunakan sebagai pengganti agregat ubin beton kasar. ada. Mengevaluasi mutu beton yang diperoleh dan pengaruh kekerasan pecahan bata beton terhadap kuat tekan beton. Variasi penambahan pelat beton adalah 0, 10, 20, 30, 40, dan 50 persen berat agregat kasar. Pengujian kuat tekan dilakukan pada beton berumur 28 hari. Secara umum hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi bata beton yang digunakan maka semakin rendah kuat tekan beton yang dihasilkan. Proporsi potongan ubin yang tidak mempengaruhi kuat tekan beton adalah 20% dari berat agregat kasar dalam campuran beton.

Pada penelitian Soemantoro (2000) yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Genteng Sebagai Bahan Alternatif Agregat Kasar Pada Beton” ingin mempelajari sifat-sifat beton menggunakan 25, 50, 75, dan 100 persen berat agregat kasar dari ubin limbah, termasuk kekuatan tekan, kekuatan tarik, dan pengujian abrasi beton. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan campuran limbah genteng sebagai pengganti agregat kasar mengurangnya pada tingkat titik tertentu. Pada tingkat limbah ubin keramik 50% dari total berat agregat kasar, kuat tekannya adalah 232,73 kg/cm<sup>2</sup> kemudian turun menjadi 222,52 kg/cm<sup>2</sup> hingga mencapai 75%.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Beton**

Beton adalah campuran dari semen *portland*, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan.. Susilo (2016) menyatakan bahwa Beton merupakan bahan utama yang

digunakan dalam konstruksi bangunan. Bahan pembentuk beton dicampur ke dalam campuran plastik dengan komposisi tertentu, dituangkan ke dalam cetakan dan dibentuk sesuai kebutuhan. Campuran beton mengeras dengan usia jika campuran mengeras dalam jangka waktu yang lama karena reaksi kimia semen dan air.

Beton dibuat dengan mencampurkan material batu yang direkatkan dengan semen semen. Agregat penyusun beton umumnya dibagi menjadi agregat kasar (kerikil/batu pecah) dan agregat halus (pasir). Agregat halus dan kasar disebut agregat campuran dan merupakan komponen utama beton. Penggunaan agregat dalam campuran beton biasanya berjumlah 70-75% dari semua beton.

Komponen beton dapat dibagi menjadi dua kelompok: bahan aktif dan bahan pasif. Komponen aktifnya adalah semen dan air, komponen pasifnya adalah pasir dan kerikil. Tjokrodimuljo (1996) menyatakan bahwa Sekelompok bahan pasif disebut pengisi dan bahan aktif disebut perekat/pengikat.

Beton memiliki kelebihan dibanding material lain, diantaranya:

1. Beton memiliki kuat tekan yang tinggi, tahan korosi dan runtuh, dan tahan api.
2. Harga relatif murah karena menggunakan bahan dasar dalam negeri kecuali semen portland.
3. Beton siap pakai dapat dengan mudah diangkut dan dituangkan ke dalam bentuk yang diinginkan.
4. Dapat digunakan untuk struktur berat dengan mencapai kuat tekan yang tinggi dalam kombinasi dengan rebar.
5. Dapat disemprotkan ke permukaan beton tua yang retak atau dituangkan ke dalam bekisting beton selama perbaikan, sehingga memungkinkan untuk dituangkan ke tempat-tempat yang sulit diatur posisinya.
6. Biaya perawatan beton relatif rendah karena beton tahan aus dan tahan api.

7. Beton siap pakai dapat dipompa untuk menuangkan beton di area yang sulit.

Adapun kekurangan beton adalah sebagai berikut

1. Beton rentan retak karena kuat tariknya yang lemah.
2. Beton segar menyusut saat mengering dan beton basah mengembang.
3. Beton keras mengeras dan menyusut dengan perubahan suhu.
4. Karena beton sulit untuk kedap air sepenuhnya, air akan selalu meresap dan air asin dapat merusak tulangan beton.
5. Beton bersifat getas, sehingga diperlukan perhitungan yang baik agar beton menjadi ulet setelah disambung dengan tulangan.

### **2.2.2 Bahan Penyusun Beton**

Bahan penyusun beton terdiri dari campuran agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat lainnya) serta semen dan air sebagai bahan pengikat.

#### **1) Agregat**

Agregat adalah partikel mineral yang bertindak sebagai pengisi dalam mortar atau campuran beton. Sekitar 70% dari volume beton diisi dengan agregat. Pemilihan agregat merupakan bagian penting dari produksi beton, karena memiliki pengaruh besar pada sifat mortar dan beton. (Tjokrodimuljo, 1996). Agregat ini harus digradasi sehingga agregat yang lebih kecil bertindak sebagai bahan pengisi antara agregat yang lebih besar dan massa beton keseluruhan bertindak sebagai massa yang homogen dan padat secara keseluruhan.

##### **a. Agregat Halus**

Agregat halus menurut SNI 03-2847-2013 adalah pasir alam yang dihasilkan dari peluruhan “alami” batuan atau pasir dari industri penggalian dan memiliki ukuran butir 5,0

mm. Pasir dalam campuran beton sangat penting untuk workability, kekuatan dan durabilitas beton yang dihasilkan. Kualitas pasir harus dikontrol untuk hasil beton yang seragam. Oleh karena itu, sebagai agregat halus, pasir harus memenuhi kadar dan persyaratan yang ditentukan. Menurut Tjokrodimuljo (2009), Agregat halus (pasir) adalah batuan dengan ukuran butir antara 0,15-5 mm. Agregat halus dapat ditambang dari tanah, dasar sungai, atau pantai.

Menurut PBI (1971), Syarat agregat halus (pasir) adalah sebagai berikut.

- a) Agregat halus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras serta tahan retak atau pecah walaupun dalam cuaca panas atau hujan.
- b) Agregat halus tidak boleh mengandung lebih dari 5% lumpur dari agregat kering. Jika kadar lumpur melebihi 5%, agregat halus harus dicuci terlebih dahulu.
- c) Agregat halus tidak boleh terlalu banyak mengandung bahan organik. Hal ini dapat ditunjukkan dengan bereksperimen dengan warna header Abrams menggunakan larutan NaOH.
- d) Agregat halus terdiri dari partikel-partikel dengan berbagai ukuran dan apabila diayak dengan susunan saringan yang ditentukan, syarat-syarat berikut harus dipenuhi:
  - ❖ Sisa di atas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat.
  - ❖ Sisa di atas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat.
  - ❖ Sisa di atas ayakan 0,25 mm harus bekisar antara 80-90% berat.



Pasir sebagai agregat halus harus memenuhi kadar dan persyaratan yang ditentukan. Batas gradasi partikel halus dapat dinyatakan seperti pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Klasifikasi Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Yang Lolos Ayakan			
	Pasir Kasar	Pasir Agak Kasar	Pasir Agak Halus	Pasir Halus
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-90	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

(Sumber: Tjokrodimuljo, 2012)

#### b. Agregat Kasar (Batu Pecah)

Agregat kasar adalah kerikil hasil pemecahan batuan secara alami atau berupa batu pecah dari industri batu pecah, dengan ukuran butir antara 5 sampai 40 mm. Distribusi ukuran agregat kasar diklasifikasikan dalam Tabel Batas Kadar Agregat Kasar seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 di bawah ini.

**Tabel 2.2** Klasifikasi gradasi agregat kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Yang Lolos Ayakan	
	Besar Butir Maksimum 40 mm	Berat Butir Minimum 20 mm
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	10-35	25-55
4,8	0-5	0-10

(Sumber: Tjokrodimuljo, 2012)

## 2) Semen

Semen portland disebut semen hidrolis karena kemampuannya mengikat atau bereaksi dengan air dan mengeras dalam air. Semen, yang digunakan untuk mengikat partikel agregat bersama-sama, juga digunakan untuk mengisi rongga antara agregat, membuat sekitar 10% dari volume beton, tetapi membentuk massa keras. (Tjokrodinuljo, 1996).

Komponen-komponen yang terdapat pada *portland cement* adalah kapur (CaO), silika (SiO<sub>2</sub>), alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), oksida besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), magnesium (MgO), sulfur (SO<sub>3</sub>), dan soda/potash (Na<sub>2</sub>+K<sub>2</sub>O). Namun, terdapat 4 unsur paling penting yang terkandung dalam *portland cement*, yaitu:

a) Trikalsium Silikat (C<sub>3</sub>S) atau 3CaO.SiO<sub>2</sub>.

Ini memiliki sifat yang hampir sama dengan semen, dan ketika air ditambahkan, itu mengeras dan pasta mengeras dalam beberapa jam. C<sub>3</sub>S mendukung kekuatan awal semen dan menghasilkan sekitar 58 kalori/gram panas hidrasi setelah 3 hari.

b) Dikalsium Silikat (C<sub>2</sub>S) atau 2CaO.SiO<sub>2</sub>.

12 kkal/g dengan air ditambahkan setelah reaksi, ketika pasta mengeras dan menghasilkan panas setelah 3 hari. Saat pasta mengeras, pengembangan kekuatannya stabil dan melambat dalam beberapa minggu, mencapai kekuatan tekan akhir yang hampir sebanding dengan C<sub>3</sub>S.

c) Trikalsium Aluminat (C<sub>3</sub>A) atau 3CaO.Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Ketika unsur ini bereaksi dengan air, ia melepaskan panas hidrasi yang tinggi sebesar 212 kalori/gram setelah 3 hari.

Mengembangkan mutu memerlukan satu atau dua hari, tetapi itu sangat kecil.

- d) Tetrakalsium Aluminoforit (C4AF) atau  $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Unsur ini bereaksi sangat cepat dengan air, membentuk pasta dalam beberapa menit dan menghasilkan 68 kalori panas hidrasi per gram. Warna abu-abu semen adalah karena elemen ini. Silikat dan aluminat dalam semen Portland bereaksi dengan air membentuk lem yang mengeras membentuk massa keras. Reaksi yang membentuk media perekat ini disebut hidrasi. Reaksi kimia dalam semen bersifat eksotermis, menghasilkan hingga 110 kalori/gram panas. Reaksi eksotermis menciptakan perbedaan suhu yang sangat kuat yang menyebabkan retakan kecil (microcracks) pada mortar.

Berdasarkan SNI 15-2049-2004, jenis dan penggunaan *portland cement* dibagi menjadi lima kategori, yaitu sebagai berikut:

1. Jenis I, yaitu Semen *portland* serba guna yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis lainnya.
2. Jenis II, yaitu Penggunaan semen *Portland* membutuhkan ketahanan sulfat atau kalor hidrasi sedang.
3. Jenis III, Semen *portland* membutuhkan kekuatan tinggi pada tahap awal pengikatan.
4. Jenis IV, Semen *portland* yang membutuhkan kalor hidrasi yang rendah saat digunakan.
5. Jenis V, Semen *portland* yang membutuhkan ketahanan terhadap sulfat.

### 3) Air

Produksi beton membutuhkan air karena air bereaksi dengan semen untuk membentuk pasta pengikat agregat. Air juga mempengaruhi kuat tekan beton itu sendiri, karena kelebihan air

mengurangi kekuatan beton itu sendiri. Selain itu, kelebihan air menyebabkan pencampuran. Air dan semen naik ke permukaan campuran beton yang baru dituang. Hal ini menyebabkan sambungan antar lapisan beton menjadi terputus dan beton menjadi lebih lemah.

#### 4) Limbah genteng

Berdasarkan data yang diperoleh di lapangan. Misalnya, genteng datang dalam berbagai bentuk. Genteng biasa (bentuk rangka) adalah elemen bangunan yang digunakan sebagai pelapis atap. Genteng yang ditekan dengan hati memiliki keuntungan karena dicetak dengan mesin untuk menciptakan bentuk yang lebih presisi dan mencegah intrusi air hujan. Atau lebih padat dari genteng biasa. Ubin katak yang ditekan atau ubin pyran karang digunakan dalam penelitian ini. Berat rata-rata ubin adalah 1,2 kg/biji, permukaan ubin atau tekstur ubin halus, ubin permeabel (0,2-0,3%), dan mengandung barium dan air. Bahan untuk ubin pasir adalah tanah liat hitam dan kuning. Daur ulang limbah genteng yang selama ini populer di kalangan pemerintah daerah dapat membantu:

- ❖ Bahan urugan lapangan golf
- ❖ Untuk urugan rumah, jalan sekitar pabrik.
- ❖ Untuk Urugan Rumah Pribadi

#### 2.2.3 Faktor Air Semen

Faktor air-semen (FAS) adalah perbandingan berat air dengan berat semen dalam campuran beton. Hubungan antara berat air yang digunakan dan berat semen dapat dirumuskan sebagai Persamaan 2.1.

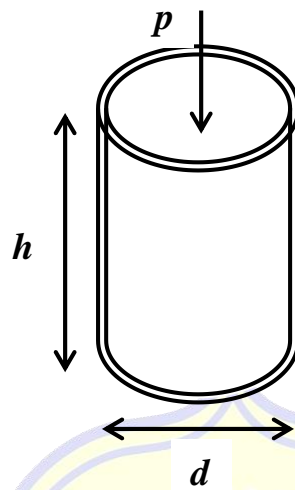
$$FAS = \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Semen}} \dots\dots\dots (2-1)$$

Faktor air semen membantu menentukan jumlah semen yang dibutuhkan. Nilai FAS yang lebih tinggi membutuhkan lebih sedikit semen dan nilai FAS yang lebih rendah membutuhkan lebih banyak semen.

#### **2.2.4 Kekuatan Tekan Beton**

Menurut SNI 03-1974-1990, kuat tekan suatu beban beton adalah besarnya beban permukaan yang menyebabkan suatu benda uji beton runtuh bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh suatu tekan. tegangan tekan maksimum. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan maksimum ( $f_c$ ) yang dicapai benda uji setelah 28 hari akibat pembebanan tekan selama pengujian.

Karena beton adalah bahan yang heterogen, kekuatannya dipengaruhi oleh rasio pencampuran, bentuk dan ukuran, komposisi komponen beton, rasio dan kepadatan air-semen, dan nilai uji tekanan dari masing-masing benda uji seringkali tergantung pada usia beton, Ini sangat bervariasi tergantung pada jenis dan jumlah semen, jenis beton, agregat, faktor beban, kondisi pengujian, dll. Gambar sketsa pengujian kuat tekan beton dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Sketsa pengujian kuat tekan beton

Berdasarkan pengujian laboratorium, rumus untuk mendapatkan nilai tegangan tekan ( $f'c$ ) tertinggi adalah:

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan :

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

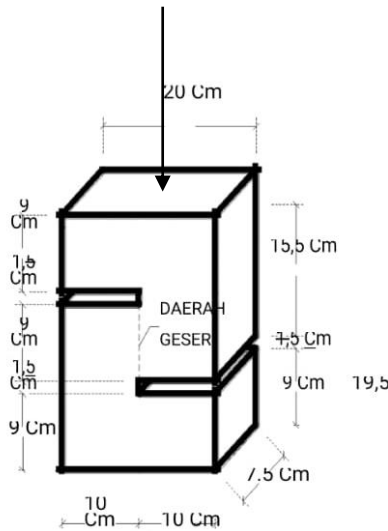
$P$  = Beban maksimum (N)

$A$  = Luas penampang beban uji ( $\text{mm}^2$ )

### 2.2.5 Kekuatan Geser Beton

Kuat geser beton merupakan salah satu sifat beton yang diperkeras. Retak terjadi ketika gaya yang diterapkan pada beton melebihi kekuatan geser maksimum yang dapat ditahan beton. Tegangan geser dibuat oleh gaya gesekan antara satu partikel dengan partikel lainnya. Tegangan geser ini disebut tegangan geser karena gaya geser langsung. Kuat geser harus ditentukan secara eksperimental dibandingkan dengan kekuatan mekanik lainnya karena sulit untuk memisahkan geser dari gaya lain. Kekuatan geser

dalam berbagai studi eksperimental menunjukkan variasi sebesar 20-85% dibandingkan dengan kuat tekan. (Nawy, 1998). Sketsa pengujian kuat geser beton dapat ditunjukkan seperti pada **Gambar 2.2**.



**Gambar 2.2** Sketsa pengujian kuat geser beton

Rumus untuk mendapatkan nilai kuat geser berdasarkan percobaan di laboratorium adalah sebagai berikut:

$$f_s = \frac{P}{bh} \dots\dots\dots (2-3)$$

dengan :

$f_s$  = kuat geser (MPa)

$P$  = beban maksimum (N)

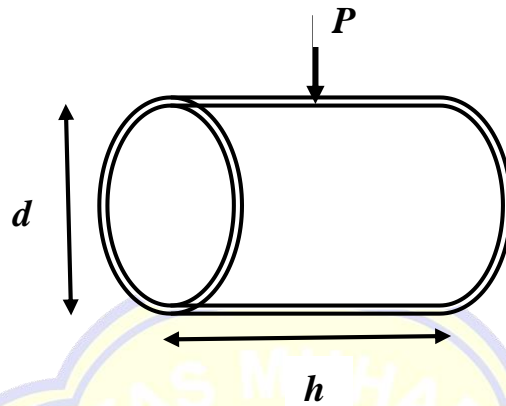
$b$  = lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)

$h$  = lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)

### 2.2.6 Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah beton adalah nilai kuat tarik tidak langsung suatu benda uji beton berbentuk silinder yang disebabkan oleh pembebanan benda uji. Benda uji diletakkan mendatar sejajar

dengan permukaan meja penguji tekan (SNI 03-2491-2002). Sketsa pengujian kuat tarik belah beton dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Sketsa pengujian kuat tarik belah beton

Rumus untuk mendapatkan nilai kuat tarik belah beton berdasarkan percobaan di laboratorium adalah sebagai berikut:

$$f_t = \frac{2p}{dh} \dots\dots\dots (2-4)$$

dengan :

$f_t$  = kuat tarikbelah beton (MPa)

$P$  = beban maksimum (N)

$h$  = tinggi silinder (mm)

$d$  = diameter silinder beton (mm)

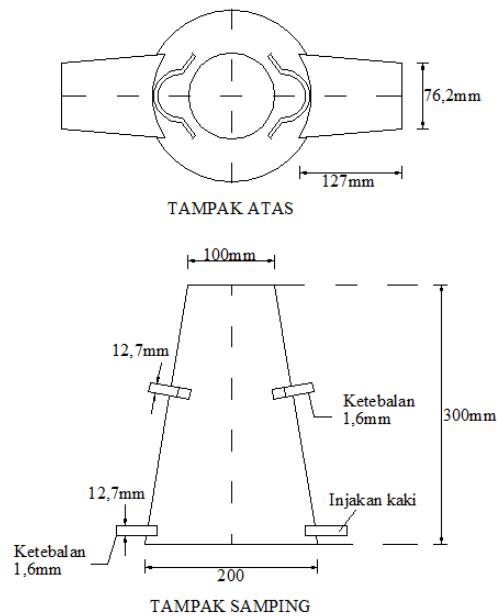
### 2.2.7 Pengujian *Workability* (Slump)

Pengecekan ini dilakukan setelah proses pengadukan berjalan sesuai dengan hasil perencanaan. Salah satu pengujian yang dilakukan pada beton siap pakai adalah uji slump.

Percobaan slump diperkenalkan oleh Chapman di USA (1913) dengan menggunakan alat kerucut terpancung yang berukuran sebagai berikut :



- ❖ Diameter puncak = 100 mm
- ❖ Diameter dasar = 200 mm
- ❖ Tinggi = 300 mm



**Gambar 2.4** Sketsa kerucut Abrams

Kehati-hatian harus diperhatikan karena workability dari beton siap pakai sangat dipengaruhi oleh workability. Beton yang memiliki elongasi yang buruk atau mudah kering cenderung menyebabkan pemisahan partikel beton, membuat beton tidak rata dan tidak seragam. Slump test digunakan untuk mengetahui nilai workability beton yang berhubungan dengan kadar air campuran beton.

### 2.2.8 Perawatan Beton

Perawatan beton adalah tahap akhir dari pekerjaan beton, di mana ia dipadatkan sampai proses hidrasi cukup lengkap (sekitar 28 hari), yang membantu menjaga permukaan beton segar tetap lembab setiap saat. Hal ini diperlukan untuk menjaga kadar air permukaan beton agar kelembaban beton siap pakai tidak merembes keluar. Hal

ini untuk memastikan proses hidrasi semen (reaksi semen dengan air) selesai. Sebaliknya terjadi proses penguapan air dari permukaan beton segar oleh udara panas, sehingga air mengalir keluar dari beton segar, beton segar kekurangan air untuk hidrasi, dan terjadi keretakan. muncul di permukaan beton. (Tjokrodinuljo, 2007)

Perawatan beton (curing) dilakukan setelah beton mencapai setting akhir, yaitu setelah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak terganggu. Dalam hal ini, beton retak karena hilangnya kelembaban dengan cepat. Perawatan harus berlangsung setidaknya 7 hari, dan untuk beton mutu tinggi hijau setidaknya 3 hari, dan harus tetap lembab. Perlakuan ini bertujuan tidak hanya untuk mencapai kuat tekan beton yang tinggi, tetapi juga untuk meningkatkan kualitas durabilitas, ketahanan air, ketahanan aus dan stabilitas dimensi struktural beton.

Perawatan ini bisa dilakukan dengan beberapa cara. Jadi terlihat seperti ini (Mulyono, 2004):

1. Menaruh beton segar dalam ruangan yang lembab
2. Menaruh beton segar dalam genangan air
3. Menaruh beton segar dalam air
4. Menyelimuti permukaan beton dengan air
5. Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah
6. Menyirami permukaan beton secara kontinyu
7. Melapisi permukaan beton dengan air dengan melakukan *compound*

### **2.2.9 Pengaruh Umur Terhadap Kuat tekan**

Kuat tekan beton meningkat dengan bertambahnya umur, tetapi laju peningkatan kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti fas dan perlakuan suhu. Semakin tinggi f.a.s, semakin lambat kekuatan beton meningkat. Menurut Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971, rasio kuat tekan beton terhadap umur beton ditunjukkan pada Tabel 2.3 umur beton.

**Tabel 2.3** Konversi kuat tekan beton berdasarkan umur beton dilihat di (PBI) 1971

Umur beton	3	7	14	21	28	90	365
PC, Type 1	0,4	0,65	0,88	0,95	1	1,2	1,35
PC , Type III	0,55	0,75	0,9	0,95	1	1,115	1,2

Sumber : peraturan beton bertulang Indonesia (PBI) 1971.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

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

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1 Peralatan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk menyiapkan bahan dan benda uji untuk pengujian. Peralatan yang digunakan adalah:

- 1) Timbangan
- 2) Ayakan/saringan
- 3) Mesin *Siever*
- 4) Nampan dan sikat
- 5) Gelas ukur
- 6) Kuas
- 7) Sendok spesi
- 8) Piknometer
- 9) Oven
- 10) Mesin mixer molen (*concrete mixer*)
- 11) *Slump test apparatus* (kerucut abrams)
- 12) Cetakan benda uji
- 13) Mistar dan jangka sorong
- 14) Alat *capping*.
- 15) *Tongkat penumbuk 6 mm*
- 16) Mesin uji tekan dan uji geser (*Compression Testing Machine*)

### 3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Semen`

Semen bertindak sebagai pengikat dalam campuran beton. Untuk penelitian ini digunakan Semen Portland (PC) Tipe I pada merek tiga roda dengan penambahan 50 kg/zak.

2. Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Universitas Muhammadiyah Mataram.

3. Agregat Halus (Pasir)

Pasir yang digunakan berasal dari Sedau, Lombok Barat, sebelum dilakukan pembuatan beton dan analisis filter, penyerapan air dan berat jenis. (memenuhi standar ASTM C33).

4. Agregat Kasar (Batu Pecah)

Agregat kasar bekas dengan ukuran partikel maksimum 20 mm dikumpulkan dari batuan dasar, dan analisis filter, penyerapan air, berat jenis, dan berat satuan diperiksa sebelum membuat beton. (memenuhi standar ASTM C-33).

5. Belerang

Menurut SNI 6369-2008 belerang digunakan sebagai capping agent. Jika kuat tekan beton kurang dari 35 MPa, tutup harus dirawat selama 2 jam sebelum pengujian beton, jika kuat tekan beton lebih besar dari 35 MPa, tutup harus dirawat selama 16 jam sebelum pengujian di sana adalah.

6. Oli

Dalam penelitian ini, minyak bumi digunakan sebagai bahan pendukung penelitian, seperti halnya belerang. Sesuai dengan SNI 6369-2008 untuk pembuatan tutup spesimen silinder, oli digunakan untuk melumasi pelat tutup agar spesimen mudah dilepas. Minyak juga digunakan sebagai pelumas untuk bekisting beton.

### **3.3 Pelaksanaan Penelitian**

Adapun tahap-tahap pelaksanaan dari penelitian ini antara lain :

#### **3.3.1 Tahap Persiapan**

Pada tahap ini yaitu pengumpulan bahan-bahan yang diperlukan yaitu semen, pasir, agregat, tulangan baja ulir. Untuk airnya, gunakan air bersih.

#### **3.3.2 Tahap Pengujian Bahan**

Jenis bahan yang diuji dalam penelitian ini adalah pasir, kerikil dan batu apung. Pengujian agregat ini dilakukan untuk mengetahui kondisi, berat satuan, berat jenis, penyerapan air, kandungan lumpur dan SSD (Saturated Surface Dry).

#### **3.3.3 Pengujian Berat Satuan Agregat**

Tujuannya adalah untuk menentukan berat satuan agregat lepas dan padat, yang bertindak sebagai konversi dari satuan berat ke satuan volume dan sebaliknya. Berat satuan agregat yang akan diuji adalah :

a) Berat satuan agregat lepas

Cara kerja pengujian satuan agregat lepas:

- ❖ Bejana besi ditimbang terlebih dahulu, lalu catat berat bejana besi
- ❖ Masukkan pasir kedalam bejana dan ratakan
- ❖ Timbang bejana berisi pasir kemudian dicatat beratnya

b) Berat satuan agregat padat

Cara kerja pengujian satuan agregat lepas:

- ❖ Bejana besi ditimbang terlebih dahulu, lalu catat berat bejana besi
- ❖ Masukkan pasir 1/3 bagian bejana tersebut, lalu ditumbuk sebanyak 25 kali
- ❖ Tambahkan pasir hingga mencapai 2/3 tinggi bejana dan tumbuk 25 kali secara merata

- ❖ Kemudian isilah bejana dengan pasir sampai penuh dan tumbuh Kembali sebanyak 25 kali secara merata, lalu permukaan bejana diratakan
- ❖ Timbang bejana berisi pasir lalu catat beratnya

### 3.3.4 Analisis Saringan Agregat

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menganalisis distribusi ukuran partikel (gradasi) menggunakan ayakan dan mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB). Analisis saringan agregat yang diuji adalah:

a) Analisis saringan agregat halus

Cara kerja pengujian analisis saringan agregat :

- ❖ Pertama, benda uji yang dikeringkan dengan oven ditimbang hingga 500 gram.
- ❖ Benda uji kemudian dimasukkan ke dalam saringan yang disusun dari yang terbesar sampai yang terkecil
- ❖ Tempatkan filter yang diisi dengan artikel uji di mesin pengocok filter dan kocok mesin selama  $\pm 15$  menit
- ❖ Timbang dan hitunglah perbandingan berat benda uji dengan berat total benda uji yang tertahan pada masing-masing ayakani

b) Analisis saringan agregat kasar normal dan agregat ringan

Cara kerja pengujian analisis saringan agregat kasar :

- ❖ Pertama, benda uji yang dikeringkan dengan oven ditimbang hingga 5000 gram.
- ❖ Benda uji kemudian dimasukkan ke dalam saringan yang disusun dari yang terbesar sampai yang terkecil
- ❖ Tempatkan filter yang diisi dengan artikel uji di mesin pengocok filter dan kocok mesin selama  $\pm 15$  menit
- ❖ Timbang dan hitung perbandingan berat sampel yang tertahan pada setiap saringan dengan berat total benda uji

### 3.3.5 Pengujian Berat Jenis Agregat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan berat jenis, berat jenuh kering, dan penyerapan air. Berat jenis agregat yang diuji adalah:

a) Pemeriksaan berat jenis agregat halus

Cara kerja pengujian berat jenis agregat halus :

- ❖ Pastikan Anda memiliki cukup pasir
- ❖ rendam pasir selama 24 jam
- ❖ Setelah direndam, pasir didinginkan sampai kering permukaan (SSD).
- ❖ Untuk menentukan pasir kering dalam kondisi SSD, gunakan kerucut terpotong untuk menguji pasir. Isi kerucut terpotong dengan hingga 3 lapis pasir dan hancurkan 25 kali (lapisan pertama 8 kali, lapisan kedua 8 kali, lapisan terakhir 9 kali) sebelum dihaluskan. Setelah kerucut penuh, diamkan selama 30 detik. Kerucut kemudian diangkat secara perlahan. Jika pasir hancur di bagian tepi, itu berarti pasir dalam kondisi SSD.
- ❖ Masukkan 500 gram pasir SSD ke dalam piknometer, tambahkan air hingga tanda batas piknometer dan kocok hingga terbentuk gelembung.
- ❖ Timbang dan catat piknometer yang berisi pasir dan air
- ❖ Keluarkan pasir dari piknometer dan panggang pada suhu  $(110 \pm 5)$  selama 24 jam dan catat hasilnya setelah dipanggang
- ❖ Timbang piknometer berisi air sampai tanda piknometer dan catat beratnya.

b) Pemeriksaan berat jenis agregat kasar normal dan agregat ringan

Cara kerja pengujian berat jenis agregat kasar :

- ❖ Pertama kerikil disortir, kemudian screen 19,1 mm dan screen 4,75 mm dikeluarkan.
- ❖ Rendam kerikil dalam ember selama 24 jam



- ❖ Kerikil yang direndam harus dikeringkan hingga Surface Dry (SSD) menggunakan lap.
- ❖ Siapkan 500 gram kerikil untuk setiap sampel
- ❖ Masukkan kerikil dalam status SSD ke dalam keranjang berisi air dan catat berat kerikil dalam air
- ❖ Ulangi proses ini untuk sampel berikutnya

### **3.3.6 Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus**

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengukur secara hati-hati jumlah lumpur (tanah liat dan debu) di pasir.

### **3.3.7 Pemeriksaan Kadar Air Agregat**

Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mendapatkan berat jenis, berat jenuh kering, dan penyerapan air. Konfirmasi kadar air agregat yang diuji adalah sebagai berikut:

#### a) Pemeriksaan kadar air agregat halus

Cara kerja pengujian kadar air agregat halus :

- ❖ Siapkan hingga 500 gram pasir dalam kondisi SSD
- ❖ Masukkan ke dalam oven dengan suhu  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam
- ❖ Setelah 4 jam, singkirkan pasir kue dan catat beratnya

#### b) Pemeriksaan kadar air agregat kasar normal dan agregat ringan

Cara kerja pengujian kadar air agregat kasar

- ❖ Siapkan hingga 500 gram kerikil dalam kondisi SSD
- ❖ Masukkan ke dalam oven dengan suhu  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam
- ❖ Setelah 4 jam, singkirkan pasir kue dan catat beratnya

### **3.3.8 Pemeriksaan Berat Jenis Limbah Genteng**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis limbah genteng yang digunakan sebagai campuran agregat kasar. Prosedur pengetesan:

- ❖ Limbah material atap diayak terlebih dahulu, kemudian saring 19,1 mm dan ayakan 4,75 mm dikeluarkan.

- ❖ Rendam ubin limbah dalam ember selama 24 jam
- ❖ Keringkan serutan ubin yang sudah direndam dengan lap sampai kering permukaan (SSD)
- ❖ Siapkan 500 gram ubin limbah untuk setiap sampel
- ❖ Masukkan ubin yang dibuang dalam kondisi SSD ke dalam keranjang berisi air dan catat berat ubin yang dibuang di dalam air.
- ❖ Ulangi proses ini untuk sampel berikutnya

### **3.3.9 Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)**

Desain campuran beton bertujuan untuk mengetahui komposisi atau proporsi dari komponen-komponen yang menyusun beton. Proporsi unsur-unsur penyusun beton ditentukan oleh desain beton (mixed design). Rencana Pencampuran Beton Reguler, Perencanaan Rencana Pencampuran Beton Reguler, lihat SNI 03-7656-2012, Tata Cara Pencampuran Beton Reguler.

### **3.3.10 Pengujian *Slump* Beton Segar**

Kemampuan kerja beton siap pakai biasanya dikonfirmasi dengan uji penuangan beton siap pakai. Concrete Slump menentukan nilai slump yang digunakan sebagai ukuran workability beton segar yang berhubungan dengan workability beton. Secara umum, semakin tipis beton segar, semakin mudah untuk diproses.

Uji workabilitas menggunakan kerucut Abrams, prosedur uji kerucut Abrams adalah sebagai berikut:

1. Campuran beton secara bertahap dimasukkan ke dalam kerucut secepat mungkin, hingga 3 lapis dengan ketinggian yang sama. Setiap lapisan dipadatkan dengan batang baja yang jatuh bebas dan dibor. Ini dilakukan 25 kali untuk setiap lapisan.
2. Sebarkan campuran di atas kerucut Abrams dan diamkan selama 30 detik.

3. Perlahan angkat kerucut Abrams secara vertikal, hati-hati jangan sampai menyentuh campuran beton.
4. Pengukuran kemerosotan dilakukan dengan membalik posisi kerucut Abrams di sebelah mortar. Kemudian ukur ketinggian jatuh relatif terhadap puncak kerucut Abrams.

### **3.3.11 Pembuatan Benda Uji Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah**

Pada penelitian ini benda uji yang digunakan berbentuk silinder (diameter 15 cm, tinggi 30 cm) untuk uji kuat tekan dan kuat ikat serta double L (ukuran 30 cm x 20 cm x 7,5 cm) untuk uji geser.

Langkah-langkah pembuatan benda uji pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Siapkan bahan yaitu pasir, semen dan agregat.
- 2) Siapkan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- 3) Siapkan dan timbang bahan yang akan digunakan dalam proporsi yang ditentukan.
- 4) Membuat campuran untuk campuran beton dengan bahan yang dicampur sesuai dengan variasi campuran masing-masing.
- 5) Ukur kemerosotan setiap variasi campuran. 6) Tuang beton yang baru dicampur ke dalam cetakan yang sudah disiapkan dengan tongkat dan ratakan (25 kali per lapisan) dengan sendok logam.
- 6) Buka cetakan benda uji dan setelah benda uji mengeras ( $\pm 24$  jam sehari dalam cetakan), perlakukan beton sampai saat pengujian.

### **3.3.12 Pembuatan Benda Uji untuk Kuat Geser**

- 1) Siapkan bahan untuk pasir, semen dan agregat.
- 2) Siapkan cetakan double L dengan ukuran bekisting 30cm x 20cm x 7,5cm.
- 3) Siapkan dan timbang bahan yang akan digunakan dalam proporsi yang ditentukan.

- 4) Membuat campuran beton dengan bahan yang dicampur sesuai dengan variasi campuran masing-masing.
- 5) Ukur kemerosotan setiap variasi campuran.
- 6) Tuang beton yang baru disiapkan ke dalam cetakan yang sudah disiapkan dengan tamper dan kompak (25 kali per lapisan) dan ratakan dengan sendok logam.
- 7) Buka cetakan benda uji dan setelah benda uji mengeras ( $\pm 24$  jam sehari dalam cetakan), perlakukan beton sampai saat pengujian.

### **3.4 Perawatan Benda Uji**

Perlakuan yang diuji sedemikian rupa sehingga permukaan beton segar tetap lembab setiap saat. Jika beton mengering terlalu cepat, permukaannya bisa retak. Kekuatan beton berkurang tidak hanya oleh ketidakmampuan untuk mencapai hidrasi kimia lengkap, tetapi juga oleh retak. Objek uji tertentu dapat ditangani dengan cara berikut:

1. Beton dibasahi secara terus menerus
2. Beton direndam dalam air
3. Beton dilindungi dengan karung basah, film plastik atau kertasperawatan terhadap air

Pada penelitian ini, perlakuan beton dilakukan dengan merendam beton dalam air sampai sesaat sebelum pengujian. Satu hari sebelum pengujian, angkat dan beri ventilasi pada benda uji untuk mengeringkan benda uji. Namun pengolahan beton ringan sedikit berbeda dengan pengolahan beton biasa dan mutu tinggi. Artinya, beton direndam selama tujuh hari kemudian dimasukkan ke dalam karung goni untuk menahan kelembapan pada beton sebelum dilakukan pengujian. Kekuatan beton meningkat selama ada cukup air untuk memastikan hidrasi semen yang tepat.

### **3.5 Pengujian Kuat Tekan Beton**

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari. Tata cara pengujian kuat tekan beton (SNI 03-1974-2011) adalah sebagai berikut:

1. Keluarkan silinder beton dari bak dan biarkan mengudara atau menyeka permukaan.
2. Timbang dan catat contoh beton berbentuk silinder.
3. Uji kuat tekan menggunakan alat (compression tester).
4. Masukkan sampel beton ke dalam tester, hidupkan mesin, dan alat akan mendorong sampel beton secara perlahan.
5. Catat hasil kuat tekan beton untuk setiap sampel.

Setup alat uji kuat tekan dapat di lihat pada **gambar 3.1**.



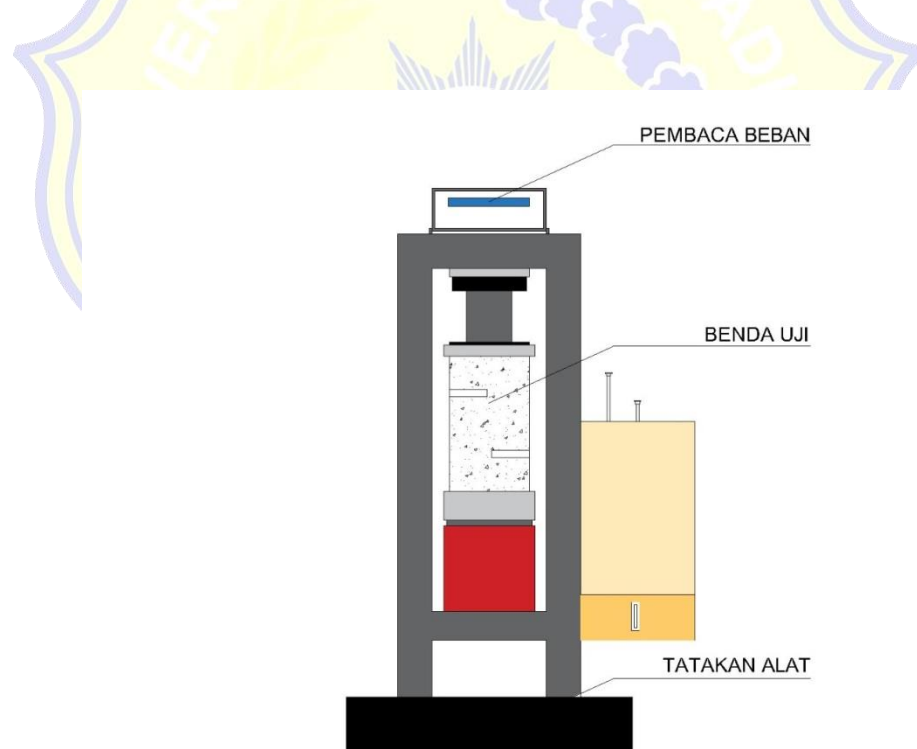
**Gambar 3.1** Setup alat uji kuat tekan

### 3.6 Pengujian Kuat Geser beton

Pengujian kuat geser beton dilakukan pada saat beton berumur 28 hari.

Prosedur pengujian kuat geser beton adalah sebagai berikut:

1. Sampel dorong *double-L* (20 cm x 7,2 cm x 30 cm) yang akan diuji menurut usia perawatan dikumpulkan dari tempat perawatan satu hari sebelum pengujian.
2. Timbang dan catat contoh beton *double-L*.
3. Uji kuat geser beton menggunakan alat uji tekan. 4. Tempatkan benda uji di tengah alat uji tekan beton. Kemudian nyalakan mesin dan dorong perlahan sampel beton.
4. Berikan beban yang seragam sampai bidang geser benda uji gagal. 6. Catat beban maksimum yang dapat ditahan oleh spesimen *double-L*



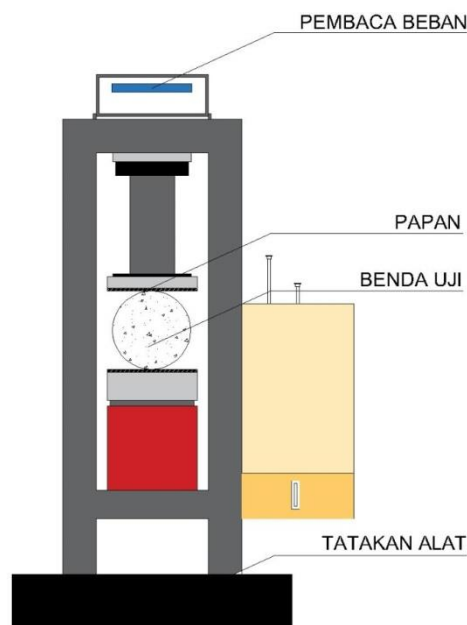
Setup alat uji kuat geser dapat di lihat pada **gambar 3.2**

**Gambar 3.2** Setup pengujian kuat geser

### 3.7 Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tarik beton setelah 28 hari. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm digunakan untuk pengujian ini. Jumlah benda uji untuk pengujian ini adalah 3 buah untuk setiap variasi. Langkah-langkah pengujian kuat Tarik (SNI 03-2491-2002) adalah:

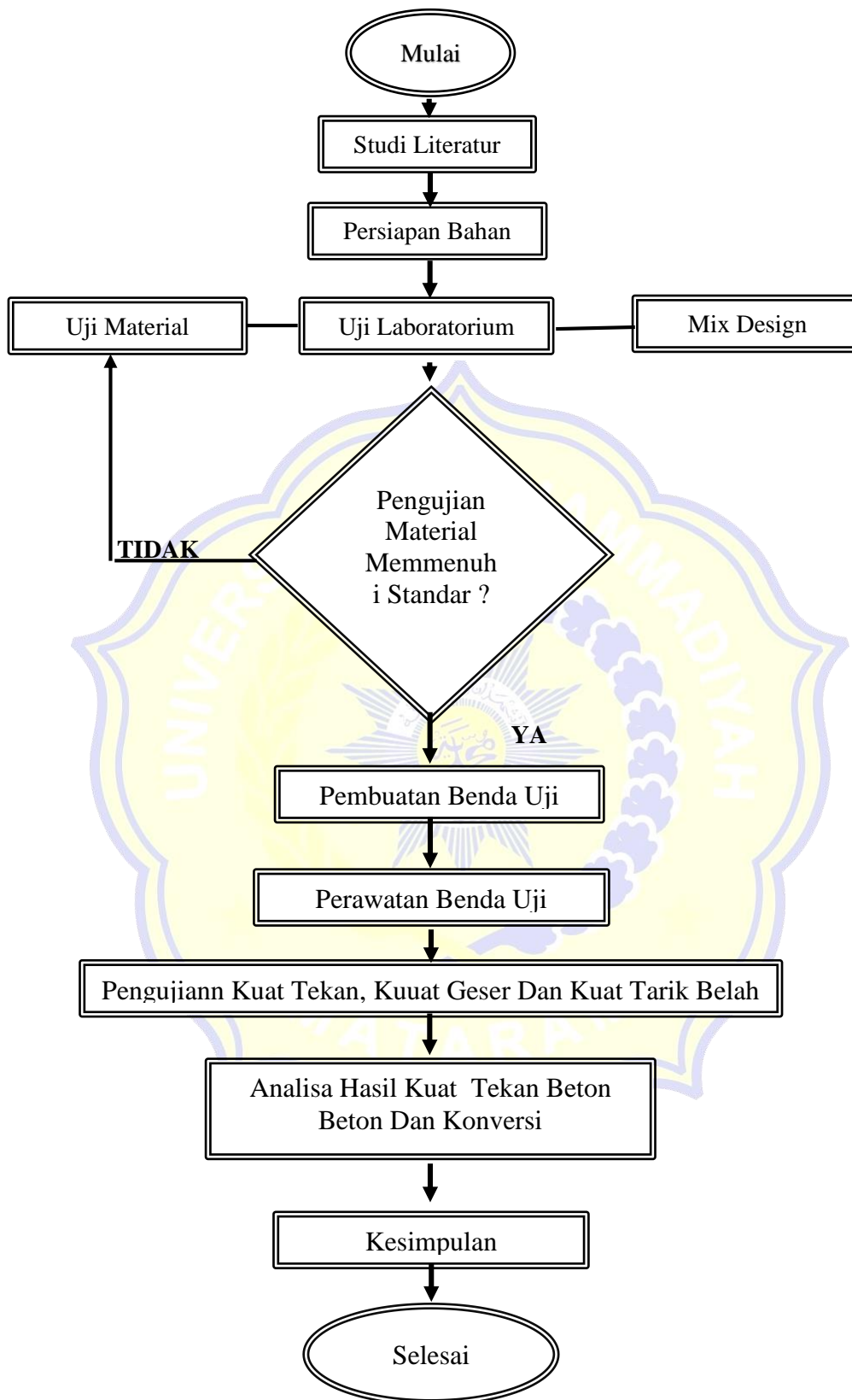
1. Lepaskan silinder beton dari bak dan keringkan atau bersihkan permukaan beton dengan kain.
2. Timbang dan catat sampel beton
3. Sebelum tes, subjek tes menerima nilai
4. Tempatkan benda uji pada tester (penguji kompresi) berdasarkan tanda garis tengah di kedua ujungnya
5. Berikan beban konstan secara bertahap sebesar 0,7 hingga 1,4 MPa/menit hingga benda uji runtuh.
6. Mencatat hasil kuat tekan beton untuk tiap sampelnya.



**Gambar 3.3** Setup Pengujian kuat tarik belah

### 3.8 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dapat di lihat pada **Gambar 3**



**Gambar 3.4** Bagan Alir Penelitian