

**SKRIPSI**

**STUDI PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT KELAPA SEBAGAI  
TAMBAHAN AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK  
BATAKO**

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi  
Pada Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I

**Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Mataram**



**DISUSUN OLEH:**

**DONI HANGGA WIJAYA**

**418110001**

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

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**SKRIPSI**  
**STUDI PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT KELAPA SEBAGAI**  
**PENAMBAHAN AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK**  
**BATAKO**

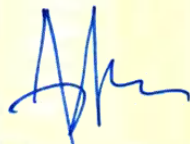
Disusun Oleh:

**DONI HANGGA WIJAYA**

**418110001**

Mataram, 26 Juni 2023

Pembimbing I



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

Pembimbing II



**Ahmad Zarkasi, ST., MT.**  
**NIDN. 0819068903**

Mengetahui,

**Universitas Muhammadiyah Mataram**  
**Fakutas Teknik**

Dekan,



**Dr. H. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc**  
**NIDN. 0806027101**

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI  
SKRIPSI  
STUDI PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT KELAPA SEBAGAI  
PENAMBAHAN AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK  
BATAKO**

*Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :*

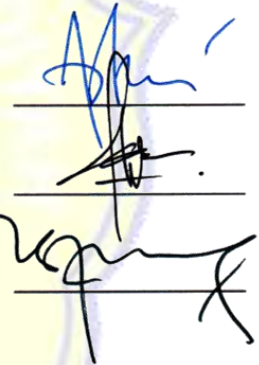
**DONI HANGGA WJAYA**

**418110001**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada hari, Senin 26 Juni 2023  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

- |                |                                 |
|----------------|---------------------------------|
| 1. Penguji I   | : Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT. |
| 2. Penguji II  | : Ahmad Zarkasi, ST., MT.       |
| 3. Penguji III | : Ir. Isfanari, ST., MT.        |



Mengetahui,

**Universitas Muhammadiyah Mataram  
Fakultas Teknik**

**Dekan,**



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

**NIDN. 0806027101**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

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

**“STUDI PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT KELAPA SEBAGAI PENAMBAHAN AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK BATAKO”** 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, 26 Juni 2023

Yang Membuat Pernyataan



**DONI HANGGA WIJAYA**

**NIM : 418110001**



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 : DONI HANGGA WIJAYA  
NIM : 418110001  
Tempat/ Tgl Lahir : MONTONG, 2 Januari 1998  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
No. Hp : 085 904492556  
Email : donihanggawijaya72@gmail.com

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

Studi Pemanfaatan Limbah Serabut Kelapa Sebagai Penambahan Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Balok

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 43%

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, 12 Juli 2023

Penulis



DONI HANGGA WIJAYA  
NIM. 418110001

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos.,M.A. vly  
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.unmat.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 : DONI HANGGA WIJAYA .....  
 NIM : 418110001 .....  
 Tempat/Tgl Lahir : Montong, 2 Januari 1998 .....  
 Program Studi : Teknik Sipil .....  
 Fakultas : Teknik .....  
 No. Hp/Email : 08590492556 .....  
 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 izin dari saya selama ***tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta*** atas karya ilmiah saya berjudul:

*Studi pemanfaatan Limbah Serabut Kelapa Sebagai Penambahan Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Balok*

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, 12 Juli ..... 2023  
 Penulis



DONI HANGGA WIJAYA  
 NIM. 418110001

Mengetahui,  
 Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

## MOTTO

***“Jangan Pernah Membandingkan Takdir Hidup Kita Dengan Orang Lain Karena Setiap Orang Punya Masalah Dan Ujiannya Masing-Masing. Ingatlah Bahwa Tidak Ada Masa Depan Yang Cerah Kecuali Kematian, Maka Jangan Pernah Melupakan Tuhanmu”.***

***“Tetaplah Berbuat Baik Walau Bagaimanapun Keadaannya, Tidak Ada Sejarah Orang Baik Berada Dalam Kerugian,”.***

***“Mari Kita Saling Memaafkan Sesama Makhluk Bahru, Jangan Pernah Merasa Tinggi Hati. Ingatlah Tujuan Awal Hidup Di Dunia.”.***



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dukungan dari pihak yang ikut serta dalam proses penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membant dalam menyusun skripsi ini. Penulis ingin mempersenbahkan skripsi ini kepada :

1. Allah SWT. Karena dengan segala Rahmat dan Karunia-Nya yang memberikan kekuatan dan kesabaran bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya ibu Muslihatun dan bapak Suhardi yang telah memberikan dukungan, perhatian, kasih sayang, dan doa yang tidak ada hentinya sehingga saya dapat menyelesaikan masa perkuliahan sampai menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, S.T., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Adryan Fitrayuda, S.T., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
5. Dr. Heni Pujiastuti, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama.
6. Ahmad Zarasi, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
7. Bapak/Ibu Dosen dan segenaf staf Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Rekan-rekan keluarga Sipil angkatan 2018, terimakasih atas bantuannya dalam penelitian skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.



## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang senantiasa memberikan syafaat bagi umatnya, sehingga menjadi panutan dalam menjalankan setiap aktivitas sehari-hari karena sungguh sesuatu hal yang sangat sulit menguji ketekunan dan kesabaran untuk tidak pantang menyerah dalam menyelesaikan penulisan ini.

Tugas akhir ini berjudul **“STUDI PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT KELAPA SEBAGAI PENAMBAHAN AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK BATAKO”** yang merupakan Sebagian dari syarat-syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Mataram (UMMAT).

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Drs. Abdul Wahab, M.A. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, S.T., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Adryan Fitrayuda, S.T., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Heni Pujiastuti, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Ahmad Zarasi, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Seluruh Staf dan pegawai sekretariat Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
7. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

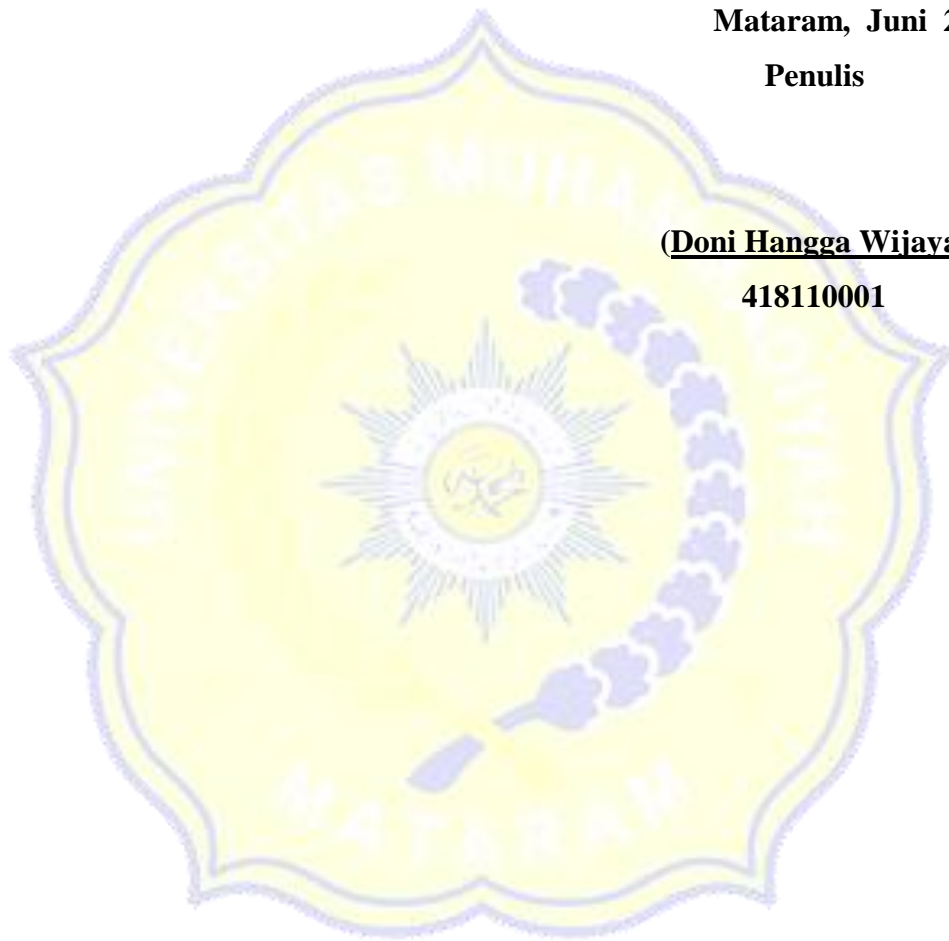
Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan karna keterbatasan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karna itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi bahan masukan bagi rekan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

**Mataram, Juni 2023**

**Penulis**

**(Doni Hangga Wijaya)**

**418110001**



## ABSTRAK

Batako adalah bahan bangunan berupa bata cetak alternatif sebagai pengganti batu bata yang terbuat dari campuran semen, agregat halus dan air dengan perbandingan tertentu. Batako sering digunakan pada era modern, karena bahannya yang terbilang mudah, tidak sulit untuk dicetak dan lebih efisien waktu saat pemasangan.

Batako Pada penelitian ini menggunakan variasi 0%, 0,1%, 0,2% 0,3%, dan 0,4% terhadap berat pasir. Nilai faktor air semen (f.a.s) yang digunakan adalah 0,4. Digunakan cetakan dengan dimensi kubus 15 x 15 cm x 15 cm, sedangkan cetakan batako 30 cm x 15 cm x 10 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 14 dan 28 hari, sedangkan *impact* dan daya serap air dilakukan pada umur 28 hari.

Hasil kuat tekan persentase 0% adalah 5,44 Mpa, campuran 0,1% adalah 5,44 Mpa, campuran 0,2% adalah 6,39 Mpa , campuran 0,3% adalah 9,39 Mpa, dan campuran 0,4%, adalah 6,68 Mpa. Nilai *impact* didapatkan dengan persentase 0% adalah 175,99 joule, campuran 0,1% adalah 149,92 joule, campuran 0,2% adalah 101,53 joule, campuran 0,3% adalah 108,30 joule, dan campuran pada 0,4% adalah 131,99 joule. Nilai daya serap air didapatkan dengan persentase 0% adalah 8,31 campuran 0,1% sebesar 11,18%, campuran 0,2% sebesar 11,51%, campuran 0,3% sebesar 16,48%, dan campuran 0,4% sebesar 16,63%.

**Kata Kunci :** *Batako, Lomah Serabut Kelapa, Kuat Tekan, Impact, Daya Serap Air*

## ABSTRACT

*Batako is a building material used in alternatively printed bricks to replace bricks produced from a specific ratio of cement, fine aggregate, and water. Batako is frequently utilized in the modern era due to the material's relative simplicity, lack of printing complexity, and accelerated installation time. Bricks In this investigation, sand concentrations of 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, and 0.4% by weight were utilized. The value of the cement water factor (f.a.s.) is 0.4. Moulds with cube dimensions of 15 x 15 x 15 cm are utilized, whereas brick moulds have 30 x 15 x 10 cm dimensions. Compressive strength tests were conducted at 14 and 28 days, while impact and water absorption tests were conducted at 28 days. The compressive strength of 0% percentage is 5.44 Mpa, 0.1% mixture is 5.44 Mpa, 0.2% mixture is 6.39 Mpa, 0.3% mixture is 9.39 Mpa, and 0.4% mixture is 6.68 Mpa. The impact value obtained with a percentage of 0% is 175.99 joules; a mixture of 0.1% is 149.92 joules; a mixture of 0.2% is 101.53 joules; a mixture of 0.3% is 108.30 joules; and a mixture of 0.4% is 131.99 joules. The water absorption value obtained with a percentage of 0% is 8.31; a mixture of 0.1% is 11.18%; a mixture of 0.2% is 11.51%; a mixture of 0.3% is 16.48%; and a mixture of 0.4% is 16.63%.*

**Keywords:** *Batako, Coconut Fiber Competition, Compressive Strength, Impact, Water Absorption*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS.....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....</b>	<b>v</b>
<b>SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	3
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Batako.....	8
2.2.2 Material Penyusun Batako .....	10
2.2.3 Serabut Kelapa ( <i>Cocopeat</i> ) .....	11
2.2.4 Tipe Batako.....	12
2.2.5 Syarat Mutu Batako .....	12

2.2.6 Pengujian Batako.....	13
-----------------------------	----

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Lokasi Penelitian .....	16
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	16
3.2.1 Bahan Penelitian.....	16
3.2.2 Alat Penelitian .....	18
3.3 Pemeriksaan Bahan Penyusun Batako .....	22
3.3.1 Semen.....	22
3.3.2 Pasir.....	22
3.3.3 Limbah Serabut Kelapa.....	25
3.4 Kebutuhan Benda Uji.....	26
3.5 Kebutuhan Material yang digunakan .....	27
3.6 Pembuatan Benda Uji.....	31
3.7 Perawatan Benda Uji .....	31
3.8 Pengujian Benda Uji.....	32
3.8.1 Kuat Tekan.....	32
3.8.2 Pengujian Ketahanan <i>Impact</i> .....	32
3.8.3 Pengujian Daya Serap Air .....	33
3.9 Bagan Alir Penelitian .....	33

### **BAB IV HASIL PENELITIAN PEMBAHASAN**

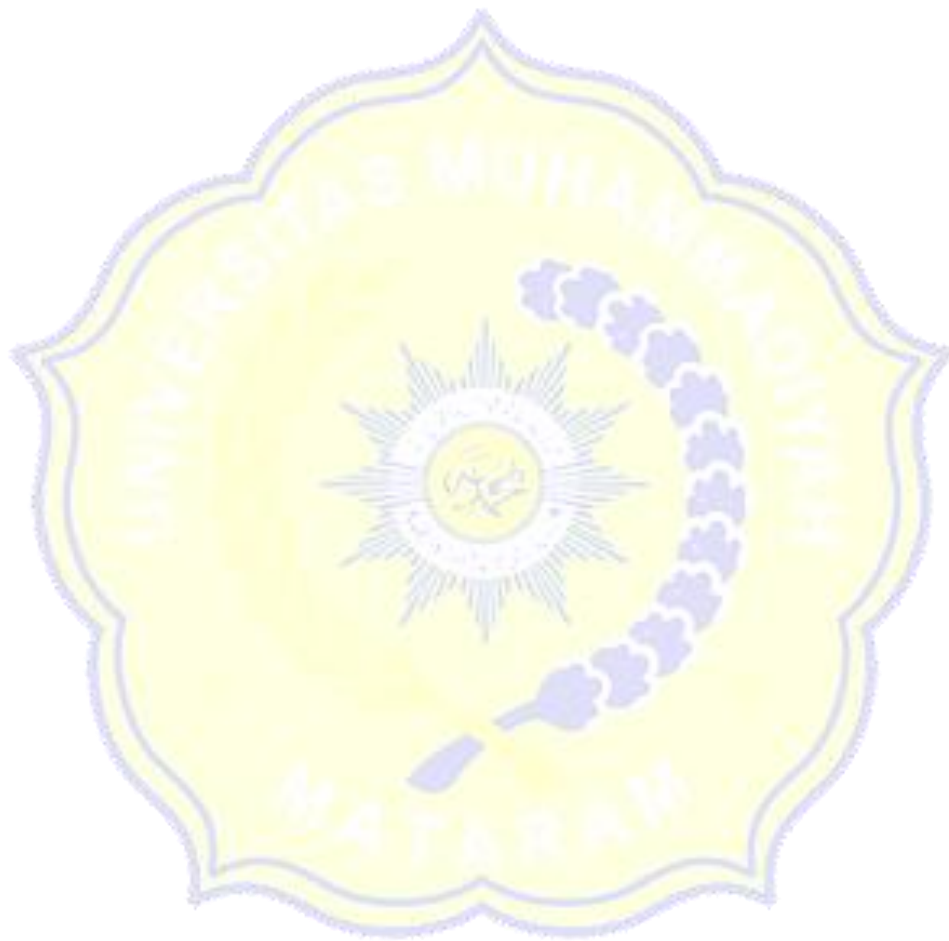
4.1 Berat Satuan Pasir .....	35
4.2 Pemeriksaan Berat Jenis Pasir.....	36
4.3 Analisa Saringan Pasir .....	38
4.4 Pemeriksaan Kadar Air Pasir .....	39
4.5 Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir.....	40
4.6 Hasil Pemeriksaan Kadar Air dan Daya Serap Air Serabut Kelapa.....	41
4.7 Hasil Analisa Saringan Limbah Serabut Kelapa .....	42
4.8 Hasil Pengujian Batako .....	44
4.8.1 Kuat Tekan Batako.....	44
4.8.2 Uji Ketahanan <i>Impact</i> Batako .....	47
4.8.3 Daya Serap Air Batako.....	49

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batas-batas gradasi agregat halus .....	9
Tabel 2.2	Dimensi dan toleransi bata beton .....	11
Tabel 2.3	Klasifikasi Bata Beton menurut SNI-03-0348-1989.....	11
Tabel 3.1	Jumlah Benda Uji.....	24
Tabel 3.2	Jumlah Bahan Dalam Pembuatan Benda Uji Kuat Tekan Tiap proporsi Campuran Limbah .....	25
Tabel 3.3	Jumlah Bahan Dalam Pembuatan Benda Uji Daya Serap Air Tiap proporsi Campuran Limbah.....	27
Tabel 3.4	Jumlah Bahan Dalam Pembuatan Benda Uji <i>Impact</i> Tiap proporsi Campuran Limbah .....	27
Tabel 4.1	Pemeriksaan Berat Satuan Lepas Pasir .....	32
Tabel 4.2	Pemeriksaan Berat Satuan Padat Pasir .....	33
Tabel 4.3	Pemeriksaan Berat Jenis Pasir dan Penyerapan Air.....	34
Tabel 4.4	Analisa Saringan Pasir .....	35
Tabel 4.5	Pemeriksaan Kadar Air Pasir .....	36
Tabel 4.6	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Pasir .....	37
Tabel 4.7	Hasil Uji Kuat Tekan Rata-Rata Batako .....	38
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Daya Serap Air Batako .....	44



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian .....	14
Gambar 3.2	Semen PCC .....	15
Gambar 3.3	Pasir .....	15
Gambar 3.4	Air .....	15
Gambar 3.5	Limbah Serabut Kelapa .....	16
Gambar 3.6	Ayakan .....	16
Gambar 3.7	Timbangan .....	17
Gambar 3.8	Piknometer .....	17
Gambar 3.9	Cetakan Batako .....	18
Gambar 3.10	Ember .....	18
Gambar 3.11	Oven (alat pemanas) .....	19
Gambar 3.13	Bagan Alur Penelitian .....	31
Gambar 4.1	Kurva Gradasi Pasir .....	36
Gambar 4.2	Kurva Gradasi Limbah Serabut Kelapa .....	43
Gambar 4.3	Kuat Tekan Batako Dengan Variasi Limbah Serabut Kelapa ..	45
Gambar 4.4	Pengujian sampel 0,1% limbah .....	45
Gambar 4.5	Pengujian sampel 0,2% limbah .....	46
Gambar 4.6	Pengujian sampel 0,3% limbah .....	46
Gambar 4.7	Pengujian sampel 0,4% limbah .....	47
Gambar 4.8	Pengujian <i>Impact</i> Batako .....	48
Gambar 4.9	Grafik Nilai <i>Impact</i> Batako Kondisi Retak .....	48
Gambar 4.10	Grafik Nilai <i>Impact</i> Batako Kondisi Patah .....	49
Gambar 4.11	Pengujian Daya Serap Air Batako .....	50
Gambar 4.12	Grafik Daya Serap Air .....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I : Hasil Pengujian Kuat Tekan, *Impact*, dan Daya Serap Air

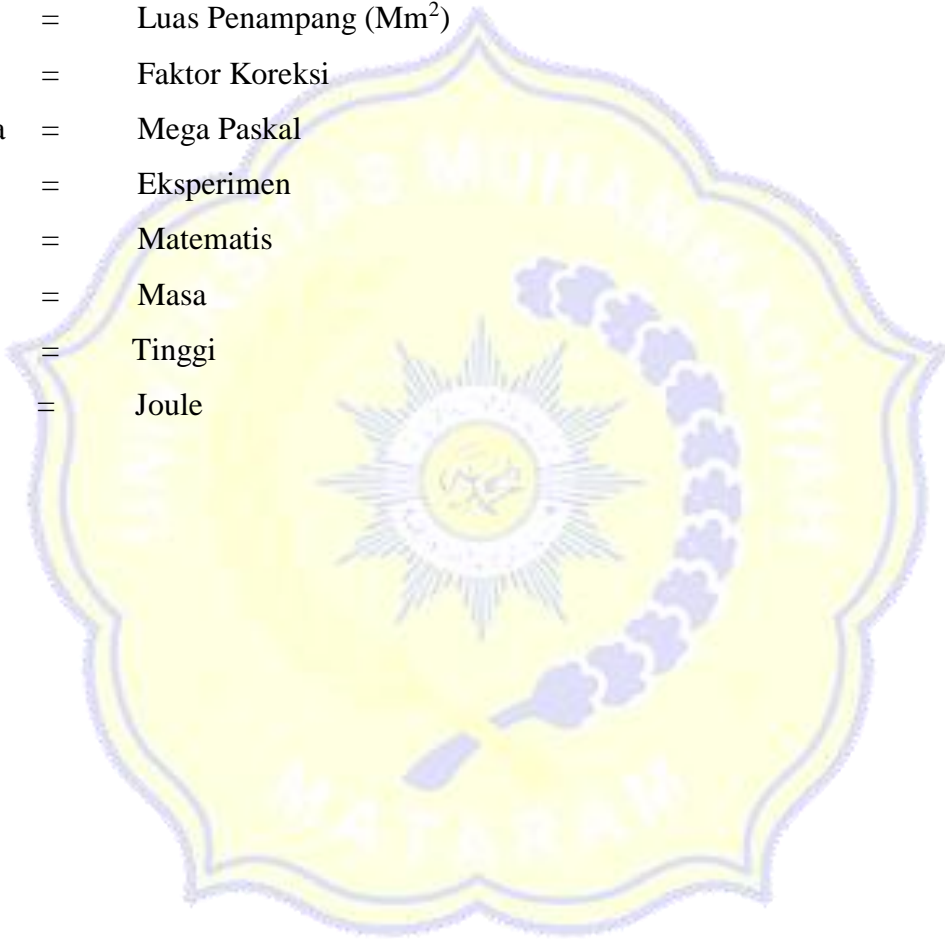
LAMPIRAN II : Hasil Pemeriksaan Agregat Halus dan Limbah Serabut Kelapa

LAMPIRAN III : Dokumentasi Penelitian



## DAFTAR NOTASI

$f_c$	=	Kuat Tekan Batako (Mpa)
$\sqrt{f_c}$	=	Akar Kuadrat Kuat Tekan Batako (Mpa)
$F_{ct}$	=	Kuat Tarik Belah Batako (Mpa)
$F_{ct V}$	=	Besarnya Perbedaan Nilai Kuat Tarik Belah Batako (Mpa)
$P$	=	Beban Maksimum (N)
$A$	=	Luas Penampang ( $Mm^2$ )
$K$	=	Faktor Koreksi
$MPa$	=	Mega Paskal
$Exp$	=	Eksperimen
$Mat$	=	Matematis
$m$	=	Masa
$h$	=	Tinggi
$E$	=	Joule



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Secara umum pertumbuhan atau perkembangan industri konstruksi di Indonesia cukup pesat. Dalam perkembangannya konstruksi berdampak pada berkembangnya teknologi baru dan metode pengerjaan terbaru. Hal tersebut untuk mendapatkan/memperoleh pekerjaan yang seefisien mungkin namun tetap memperhatikan mutunya. Dalam pekerjaan ini konstruksi yang digunakan adalah beton, beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari semen, agregat halus, air serta bahan tambahan lain dengan perbandingan tertentu.

Dalam konstruksi, dinding adalah bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai kelongsong bagian dalam bangunan. Karena dinding terletak di tengah bangunan, maka juga membantu menahan beban bangunan di atasnya. Di Indonesia, batu bata merah telah digunakan sebagai bahan utama dinding sejak zaman dahulu. Namun, meningkatnya permintaan batu bata dan meningkatnya erosi tanah mengurangi efisiensi penggunaan batu bata sebagai bahan bangunan. Oleh karena itu, sebagai salah satu alternatif pengganti batu bata untuk konstruksi dinding, diharapkan batu bata adobe dapat mengatasi permasalahan tersebut. Selain itu, batu bata sebenarnya empat kali lebih cepat untuk dibangun dan cukup kuat untuk aplikasi apa pun yang biasanya digunakan batu bata.

Batako adalah beton ringan cetak yang dibuat dengan mencampur semen pasir dan air dengan perbandingan tertentu dan digunakan untuk pemasangan dinding. Batu bata memiliki beberapa keunggulan dalam penggunaan dibandingkan dengan batu bata. Keunggulan tersebut terlihat dari beberapa aspek, seperti pengerjaan dinding yang lebih cepat dibandingkan bata merah dan tidak perlu diplester jika kualitas batanya bagus. Semakin berkembangnya negara-negara berkembang, maka semakin banyak inovasi yang dilakukan dalam pembuatan batu bata untuk meningkatkan mutu dan kualitas batako.

Bahan pembuatan batako yang menggunakan semen portland, air dan pasir, yang dimana bahan tersebut sudah biasa digunakan tanpa ada tambahan campuran bahan yg lain. Dalam hal ini peneliti mencoba menambahkan bahan berupa limbah serabut kelapa yang didapat dari sisa-sisa pengelupasan buah kelapa yang tidak di manfaatkan oleh masyarakat.

Oleh karena itu, peneliti harus mencoba menggunakan serpihan kelapa sebagai bahan campuran dalam pembuatan batu bata, sehingga nantinya dapat membuat komposisi yang optimal untuk mendapatkan batu bata yang sesuai dan berkualitas tinggi. Penambahan bahan-bahan lain tersebut, khususnya kakao, dalam pembuatan batu bata tentunya memiliki analisis tersendiri. Batu bata dibuat secara mekanis dengan pengepresan tangan dengan tekanan maksimum.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dengan latar belakang permasalahan yang telah dipaparkan, kajian ini mempertimbangkan permasalahan sebagai berikut:

1. Seberapa besar persentase penambahan serabut kelapa sebagai substitusi sebagian agregat halus terhadap sifat mekanik batako?
2. Bagaimanakah pengaruh pemanfaatan limbah serabut kelapa pada campuran batako yang di tinjau dari sifat mekaniknya seperti, kuat tekan, daya serap air dan *impact*?
3. Berapakah proporsi optimum fragmen serabut kelapa yang dapat digunakan sebagai substitusi agregat halus pada batako?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari studi proyek akhir ini adalah untuk:

1. Untuk mengetahui bagaimana proporsi penambahan kakao sebagai pengganti sebagian agregat halus mempengaruhi sifat mekanik batu bata.
2. Pengetahuan tentang dampak penggunaan pecahan sabut sebagai pengganti agregat halus terhadap sifat mekanik bata seperti kuat tekan, daya serap air, dan ketahanan benturan.

3. Pengetahuan tentang proporsi fragmen sabut yang optimal sebagai pengganti agregat halus pada balok beton.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat mengambil manfaat dari analisis yang disajikan.

Kelebihan dari penelitian ini adalah:

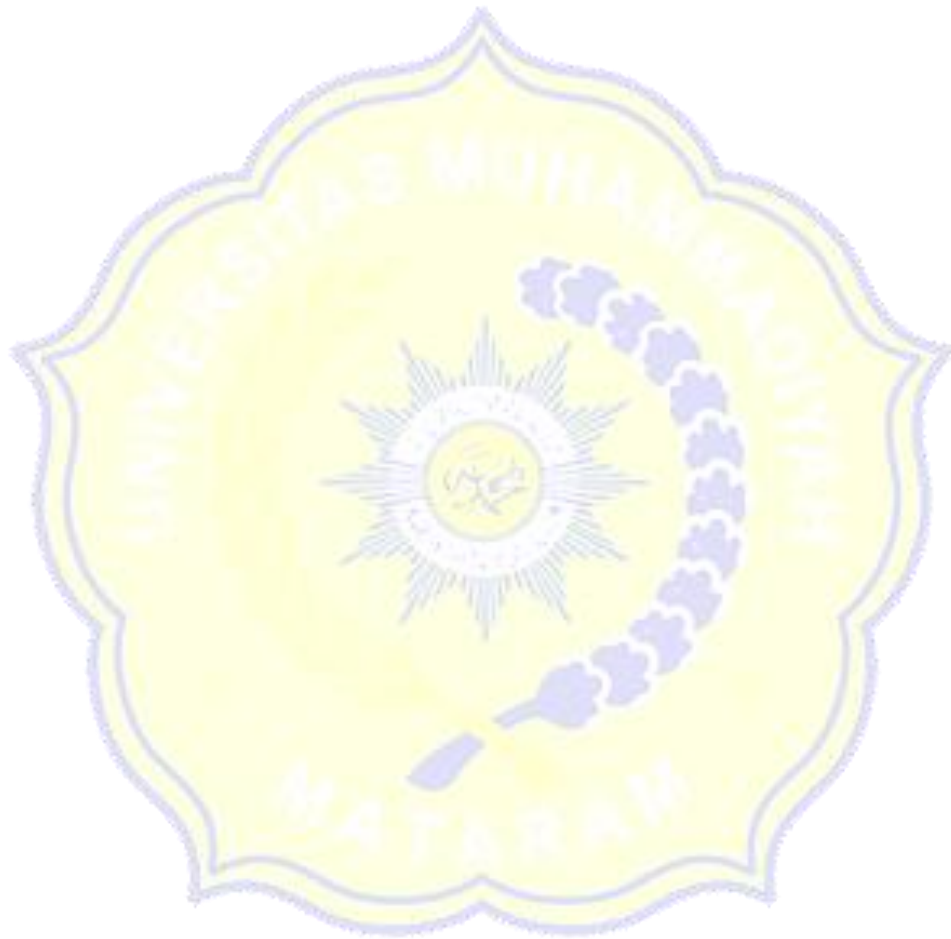
1. Pengetahuan tentang sifat mekanik batu bata yang optimal sesuai standar kualitas.
2. Mengetahui campuran sabut kelapa yang paling baik sebagai tambahan bahan pengganti/campuran bata.
3. Dapat digunakan sebagai informasi atau referensi untuk penelitian selanjutnya tentang adobe.
4. Memberikan pengetahuan tambahan tentang limbah untuk menginformasikan penelitian selanjutnya.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah berikut digunakan untuk memandu penelitian sesuai dengan tujuan yang diantisipasi:

1. Semen yang digunakan adalah semen *PCC* tipe I dengan merek Tiga Roda.
2. Pasir yang digunakan adalah pasir yang di jual di dusun Pengonong, Desa Batu Kumbang, Kecamatan Lingsar, Kabupaten Lombok Barat.
3. Fragmen serabut kelapa yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah serabut kelapa di daerah Desa Batu Kumbang, Kecamatan Lingsar, Kabupaten Lombok Barat.
4. Persentase fragmen Serabut Kelapa yang digunakan adalah 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, terhadap volume pasir.
5. Ukuran fragmen serabut kelapa yang digunakan yaitu harus lolos saringan nomor 4(4,75 mm).
6. Design campuran di sesuaikan dengan proporsi 1 semen : 4 pasir dengan faktor air semen 0,4
7. Ukuran batako yang dibuat 30 cm x 15 cm x 10 standar SNI 03-0349-1989
8. Pengujian terhadap sifat mekanik bata beton meliputi Kuat tekan, Daya serap air, dan *Impact*.

9. Penelitian ini dibatasi dengan tidak melakukan uji sifat kimia.
10. Pengujian dilakukan ketika batako berumur 14 hari dan 28 hari.



## **BAB II**

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

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu merupakan jalan bagi penulis untuk menemukan sumber inspirasi segar bagi penulisan selanjutnya. Ini kemudian dapat digunakan sebagai titik referensi. Dengan metode ini, siswa dapat terbantu saat menyusun makalah untuk mengevaluasi orisinalitasnya.

Prayoga, (2019), *Kemajuan Pembangunan Perumahan dan Gedung mengalami Perkembangan Yang Sangat Pesat*. Karena itu, kebutuhan akan bahan seperti pasir, krikil, dan semen akan meningkat. Dengan kerangka struktural yang lebih kompleks, jumlah pekerja gempu yang bekerja di bangunan tersebut akan berkurang untuk wilayah-wilayah dengan risiko gempu tinggi, khususnya di Indonesia. Adanya inovasi yang mampu menahan gaya tekan tersebut yaitu dengan bahan campuran sabut kelapa diperlukan untuk lebih meminimalisir jumlah gaya tekan yang ditawarkan ke gempu berkaitan dengan gudang. Penambahan serat pada susunan tersebut di atas dapat berdampak buruk terhadap keutuhan struktur beton. Tujuannya adalah untuk menghasilkan komposisi beton yang lebih menguntungkan saat mencampur beban dengan material beton yang lebih banyak dan berkualitas tinggi. Komposisi yang digunakan antara lain mensur, pasir, air, dan sabut kelapa.

(2020) Rumbayan dan Sudarno Untuk menghasilkan produk konstruksi yang berkualitas, sumber daya alam seperti sumber daya alam sabut kelapa di Sulawesi Utara harus dimanfaatkan secara maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara kerja mesin serat batako yang menggunakan bahan pelengkap sabut kelapa. Pengujian meliputi penyerapan air, tekan kuat, dan lentur kuat. Peralatan laboratorium yang digunakan untuk metode analisis sesuai dengan SNI 03-0349-1989. Variasi penambahan serat sabut kelapa pada penelitian ini berkisar antara 0,25 sampai 1 persen dari berat agregat. Pengujian daya serap batako dilakukan pada umur 28, sedangkan pengujian kuat tekan dan kuat lentur batako dilakukan pada umur 7, 14, dan 28. Hasil penelitian menunjukkan bahwa



batako tekan kuat yang menggunakan serat sabut kelapa sebagai bahan bangunan memiliki kepadatan sebesar 52-56 kg/cm<sup>2</sup> dan

## **2.2 Landasan Teori**

Teori Landasan adalah teori umum yang telah dikembangkan sehingga dapat digunakan secara lebih jelas sebagai alat untuk mengatasi masalah yang muncul selama proyek penelitian atau jenis analisis lain yang sedang dilakukan.

### **2.2.1 Batako**

Selama produksi, pasir, semen, udara, dan bahan agregate dan zat lainnya tidak dapat dicampur dengan batu bata beton karena komposisinya merupakan batu bangunan bentuk batu. Saat membuat batu bata, pengerasan tanpa pembakaran digunakan sebagai bahan baku utama, dan produk jadi dibentuk menjadi bentuk yang diinginkan, seperti balok atau silinder.

Jenis batako memiliki dua pilihan:

#### **1. Batako pejah**

Batako pejah adalah batu bata dengan penampang minimal 75% dari total luas penampang dan volume minimal 85% dari seluruh volume batako..

#### **2. Bata berlubang**

Batako berongga adalah batu bata dengan luas penampang lubangnya lebih besar 25% lebih besar dari batas volume 25%.

Menurut Supersonal (1986), bata adalah "sejenis batu yang terbuat dari rangka batang, kapur, dan air, atau keadaan serbuk sari (lengket) yang terbuat dari kapur, pasir, dan air tambahan". Menurut Pasal 6 Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia (1982), "Batako adalah alat pemukul yang dibuat dengan cara dicetak dan disulap dengan kelembabannya." Ini untuk mencegah penguapan setelah suhu tinggi. Penguapan dapat menyebabkan hilangnya kelembaban secara signifikan, menghambat proses hidria, memperburuk berkurangnya kekuatan, dan mengakibatkan stres (Murdock et al., 1991). Jenis elemen bangunan yang dikenal dengan sebutan "batako" terbuat dari batu bata, yang kemudian dibuat dari bahan utama yang digunakan dalam konstruksi yaitu semen portland, air, dan agregate.

Balok beton diubah menjadi balok beton padat dan berlubang (SNI 03-0349-1989).

Dalam contoh lain, Heinz dan Koesmartadi (1999) menunjukkan bahwa satu-satunya jenis bahan bangunan yang tidak terbakar adalah adobe, yang terbuat dari kisi-kisi dan kapur tanpa semen, atau komblock, yang terbuat dari pasir dengan semen. Bata biasa digunakan dalam pembangunan rumah dan gedung; dikenal sebagai bahan bangunan.

Dari beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa pengertian bata adalah bahan bangunan berupa batu, yang tidak dibakar dengan bahan cetakan berupa campuran pasir, semen, air dan pembuatannya.

Kemudian dibentuk menjadi balok dengan ukuran tertentu dengan proses pengepresan, yang menjaga agar proses penyembuhan tidak gosong, dan diletakkan di tempat yang lembab atau jauh dari sinar matahari langsung dan hujan, , mengerjakannya. Ini akan dibentuk sesuai dengan kebutuhan Anda dan dapat digunakan sebagai bahan pemasangan dinding.

Pemasangan bata memiliki beberapa keunggulan dibandingkan bata. Heinz dan Koesmartadi (1999) menyebutkan antara lain sebagai berikut:

- a. Mortar yang lebih efisien digunakan
- b. Instalasi lebih cepat
- c. Dapat dilakukan sendiri dengan alat penekan yang relatif sederhana
- d. Menghemat air dalam proses konstruksi

### **2.2.2 Material Penyusun Batako**

#### **1. Semen**

Semen adalah bahan hidrolik yang bila dicampur dengan air menjadi bahan yang bersifat adesif, yang melalui proses hidrasi akan mengikat agregat menjadi suatu massa yang padat dan kompak. Semen Portland tipe I digunakan sebagai semen, untuk jenis lain, sebagai aturan, tidak ada persyaratan khusus yang diperlukan untuk digunakan.

## 2. Pasir

Menurut SNI 03-6820-2002, agregat halus adalah agregat yang terdiri dari pasir hasil penghancuran batu atau pasir buatan dengan alat pemecah bat, dengan dimensi butir 4,75 atau 5 mm dan saringan yang bersangkutan. Untuk meningkatkan kekuatan dan mengurangi penyusutan sebaiknya digunakan Agregat sebagai pengisi bata merah hijau. Itu harus dicampur dengan saringan 4 dan ditempatkan pada saringan 200. Pasir adalah satu-satunya produk campuran beton yang terus diagregasi dengan halus. Pasir merupakan bahan yang tidak aktif digunakan dalam penetrasi energi. Sesuai dengan SNI 03-2834-1992, sebaran butir pasir diklasifikasikan menjadi empat zona atau interval: kasar (Zona I), agak kasar (Zona II), agak halus (Zona III), dan halus (Zona IV). mengikuti tabel di bawah ini:

**Tabel 2.1** Batas-batas gradasi agregat halus

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butiran yang lewat ayakan jenis agregat halus			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
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	35-59	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 : Ir. Tri Mulyono, MT, 2003

## 3. Air

Air yang digunakan harus bersih dan bebas dari minyak, asam, alkali, bahan organik atau zat lain yang dapat merusak beton atau tulangan. Disarankan untuk menggunakan air minum yang segar, dapat diminum, tidak berwarna (bening) dan tidak berbau.

### **2.2.3 Serabut Kelapa (*Cocopeat*)**

Serabut kelapa adalah biomassa yang mudah diperoleh dan produk sampingan dari pertanian. Komposisi sabut kelapa sekitar 35% dari berat total kelapa. Serabut terdiri dari fiber (serat) dan cap (tumpukan) yang menghubungkan satu fiber dengan fiber lainnya. Sabut kelapa terdiri dari 75% serat dan 25% gabus. Coircoir juga mengandung selulosa dan lignin, sehingga dapat digunakan sebagai batu bata. Selulosa merupakan salah satu komponen utama lignoselulosa, yang terdiri dari unit monomer D-glukosa yang dihubungkan oleh ikatan 1,4-glikosidik. Selulosa cenderung membentuk mikrofibril melalui ikatan antarmolekul dan intramolekul, menciptakan struktur yang larut. Sedangkan lignin merupakan polimer aromatik yang berasosiasi dengan polisakarida pada dinding sel sekunder tanaman dan kandungannya sekitar 20-40%.

### **2.2.4 Tipe Batako**

Menurut Sukardi Eddi dan Tanudi (1997), ada beberapa pilihan atau jenis batako, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Dimensi lebar, tinggi, dan panjang Tipe A adalah 20 x 20 x 40 cm. Berlubang. Untuk makan malam formal, minum ini.
2. Lebar, Tinggi, dan Panjang. Dimensi 20x20x40 cm. Tertusuk. Khusus digunakan sebagai pembersih lantai dan pembersih serba guna.
3. Dimensi lebar, tinggi, dan panjang 10x20x40cm; ditusuk. Berguna untuk pengisi makan.
4. Dimensi Tipe D: Lebar, Tinggi, Panjang. Tertusuk. 10x20x40cm. digunakan sebagai panel untuk pengaturan makan. 14
5. Dimensi Tipe E: Lebar, Tinggi, dan Panjang. 10x20x40cm. tidak ada lobang. Digunakan untuk panel dinding, sambungan sudut, dan sambungan.
6. Lebar, Tinggi, dan Panjang Dimensi: 8x20x40cm. digunakan sebagai pengisi dinding bebas lubang.

## 2.2.5 Syarat Mutu Batako

### 1. Pandangan Luar

Balok beton padat tidak boleh retak atau cacat, siku tidak boleh patah karena saling memukul, dan sudut rusuk tidak boleh mudah putus dengan kekuatan jari.

### 2. Dimensi dan Toleransinya

**Tabel 2.2** Ukuran dan toleransi bata beton

Batako bata pejal	Ukuran nominal $\pm$ toleransi		
	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
Jenis			
Besar	400 $\pm$ 3	200 $\pm$ 3	100 $\pm$ 2
Sedang	300 $\pm$ 3	150 $\pm$ 3	100 $\pm$ 2
Kecil	200 $\pm$ 3	100 $\pm$ 2	80 $\pm$ 2

(PUBI : Persyaratan umum bahan bangunan di Indonesia Bandung 1982)

### 3. Syarat-syarat fisik batako

**Tabel 2.3** Klasifikasi Bata Beton menurut SNI-03-0348-1989

Syarat fisik	Satuan	Tingkat mutu batako pejal				Tingkat mutu batako berlubang			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kuat tekan bruto rata-rata minimum	Kg/ $cm^2$	100	70	40	25	70	50	35	20
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji	Kg/ $cm^2$	90	65	35	21	65	45	30	17
Penyerapan air rata-rata maksimum	Kg/ $cm^2$	25	35	-	-	25	35	-	-

(sumber : SNI 03-0349-1989)

Catatan,

1. Kuat tekan total adalah tegangan total yang terjadi bila luas dari permukaan batu, seperti luas lubang dan tepi cekungan, digunakan untuk mengantongi benda uji runtuh.

2. Tingkat mutu

Tingkat I: Perlindungan struktural non-dinding

Tingkat II: Untuk melindungi dinding struktural (mungkin dengan beban).

Tingkat III : Untuk dinding penahan beban yang tidak terlindungi dan rentan terhadap hujan dan panas.

Level IV : untuk dinding non bantalan yang dipengaruhi elemen..

### 2.2.6 Pengujian Batako

Batu bata dalam bentuk spesimen diuji di laboratorium untuk kekuatan tekan, penyerapan air dan ketahanan benturan.

#### 1. Pengujian Kuat Tekan

Pada (SNI 03-1974-2011), Kuat tekan beban beton adalah besarnya tegangan per satuan luas yang menyebabkan suatu benda uji beton runtuh bila dibebani dengan gaya tekan yang dihasilkan secara mekanis tertentu.

Kuat tekan digital suatu material adalah rasio maksimum yang dapat dicapai dari segi material dibandingkan dengan material penampang yang tingkatnya lebih rendah.

Untuk menghitung besarnya kuat tekan dipergunakan persamaan matematis berikut :

$$f_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan,

$f_c$  = Kuat tekan (Mpa)

$P$  = Beban maksimum (N)

$A$  = Luas penampang bahan (mm<sup>2</sup> )

## 2. **Impact**

*Impact* atau ketahan kejut batako membahas pengujian beton dengan rekomendasi ACI 544.2R-89 dan ASTM-D 1557 untuk uji kejut alat beton dan ASTM C 31 untuk uji kejut tekuk.

Metode pemukulan (tahan benturan) adalah palu setinggi 4,5 kg, 18 inci (46 cm) yang dijatuhkan ke bola padat berdiameter 6,3 cm (2,5 inci) dan dipusatkan pada benda uji batu bata . Benda uji kemudian diamati sampai pertama kali pecah dan gagal. Ini disebut resistensi dampak. Tes ini adalah tes dampak (ASTM D 1557) beton.

$$Em = m \times g \times h \times n \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan,

$Em$  = Ketahanan kejut paving (joule)

$m$  = massa pendulum (Kg)

$g$  = gravitasi  $m/s^2$

$n$  = jumlah pukul

$h$  = ketinggian (m)

## 3. **Daya Serap Air**

Daya serap air di dasar batu bata sangat terhambat oleh adanya pori dan rongga. Semakin banyak pori-pori yang berada dikandung batu bata, semakin banyak udara yang terdispersi, dan akibatnya semakin sedikit hambatan yang ada.

Pengukuran penyerapan air merupakan perbandingan kekuatan relatif berat basah dan berat kering. Menurut SNI 03-0349-1989, daya serap air batu bata ditentukan dengan menganalisis massa kering dan sampel setelah dipaparkan selama 24 jam.

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

dengan,

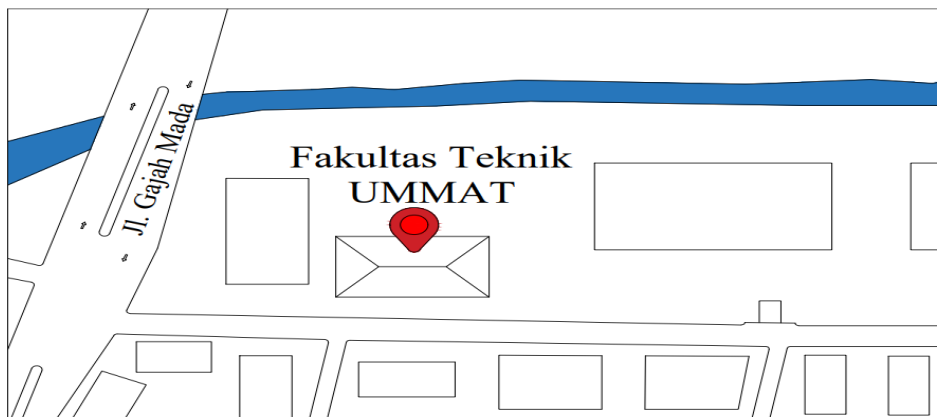
$A$  = Berat sampel basah (gr)

$B$  = Berat sampel kering (gr)

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, dan Universitas Muhammadiyah Mataram.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.2.1 Bahan Penelitian

Berikut bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

a. Semen

Semen merupakan komponen yang sangat penting dalam pembuatan beton atau bahan bangunan lainnya.



Gambar 3.2 Semen PCC



a. Pasir.

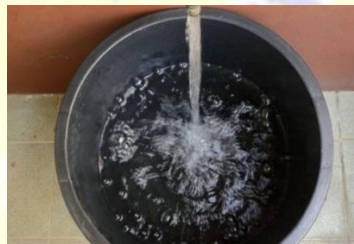
Pasir merupakan bahan matrial yang berbentuk butiran halus, dengan diameter 0,0625 sampai dengan 2 mm. Pasir banyak digunakan sebagai bahan pembuatan beton ataupun batako. Pasir yang digunakan sesuai dengan SNI 03-6820-2002.



Gambar 3.3 Pasir

b. Air

Air harus bersih dan bebas dari lumpur, minyak dan garam sesuai dengan persyaratan udara bertekanan sebagaimana tercantum dalam SK-SNI-S-04-1989-F. yang digunakan dalam analisis penelitian ini adalah udara berasal dari fasilitas air Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.



Gambar 3.4 Air

- c. Limbah serabut kelapa yang digunakan dalam penelitian ini adalah serabut kelapa dari hasil pengelupasan buah kelapa yang akan di ambil bagian dalam pada buah kelapa. Limbah serabut kelapa di gerus terlebih dahulu hingga menjadi serbuk kecil-kecil lolos pada ukuran saringan 4 (4,75 mm) dan ditahan oleh 200 saringan (0,075 mm). Pada penelitian ini didapatkan prevalensi serabut kelapa sebesar 0%. 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4%, sesuai persentase.



Gambar 3.5 Limbah Serabut Kelapa

### 3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a. Ayakan atau ayakan agregat, untuk menganalisis agregat halus



Gambar 3.6 Ayakan

- b. Timbangan, untuk menimbang bahan uji dan benda uji



Gambar 3.7 Timbangan

- c. Piknometer, untuk menentukan berat jenis pasir



Gambar 3.8 Piknometer

- d. Uji cetakan benda (bata)



Gambar 3.9 Cetakan Batako

- e. Ember, untuk merendam benda uji (batako) dalam uji serap air



Gambar 3.10 Ember

- f. Oven (alat pemanas), untuk bahan pengering dan sampel



Gambar 3.11 Oven (alat pemanas)

- g. Digital CTM (compression tester) tipe co-325.4, untuk kekuatan bata beton tekan untuk pengujian.



Gambar 3.12 Alat Uji CTM

### **3.3 Pemeriksaan Bahan Penyusun Batako**

Pelajaran ini penting untuk memahami jenis bahan khusus yang digunakan sebagai blok bangunan. Pemeriksaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### **3.3.1 Semen**

Semen divisualisasikan secara visual. Dengan demikian, semen yang digunakan adalah Semen PCC Tipe I berinisial SNI (Standar Nasional Indonesia). Air mani yang digunakan harus bersih, tidak berkarat, dan terbuat dari bahan yang tidak menyebabkan pembengkakan.

#### **3.3.2 Pasir**

##### **1. Analisa Saringan Pasir**

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan ini antara lain sebagai berikut :

- a. Keringkan pasir atau batu pecah dalam oven pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  sampai  $110^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 24$  jam.
- b. Layar disusun dengan lubang layar terbesar di bagian atas dan lubang layar yang lebih kecil di bagian bawah.
- c. Pasir ditempatkan di layar atas.
- d. Timbang setiap kelompok pasir yang tersisa di setiap saringan. Penimbangan dilakukan secara kumulatif, dimulai dengan partikel yang lebih abrasif dari rata-rata dan berlanjut melalui partikel yang lebih halus hingga setiap agregat bergerak.

##### **2. Pemeriksaan Berat Satuan Pasir**

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan berat satuan agregat lepas antara lain sebagai berikut:

- a. Timbang botol ( $W_1$ ) dan ukur diameter dan tinggi botol.
- b. Tuang pasir ke dalam toples, hati-hati jangan sampai ada butir yang jatuh.
- c. Ratakan permukaan pasir dengan spirit level.
- d. Timbang toples dengan pasir ( $W_2$ )

- e. Hitung berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ ).
- f. Perhitungan massa agregat curah tunggal
- g. Massa agregat curah tunggal =  $W_3/V$

dimana

$W_3$  = berat bebas benda uji (gram)

$V$  = volume wadah ( $\text{cm}^3$ )

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan berat satuan agregat padat anatra lain sebagai berikut :

1. Menimbang berat bejana ( $W_1$ ) dan mengukur diameter serta tinggi bejana
2. Mengisi bejana dengan pasir dalam tiga lapis yang sama tebal. Setiap lapis mendapatkan pemadatan yang sama.
3. Meratakan permukaan pasir dengan menggunakan mistar perata
4. Menimbang berat bejana yang berisi pasir ( $W_2$ ).
5. Menghitung berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ ).
6. Berat satuan agregat padat .
7. Berat satuan agregat padat =  $\frac{W_3}{V}$

### 3. Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan berat jenis pasir antara lain sebagai berikut :

- a. Keringkan pasir dalam oven pada suhu  $105^\circ\text{C} \pm 24$  jam.
- b. Keluarkan pasir dari oven, diamkan beberapa jam, lalu biarkan pasir meresap selama 24 jam.
- c. Buang air yang terendam dan sebarkan pasir hingga kering hingga kondisi permukaan kering jenuh (SSD).
- d. Face Dry Saturated Sand (SSD) terisi 90%. Piknometer kemudian diputar untuk menghilangkan gelembung udara yang terperangkap di antara butiran pasir.

- e. Air ditambahkan ke piknometer sampai tanda, dan piknometer ditimbang dengan pasir dan air ( $B_1$ ). Keluarkan pasir dari piknometer
- f. dan keringkan dalam oven sampai beratnya tertahan ( $B_2$ ). Penimbangan dilakukan setelah pasir mendingin.
- g. Timbang piknometer berisi air ( $B_3$ )
- h. Hitung berat jenis, densitas SSD, dan penyerapan air:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{B_2}{B_3+B_0-B_1} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{B_0}{B_3+B_0-B_1} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\text{Penyerapan Pasir} = \frac{B_0-B_2}{B_2} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

dengan,

$B_0$  = berat pasir dalam keadaan jenuh kering muka (gram)

$B_1$  = berat piknometer berisi pasir dan air (gram)

$B_2$  = berat pasir setelah kering (gram)

$B_3$  = berat piknometer berisi air (gram)

#### 4. Pemeriksaan kadar air pasir

Tata cara melakukan pemeriksaan udara secara terus menerus antara lain:

- a. Wadah timbang dan catatlah ( $W_1$ )
- b. Masukkan benda uji dalam wadah, lalu masukkan timbang dan catat berat ( $W_2$ ). ( $W_3 = W_2 - W_1$ )
- c. Hitunglah berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ ).
- d. Panggang uji bengkok dengan suhu rak ( $110 \pm 2^\circ\text{C}$ ).
- e. Setelah kering timbang dan menampilkan berat benda uji dengan wadah ( $W_4$ )
- f. ( $W_5 = W_4 - W_1$ ) Hitung berat benda uji kering.

#### 5. Pemeriksaan kandungan lumpur pasir

Tata cara pengisian lumpur dalam petikan antara lain:

- a. Menyiapkan oven pasir kering dengan angka 5 ( $B_1$ ) yang menyala.

- b. 3. Pasir yang dimaksud dihisap ke dalam nampan pencuci, dan udaranya dihisap ke seluruh pasir terendam.
- c. Nampan digali dan kemudian air cucian dipindahkan ke ayakan nomor 16 dan 200.
- d. Langkah 2 dibuka sampai AC tampak dalam keadaan baik.
- e. Pasir yang disaring di atas ayakan no. 16 dan no. 200 dimasukkan ke dalam oven selama kurang lebih 24 jam sebelum dikeluarkan dari oven (B\_2).

### **3.3.3 Limbah Serabut Kelapa**

#### **1. Analisa Saringan Limbah Serabut Kelapa**

Detail prosedural untuk contoh eksekusi ini antara lain sebagai berikut:

- a. Keringkan serabut kelapa dalam oven pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  sampai  $110^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 24$  jam.
- b. Layar disusun dengan lubang layar terbesar di bagian atas dan lubang layar yang lebih kecil di bagian bawah.
- c. Serabut kelapa ditempatkan di layar atas.
- d. Timbang setiap kelompok serabut kelapa yang tersisa di setiap saringan. Penimbangan dilakukan secara kumulatif, dimulai dari partikel yang lebih kasar terlebih dahulu, kemudian ditambahkan partikel yang lebih halus sampai semua agregat tertimbang.

#### **2. Daya Serap Air Limbah Serabut Kelapa**

Untuk memperbaiki kebocoran udara hari pada batu bata, langkah-langkah berikut harus dilakukan:

- a. Rendam benda uji dalam air selama 24 jam penuh untuk diakhiri dengan udara.
- b. Setelah spesimen dibuang dengan udara, spesimen dan timbang basah.
- c. Setelah dimasukkan, sampel dipanggang selama 24 jam pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  di dalam oven.
- d. Setelah benda uji kering, benda uji asli mulai bergerak lagi.



- e. Daya serap air sampel adalah perbandingan antara sampel oven basal dan kering.

### 3. Pemeriksaan kadar air Limbah Serabut Kelapa

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan kadar air dalam Serabut Kelapa antara lain :

- a. Timbang dan catatlah berat wadah ( $W_1$ )
- b. Masukkan benda uji ke dalam wadah, diikuti dengan timbang dan catat beratnya ( $W_2$ ).
- c. Masukkan berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ ).
- d. Letakkan benda uji beserta dalam oven dengan suhu ( $110 \pm 24^\circ\text{C}$ ).
- e. Setelah kering timbang dan catat berat benda uji dengan wadah ( $W_4$ )
- f. Hitung berat benda uji kering ( $W_5 = W_4 - W_1$ ).

#### 3.4 Kebutuhan Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat benda uji dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm yang digunakan untuk pengujian kuat tekan supaya bisa disesuaikan dengan alat uji dan ukuran 30 x 15 x 10 cm yang digunakan pada pengujian daya serap air dan pengujian impact, dengan campuran batu bata dan disesuaikan dengan perbandingan semen terhadap pasir 1:4. Rasio berat terhadap persentase digunakan untuk menghitung persentase serabut kelapa 0%, 0.1%; 0.2%; 0.3%; dan 0.4% pasir menurut beratnya. Di bawah ini adalah desain model eksperimen yang ditunjukkan pada Tabel 3.1

**Tabel 3.1** Jumlah Benda Uji

Sampel	Jumlah Benda Uji Kuat Tekan 14 Hari (Buah)	Jumlah Benda Uji Kuat Tekan 28 Hari (Buah)	Daya Serap Air (Buah)	Impact (Buah)	Jumlah (Buah)
0%	3	3	3	3	12
0.1%	3	3	3	3	12
0.2%	3	3	3	3	12
0.3%	3	3	3	3	12
0,4%	3	3	3	3	12
<b>Jumlah</b>	15	15	15	15	60

### 3.5 Kebutuhan Material yang digunakan

#### 1. Kuat Tekan

Rasio berat adalah sikap negatif terhadap agregat dalam batako. Berat batako dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm diberikan dengan persamaan :

$$W_{Batako} = P \times L \times h \dots \dots \dots (3.5)$$

dengan,

P = Panjang *Batako*

L = Lebar *Batako*

h = Tinggi *Batako*

$\gamma$  = Berat Jenis *Batako* (0,002 Kg/cm<sup>3</sup>)

Dari persamaan diatas didapat berat batako sebesar :

$$W_{Batako} = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 0,002 \text{ Kg/cm}^3 = 6,75 \text{ Kg}$$

Perbandingan berat semen dan agregat, dengan rasio semen dan agregat 1 : 4 dengan fas 0,4 dalam benda uji adalah sebagai berikut :

Semen =  $1/5 \times 6,75 \text{ kg} = 1,35 \text{ kg}$

Agregat =  $4/5 \times 6,75 \text{ kg} = 5,40 \text{ kg}$

Air =  $0,4 \times 1,35 \text{ kg} = 0,54 \text{ kg}$

Batako untuk setiap campuran adalah 6 buah hingga kuat tekan, oleh karena itu setiap campuran membutuhkan berat semen dan agregat, yaitu sebagai berikut:

Semen =  $1,35 \text{ kg} \times 6 \text{ buah} = 8,1 \text{ kg}$   
 Agregat =  $5,40 \text{ kg} \times 6 \text{ buah} = 32,4 \text{ kg}$   
 Air =  $0,54 \text{ kg} \times 6 \text{ buah} = 3,24 \text{ kg}$

Berat limbah Serabut Kelapa 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4% dari agregat kotor digunakan. Oleh karena itu, diperlukan serabut kelapa limba dalam jumlah yang banyak untuk setiap campuran Limbah serabut kelapa :

0% =  $32,4 \text{ kg} \times 0\% = 0 \text{ kg}$   
 0,1% =  $32,4 \text{ kg} \times 0,1\% = 0,032 \text{ kg}$   
 0,2% =  $32,4 \text{ kg} \times 0,2\% = 0,065 \text{ kg}$   
 0,3% =  $32,4 \text{ kg} \times 0,3\% = 0,097 \text{ kg}$   
 0,4% =  $32,4 \text{ kg} \times 0,4\% = 0,130 \text{ kg}$

Total kebutuhan limbah serabut kelapa sebagai bahan tambah dalam proses pembuatan *batako* yaitu sebanyak 0,324 kg.

**Tabel 3.2** Jumlah Bahan Dalam Pembuatan Benda Uji Kuat Tekan Tiap proporsi Campuran Limbah

Sampel	Variabel (kg)				Jumlah Benda Uji		Total
	Semen (kg)	Pasir (kg)	Serabut Kelapa (kg)	Air (kg)	Kuat Tekan (14 Hari)	Kuat Tekan (28 Hari)	
0%	8,1	32,4	0	3,24	3	3	6
0.1%	8,1	32,37	0,032	3,24	3	3	6
0.2%	8,1	32,34	0,065	3,24	3	3	6
0.3%	8,1	32,30	0,097	3,24	3	3	6
0.4%	8,1	32,27	0,130	3,24	3	3	6
<b>Total</b>							<b>30</b>

## 2. Daya Serap Air dan Impact

Dalam kebutuhan material yang akan digunakan pada pengujian daya serap air dan impact memiliki kebutuhan yang sama. Perbandingan semen, agregat dan bahan tambahan seperti serabut kelapa pada batako adalah perbandingan berat. rata - rata berat batako dengan ukuran 30 cm x 15 cm x 10 cm dengan persamaan :

$$W_{Batako} = P \times L \times h \dots \dots \dots (3.6)$$

dengan,

P = Panjang Batako

L = Lebar Batako

h = Tinggi Batako

$\gamma$  = Berat Jenis Batako (0,002 Kg/cm<sup>3</sup>)

Dari persamaan diatas didapat volume serabut kelapa sebesar :

$$W_{Batako} = 30 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 0,002 \text{ Kg/cm}^3 = 9 \text{ Kg}$$

Perbandingan, hubungan antara berat semen dengan agregat dan rasio semen dengan agregat 1:4 dan fas 0,4 adalah sebagai berikut:

$$\text{Semen} = 1/5 \times 9 \text{ kg} = 1,8 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat} = 4/5 \times 9 \text{ kg} = 7,2 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 0,4 \times 1,8 \text{ kg} = 0,72 \text{ kg}$$

Jumlah serabut kelapa untuk tiap campuran adalah 2 buah untuk daya serap air, artinya setiap campuran membutuhkan berat semen dan agregat.:

$$\text{Semen} = 1,8 \text{ kg} \times 3 \text{ buah} = 5,4 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat} = 7,2 \text{ kg} \times 3 \text{ buah} = 21,6 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 0,72 \text{ kg} \times 3 \text{ buah} = 2,16 \text{ kg}$$

Berat limbah Serabut Kelapa 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4% dari agregat kotor digunakan. Oleh karena itu, diperlukan serabut kelapa limbah dalam jumlah yang banyak untuk setiap campuran Limbah serabut kelapa Limbah Serabut Kelapa :

$$0\% = 21,6 \text{ kg} \times 0\% = 0 \text{ kg}$$

$$0,1\% = 21,6 \text{ kg} \times 0,1\% = 0,022 \text{ kg}$$

$$0,2\% = 21,6 \text{ kg} \times 0,2\% = 0,043 \text{ kg}$$

$$0,3\% = 21,6 \text{ kg} \times 0,3\% = 0,065 \text{ kg}$$

$$0,4\% = 21,6 \text{ kg} \times 0,4\% = 0,086 \text{ kg}$$

Total kebutuhan limbah serabut kelapa dalam proses pembuatan batako sebagai bahan uji untuk daya serap air dan impact yaitu sebanyak 0,216 kg.

**Tabel 3.3** Jumlah Bahan Dalam Pembuatan Benda Uji Daya Serap Air Tiap proporsi Campuran Limbah

Sample	Variabel (kg)				Jumlah Benda Uji	Total
	Semen (kg)	Pasir (kg)	Serabut Kelapa (kg)	Air (kg)	Daya Serap Air	
0%	5,4	21,6	0	2,16	3	3
0,1%	5,4	21,58	0,022	2,16	3	3
0,2%	5,4	21,56	0,043	2,16	3	3
0,3%	5,4	21,54	0,065	2,16	3	3
0,4%	5,4	21,51	0,086	2,16	3	3
<b>Total</b>						<b>15</b>

**Tabel 3.4** Jumlah Bahan Dalam Pembuatan Benda Uji *Impact* Tiap proporsi Campuran Limbah

Sample	Variabel (kg)				Jumlah Benda Uji	Total
	Semen (kg)	Pasir (kg)	Serabut Kelapa (kg)	Air (kg)	Daya Serap Air	
0%	5,4	21,6	0	2,16	3	3
0,1%	5,4	21,58	0,022	2,16	3	3
0,2%	5,4	21,56	0,043	2,16	3	3
0,3%	5,4	21,54	0,065	2,16	3	3
0,4%	5,4	21,51	0,086	2,16	3	3
<b>Total</b>						<b>15</b>

### **3.6 Pembuatan Benda Uji**

Pada penelitian ini yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji yaitu dengan dimensi ukuran 15 x 15 x 15 cm dan untuk ukuran sedangnya 30 x 15 x 10 cm, Yaitu. Langkah-langkah pembuatan benda uji dalam tulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Siapkan bahan seperti pasir, semen, air, dan serabut kelapa
2. Siapkan timbang dan bahan yang akan digunakan dalam proporsi yang diperlukan.
3. Siapkan cetakan ukuran 30 x 15 x 10 cm
4. Buat campuran mortar bata dan bahan yang sudah disiapkan dan tambahkan serabut kelapa yang ditimbang sesuai dengan rasio aspek untuk setiap variasi campuran.
5. Sambil mengaduk dan mengaduk, tambahkan air sedikit demi sedikit ke dalam campuran untuk membentuk bahan sampai adonan cocok untuk ditekan.
6. Pencetakan dan pengepresan, bahan siap pakai dan campuran dapat dituangkan ke dalam cetakan yang disediakan. Alat pressnya menggunakan hand press.

### **3.7 Perawatan Benda Uji**

Proses perawatan juga harus diperhatikan saat membuat batu bata ini. Dalam hal ini, proses perawatan dilakukan dengan menyimpan batu bata dalam kondisi lembab atau di dalam ruangan yang terhindar dari sinar matahari langsung.

1. Perawatan batu bata berumur sampai dengan 14 dan 28 hari.
2. Uji kuat tekan, daya serapan air dan uji *impact* dilakukan selama 14 dan 28 hari perlakuan.

### **3.8 Pengujian Benda Uji**

#### **3.8.1 Kuat Tekan**

Anda memerlukan alat bernama Digital Compression Tester (CTM) tipe 325 untuk mengecek keutuhan tekan kuat Anda.4. Pengujian yang dimaksud menggunakan benda uji yang terbuat dari bahan kubus dan dilipat menjadi dua kantong.

Tata cara penulisan kuat tekan adalah sebagai berikut.

1. Sampel kubus berbentuk dimensinya. Menggunakan rumus,  $A = p \times l$ .
2. Periksa isi mesin dan oli pompa hidrolik.
3. Pasang steker pompa ke arus listrik.
4. Ketika layar digital tidak berfungsi atau tidak berfungsi dengan baik, manometer cek digital harus digunakan. Setelah dua jam, cek manometer harus dilepas dari listrik untuk mengisi ulang aki.
5. Setelah pembahasan di atas selesai, lanjut ke tahap selanjutnya yaitu pengetesan.
6. Setel manometer (on) hingga baris terakhir yang menampilkan angka nol, lalu tempatkan sampel pada mesin, dan injak rem.tengah atau presisi.
7. Tutup pintu mesin, lalu putar nilai/handle pompa searah jam sampai kuat, lalu setel saklar ke posisi on.
8. Setelah benda uji pecah, manometer akan menampilkan nilai kuat tekan benda uji yang bersangkutan. Putar nilai/handle berlawanan arah jarum jam (putar 3 kali putaran) harus diterapkan pada pompa terlebih dahulu.
9. Setelah pembacaan manometer terekam, tekan tombol nol pada instrumen.

#### **3.8.2 Pengujian Ketahanan *Impact***

Pengujian menggunakan alat uji impak yang dilakukan di Institut Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram. Berikut adalah langkah-langkah untuk tes ini:

1. Bersihkan permukaan yang akan diuji dan letakkan pada permukaan datar yang tidak mudah digeser atau digeser.
2. Tentukan berat dan ukuran butir soal

3. Pusatkan bola padat pada benda uji.
4. Kemudian jalankan beban impact sampai benda uji pertama terbelah dan benda uji gagal. Ini adalah resistansi DUT terhadap beban kejut.

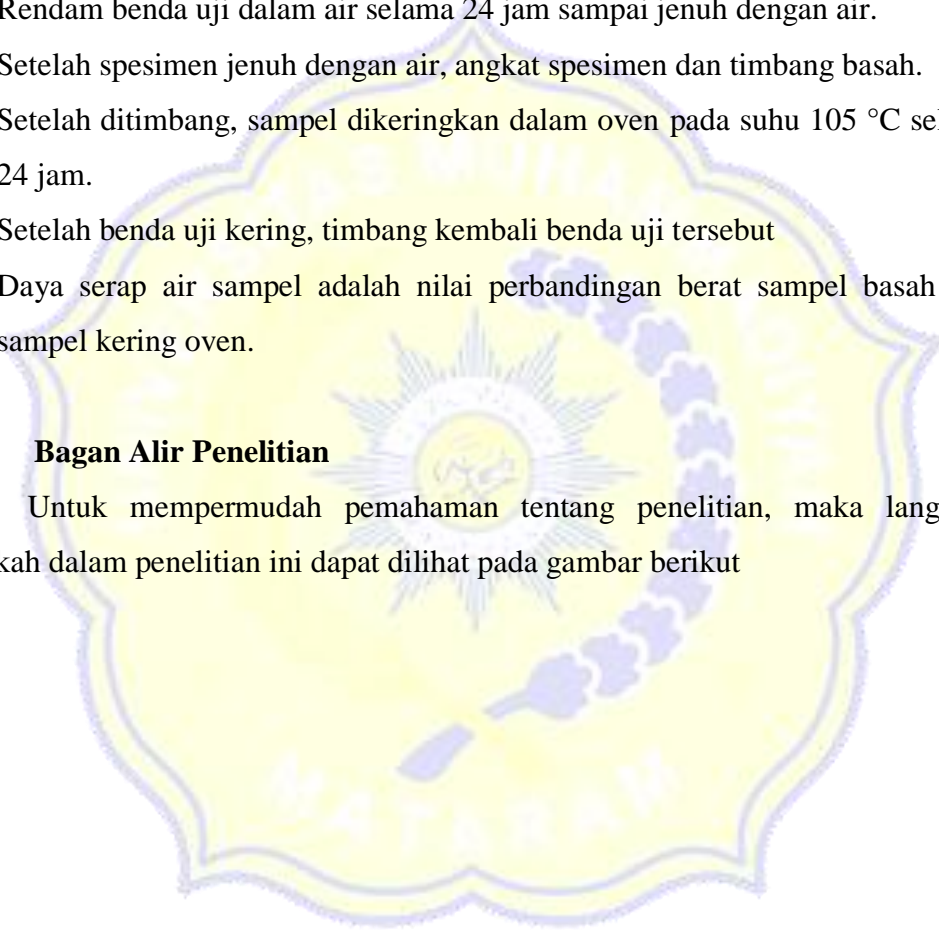
### **3.8.3 Pengujian Daya Serap Air**

Untuk memperbaiki kebocoran udara hari pada batu bata, langkah-langkah berikut harus dilakukan:

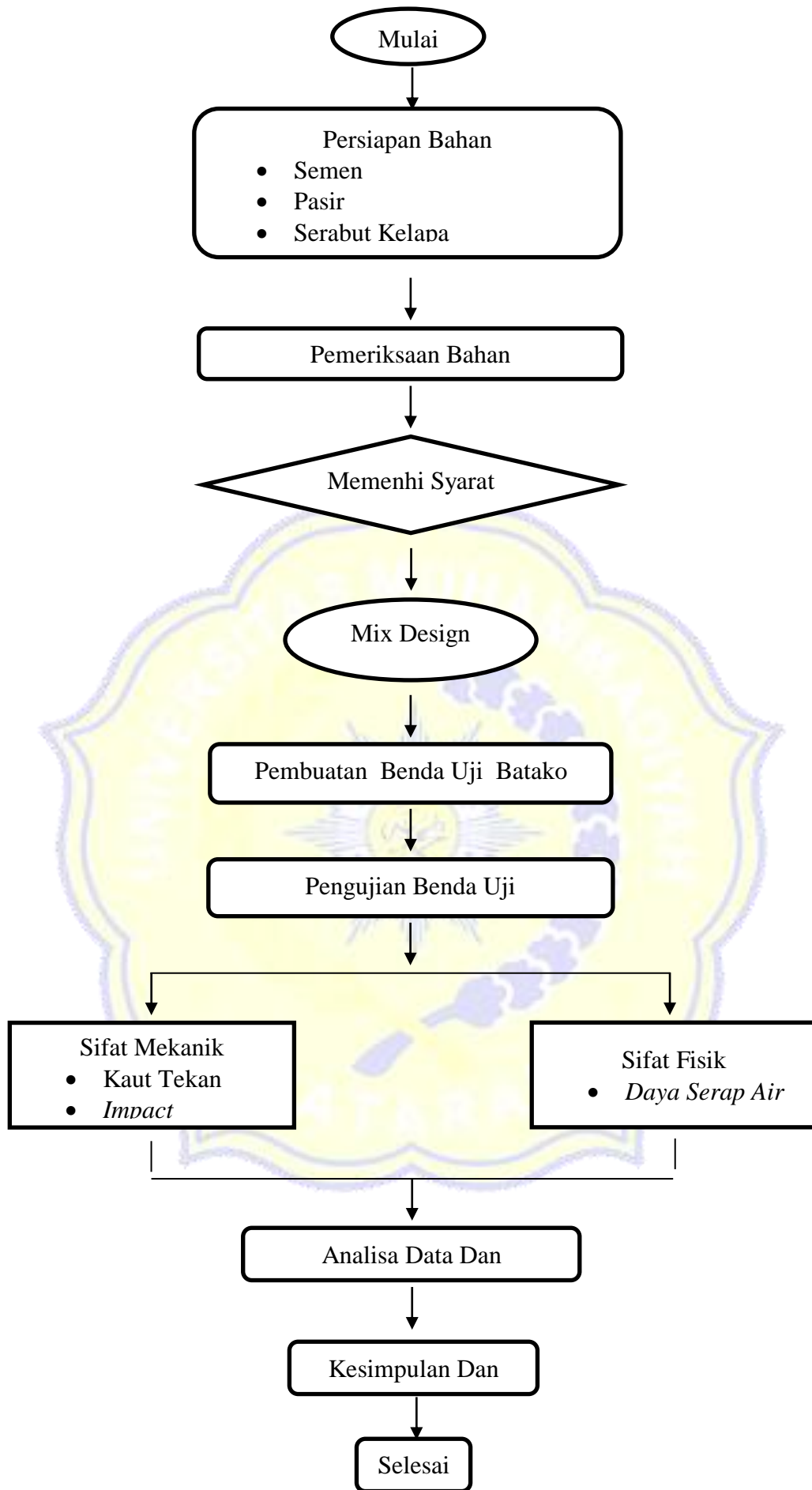
1. Rendam benda uji dalam air selama 24 jam sampai jenuh dengan air.
2. Setelah spesimen jenuh dengan air, angkat spesimen dan timbang basah.
3. Setelah ditimbang, sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam.
4. Setelah benda uji kering, timbang kembali benda uji tersebut
5. Daya serap air sampel adalah nilai perbandingan berat sampel basah dan sampel kering oven.

### **3.9 Bagan Alir Penelitian**

Untuk mempermudah pemahaman tentang penelitian, maka langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut







Gambar 3.13 Bagan Alur Penelitian