

**SKRIPSI**  
**STUDI PEMANFAATAN LIMBAH ABU SEKAM PADI**  
**DAERAH LOMBOK TIMUR SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT**  
**TERHADAP SIFAT MEKANIK BATAKO**

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



**DISUSUN OLEH :**

**RICO URIP GUNAWAN**  
**418110023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**  
**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**STUDI PEMANFAATAN LIMBAH BATU EMAS SEBAGAI CAMPURAN  
AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK BATAKO**

Disusun Oleh:  
**RICO URIP GUNAWAN**

**418110023**

Mataram, 26 Juni 2023

Pembimbing I

Pembimbing II



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



**Ir. Agus Partono, MT.**  
NIDN. 0809085901

Mengetahui,

**Universitas Muhammadiyah Mataram  
Fakultas Teknik**

Dekan,



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

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI  
SKRIPSI**

**STUDI PEMANFAATAN LIMBAH BATU EMAS SEBAGAI CAMPURAN  
AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK BATAKO**

*Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :*

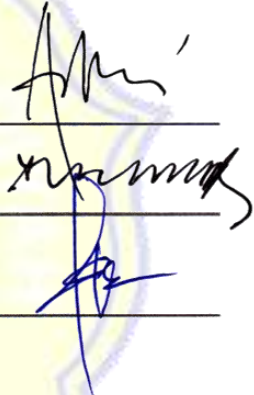
**RICO URIP GUNAWAN**

**418110023**

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 : Ir. Agus Partono, MT.
3. Penguji III : Ahmad Zarkasi, 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 ABU SEKAM PADI DAERAH LOMBOK TIMUR SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT 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



**RICO URIP GUNAWAN**

**NIM: 418110023**



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 : RICO URIP GUNAWAN  
NIM : 418110023  
Tempat/Tgl Lahir : PDAMEKAWI, 12 MEI, 2002  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp : 082755503266  
Email : ricanice86@gmail.com

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

Studi Pemanfaatan Limbah abu sekam padi daerah Lombok timur sebagai campuran agregat terhadap sifat mekanik balok.

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 45%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis\* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milih 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



RICO URIP GUNAWAN  
NIM. 418110023

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 : RICO URIP GUNAWAN  
NIM : 418110023  
Tempat/Tgl Lahir : PEDAMEKAN 12 Mei 2000  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp/Email : 087755503266  
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:

Studi Pemanfaatan Limbah abu sekam padi daerah Lombok timur  
sebagai campuran agregat terhadap sifat mekanik batako

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



RICO URIP GUNAWAN  
NIM. 418110023

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 Umi kalsum dan bapak zainudin yang telah memberikan dukungan, perhatian, kasih sayang, dan doa yang tidak ada henti-hentinya sehingga saya dapat menyelesaikan masa perkuliahan sampai menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada kedua kakak saya Laeli Ekowati dan Puji Rahayu yang telah mensupport dan memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
4. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2018
5. Serta pihak-pihak yang telah membantu tugas akhir 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 ABU SEKAM PADI DERAH LOMBOK TIMUR SEBAGAI 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. Ir. Agus Partono, 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.

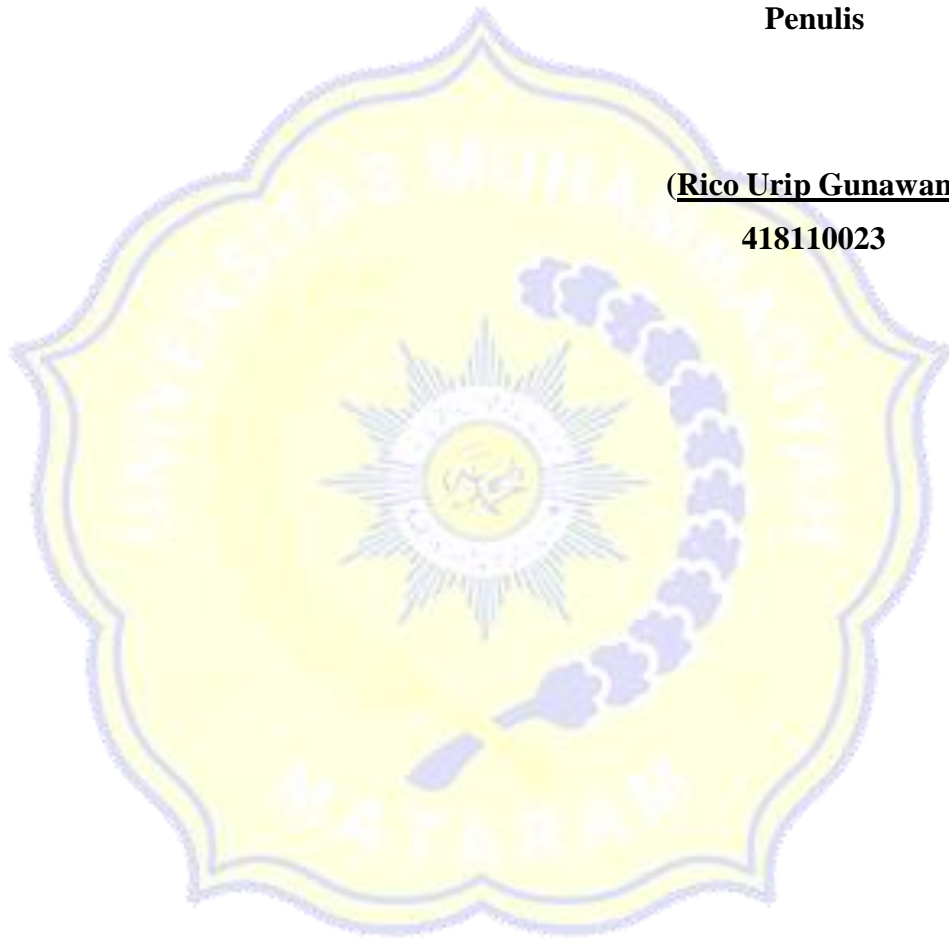
Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan karna keterbatasan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karna itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi bahan masukan bagi rekan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

**Mataram, Juni 2023**

**Penulis**

**(Rico Urip Gunawan)**

**418110023**



## ABSTRAK

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

Batako dalam pengujian ini menggunakan campuran limbah abu sekam padi, dengan harap limbah abu sekam padi dapat dimanfaatkan kembali. Pada penelitian ini menggunakan variasi 0%, 1%, 2% 3%, dan 4% terhadap berat pasir. Nilai faktor air semen (f.a.s) yang digunakan adalah 0,4. Dalam penelitian ini digunakan benda uji berbentuk kubus dan cetakan batako dengan dimensi kubus 15 x 15 cm x 15 cm, untuk menguji kuat tekan sedangkan cetakan batako normal 30 cm x 15 cm x 10 cm. untuk pengujian incompact, Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 14 dan 28 hari, sedangkan *impact* dan daya serap air dilakukan pada umur 28 hari.

Hasil penelitian dari penambahan limbah abu sekam padi pada batako pada nilai kuat tekan persentase limbah abu sekam padi 0% adalah 6,54 Mpa, campuran 1% adalah 5,98 Mpa, campuran 2% adalah 5,99 Mpa, campuran 3% adalah 5,70 Mpa, dan campuran 4%, 3,23 Mpa. Nilai *impact* didapatkan dengan persentase limbah batu emas 0% adalah 155,68 joule, campuran 1% adalah 203,07 joule, campuran 2% adalah 284,10 joule, campuran 3% adalah 148,92 joule, dan campuran pada 4% adalah 93,88 joule. Nilai daya serap air didapatkan dengan persentase limbah abu sekam padi 0% adalah 1,97% campuran 1% sebesar 0,47%, campuran 2% sebesar 0,85%, campuran 3% sebesar 0,40%, dan campuran 4% sebesar 0,52.%.

Kata kunci : *Batako, limbah abu sekam padi, kuat tekan, impact, daya serap air*

## ABSTRACT

*Batako, a viable substitute for traditional cement bricks, comprises alternative printed bricks produced through a specific combination of cement, fine aggregate, and water. These bricks are commonly utilized in contemporary construction practices due to their relative ease of use, convenient printing process, and time-efficient installation. In an attempt to promote the recycling of rice husk ash waste, this study incorporated varying percentages (0%, 1%, 2%, 3%, and 4% by weight of sand) of this waste material into the brick mixture. The cement water factor (f.a.s) value employed in the experiment was 0.4. Cube-shaped specimens measuring 15 cm x 15 cm x 15 cm were employed to assess compressive strength, while conventional brick molds with dimensions of 30 cm x 15 cm x 10 cm were used for standard brick evaluations. Compressive strength tests were conducted at 14 and 28 days, while impact and water absorption tests were carried out at 28 days. The findings revealed the following compressive strength values for different percentages of rice husk ash waste: 6.54 MPa for 0% waste, 5.98 MPa for 1% mixture, 5.99 MPa for 2% mixture, 5.70 MPa for 3% mixture, and 3.23 MPa for 4% mixture. Impact values were determined as 155.68 joules for 0% waste, 203.07 joules for 1% mixture, 284.10 joules for 2% mixture, 148.92 joules for 3% mixture, and 93.88 joules for 4% mixture. Furthermore, water absorption values were recorded as follows: 1.97% for 0% rice husk ash waste, 0.47% for 1% mixture, 0.85% for 2% mixture, 0.40% for 3% mixture, and 0.52% for 4% mixture.*

**Keywords:** Bricks, Rice Husk Ash Waste, Compressive Strength, Impact, Water Absorption

MENGESAHKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATARAM



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBIN .....</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>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	3
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Lokasi penelitian .....	6
<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 Abu Sekam Padi.....	11
2.2.3 Semen.....	12
2.2.4 Air .....	12
2.2.5 Pasir.....	14

2.2.6 Pemeriksaan Kadar Air Pasir .....	15
2.2.7 Agregat Halus.....	15
2.3 Proses Pembuatan Batako .....	20
2.3.1 Syarat dan Muru Batako.....	20
2.3.2 Jenis Dan Ukuran Batako.....	21

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Alat Dan Bahan Penelitian .....	22
3.2 Pemeriksaan Bahan Penyusunan Batako .....	26
3.2.1 Pemeriksaan Berat Satuan Pasir.....	26
3.2.2 Pemeriksaan Berat Jenis Pasir.....	27
3.2.3 Analisa Saringan Pasir .....	28
3.2.4 Pemeriksaan Kandungan Lumpur pasir .....	28
3.2.5 Pemeriksaan Kadar Air Pasir .....	29
3.3 Kebutuhan Benda Uji .....	29
3.4 Kebutuhan Material Yng Di gunakan .....	30
3.5 Pembuatan Benda Uji.....	23
3.6 Perawatan Benda Uji.....	25
3.7 Pengujian Benda Uji .....	26
3.8 Pengujian Benda Uji .....	26
3.7.1 Kuat Tekan.....	26
3.7.2 Pengujian Ketahanan <i>Impact</i> .....	27
3.7.3 Pengujian Daya Serap Air.....	27
3.9 Bagan Alir Penelitian .....	28

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

4.1 Hasil Pemeriksaan Berat Satuan Pasir .....	38
4.2 Pemeriksaan Berat jenis Pasir .....	38
4.3 Analisa Saringan Pasir .....	40
4.4 Pemeriksaan hasil Kadar Air.....	41
4.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur .....	43
4.5.1 Kuat Tekan Batako.....	43
4.5.2 Ketahanan <i>Impact</i> Batako .....	43

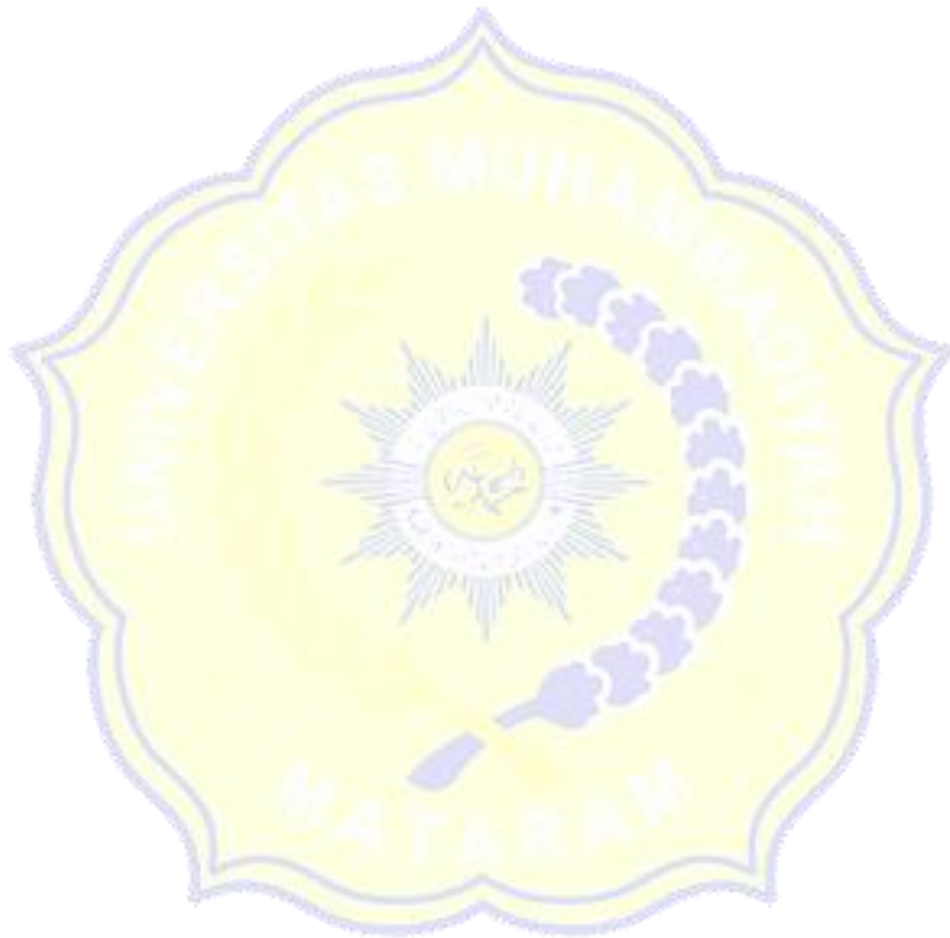
4.5.3 Daya Serap Air Batako.....43

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....44

5.2 Saran.....45

**DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.3 Batasan Gradasi untuk Agregat Halus .....	27
Tabel 2.4 Batasan Gradasi Agregat Halus Daerah I .....	28
Tabel 2.5 Batasan Gradasi Agregat Halus Daerah.....	29
Tabel 2.6 Batasan Gradasi Agregat Daerah III .....	29
Tabel 2.7 Batasan Gradasi Agregat Daerah IV .....	30
Table 2.8 mutu bata beton (batako).....	31
Tabel 3.1 Rencana Eksperimen Mixture Design.....	40
Tabel 3.2 Jumlah Bahan Dalam Pembuatan Benda Uji Daya Serap Air Tiap proporsi Campuran Limbah .....	42
Tabel 3.3 Total kebutuhan limbah abu sekam padi.....	43
Tabel 3.4 Total kebutuhan limbah abu sekam padi.....	44
Tabel 4.1 Pemeriksaan Berat Satuan Lepas Pasir .....	49
Tabel 4.2 Hasil pengujian berat satuan pasir .....	50
Tabel 4.3 Hasil pemeriksaan berat jenis pasir .....	51
Tabel 4.3 Batas-batas gradasi agregat halus .....	52
Tabel 4.4 Analisa Saringan Pasir .....	53
Tabel 4.5 hasil pemeriksaan kadar air.....	54
Tabel 4.6 Pengecekan Kadar Lumpur .....	55
Tabel 4.7 Hasil Uji Kuat Tekan Rata-Rata Batako .....	56
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Daya Serap Air .....	61



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Ayakan .....	34
Gambar 3.2 Timbangan.....	34
Gambar 3.3 Pikhnometer .....	35
Gambar 3.4 Cetakan batako .....	35
Gambar 3.5 Bak air .....	36
Gambar 3.6 oven (alat pemanas).....	36
Gambar 3.7 Alat uji CTM .....	37
Gambar 4.3 Pengujian sampel 1% limbah .....	58
Gambar 4.4 Pengujian sampel 2% limbah .....	58
Gambar 4.5 Pengujian sampel 3% limbah .....	59
Gambar 4.6 Pengujian sampel 4% limbah .....	60
Gambar 4.7 Pengujian <i>impact</i> .....	60
Gambar 4.9 Grafik inpacat batako kondisi patah.....	61
Pada gambar 4.9 dilihat dari grafik inpacat batako kondisi retak.....	61
Gambar 4.10 Grafik Daya Serap Air.....	63

# **BAB I**

## **PEMDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dengan pertambahan jumlah penduduk di Indonesia, kebutuhan akan hunian juga semakin meningkat. Dalam konteks ini, permintaan akan bahan bangunan, terutama bahan untuk dinding, dari rumah sederhana hingga rumah mewah juga ikut meningkat.

Salah satu alternatif bahan bangunan untuk dinding adalah batako. Batako adalah bata pres yang terbuat dari campuran pasir, semen portland, dan air. Penggunaan utama batu bata adalah dalam konstruksi dinding yang tidak menahan beban. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-0349-1989), batu bata dapat menahan berbagai dampak langsung dan tidak langsung.

Batako masih menjadi bahan bangunan yang terus berkembang dan banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bahan dasar dinding atau tembok. Ilmuwan terus menyelidiki bagaimana meningkatkan kualitas batako dengan memperbaiki sifat yang tidak optimal. Salah satu upayanya adalah mengganti sebagian campuran batu bata dengan limbah abu sekam padi.

Abu sekam padi adalah residu yang ditinggalkan dengan menggiling tanaman padi menjadi sekam. Mendaur ulang limbah dalam jumlah besar memiliki manfaat yang terbatas dan juga dapat menyebabkan kerusakan lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Oleh karena itu, pemanfaatan sekam padi sebagai bahan pengisi Batako padat (balok beton) dengan proses yang sederhana merupakan pilihan yang layak untuk dipertimbangkan. Campuran bahan baku terdiri dari semen, pasir dan abu sekam padi. Batu bata yang dihasilkan kemudian diuji setelah berumur minimal 14 hari dengan komposisi tertentu dari semen, pasir dan abu sekam padi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan solusi yang lebih ramah lingkungan dan efisien untuk mendaur ulang limbah abu sekam padi dan untuk meningkatkan sifat batako. Oleh karena itu, menggunakan bahan baku yang berkelanjutan dalam pembangunan rumah bisa menjadi pilihan yang lebih baik di masa depan.

Pada penelitian sebelumnya, penulis memvariasikan penggantian sebagian agregat dengan sekam padi dengan proporsi berat 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% dari berat semen. Di wilayah Lombok Timur, limbah abu sekam padi dimanfaatkan dengan cara dicampurkan sebagai agregat dalam pembuatan Batako. Hal ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pasir dengan menggunakan residu abu sekam padi sebagai pengganti agregat.

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan bagaimana penggantian agregat dengan sekam padi dapat mempengaruhi sifat mekanik batu bata yang dihasilkan. Sifat mekanik ini termasuk kompresi, kekuatan lentur, ketahanan terhadap deformasi, dll. Dengan menemukan rasio yang tepat saat mengganti agregat, diharapkan diperoleh batako yang memenuhi persyaratan kekuatan dan kualitas.

Sehubungan dengan penggunaan residu abu sekam padi sebagai pengganti agregat, studi ini juga menawarkan pengelolaan limbah dan manfaat lingkungan. Pemanfaatan limbah ini dalam pembangunan rumah bertujuan untuk mengurangi dampak negatif lingkungan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang ada.

Secara keseluruhan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan alternatif yang lebih berkelanjutan untuk produksi batako dengan menggunakan residu abu sekam padi sebagai pengganti sebagian agregat. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan keberlanjutan industri konstruksi dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dengan latar belakang permasalahan di atas, maka permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Berapakah proporsi fragmen sekam padi jumlah yang dapat digunakan untuk menggantikan agregat pada batako ?
2. Bagaimanakah prngaruh pemanfaatan limbah abu sekam padi pada campuran batako yang di tinjau dari sifat mekaniknya seperti, kuat tekan daya serap air, dan inpact?
3. Dan berapakah proporsi optimum abu sekam padi yang dapat digunakan sebagai tambahan agregat halus pada batako?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Penentuan sifat mekanik batako dengan campuran limbah abu sekam padi sesuai dengan nilai kuat tekan.

1. Mengetahui pengaruh abu sekam padi sebagai tambahan agregat halus terhadap sifat mekanik batako seperti kuat tekan daya sersp air dan inpact.
2. Mengetahui proporsi optimum abu sekam padi yang dapat di gunakan sebagai tambahan agregat halus batako.

### **1.4 Manfaat Peneliti**

Dengan adanya penelitian tentang pengaruh terhadap sifat mekanik penggunaan abu sekam padi dalam campuran batako, diharapkan dapat bermanfaat:

1. Memberikan informasi dari bidang ilmu bahan konstruksi khususnya pengaruh penambahan sekam padi terhadap kuat tekan batako. Memberikan informasi untuk memanfaatkan limbah abu sekam padi yang merupakan limbah dari padi sebagai alternatif bahan bangunan.
2. Bagi peneliti dan mahasiswa, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi atau bahan referensi untuk penelitian selanjutnya tentang batako.

### **1.5 Batasan Masalah**

Untuk mengarahkan penelitian sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka digunakan batasan masalah sebagai berikut:

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, Kabupaten Lombok Barat.
3. Abu sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah abu sekam padi di daerah Lombok Timur, lebih tepatnya di Desa Belanting Kec.sambelia..
4. Persentase abu sekam padi yang digunakan adalah 0%,1%,2%, 3 %,4% terhadap volume pasir.

5. Design campuran disesuaikan dengan proporsi 1 semen : 6 pasir dengan faktor air semen fas 0,4
6. Ukuran batako yang dibuat 30 cm x 15 cm x 10cm standar SNI 03-0349-1989
7. Pengujian terhadap sifat mekanik bata beton meliputi Kuat tekan, daya serap air,dan impact.
8. Penelitian ini dibatasi karena tidak dilakukan pengujian sifat kimia.
9. Pengujian dilakukan saat batako berumur 14hari dan 28 hari.

### **1.6 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di laboratorium struktur dan bahan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Penelitian Terahulu**

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Basry dan Amir (2019), mereka menemukan bahwa pertumbuhan daya saing produk batu bata pengrajin terbatas oleh kurangnya pemahaman tentang Teknologi Penggunaan Permanen (TTG) dan kurangnya bahan baku batu bata berkualitas tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Mallisa (2011) pada beberapa industri batu bata kecil di kota Palu menunjukkan bahwa selain jumlah semen yang digunakan, jumlah agregat kasar dalam campuran juga berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tekan batu bata.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Putra (2016) tentang pengaruh penambahan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian tanah liat terhadap kekuatan tekan bata merah, disimpulkan bahwa campuran dengan penambahan 10% abu sekam padi memiliki nilai penyerapan air terendah, yaitu sebesar 19,73%. Berat jenis bata merah terendah dicapai dengan rasio pencampuran 10%, yaitu sebesar 0,888 kg/cm<sup>3</sup>. Sedangkan, kekuatan tekan bata merah yang optimal dicapai dengan rasio pencampuran 10%, yaitu sebesar 54,64 kg/cm<sup>2</sup>.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan komposisi yang ideal dari abu sekam padi dalam campuran batu bata dan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi pada campuran tersebut. Penelitian ini menggunakan persentase kelebihan kulit kayu dalam campuran mortar bata sebesar 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% dari berat total campuran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi yang ideal dari abu sekam padi yang digunakan adalah sebesar 2% dari berat campuran, yang menghasilkan kekuatan tekan maksimum sebesar 113,60 kg/cm<sup>2</sup>. Penambahan abu sekam padi juga meningkatkan kekuatan batako saat diberi beban maksimal sebesar 355 KN.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan pemahaman tentang komposisi ideal abu sekam padi dalam campuran batu bata dan efek positif dari

penambahan abu sekam padi terhadap kekuatan dan performa batako. Hal ini dapat memberikan informasi penting bagi industri batu bata dalam meningkatkan kualitas produk mereka dengan memanfaatkan limbah abu sekam padi sebagai bahan baku yang berkelanjutan.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Prayoga (2019), perkembangan perumahan dan bangunan rumah saat ini mengalami kemajuan yang pesat, sehingga meningkatkan kebutuhan akan material seperti pasir, kerikil, dan semen. Di daerah dengan risiko gempa tinggi, seperti di Indonesia, penurunan gaya gempa yang bekerja pada bangunan dapat dilakukan dengan menggunakan inovasi campuran serat sabut kelapa. Penambahan serat dalam proporsi tertentu dapat mempengaruhi perilaku struktur beton secara keseluruhan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan beton penahan beban dengan kandungan serat sabut kelapa yang lebih tinggi dan kualitas beton yang lebih baik. Komposisi yang digunakan terdiri dari semen, pasir, air, dan serat kelapa dengan perbandingan 1 bagian semen: 4,5 bagian pasir. Metode yang digunakan adalah metode Standar Nasional Indonesia (SNI). Kuat tekan batu bata yang diproduksi diuji pada umur 28 hari menggunakan mesin uji kuat tekan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan beton ringan dengan penambahan serat sabut kelapa memiliki hasil yang bervariasi. Rata-rata regangan I (0% serat) adalah sebesar 1 kN/cm<sup>2</sup>, regangan II (1,5% serat) adalah sebesar 0,498 kN/cm<sup>2</sup>, regangan III (1,8% serat) adalah sebesar 0,441 kN/cm<sup>2</sup>, dan regangan IV (2,1% serat) adalah sebesar 0,379 kN/cm<sup>2</sup>.

Secara ringkas, penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan serat sabut kelapa pada material bata mengakibatkan penurunan nilai kuat tekan. Namun, hasil ini dapat bervariasi tergantung pada persentase serat yang digunakan. Penelitian ini memberikan pemahaman tentang penggunaan serat sabut kelapa dalam konstruksi beton, yang dapat memberikan alternatif yang lebih ringan dan tahan gempa dalam pembangunan perumahan dan bangunan di daerah dengan risiko gempa tinggi.

## **2.2 Landasan Teori**

Landasan teori ialah dasar teoritis yang digunakan untuk memahami suatu konsep, fenomena, atau masalah yang menjadi fokus dalam studi kasus atau penelitian. Landasan teori memberikan pemahaman yang lebih baik tentang konsep-konsep terkait, menjelaskan hubungan antara variabel atau faktor yang relevan, dan memberikan pedoman atau kerangka kerja untuk memecahkan masalah yang sedang dihadapi.

### **2.2.1 Batako**

Batako merupakan bahan bangunan yang merepresentasikan alternatif dari batu bata cetak sebagai pengganti. Batako terdiri dari campuran pasir, semen portland dan air dengan perbandingan 1 semen:

6 pasir. Batak memiliki beberapa keunggulan dibanding bahan bangunan lainnya, antara lain:

1. . Praktis : Batatako mudah dipasang dan pemasangannya cepat. Tersedia dalam dua ukuran, "unit lengkap" dan "ukuran sedang" sehingga pekerja atau tukang tidak perlu memotong sendiri batu batanya. Ini menghemat waktu tenaga kerja dan menjaga kebersihan gedung. Batak juga memiliki tipe khusus untuk pondasi (merah) dan dinding (kuning).
2. Cepat : Karena Batako mudah dipasang, mereka mengurangi waktu konstruksi. Ini menghemat biaya tenaga kerja. Bangunan bata dapat langsung diselesaikan tanpa plesteran sebelumnya. Dengan demikian, tidak ada limbah pasir dan semen yang berlebihan. Ini membawa penghematan yang signifikan.
3. Kuat : Kekuatan batako yang baik karena penggunaan komposisi yang tepat dan bahan baku yang baik pada mortar. Komposisi semen yang digunakan pada bata merah padat (terutama pada pondasi) berbeda dengan bata kuning padat (terutama pada dinding) tergantung tujuan penggunaannya. Bentuk batako yang dibentuk dan ceruk di sekitarnya memastikan ikatan yang kuat antara batako.



4. Secara ekonomis: Batako menawarkan keunggulan harga finansial dibandingkan kualitas bangunan. Sekitar 11 batu bata dibutuhkan untuk 1 meter persegi dinding. Penggunaan batu bata memungkinkan penggunaan mortar lebih efisien tanpa membuang banyak mortar saat jatuh ke tanah saat plesteran. Selain itu, penggunaan batu bata lebih mudah diprediksi, sehingga dapat mengurangi risiko overbuying.
5. Murah : Penggunaan Batako menghemat penggunaan material (pasir dan semen), waktu dan biaya tenaga kerja.
6. Isolasi cahaya dan panas : Batak memiliki berat jenis yang rendah, namun tetap memiliki kekuatan yang cukup. Selain itu, bata juga memiliki konduktivitas termal yang rendah, sehingga dapat digunakan sebagai bahan isolasi termal.

Secara umum batu bata merupakan alternatif bahan bangunan yang praktis, cepat, kuat, ekonomis, murah, ringan dan memiliki sifat insulasi termal yang baik. Menurut definisi SNI 03-0349-1989, bata adalah komponen yang terbuat dari campuran semen portland atau pozzolan, pasir, air dan/atau bahan tambahan lainnya, yang dituang dan dapat digunakan sebagai bahan pasangan bata.

Jenis dan ukuran Batako. Ukuran dan jenis batako/bata cetak bervariasi sesuai kebutuhan. Standar ukuran batako adalah sebagai berikut Suprididi (1986):58):

- a) Type A Ukuran 20 x 20 x 40cm<sup>3</sup> berlobang untuk tembok/dinding pemikul beban dengan tebal 20 cm.
- b) Type B Ukuran 20 x 20 x 40cm<sup>3</sup> berlobang untuk tembok/dinding tebal 20cm.
- c) Type C Ukuran 10 x 20 x 40cm<sup>3</sup> berlobang, digunakan sebagai dinding pengisi dengan tebal 10 cm.
- d) Type D Ukuran 10 x 20 x 40cm<sup>3</sup> berlobang, digunakan sebagai dinding pengisi/pemisah dengan tebal 10 cm.

- e) Type E Ukuran 10 x 20 x 40 cm<sup>3</sup> tidak berlobang untuk tembok-tembok setebal 10 cm, juga dipergunakan sebagai dinding pengisi atau pemikul sebagai hubungan sudut-sudut dan pertemuan.
- f) Type F Ukuran 8 x 20 x 40 cm<sup>3</sup> tidak berlobang, digunakan sebagai dinding pengisi dengan tebal 8 cm.

Ada dua jenis Batako, yaitu bata berlubang dan bata padat. Hasil etsa menunjukkan bahwa bata padat lebih padat dan memiliki kekuatan yang lebih baik. Batako berlubang memiliki luas penampang lubang dan isi setiap lubang tidak melebihi 5% dari total luasnya. Berdasarkan bahan pembuatannya, Batako dapat digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Batako Putih (Tras) Batako putih terbuat dari campuran tras, batu kapur dan air. Campuran ditekan. Tras merupakan tanah putih-coklat-putih yang terbentuk akibat pelapukan batuan vulkanik. Ada yang berwarna putih, ada pula yang berwarna putih kecoklatan. Biasanya panjangnya 25-3 cm, tebal 8-10 cm dan panjang 14 cm. tinggi -18 cm.
2. Batako Semen/Batako Tekan Bata tekan terbuat dari campuran semen dan pasir atau abu batu. Beberapa dibuat dengan tangan (dengan tangan), yang lain dengan mesin. Perbedaannya terlihat pada kerapatan permukaan bata. Panjangnya biasanya 36-40 cm, tebal 8-10 cm, dan tinggi 18-20 cm.
3. Batako Beton (Bataton)
4. Batako jenis ini terbuat dari semen portland (PC) atau campuran sejenis, pasir atau tanpa bahan tambahan lainnya, dicetak sesuai kebutuhan, dan dapat digunakan sebagai bahan bangunan dinding.

### **2.2.2 Abu Sekam Padi**

Sekam padi merupakan lapisan keras yang melindungi bulir padi dan terdiri dari dua bagian yang disebut lema dan palea yang disatukan. Saat beras digiling, sekam terpisah dari butiran beras dan menjadi limbah atau sisa gilingan. Sekam padi dapat dipandang sebagai salah satu jenis biomassa yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi termasuk bahan baku

industri, pakan, dan sebagai sumber energi atau bahan bakar. Penggilingan padi menghasilkan sekitar 20-30% dari sekam sebagai produk sampingan.

### 2.2.3 Semen

Semen adalah campuran yang aktif secara kimiawi setelah dicampur dengan air. Semen sendiri tidak berperan dalam reaksi kimia, tetapi berperan sebagai mineral filler yang mencegah perubahan volume bata setelah proses pencampuran selesai dan meningkatkan keawetan bata yang dihasilkan.

Secara umum, bata mengandung sekitar 1 hingga 2% rongga udara dan 60 hingga 75% pasta semen (semen dan air). Untuk mencapai kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing komponen tersebut harus dipelajari.

Sejarah penggunaan semen runtuh setelah jatuhnya Kekaisaran Romawi. Namun, sekitar tahun 1970, orang Inggris J. Smeaton menemukan bahwa tanah liat dan kapur mengeras di dalam air. Bahan ini mirip dengan semen yang dibuat oleh orang Romawi. Produksi semen adalah proses industri yang kompleks yang melibatkan banyak campuran dan senyawa yang berbeda.

Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu semen non hidrolis dan semen hidrolis. Semen non-hidraulik tidak dapat diatur dalam air, tetapi dapat berdiri di udara. Contoh yang baik dari semen non-hidraulik adalah kapur. Kapur telah digunakan sebagai mortar dan plester dalam konstruksi rumah selama berabad-abad. Penggunaan kapur dapat dilihat pada piramida Mesir yang dibangun sekitar 4500 SM. telah dibangun. Kapur juga digunakan sebagai bahan pengikat pada zaman Romawi dan Yunani. Bangsa Romawi menggunakan beton untuk membangun Colosseum dan Parthenon dengan mencampur kapur dengan pohon rowan yang dipanen di dekat Pozzuoli di Italia. Bahan itu disebut pozzolan.

Dengan penemuan ini, penggunaan semen dalam pembangunan rumah berkembang dan menjadi lebih efisien. Teknologi dan pengetahuan yang dikembangkan sejak saat itu memungkinkan produksi semen yang lebih maju dan serbaguna, memungkinkan konstruksi bangunan yang lebih stabil dan tahan lama.

Semen hidrolis memiliki kemampuan mengeras dan mengeras dalam air.

Contoh semen hidrolis adalah kapur hidrolis, semen pozzolan, semen terak, semen alami, semen portland, semen portland pozzolan, semen portland reaktif tanur sembur, semen alumina dan semen ekspansif. Selain itu, ada juga jenis semen khusus seperti semen portland putih, semen berwarna dan semen untuk keperluan khusus.

Jenis semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen portland. Semen pozzolan adalah bahan semen dengan sifat perekat dan kohesif yang memungkinkan fragmen mineral lainnya bergabung menjadi massa padat. Banyak bahan berbasis semen yang digunakan dalam konstruksi beton bangunan memiliki karakteristik yang serupa. Secara kimia, semen dicampur dengan air untuk membentuk massa yang mengeras. Semen seperti itu sering disebut sebagai semen hidrolis atau semen portland.

Menurut Mulyono, Tri (2004), semen merupakan bahan pengikat yang sangat penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di bidang konstruksi sipil. Ketika dicampur dengan air, semen membentuk pasta semen. Ketika pasta semen dicampur dengan agregat halus, akan terbentuk mortar. Jika mortar dicampur dengan agregat kasar akan dihasilkan campuran beton segar yang menjadi beton keras (beton) setelah mengeras.

Klinker, yang terutama terdiri dari kalsium silikat hidrolis, digiling selama produksi semen portland.

Fungsi utama semen adalah mengikat butiran agregat menjadi massa padat dan mengisi rongga udara di antara butiran agregat. Meskipun proporsi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun perannya sebagai bahan pengikat sangat penting.

#### **2.2.4 Air**

Air adalah sumber daya alam yang sangat penting dan esensial bagi kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan. Sumber air baku yang sering digunakan dalam proses pengolahan air adalah air sungai. Namun, dengan penambahan penduduk, pertumbuhan industri, perkembangan ekonomi, dan peningkatan standar hidup, kualitas air sungai sering mengalami penurunan. Pencemaran air sungai

terjadi ketika terdapat zat atau kondisi yang mengurangi standar kualitas air yang telah ditentukan, sehingga air tersebut tidak dapat digunakan untuk kebutuhan tertentu. Oleh karena itu, penting untuk menjaga kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air sungai dengan melakukan pemantauan dan pengukuran kualitas air sungai.

Sebelumnya, pengukuran dan penentuan kualitas air sungai dilakukan secara manual menggunakan metode seperti Indeks Pencemaran (IP), Water Quality Index (WQI), dan STORET. Namun, metode-metode tersebut memiliki kendala waktu dan biaya yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan metode lain yang dapat menghitung dan mengklasifikasikan kualitas air sungai secara efektif dan efisien. Salah satu metode yang digunakan adalah Learning Vector Quantization (LVQ), yang dapat mengklasifikasikan data menjadi empat kelas kualitas air sungai berdasarkan tujuh parameter input.

Proses implementasi LVQ untuk klasifikasi air sungai melibatkan pembagian dataset, pelatihan data, pengujian, dan klasifikasi data. Metode ini menghasilkan empat kelas kualitas air sungai, yaitu kelas memenuhi baku mutu, tercemar ringan, tercemar sedang, dan tercemar berat. Hasil akurasi rata-rata terbaik yang diperoleh adalah 81,13%, dengan menggunakan parameter alfa sebesar 0,1, decrement alfa sebesar 0,4, perbandingan data latih dan data uji sebesar 100:35 dari total 135 dataset, dan jumlah epoch maksimum sebesar 10 dengan epoch minimum sebesar 0,001.

### **2.2.5 Pasir**

Pasir besi merupakan salah satu kekayaan alam yang melimpah di Indonesia, khususnya di pesisir selatan Jawa Barat, dan merupakan bahan dasar bangunan dan industri logam. Kandungan mineral pasir besi biasanya terdiri dari oksida logam seperti magnetit, hematit dan silika/kuarsa. Pada penelitian ini dilakukan analisis kuantitatif komposisi logam oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) dan kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ) untuk mengidentifikasi mineral bijih besi yang memiliki nilai ekonomi penting bagi industri logam. Untuk setiap sampel. Sampel pasir yang tidak dipisahkan (TS) mengembalikan magnetit 24,27%, sampel pemisahan lapisan penutup pertama (SS1) mengembalikan magnetit 5,39n, sampel konsentrasi

pemisahan ke-3 (S3) mengembalikan 61,98%.

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

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

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

dengan:

B<sub>0</sub> = berat pasir dalam keadaan jenuh kering muka (gram)

B<sub>1</sub> = berat piknometer berisi pasir dan air (gram)

B<sub>2</sub> = berat pasir setelah kering (gram)

B<sub>3</sub> = berat piknometer berisi air(gram)

#### 2.2.6 Pemeriksaan kadar air pasir

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan kadar air dalam pasir antara lain:

1. Timbang dan catatlah berat wadah(W<sub>1</sub>)
2. Masukkan benda uji kedalam wadah kemudian timbang dan catat beratnya (W<sub>2</sub>).
3. Hitunglah berat ben dauji (W<sub>3</sub>=W<sub>2</sub>-W<sub>1</sub>).
4. Keringkan benda uji beserta dalam oven dengan suhu(110±24)°C
5. Setelah kering timbang dan catat berat benda uji beserta wadah (W<sub>4</sub>)  
Hitung berat benda uji kering (W<sub>5</sub>=W<sub>4</sub>-W<sub>1</sub>)

#### 2.2.7 Agregat Halus

Agregat halus (pasir) adalah mineral alami yang digunakan sebagai bahan pengisi pada campuran beton dengan grit kurang dari 5 mm atau melewati saringan #4 dan tetap berada di saringan #200. Penguraian alami batu alam atau pasir buatan yang dihasilkan oleh penghancur batu dihasilkan dari agregat halus (pasir). Pasir biasanya ditemukan di sungai-sungai besar. Namun sebaiknya pasir yang digunakan sebagai bahan bangunan dipilih sesuai dengan kebutuhan.

Persyaratan pasir adalah sebagai berikut:

- a. Butir pasir harus berukuran 0,15-5 mm.
- b. Itu harus keras dan tajam dan tidak mudah dihancurkan oleh cuaca atau perubahan iklim.
- c. Kandungan lumpur tidak boleh melebihi 5% (persentase berat dalam keadaan kering).
- d. Jika pasir mengandung lumpur lebih dari 5%, maka harus dicuci.
- e. Itu tidak boleh mengandung zat organik, garam, minyak, dll. Pasir yang digunakan untuk membuat mortar harus memenuhi persyaratan di atas. Selain pasir alam (dari sungai atau galian bawah tanah), ada juga pasir buatan yang terbuat dari batu yang dihancurkan oleh mesin penghancur batu dan terak dapur tinggi yang dihancurkan oleh proses tersebut.

a. pasir galian

Kelompok pasir ini diambil langsung dari permukaan bumi atau dengan penggalian sebelumnya. Pasir ini biasanya tajam, berkerut, keropos dan bebas garam. Dalam kasus tertentu, agregat pada lapisan permukaan harus dicuci sebelum digunakan.

b. pasir sungai

Pasir ini diambil langsung dari sungai dan biasanya berbentuk halus dan bulat akibat proses gesekan. Gaya rekat antar partikel sedikit lebih rendah karena partikelnya bulat. Karena ukuran partikelnya yang kecil, sangat cocok untuk plester dinding dan keperluan lainnya.

Selain itu ada juga batasan gradasi untuk agregat halus. Batasan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.3 Batasan Gradasi untuk Agregat Halus

Ukuran Saringan	Persentase Berat yg lolos pada titik saringan
9.5 mm (3/8 in)	100
4.76 mm (No.4)	95-100
2.36 mm (No. 8)	80-100
1.19 mm (No.16)	50-85
0.595 mm (No.30)	25-60
0.300 mm (No. 50)	10-30
0.150 mm (No.100)	2-10

(Sumber: ASTM C 33)

Setelah mengetahui gradasi butiran agregat, sebelum pencampuran agregat harus memenuhi syarat-syarat agar dapat memenuhi ketentuan dalam pencampuran. Adapun syarat-syarat agrgat halus menurut ASTM adalah sebagai berikut :

1. Kadar Lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (ayakanno.200 ), tidak boleh melebihi 5 % ( ternadap berat kering ). Apabila kadar Lumpur melampaui 5 % maka agragat harus dicuci.
2. Kadar Liat tidak boleh melebihi 1% (terhadap berat kering)
3. Agregat halus harus bebas dari pengotoran zat organic yang akan merugikan beton, atau kadar organic jika diuji dilaboratorium tidak menghasilkan warna yang lebih tua dari standart percobaan Abrams–Harder.
4. Agregat halus yang digunakan untuk pembuatan beton dan akan mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang berhubungan dengan tanah basah, tidak boleh mengandung bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali dalam semen, yang jumlahnya cukup dapat menimbulkan pemuaiian yang berlebihan



di dalam mortar atau beton dengan semen kadaralkalnya tidak lebih dari 0,60% atau dengan penambahan yang bahannya dapat mencegah pemuaiian.

5. Sifatkekal (keawetan ) diuji dengan larutan garam sulfat:
  - a. Jika dipakai Natrium – Sulfat, bagian yang hancur maksimum10%.
  - b. Jika dipakai Magnesium–Sulfat, bagian yang hancur maksimum 15 %..SNI 03-2834-2000 memberikan syarat-syarat gradasi.

untuk agregat halus. Gradasi agregat halus di kelompokkan menjadi 4 daerah gradasi yaitu daerah 1,daerah2, daerah 3 dan daerah 4. Padatable berikut :

Tabel 2.4 Batasan Gradasi Agregat Halus Daerah I (PasirKuarsa)

<b>Ukuran Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Butir yg Lewat Ayakan</b>
0.15	0-10
0.3	5-20
0.6	15-34
1.2	30-70
2.4	60-95
4.8	90-100
10	100

(Sumber:ASTM C-33)

Tabel 2.5 Batasan Gradasi Agregat Halus Daerah II (PasirKuarsa)

<b>Ukuran Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Butir yg Lewat Ayakan</b>
0.15	0-10
0.3	8-30
0.6	35-59
1.2	55-90
2.4	75-100
4.8	90-100
10	100

(Sumber:ASTM C-33)

Tabel 2.6 Batasan Gradasi Agregat Daerah III (PasirKuarsa)

<b>Ukuran Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Butir yg Lewat Ayakan</b>
0.15	0-10
0.3	12-40
0.6	60-79
1.2	75-100
2.4	85-100
4.8	90-100
10	100

Sumber ASTM- C33

Tabel 2.7 Batasan Gradasi Agregat Daerah IV (PasirKuarsa)

<b>Ukuran Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Butir yg Lewat Ayakan</b>
0.15	0-10
0.3	15-50
0.6	80-79
1.2	90-100
2.4	95-100
4.8	95-100
10	100

Sumber ;ASTM C33

### 2.3 Proses Pembuatan Batako

Dalam pembuatan batu bata berlubang, perbandingan antara semen dan pasir adalah 1 semen: 6 pasir, lalu campur hingga kering. Lalu campur lagi, tambahkan air secukupnya. Anda bisa mengetahui kadar air campuran tersebut dengan membentuk bola-bola dan memegangnya di telapak tangan. Jika bola campuran jatuh dan hanya sedikit berubah bentuk, itu berarti terlalu banyak air di dalam campuran. Dan jika Anda melihat telapak tangan Anda tanpa bercak air, maka kandungan air campurannya kurang. Proses pembuatan batu bata unremoved dapat dilakukan dengan menggunakan bahan dan peralatan yang sederhana, antara

lain : pasir, semen, air, mixer dan alat berat.

### 2.3.1 Syarat Dan Mutu Batako

Menurut SNI03-0348-1989, syarat mutu Bata Beton (Batako) sebagai berikut:

Table 2.8 mutu bata beton (batako)

<b>Bata Beton Pejal</b>	<b>Ukuran Normal +=*</b>		
	<b>Panjang (mm)</b>	<b>Lebar (mm)</b>	<b>Tebal (mm)</b>
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 $\pm$ 3	80 $\pm$ 2

Sumber ASTM- C33

### 2.3.2 Jenis dan Ukuran Batako

Ukuran dan jenis batako/bata cetak bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan. Ukuran batako yang standar adalah sebagai berikut Supribadi(1986:58):

- Type A  
Ukuran 20 x 20 x 40 cm<sup>3</sup> berlobang untuk tembok/dinding pemikul beban dengan tebal 20cm.
- Type B  
Ukuran 20 x 20 x 40cm<sup>3</sup> berlobang untuk tembok/dinding tebal 20cm.
- Type C  
Ukuran 10 x 20 x 40cm<sup>3</sup> berlobang, digunakan sebagai dinding pengisi dengan tebal 20cm.
- Type D  
Ukuran 10 x 20 x 40cm<sup>3</sup> berlobang, digunakan sebagai dinding

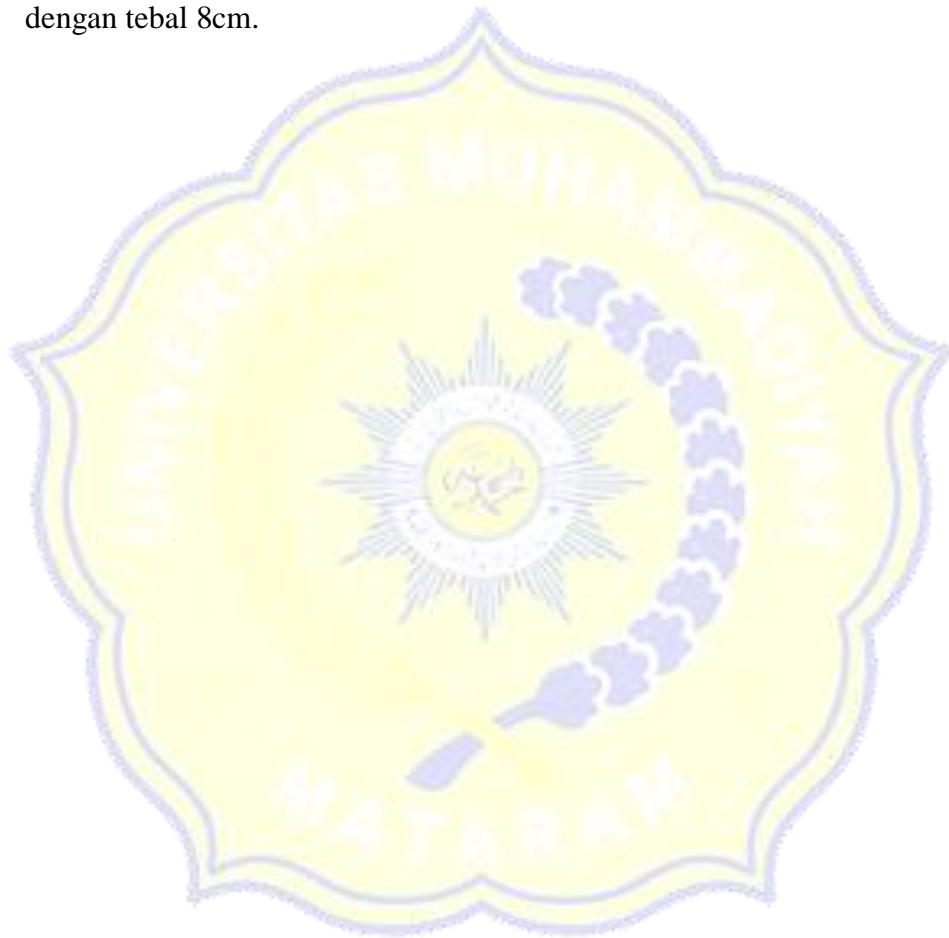
pengisi/pemisah dengan tebal 10 cm.

e. Type E

Ukuran 10 x 20 x 40 cm<sup>3</sup> tidak berlobang untuk tembok-tembok setebal 10cm, juga dipergunakan sebagai dinding pengisi atau pemikul sebagai hubungan sudut-sudut dan pertemuan.

f. Type F

Ukuran 8 x 20 x 40cm<sup>3</sup> tidak berlobang, digunakan sebagai dinding pengisi dengan tebal 8cm.



### BAB III

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Saringan atau ayakan agregat, analisis agradasi agregat



**Gambar 3.1 Ayakan**

2. Timbangan digital, yang digunakan untuk memantau kualitas bahan uji dan benda bahan.



**Gambar 3.2 Timbangan**

3. Piknometer, digunakan untuk mencari berat jeni spsir



**Gambar 3.3 Piknometer**

4. Cetakan bend auji (Batako)



**Gambar 3.4 Cetakan batako**

5. Bak air, digunakan untuk merendam benda uji (batako) di air serapan pengujian



**Gambar 3.5 Bak air**

6. Oven (alat pemanas), digunakan untuk pengeringan bahan dan benda uji



**Gambar 3.6 oven (alat pemanas)**

7. CTM (Compression Testing Machine), digunakan untuk menguji kuat tekan bata beton.



Gambar 3.7 Alat uji CTM

### 3.2 Pemeriksaan Bahan Penyusun Batako

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat material yang digunakan sebagai bahan bangunan bata. Tes dilakukan sebagai berikut:

#### 3.2.1 Pemeriksaan Berat Satuan Pasir

Prosedur untuk menentukan apakah agregat tunggal lebih tua adalah sebagai berikut:

- a. Timbang berat wadah ( $W_1$ ), ukur diameter, dan tinggi wadah.
  - b. Masukkan pasir ke dalam wadah dengan hati-hati agar tidak berbutir.
  - c. Diskusikan pasir permukaan dengan para penggaris.
  - d. ( $W_2$ ) Menimbang berat wadah pasir
  - e. Berat Benda Uji Perhitungan ( $W_3 = W_2 - W_1$ ).
  - f. Hitung berat Satuan Agregat Lepas
  - g. Total Berat =  $W_3V$  Prosedur untuk melakukan perbandingan agregat tunggal adalah sebagai berikut: N
1. Ukur diameter dan mangkuk tinggi dengan timbang berat mangkuk ( $W_1$ )



2. Isi wadah dengan pasir dalam empat putaran identik. Setiap lapisan memiliki pemadatan yang serupa.
3. Bandingkan pasir muka dengan penggaris
4. Wadah Pasir Timbang (W2).
5. Hitung berat benda uji ( $W3=W2-W1$ ).
6. berat tetap lengkap.
7. Berat Satuan Agregat Padat = W3

### **3.2.2 Pemeriksaan Berat Jenis Pasir**

Tata cara pelaksanaan uji berat pasir adalah sebagai berikut:

- a. Panggang kue dalam oven selama 24 menit pada suhu 105 °C.
- b. Panggang kue dari oven selama beberapa jam, lalu panggang kue selama 24 jam.
- c. Air rendaman dibuang, diikuti pasir dijemur hingga mencapai kondisi jenuh permukaan (SSD) yang parah.
- d. SSD mengeringkan permukaan pasir jenuh hingga 90%. Kemudian termometer dipindahkan ke lokasi.
- e. Udara dimasukkan ke dalam piknometer sampai tanda, diikuti oleh piknometer yang memiliki pembacaan tipe pasir dan udara dimasukkan (B1).
- f. Pasir dikeluarkan dari termometer kemudian dimasukkan ke dalam oven hingga mencapai kekentalan yang diinginkan (B2). Penimbangan dilakukan saat pasir berubah menjadi dingin
- g. Menimbang piknometer dengan tekanan udara (B3)
- h. Penyerapan Air, Berat Jenis SSD, dan Perhitungan Berat Jenis:

### **3.2.3 Analisa Saringan Pasir**

Prosedur yang diperlukan untuk melakukan pemeriksaan ini meliputi:

- a. Keringkan pasir atau kerikil di dalam oven dengan suhu 100 °C s/d 110 °C selama  $\pm 24$  jam.

- b. Layar diatur sedemikian rupa sehingga bukaan layar terbesar ada di atas dan bukaan layar yang lebih kecil ada di bawah.
- c. Pasir ditempatkan di layar atas.

Timbang jumlah pasir yang tersisa di setiap saringan. Penimbangan dilakukan secara kumulatif, dimulai dari partikel yang lebih kasar kemudian ditambahkan partikel yang lebih halus hingga seluruh agregat ditimbang.

### **3.2.4 Pemeriksaan kandungan lumpur pasir**

Prosedur pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir antara lain:

- a. Menyiapkan pasir kering oven yang lewat ayakan nomer 5 (B1)
- b. Pasir tersebut dimasukkan kedalam nampan pencuci dan air dimasukkan secukupnya sampai semua pasir terendam.
- c. Nampan diguncang-guncangkan kemudian air cucian dituang kedalam ayakan nomer 16 dan nomor 200.
- d. Langkah2 diulangi hingga sampai air cucian tampak bersih.
- e. Pasir yang tersisa di ayakan nomer 16 dan nomor 200 dimasukkan ke dalam nampan kemudian di oven kembali selama  $\pm 24$  jam, lalu ditimbang setelah kering oven(B2)

### **3.2.5 Pemeriksaan kadar air pasir**

Tata cara pemeriksaan kandungan air pasir meliputi:

- a. Timbang dan catat berat wadah (W<sub>1</sub>)
- b. Tempatkan potongan uji dalam wadah, timbang dan catat beratnya (W<sub>2</sub>).
- c. Hitung berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ ).
- d. Gunakan untuk mengeringkan benda uji di dalam oven ( $110 \pm 24$ ) °C
- e. Setelah kering, timbang dan catat berat sampel dan wadah (W<sub>4</sub>)
- f. Hitung berat sampel kering ( $W_5 = W_4 - W_1$ ).

### 3.3 Kebutuhan Benda Uji

Pada penelitian ini sampel berukuran 30 x 15 x 10 cm dibedah, dan diaplikasikan timbangan semen-pasir 1 dengan menggunakan kampanulasi batako:6. Perhitungan dicapai dengan membandingkan berat dan proporsi menggunakan abu sekam pada 1%, 2%, 3%, dan 4% berat semen. (%).

Berikut rancangan model eksperimen yang ditampilkan dalam Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Rencana Eksperimen Mixture Design

Sampel	Variabel(%)			Jumlah Benda Uji			Total
0%	20	80	0	6	3	3	12
1%	20	80	4	6	3	3	12
2%	20	80	8	6	3	3	12
3%	20	80	12	6	3	3	12
4%	20	80	16	6	3	3	12
							60

### 3.4 Kebutuhan Material Yang Digunakan

Rasio berat agregat pada batako tanah liat adalah rasio semen. Berikut ini adalah deskripsi kelelawar berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm:

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

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 volume batako sebesar :

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

Pada uji tikungan, hubungan antara berat pria dengan agregat dan rasio pria dengan agregat 1:6 dan fas 0,4 adalah sebagai berikut:

$$\text{Semen} = 1/7 \times 6,75 \text{ kg} = 0,96 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat} = 6/7 \times 6,75 \text{ kg} = 5,78 \text{ kg}$$

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

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

$$\text{Semen} = 0,96 \text{ kg} \times 6 \text{ buah} = 5,76 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat} = 5,78 \text{ kg} \times 6 \text{ buah} = 34,7 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 0,54 \text{ kg} \times 6 \text{ buah} = 3,24 \text{ kg}$$

Persentase berat limbah abu sekam padi yang digunakan adalah 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% berat agregat pasir. Oleh karena itu, diperlukan abu sekam padi dalam jumlah besar untuk setiap api unggun:

Limbah abu sekam padi :

$$0\% = 34,7 \text{ kg} \times 0\% = 0 \text{ kg}$$

$$1\% = 34,7 \text{ kg} \times 1\% = 0,347 \text{ kg}$$

$$2\% = 34,7 \text{ kg} \times 2\% = 0,694 \text{ kg}$$

$$3\% = 34,7 \text{ kg} \times 3\% = 1,041 \text{ kg}$$

$$4\% = 34,7 \text{ kg} \times 4\% = 1,388 \text{ kg}$$

Total limbah abu sekam padi yang dibutuhkan untuk proses konstruksi batako adalah sekitar 3,47 kg.

**Tabel 3.2** Jumlah Bahan Dalam Pembuatan Benda Uji Daya Serap Air Tiap proporsi Campuran Limbah

Sampel	Variabel(kg)			Air (kg)	JumlahBendaUji			Total
	Semen	Pasir	Sekam padi		Kuat Tekan	Daya Serap Air	Impact	
0%	5,76	34,7	0	3,47	6	3	3	12
1%	5,76	34,7	0,347	3,47	6	3	3	12
2%	5,76	34,7	0,694	3,47	6	3	3	12
3%	5,76	34,7	1,041	3,47	6	3	3	12
4%	5,76	34,7	1,388	3,47	6	3	3	12
								60

### 1. Daya Serap Air dan Impact

Perbandingan berat adalah perbandingan semen dan agregat pada serat kelapa. Rasio : Rasio berat serat kelapa dengan dimensi 30 cm x 15 cm x 10 cm dengan kecocokan :

$$W_{Batako} = P \times L \times h$$

.....(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 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 berat semen dan agregat, dengan rasio semen dan agregat 1 : 6 dengan fas 0,4 dalam benda uji adalah sebagai berikut :

$$\text{Semen} = 1/7 \times 9 \text{ kg} = 1,3 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat} = 6/7 \times 9 \text{ kg} = 7,7 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 0,4 \times 1,3 \text{ kg} = 0,52 \text{ kg}$$

Berat limbah serabut kelapa yang digunakan adalah 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% dari berat agregat pasir. Sehingga jumlah limbah serabut kelapa yang dibutuhkan untuk setiap campuran yaitu sebesar :

Limbah abu sekam padi :

$$0\% = 15,4 \text{ kg} \times 0\% = 0 \text{ kg}$$

$$1\% = 15,4 \text{ kg} \times 1\% = 0,15 \text{ kg}$$

$$2\% = 15,4 \text{ kg} \times 2\% = 0,30 \text{ kg}$$

$$3\% = 15,4 \text{ kg} \times 3\% = 0,46 \text{ kg}$$

$$4\% = 15,4 \text{ kg} \times 4\% = 0,62 \text{ kg}$$

Berikut table kebutuhan limbah abu sekam padi pada pembuatan batako pada table 3.3

**Tabel 3.3** Total kebutuhan limbah abu sekam padi dalam proses pembuatan batako yaitu sebanyak 1,53 kg.

Sampel	Variabel(kg)				Jumlah Benda Uji	Total
	Semen	Pasir	Sekam padi	Air (kg)	Daya Serap Air	
0%	2,6	15,4	0	3,47	3	3
1%	2,6	15,4	0,15	3,47	3	3
2%	2,6	15,4	0,30	3,47	3	3
3%	2,6	15,4	1,46	3,47	3	3
4%	2,6	15,4	0,62	3,47	3	3
						15

Berat limbah serabut kelapa yang digunakan adalah 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% dari agregat yang kuat. Oleh karena itu, diperlukan serabut kelapa limbah dalam jumlah yang banyak untuk setiap campuran Limbah abu sekam padi :

$$0\% = 15,4 \text{ kg} \times 0\% = 0 \text{ kg}$$

$$1\% = 15,4 \text{ kg} \times 1\% = 0,15 \text{ kg}$$

$$2\% = 15,4 \text{ kg} \times 2\% = 0,30 \text{ kg}$$

3% = 15,4 kg x 3% = 0,46 kg

4% = 15,4 kg x 4% = 0,62 kg

Berikut tabel proporsi campuran dalam pembuatan batako untuk ukuran 30 x 15 x 10 cm pada table 3.4 .

**Tabel 3.4** Total kebutuhan limbah abu sekam padi dalam proses pembuatan serabut kelapa yaitu sebanyak 1,53 kg.

Sampel	Variabel(kg)				Jumlah Benda Uji	Total
	Semen	Pasir	Sekam padi	Air (kg)	impact	
0%	2,6	15,4	0	3,47	3	3
1%	2,6	15,4	0,15	3,47	3	3
2%	2,6	15,4	0,30	3,47	3	3
3%	2,6	15,4	1,46	3,47	3	3
4%	2,6	15,4	0,62	3,47	3	3
						15

### 3.5 Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini digunakan uji benda berukuran 30 x 15 x 10 cm saat ini.

Bahasa yang digunakan dalam pembuatan benda uji esai ini adalah sebagai berikut:

1. Sisihkan pasir, mani, udara, dan bantalan abu sekam.
2. Siap dan aduk bahan yang akan digunakan dengan penjajaran tertentu.
3. Siapkan Cetakan Sampel Ukuran 30 x 15 x 10 cm
4. Campur batako dengan bahan yang sudah disiapkan, dan tambahkan sekam sesuai variasi campuran masing-masing.
5. Pasta yang cocok untuk dimasak dibuat dengan cara memasak bahan-bahan tersebut kemudian menggabungkannya dengan udara dalam wadah anti rusak.
6. Campuran, bahan campuran, dan bahan bertekanan dan ditekan dapat dituangkan terus menerus ke cetakan yang ditawarkan. Alat yang digunakan untuk

mengeriting adalah alat pegangan tangan.

### **3.6 Perawatan Benda Uji**

Proses pembuatan batu bata juga harus diperhatikan pada saat itu. Dalam keadaan ini, proses penyembuhan dilakukan dengan menempatkan batako di tempat yang lembab dan menutupinya dengan kain goni atau bahan lain yang sesuai.

1. Pemrosesan Batako antara 14 dan 28 jam.
2. Selama masa penyembuhan 14 dan 28 hari dilakukan uji kuat tekan, daya serap air, dan kuat impak batako.

### **3.7 Pengujian Benda Uji**

#### **3.7.1 Kuat Tekan**

Peralatan jenis Compression Testing Machine (CTM) diperlukan untuk menentukan tingkat kuat tekan. Dalam pengujian ini digunakan benda uji berbentuk kubus, dengan benda uji dibagi menjadi dua. Tata cara penulisan kuat tekan adalah sebagai berikut.

1. Pengulangan minimal tiga kali dilakukan di atas kanvas berukuran uang receh.  $A = p \times l$ , luas penampang bisa kena, dan penampang harus waspada.
2. Untuk mengaktifkan motor naik turun, gunakan tegangan 40 volt. Sebelum memulai pengujian, alat ukur (gaya) harus disesuaikan ke nol dengan pointer.
3. Selanjutnya tempatkan sampel pada daerah penyuntik dan pindahkan putter dari posisi off ke posisi on. Beban bergerak secara otomatis dengan kecepatan 4 milimeter setiap jam.
4. Saat sampel bergemerisik, geser sambungan ke posisi OF, dan motor penggerak akan menyala. Selanjutnya, teks tampilan panel ditampilkan saat kelelawar rusak.

#### **3.7.2 Pengujian Ketahanan Impact**

Impact tester yang digunakan dalam proyek ini dibuat oleh Laboratorium



Universitas Muhammadiyah Mataram. Bahasa yang digunakan dalam kalimat ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mencegah agar tidak mudah bergeser dan berpindah tempat, permukaan sampel dibersihkan dan dilakukan pada permukaan yang datar.
2. Periksa berat dan dimensi sampling
3. Pasang bola pada tikungan kesepuluh uji.
4. Selanjutnya, mulailah proses penekukan hingga mencapai putaran pertama benda uji retak dan benda uji pecah. Halter adalah istilah teknis untuk benda yang bisa ditebuk.

### **3.7.2 Pengujian Daya Serap Air**

Untuk memahami daya serap air pada batu bata, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Tekuk Aujia yang terkena udara selama 24 jam langsung naik ke udara.
2. Ketika uji telah mencapai kesetimbangan dengan udara, angkat dan turunkan ke tanah.
3. Setelah ditimbang, sampel dipanggang selama 24 jam pada suhu 105 °C di dalam oven.
4. Setelah contoh uji kering, contoh uji kembali ke keadaan kering.
5. Kapasitas Pengambilan Sampel Air Sampel adalah perbandingan antara Laju Pengambilan Sampel untuk Oven Basah dan Kering.

### **3.8 Bagan Alir Penelitian**

Untuk mempermudah pemahaman penelitian, Anda dapat melihat langkah-langkah dalam penelitian ini pada Gambar 3.1.