

**SKRIPSI**

**STUDI PEMANFAATAN LIMBAH TAMBANG EMAS SEBAGAI  
CAMPURAN 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:**  
**ARMAN MAULANA**  
**418110002**

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

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

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

Disusun Oleh:

**ARMAN MAULANA**

**418110002**

Mataram, 26 Juni 2023

Pembimbing I

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

Pembimbing II

**Ahmad Zarkasi, ST., MT.**  
**NIDN. 0815049401**

Mengetahui,

**Universitas Muhammadiyah Mataram  
Fakultas Teknik**

Dekan,



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

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**  
**SKRIPSI**  
**STUDI PEMANFAATAN LIMBAH TAMBANG EMAS SEBAGAI**  
**CAMPURAN AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK**  
**BATAKO**

*Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :*

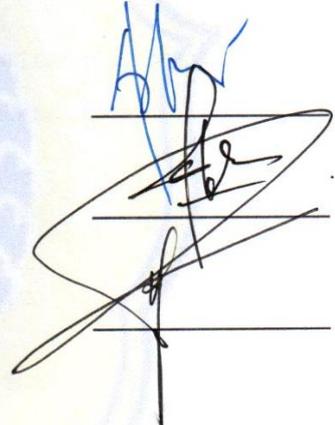
**ARMAN MAULANA**

**418110002**

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 : Hafiz Hamdani 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 TAMBANG EMAS SEBAGAI CAMPURAN 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



**ARMAN MAULANA**

**NIM: 418110002**



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 : ARMAN MAULANA  
NIM : 918110002  
Tempat/Tgl Lahir : Sesela, 28 Januari 1998  
Program Studi : T. SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp : 085238691174  
Email : armanhamid98@gmail.com

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

STUDI PEMANFAATAN LIMBAH TAMBANG EMAS SEBAGAI CAMPURAN  
AGREGAT HALUS TERHADAP SEPAT MEKANIK BATAKO

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 44%

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.

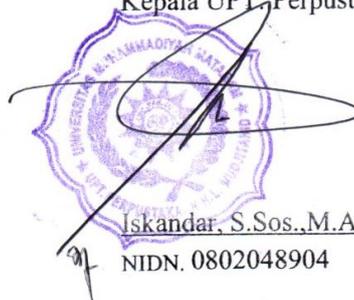
Mataram, 19 Juli 2023

Penulis



ARMAN MAULANA  
NIM. 918110002

Mengetahui,  
Kepala UPT Perpustakaan UMMAT



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

Sebagai tanda 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 : ARMAN MAULANA  
NIM : 418110002  
Tempat/Tgl Lahir : Sesela - 28 Januari 1998  
Program Studi : T. SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp/Email : 085 238 691179  
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 TAMBANG EMAS SEBAGAI CAMPURAN  
AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT MEKANIK BATAS

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

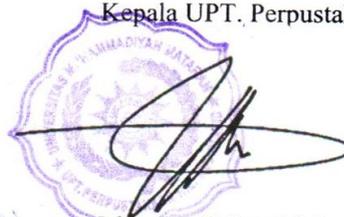
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, .....14.....Juli.....2023  
Penulis



ARMAN MAULANA  
NIM. 418110002

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

## **MOTTO**

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

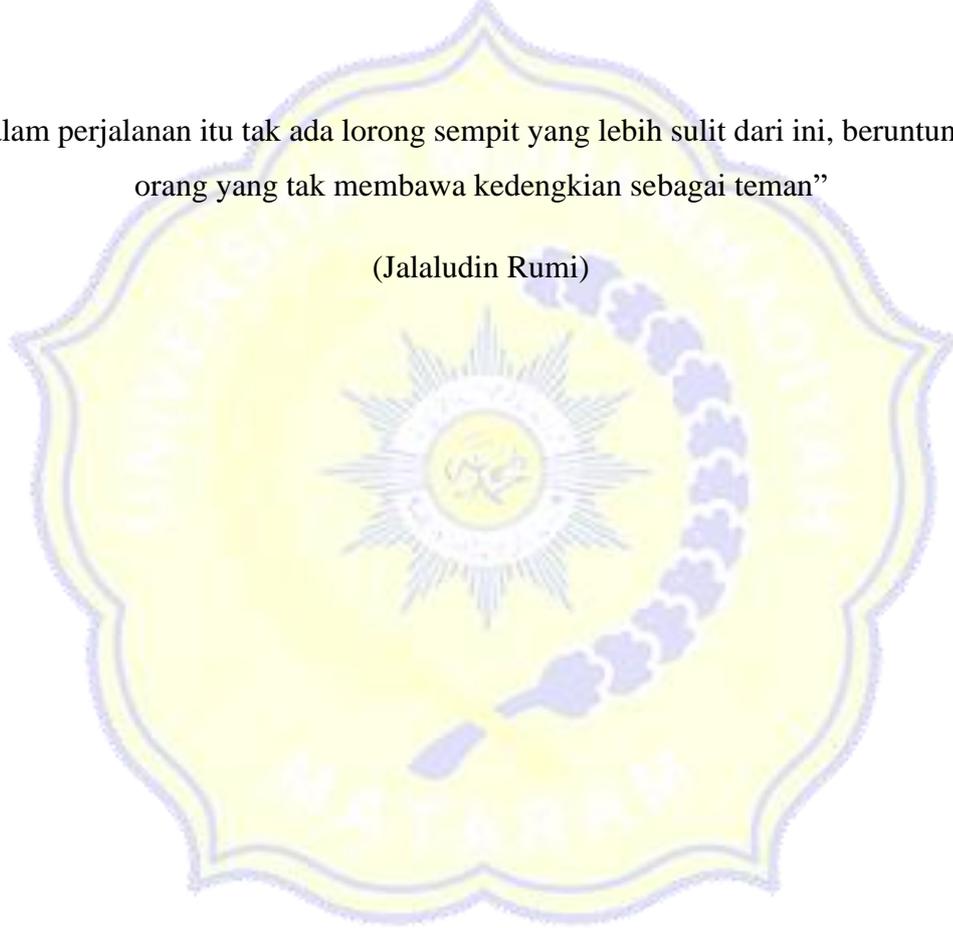
(Qs Al-Baqarah Ayat 286)

“Dan hanya kepada Tuahnulah engkau berharap”

(Qs Al-Insyirah Ayat 8)

“Dalam perjalanan itu tak ada lorong sempit yang lebih sulit dari ini, beruntunglah orang yang tak membawa kedengkian sebagai teman”

(Jalaludin Rumi)



## 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 Patimah dan bapak M. Sueb 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. 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 TAMBANG EMAS SEBAGAI CAMPURAN 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

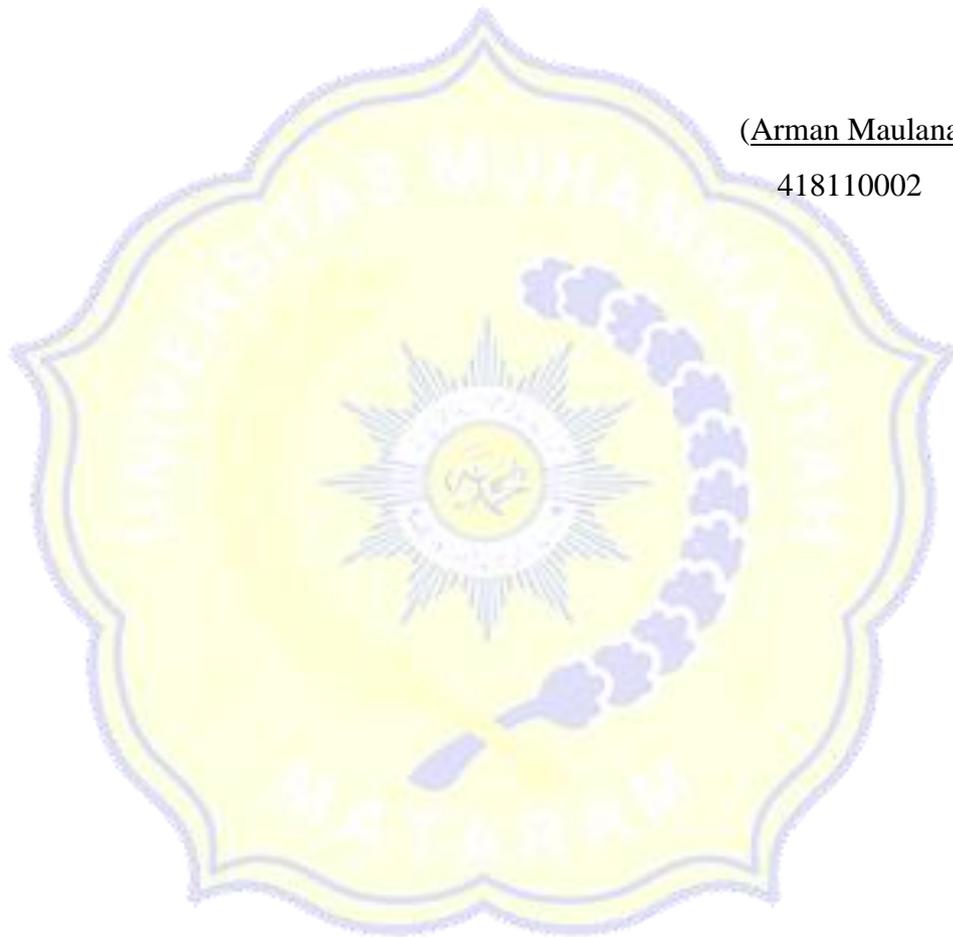
mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi bahan masukan bagi rekan rekan dalam penyusunan skripsi.

Mataram, Juni 2023

Penulis

(Arman Maulana)

418110002



## 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 dalam pengujian ini menggunakan campuran limbah tambang emas, dengan harap dapat dimanfaatkan kembali. Pada penelitian ini menggunakan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap berat pasir. Nilai faktor air semen (f.a.s) yang digunakan adalah 0,4. Penelitian ini digunakan benda uji berbentuk kubus dan cetakan batako 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 penelitian dari penambahan limbah tambang emas pada batako pada nilai kuat tekan persentase limbah tambang emas campuran 0% adalah 7,05 Mpa, 5% adalah 5,84 Mpa, 10% adalah 5,04 Mpa, 15% adalah 5,64 Mpa, dan 20%, 5,33 Mpa. Nilai *impact* didapatkan dengan persentase limbah tambang emas campuran 0% adalah 108,30 joule, 5% adalah 182,76 joule, 10% adalah 115,07 joule, 15% adalah 115,07 joule, dan 20% adalah 131,99 joule. Nilai daya serap air didapatkan dengan persentase limbah tambang emas 0% adalah 11,78%, 5% sebesar 13,97%, 10% sebesar 14,04%, 15% sebesar 9,4%, dan 20% sebesar 4,74%.

Kata kunci : *Batako, limbah tambang emas, kuat tekan, impact, daya serap air*

## ABSTRACT

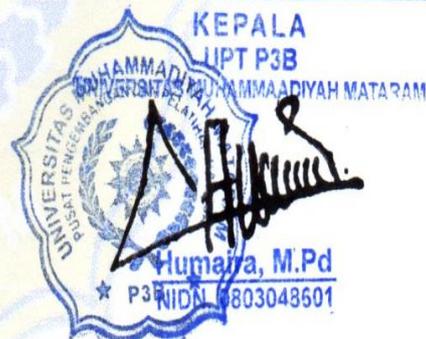
As an alternative to bricks formed from various mixtures of cement, fine aggregate, and water in a certain rasio.

Batako is a building material that comes in the form of printed alternative bricks. In this experiment, gold mine waste is mixed with the bricks in the hopes that they can be recycled. Variations of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% by weight of the sand were used in this investigation. 0.4 was chosen as the water-cement factor (f.a.s). In this investigation, cube-shaped specimens and brick molds were employed. The cubes' dimensions were 15 x 15 x 15, and the brick molds' dimensions were 30 x 15 x 10, respectively. Impact and water absorption testing were performed at age 28.

whereas compressive strength tests were performed at ages 14 and 28. The investigation on the compressive strength value of the percentage of mixed gold mine waste added to bricks showed that 0% is 7.05 Mpa, 5% is 5.84 Mpa, 10% is 5.04 Mpa, 15% is 5.64 Mpa, and 20% is 5.33 Mpa. The percentage of mixed gold mining waste is used to calculate the effect value; 0% equals 108.30 joules, 5% equals 182.76 joules, 10% equals 115.07 joules, 15% equals 115.07 joules, and 20% equals 131.99 joules. The percentage of waste from gold mines is used to calculate the value of water absorption: 0% equals 11.78%, 5% equals 13.97%, 10% equals 14.04%, 15% equals 9.4%, and 20% equals 4.74%.

**Keywords:** Bricks, Gold-Mine 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 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 NOTASI .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Batako .....	6
2.2.2 Material Penyusun Batako .....	8
2.2.3 Syarat Mutu Batako .....	12

2.2.4 Tipe Batako .....	12
2.2.5 Pengujian Batako .....	12
2.2.6 Pengujian Kuat Tekan .....	13
2.2.7 Uji Impact .....	13
2.2.8 Daya Serap Air .....	13

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Lokasi Penelitian .....	15
3.2 Persiapan Penelitian .....	15
3.2.1 Bahan Penelitian.....	15
3.2.2 Alat Penelitian .....	17
3.3 Pemeriksaan Bahan Penyusun Batako .....	20
3.3.1 Pemeriksaan Berat Satuan pasir .....	20
3.3.2 Pemeriksaan Berat Jenis Pasir.....	21
3.3.3 Analisa Saringan Pasir .....	22
3.3.4 Pemeriksaan kadar air pasir .....	22
3.3.5 Pemeriksaan kandungan lumpur pasir .....	22
3.4 Kebutuhan Benda Uji.....	23
3.5 Perhitungan Kebutuhan material yang digunakan .....	23
3.6 Pembuatan Benda Uji .....	25
3.7 Perawatan Benda Uji.....	26
3.8 Pengujian Benda Uji .....	26
3.8.1 Kuat Tekan .....	26
3.8.2 Pengujian Ketahanan <i>Impact</i> .....	27
3.8.3 Pengujian Daya Serap Air.....	27
3.9 Bagan Alir Penelitian .....	28

## **BAB IV HASIL PENELITIAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusunan Batako .....	29
4.1.1 Berat Satuan Pasir .....	29
4.2 Pemeriksaan Berat Jenis Pasir.....	29
4.3 Analisa Saringan Pasir .....	30
4.4 Pemeriksaan hasil Kadar Air.....	33
4.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur. ....	34
4.6 Hasil Pengujian Batako .....	36
4.6.1 Kuat Tekan Batako.....	36
4.6.2 Ketahanan <i>Impact</i> Batako .....	39
4.6.3 Daya Serap Air Batako.....	41

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran.....	45

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas-batas gradasi agregat halus .....	9
Tabel 2.2 Dimensi dan toleransi bata beton .....	10
Tabel 2.3 Dimensi dan toleransi bata beton .....	11
Tabel 2.4 Klasifikasi Bata Beton menurut SNI-03-0348-1989.....	23
Tabel 3.1 Rencana Eksperimen Mixture Design.....	24
Tabel 3. 2 Berat Proporsi dan Jumlah Benda Uji untuk kuat tekan .....	25
Tabel 3. 3 Berat Proporsi dan Jumlah Benda Uji <i>impact</i> dan daya serap air ...	29
Tabel 4.1 Pemeriksaan Berat Satuan Pasir Lepas .....	30
Tabel 4.2 Pemeriksaan Berat Satuan Padat Pasir.....	31
Tabel 4.3 Pemeriksaan Berat Jenis Pasir.....	32
Tabel 4.4 Analisa Saringan Pasir .....	33
Tabel 4.5 Pengecekan Kadar air.....	34
Tabel 4.6 Pengecekan Kadar Lumpur .....	37
Tabel 4.7 Tabel Hasil Uji Kuat Tekan Batako.....	38
Tabel 4.8 Tabel Hasil Daya Serap Air .....	41

## DAFTAR GAMBAR

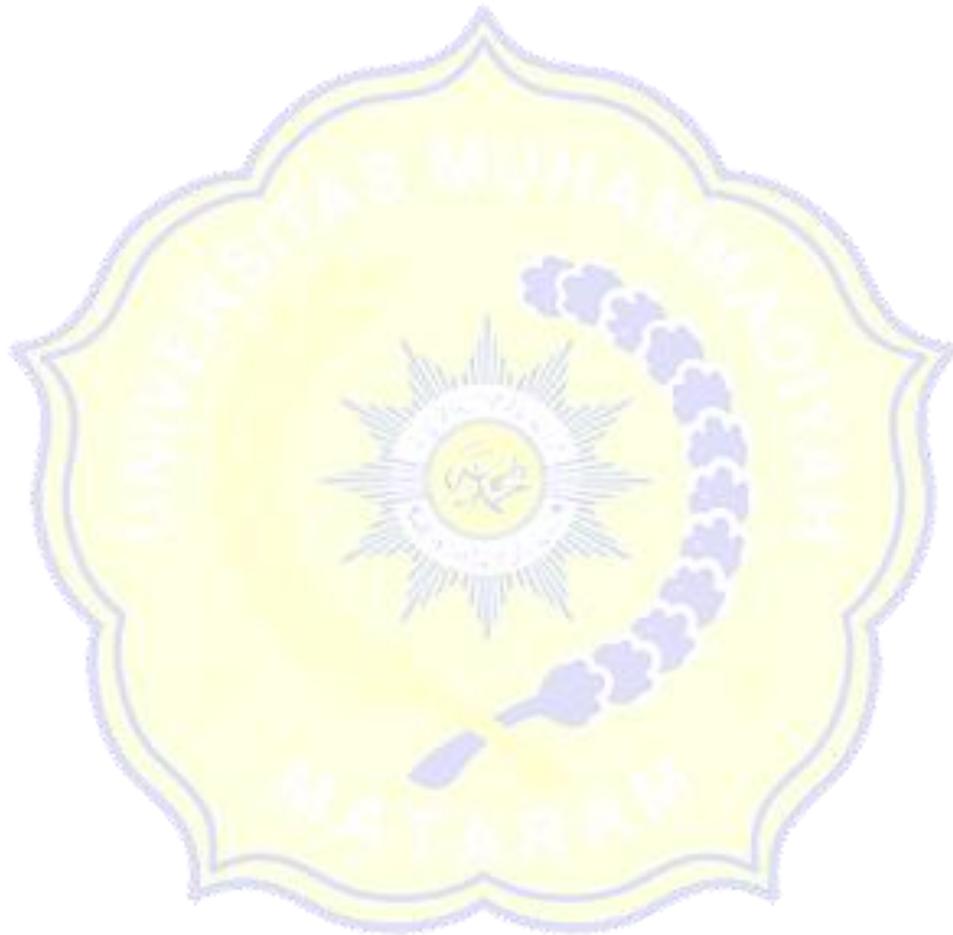
Gambar 3.1 Semen .....	16
Gambar 3.2 Pasir .....	16
Gambar 3.3 Limbah Tambang Emas .....	17
Gambar 3.4 Ayakan .....	17
Gambar 3.5 Timbangan.....	18
Gambar 3.6 Piknometer .....	18
Gambar 3.7 Cetakan batako .....	19
Gambar 3.8 Bak Air .....	19
Gambar 3.9 Oven (Alat Pemanas) .....	19
Gambar 3.10 Alat Uji CTM .....	20
Gambar 3.11 Alat Uji <i>Impact</i> .....	33
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Pasir .....	35
Gambar 4.2 uji sampel 0% .....	35
Gambar 4.3 uji sampel 0% .....	35
Gambar 4.4 uji sampel 5% .....	35
Gambar 4.5 uji sampel 20% .....	36
Gambar 4.6 uji sampel 10% .....	37
Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan.....	38
Gambar 4.8 Pengujian <i>impact</i> batako .....	39
Gambar 4.9 Grafik Nilai <i>Impact</i> Batako Kondisi Retak.....	39
Gambar 4.10 Grafik Nilai <i>Impact</i> Batako Kondisi .....	40
Gambar 4.11 Tabel Hasil Daya Serap Air .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

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

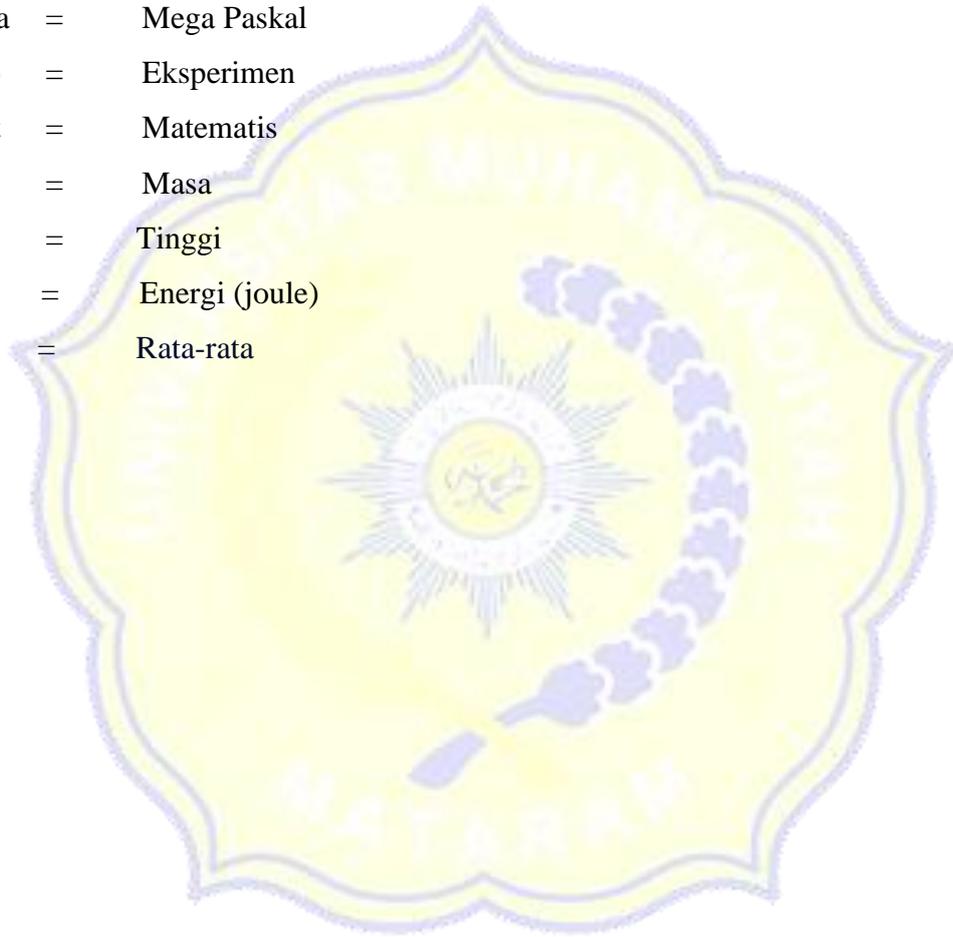
LAMPIRAN II : Hasil Pemeriksaan Agregat Halus dan Limbah Serabut Kelapa

LAMPIRAN III: Dokumentasi Penelitian



## DAFTAR NOTASI

$f_c$	=	Kuat Tekan Batako (Mpa)
$\sqrt{f_c}$	=	Akar Kuadrat Kuat Tekan Batako (Mpa)
$P$	=	Beban Maksimum (N)
$A$	=	Luas Penampang ( $Mm^2$ )
$K$	=	Faktor Koreksi
$MPa$	=	Mega Paskal
$Exp$	=	Eksperimen
$Mat$	=	Matematis
$m$	=	Masa
$h$	=	Tinggi
$E$	=	Energi (joule)
$\bar{x}$	=	Rata-rata



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dewasa ini meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia yang tentunya akan meningkatkan pula kebutuhan masyarakat terhadap perumahan. Dengan demikian kebutuhan bahan bangunan akan bertambah. terutama dinding yang digunakan untuk permukiman masyarakat, mulai dari rumah sederhana sampai rumah kelas mewah.

Masyarakat sering menggunakan bata beton untuk dinding dan tembok saat ini. Para peneliti terus berusaha memperbaiki beton, melakukan penelitian untuk memperbaiki sifatnya yang buruk. Salah satu cara untuk memperbaiki sifat beton adalah dengan menambahkan limbah tambang emas ke dalam adukan beton.

Batako biasanya digunakan untuk dinding bangunan non-struktural. Batako terbuat dari pasir, semen portland, dan air dan digunakan sebagai bahan bangunan alternatif untuk batu bata. Sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI- 03-0349-1989), Batako tahan terhadap berbagai pengaruh, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Desa Peisisir Emas, Sekotong Barat, Kecamatan Sekotong, Lombok Barat, NTB, menghadapi masalah lingkungan karena jumlah limbah dari tambang emas semakin meningkat sementara pemanfaatannya kurang. Diharapkan bahwa penggunaan limbah tambang emas sebagai pengganti agregat halus akan menjadi solusi untuk berbagai masalah yang muncul dalam bidang konstruksi dan lingkungan.

Limbah Tambang emas yang sudah tidak terpakai lagi merupakan kategori limbah B3 yang akan terurai secara alami. Oleh karena itu, metode alternatif diperlukan untuk mengembalikan limbah tambang emas ke alam secara aman dan mengolahnya kembali menjadi produk yang berguna. Sedikit penelitian yang memuat tentang penggunaan limbah tambang emas sebagai penambahan sebagian agregat halus.

Dengan begitu penulis menggunakan variasi fragmen tambang emas dengan proporsi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan akan mengkaji mengenai **“Studi Pemanfaatan Limbah Tambang emas Sebagai Campuran Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Batako”** sebagai upaya mengatasi kebutuhan pasir dengan penggunaan limbah tambang emas sebagai bahan penambah agregat halus.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan limbah tambang emas pada campuran batako terhadap sifat mekanik, yang ditinjau dari kuat tekan, *impact*, dan daya serap air ?
2. Berapakah proporsi optimum fragmen tambang emas yang dapat digunakan sebagai penambah agregat halus pada batako ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan fragmen tambang emas terhadap sifat mekanik batako yang ditinjau dari kuat tekan, *impact*, dan daya serap air.
2. Mengetahui proporsi optimum fragmen tambang emas sebagai penambah sebagian agregat halus pada beton.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penulisan Tugas Akhir mengenai pengaruh pemanfaatan limbah tambang emas dalam campuran batako terhadap sifat mekanik ini diharapkan dapat bermanfaat:

1. Memberikan informasi dalam bidang ilmu pengetahuan bahan bangunan, khususnya tentang pengaruh penambahan fragmen tambang emas terhadap kuat tekan batako.
2. Memberikan informasi untuk memanfaatkan tambang emas yang merupakan limbah gelondongan emas sebagai alternatif bahan bangunan.

3. Bagi para peneliti dan mahasiswa, hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi atau referensi untuk melakukan penelitian-penelitian lebih lanjut mengenai batako.

### **1.5 Batasan Masalah**

Agar penelitian dapat terarah sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka digunakan batasan masalah sebagai berikut :

1. Semen yang digunakan adalah semen portland tipe I dengan merek Tiga Roda.
2. Pasir yang digunakan adalah pasir kali dari sungai Sedau Kabupaten Lombok Barat.
3. Limbah tambang emas yang digunakan berasal dari daerah desa Peisisir Emas, Sekotong Barat, Kecamatan Sekotong, Lombok Barat, NTB
4. Persentase fragmen tambang emas yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, 15%, 20% terhadap volume pasir.
5. Ukuran fragmen tambang emas yang digunakan yaitu lolos saringan 5 mm dan tertahan di saringan nomor 200.
6. Design campuran disesuaikan dengan proporsi 1 semen : 6 pasir dengan faktor air semen yang sesuai dengan SNI 03-0349-1989.
7. Ukuran batako yang dibuat 30 cm x 15 cm x 10 cm sesuai standar SNI 03-0349-1989.
8. Pengujian gradasi dan kadar lumpur pada limbah tambang emas.
9. Pengujian terhadap sifat mekanik bata beton meliputi Kuat tekan, *Impact* , dan Daya serap air.
10. Penelitian ini dibatasi dengan tidak melakukan uji sifat kimia terhadap limbah tambang emas.
11. Pengujian dilakukan ketika batako berumur 14 dan 28 hari.

## **BAB II**

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

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Batako, juga dikenal sebagai batu cetak beton, adalah jenis bahan bangunan yang terbuat dari campuran SP atau sejenisnya, pasir, dan air, dicetak sedemikian rupa sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk dinding.

Blok beton atau pasangan bata adalah komponen bahan konstruksi yang terbuat dari campuran semen portland (SP) atau jenisnya, pasir, dan air, yang dicor sesuai dengan persyaratan dan dapat digunakan sebagai pelapis dinding.

Penelitian oleh Ikhsan et al. (2016) menyelidiki efek penambahan pecahan kaca sebagai pengganti agregat halus dan serat optik terhadap kuat tekan beton, dan menemukan bahwa penambahan pecahan kaca pada beton bertulang serat dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton. Peningkatan 15% serpihan kaca menjadi 20% dan 25% per 2,9 MPa, masing-masing 25,8 MPa dan 25,77 MPa, masing-masing. Persentase kenaikan kuat tekan dari 15% menjadi 20% adalah 2,17%, dan penambahan Zaini (2017) meneliti limbah pecahan kaca sebagai alternatif agregat halus untuk beton mutu dengan varian serbuk kaca nol, lima, sepuluh, lima belas, dan dua puluh persen. Kuat tekan beton dengan pengganti serbuk kaca lebih tinggi untuk semua varian dibandingkan dengan beton konvensional tanpa pengganti serbuk kaca. Beton dengan pengganti serbuk kaca mencapai kuat tekan maksimum.

Tsauri (2018) menyelidiki bagaimana proporsi limbah kaca sebagai pengganti agregat halus sebagian pada campuran beton memengaruhi kekuatan lekatan tulangan baja. Hasilnya menunjukkan variasi substitusi sebesar 10%, atau 34,72%, kuat tekan sebesar 15%, atau 20,93%, dan kekuatan lekatan tulangan baja polos dan ulir sebesar 5%, masing-masing dengan peningkatan 24,04% dan 34,82%, masing-masing.

Penelitian tentang pemanfaatan serbuk kaca sebagai substitusi sebagian semen dilakukan oleh Purnomo (2014), dan mendapatkan kadar penambahan serbuk kaca yang optimal terhadap tekan beton yang kuat berada pada proporsi 10% yaitu sebesar 21,41 MPa namun hasil tersebut tidak mencapai rencana tekan yang kuat

sebesar 22,5 MPa namun masih masuk dalam kategori beton sedang yang dapat digunakan untuk beton bertulang. Tekanan interaksi serbuk kaca-beton yang ideal adalah 10% atau sekitar 2,78 MPa, atau mengalami peningkatan kenaikan sebesar 9,02% dibandingkan dengan beton biasa.

Purnomo (2014) menyatakan bahwa penelitian tentang penggunaan serbuk kaca sebagai pengganti sebagian semen menemukan bahwa kadar penambahan serbuk kaca yang ideal untuk kekuatan tekan beton adalah 10%, atau 21,41 MPa. Namun, meskipun beton tersebut tidak memiliki kekuatan tekan desain sebesar 22,5 MPa, hasil ini masih termasuk dalam kategori beton ukuran sedang yang dapat digunakan untuk beton bertulang. Kadar penambahan serbuk kaca yang ideal untuk kekuatan pecah beton adalah 10%, atau 21,41 MPa.

## **2.2 Landasan Teori**

Landasan teori terdiri dari dasar-dasar teori yang dijelaskan secara rinci sehingga lebih mudah dipahami dan dapat digunakan sebagai pedoman untuk memecahkan masalah dalam studi kasus atau penelitian yang akan dilakukan.

### **2.2.1 Batako**

Bata beton (batako) adalah satu-satunya bahan bangunan yang terbuat dari batuan batuan yang dapat digunakan dengan bahan lain (bahan tambahan) saat membuat produk lain yang membutuhkan bahan berbeda (seperti semen atau mortar). Pembuatan batako dilakukan dengan mencetak sehingga menjadi bentuk balok, silinder atau yang lain dalam ukuran tersebut dimana proses pengerasannya tanpa melalui pembakaran yang digunakan sebagai bahan pasangan untuk dinding. Jenis batako ada dua yaitu:

#### **a. Batako Pejal**

Batako pejal adalah bata yang memiliki volume pejal minimal 75% dari total volume bata dan memiliki luas penampang minimal 75% dari total luas penampang.

#### **b. Batako Berlubang**

Batako berlobang adalah jenis kelelawar yang memiliki volume lubang dan lebih dari 25% luas penampang lubang dari seluruh batas volume.

Menurut Supribadi (1986), batako diartikan sebagai “batu cetak yang sama yang terbuat dari campuran tras, kapur, dan air, atau dapat juga dibuat dari campuran semen, kapur, pasir, dan air yang jika terjadi serbuk sari (lekat) , dicetak menjadi balok-balok dengan bentuk yang diinginkan." Menurut Pasal 6 Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (1982), Batako adalah kelelawar yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam keadaan limpet. karena menghalangi tindakan dalam menanggapi suhu yang intens. Penguapan dapat menyebabkan kehilangan udara yang signifikan, yang dapat membahayakan hirsutisme normal dan menghasilkan standar kekuatan yang lebih tinggi dari biasanya. Penguapan juga dapat mengakibatkan penyusutan kering yang cepat dan halus terus-menerus, yang memungkinkan terjadinya kekambuhan (Murdock, L.J., 1991).

Batako adalah sejenis bahan bangunan berbahan dasar kelelawar yang terbuat dari semen portland, udara, dan agregate dan digunakan untuk penumpang ruang makan. (SNI 03-0349-1989, 1989) Bata beton diubah menjadi bata beton pejal dan bata beton berlubang.

Sebaliknya, Frick Heinz dan Koesmartadi (1999) menemukan bahwa batu buatan non bakar yang disebut juga batako (bata berlubang dibuat dengan pemadatan dari trass dan kapur tanpa semen) atau conblock (bata berlubang dibuat dengan pemadatan dari pasir dan semen) memiliki sejak lama mendapat pengakuan publik sebagai bahan bangunan dan sudah digunakan untuk membangun rumah dan kantor.

Dari beberapa poin yang telah dikemukakan di atas dapat ditarik kesimpulan mengenai pengertian batako, yaitu bahan bangunan utamanya terbuat dari batu-batuan dan penggunaannya tidak perlu menggunakan bahan bangunan pasir, semen, udara. , dan selama konstruksi. Kemudian dicetak proses melalui pemadatan sehingga menjadi bentuk balok-balok dengan ukuran tertentu dan dimana proses pengerasannya tanpa melalui pembakaran serta dalam pemeliharannya ditempatkan pada tempat yang lembab atau tidak terkena sinar matahari langsung atau hujan, tetapi dalam pembuatannya dicetak sedemikian

rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding.

Ada beberapa keunggulan penggunaan batako dibandingkan dengan batu bata, Frick Heinz dan Koesmartadi (1999) antara lain sebagai berikut:

- a. Lebih hemat dalam pemakaian adukan
- b. Pemasangan lebih cepat
- c. Dapat dibuat secara mandiri dengan tekanan yang jauh lebih kuat.
- d. Menekankan penggunaan udara selama proses pembangunan.

Namun menurut Wardana Aditya (2006), satu-satunya kelemahan yang paling signifikan pada batako adalah sifatnya yang menyerap panas. Jika batako digunakan untuk makan, bagian dalam ruangan menjadi sangat tidak menyenangkan.

## **2.2.2 Material Penyusun Batako**

### **1. Pasir**

Menurut SNI 03-6820-2002, agregat halus adalah agregat halus yang mengandung pasir alam hasil penguraian batuan atau pasir buatan dan memiliki butiran paling sedikit 4,76 atau 5 mm yang berada di antara saringan nomor 8 dan 200 Pasir merupakan satu-satunya komponen semen yang tergolong agregat halus. Berikan bahan apa pun yang tidak aktif bekerja selama proses penetrasi.

**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 : Mulyono, (2004)

## 2. Air

Udara yang digunakan harus kering; tidak boleh mengandung uap air, asam, alkali, zat organis, atau bahan lain yang dapat menyebabkan beton atau tulangan membengkak. Gunakan air tawar yang dapat mengurangi tekanan sehingga terlihat tidak berwarna (jernih) dan tidak berbau.

## 3. Semen

Semen merupakan zat hidrofilik yang bila terkena udara akan berubah menjadi zat dengan kemampuan membentuk massa tunggal yang padat melalui proses hidrasi. Instrumen yang digunakan adalah instrumen Portland tipe I, dan rata-rata penggunaannya tidak memerlukan peringatan khusus seperti instrumen jenis lainnya.

## 4. Limbah Tambang emas

Jenis batuan tunggal yang paling mungkin mengandung emas adalah jenis batu kuarsa. Padahal, tempat terbaik untuk menyiapkan emas adalah di batu kuarsa yang rusak, rapuh, dan kotor.

Makan dipengaruhi oleh proses seperti magmatisme atau perilaku konsensual berbasis permukaan. Beberapa ujungnya putus karena proses metasomatisme dan kisi hidrotermal, sedangkan pengkonsentrasian mekanis menghasilkan ujung letakan (placer).

### 2.2.3 Syarat Mutu Batako

Adapun persyaratan mutu kualitas pembuatan batako menurut Departemen Pekerjaan Umum SNI 03-0348-1989, adalah sebagai berikut :

#### a. Pandangan Luar

Bata beton pejal harus tidak terdapat retak-retak dan cacat, rusakrusaknya siku satu terhadap yang lain, dan sudut rusuknya tidak boleh mudah dirapihkan dengan kekuatan jari tangan.

#### b. Dimensi dan Toleransinya

Dimensi bata beton pejal ialah seperti tertera pada tabel berikut ini :

**Tabel 2.2** Dimensi 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	$200 \pm 3$	$100 \pm 2$	$80 \pm 2$

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

**c. Syarat-syarat fisis bata beton**

Bata beton pejal harus mempunyai sifat fisis seperti pada Tabel 2.3 sebagai berikut:

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

Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu batako pejal				Tingkat mutu batako normal			
		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 bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda uji pecah dibagi dengan luas ukuran nyata dari permukaan bata yang tertekan, termasuk luas lobang serta cekungan tepi

2. Tingkat Mutu :

Tingkat I : untuk dinding non struktural terlindungi

Tingkat II : untuk dinding struktural terlindungi (boleh ada beban)

Tingkat III : untuk dinding non struktural tak terlindungi boleh terkena hujan & panas

Tingkat IV : untuk dinding non struktural terlindungi dari cuaca

#### 2.2.4 Tipe Batako

Menurut Sukardi Eddi & Tanudi, ada beberapa pilihan atau jenis batako, seperti di bawah ini.

1. Dimensi lebar, tinggi, dan panjang Tipe A adalah 20 x 20 x 40 cm. Berlubang. Untuk makan malam formal, minum ini.
2. Dimensi lebar, tinggi, dan panjang Tipe B adalah 20 x 20 x 40 cm. Berlubang. Dipakai khusus sebagai penutup pada pertemuan-pertemuan dan sudut-sudut.
3. Tipe C Dimensi: 10 x 20 x 40 cm; lebar, tinggi, dan panjang. Berlubang. Untuk dikonsumsi sebagai pengisi makan malam.
4. Dimensi lebar, tinggi, dan panjang: 10 x 20 x 40 cm. Berlubang. Untuk digunakan sebagai penutu P saat jam makan malam. 14
5. Dimensi lebar, tinggi, dan panjang: 10 x 20 x 40 cm. Sama sekali tidak lubang. Digunakan untuk makan malam dan untuk sudut serta hubungan dan pertemuan yang berkesinambungan.
6. Lebar, Tinggi, dan Panjang dalam Tipe F Dimensi;

#### 2.2.5 Pengujian Batako

Batako dalam bentuk benda uji dilakukan pengujian di laboratorium yaitu pengujian kuat tekan, dan penyerapan air. Pengujian ini sendiri sudah termasuk dalam SNI-03-0349-1989 yang terdapat pada halaman 3 sampai halaman 5.

Kemudian untuk pengujian *impact* tidak termasuk dalam standar nasional Indonesia, akan tetapi pengujian *impact* mengacu pada standar ASTM D 5942, ACI 544.2R-89, ASTM-D 1557, ASTM C 31.

#### 2.2.6 Pengujian Kuat Tekan

Tekan kuat suatu bahan (compressive strength) adalah perbandingan terdekat antara itu dan jumlah tekanan maksimum yang dapat diterapkan padanya tanpa menyebabkan kerusakan.

Untuk memperkecil ukuran tekan kuat, gunakan korespondensi matematis berikut:

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan,

$f_c$  = Kuat tekan (Mpa)

$P$  = Beban maksimum (N)

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

### 2.1.1 Uji *Impact*

Menurut PCA (Portland Cement Association), tumbukan, juga dikenal sebagai ketahanan kejut, didefinisikan sebagai seluruh energi yang diperlukan untuk mengubah satu massa menjadi beberapa massa yang lebih kecil, seperti yang ditunjukkan dalam jumlah jam dalam periode waktu tertentu yang terputus oleh ketinggian yang relevan.

*Impact* atau ketahanan kejut batako harus direkomendasikan sesuai dengan ASTM D 5942, ACI 544.2R-89, ASTM-D 1557 untuk alat uji kejut, dan ASTM C 31 untuk uji kejut bengkok.

Palu setinggi 4,5 kg, 18 inci (46 cm), yang jatuh ke bola dengan permukaan berukuran 6,3 cm (2,5 inci), dan diletakkan di atas benda uji batu bata, merupakan metode aplikasi (tahan benturan). Benda uji kemudian ditemukan pecah dan gagal hingga pertama kali. Dalam hal ini, resistensi jalur digunakan.

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

dengan,

$Em$  = Ketahanan kejut paving (joule)

$m$  = massa pendulum (Kg)

$g$  = gravitasi  $\text{m/s}^2$

$n$  = jumlah pukul

$h$  = ketinggian (m)

### 2.1.2 Daya Serap Air

Besar kecilnya penyerapan air oleh batako seringkali disebabkan oleh poripori atau rongga yang terdapat pada batako tersebut. Semakin banyak pori-pori pada batako maka tekanan udara juga akan meningkat sehingga menyebabkan ketahananny meningkat.

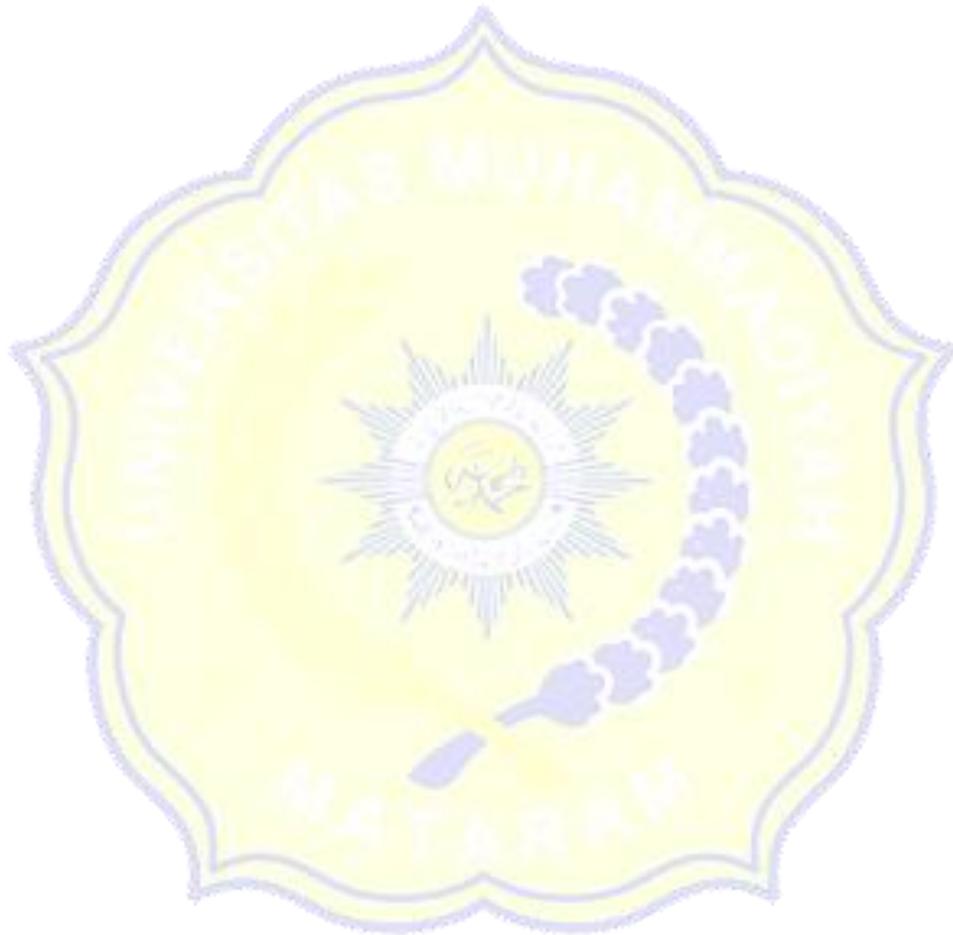
Daya serap air memiliki tingkat baterai ideal sekitar 25% pada kolom pertama Tabel 1 Halaman 2 SNI No. 03-0349 tahun 1989. Dengan menggunakan persamaan 2.3 pada bagian di bawah ini, Uji Serapan Air dapat dipasang.

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \dots\dots\dots 2.2$$

dengan,

A = Berat sampel basah (gr)

B = Berat sampel kering (gr)



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

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



### 3.2 Persiapan Penelitian 3.2.1 Bahan Penelitian

Bahasa yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Semen

#### 1. Semen

merupakan komponen yang sangat penting untuk pembuatan beton atau bahan bangunan lainnya. Sebelum memulai konstruksi dengan semen atau bahkan dengan batako, perlu dilakukan pemeriksaan visual terhadap semen yang digunakan, yaitu semen Portland tipe I dengan tanda SNI (Standar Nasional Indonesia). Menggunakan kain berkualitas tinggi mengharuskan bahan yang dipilih cepat tanggap, tidak berkarat saat perakitan, dan menggunakan kain butir yang bersih, dan bebas dari basah atau sobekan.



**Gambar 3.1 Semen**

1. Pasir

Pasir merupakan bahan material yang berbentuk butiran halus, dengan diameter 0.0625 sampai dengan 2 mm, pasir banyak digunakan sebagai bahan pembuatan beton ataupun batako. Pasir juga bahan material yang digunakan sebagai bangunan untuk merekatkan semen. Lebih jauh lagi mengenai fungsi agregat satu ini akan bergantung dari jenis pasir yang digunakan. Pasir yang digunakan sesuai dengan SNI Nomor 03-6820 tahun 2002. Sebelum memuali penggunaan pasir, pasir terlebih dahulu diayak, kemudian di oven selama 24 jam, kemudian melakukan ayakan kembali sampai ke pengujian berikutnya.



**Gambar 3.2 Pasir**

## 2. Limbah Tambang emas

Limbah Tambang emas ini berupa pasir, yang didapatkan dari hasil sisa gelondongan yang berada dikecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Sebelum digunakan, pasir dari limbah tambang emas diayak dahulu dengan ukuran lolos saringan 5 mm dan tertahan di saringan nomor 200.



**Gambar 3.3** Limbah Tambang emas

## 3. Air

Air yang digunakan yaitu air yang bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam, sesuai dengan persyaratan air minum, dan sesuai dalam persyaratan SK-SNI-S-04-1989-F.

### 3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Ayakan atau saringan agregat, untuk analisa gradasi agregat halus



**Gambar 3.4** Ayakan

2. Timbangan, digunakan untuk mengukur berat bahan dan benda uji yang akan di uji



**Gambar 3.5** Timbangan

3. Piknometer, digunakan untuk mencari berat jenis pasir



**Gambar 3.6** Piknometer

4. Cetakan benda uji (Batako)



**Gambar 3.7** Cetakan batako

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



**Gambar 3.8** Bak Air

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



**Gambar 3.9** Oven (Alat Pemanas)

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



**Gambar 3.10** Alat Uji CTM

8. Alat Uji *Impact*, digunakan untuk menguji ketahanan kejut pada batako.



**Gambar 3.11** Alat Uji *Impact*

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

#### **3.3.1 Pemeriksaan Berat Satuan pasir**

Rincian prosedur pelaksanaan uji berat agregat tunggal antara lain sebagai berikut:

1. Mengukur diameter serta tinggi bejana, dan menimbang berat bejana ( $W_1$ ). Untuk memastikan tidak ada butiran yang lepas, tempatkan pasir di tengah dari tempat tidur dengan hati-hati.
2. Meratakan permukaan pasir dengan memanfaatkan perata mistar.
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. Menghitung berat satuan agregat lepas
7. Berat satuan agregat lepas =  $W_3/V$  Dengan,

$W_3$  = berat lepas benda uji (gram)

$V$  = Volume bejana (cm<sup>3</sup>)

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

1. Mengukur diameter serta bejana tinggi, dan menimbang berat bejana (W1).
2. Mengisi bejana dengan pasir di tiga lapis yang tebal yang sama. Setiap lapis menerima jenis pemadatan yang sama
3. Meratakan permukaan pasir dengan menggunakan perata marker
4. Menimbang berat bejana yang baik (W2)
5. Menghitung berat benda uji ( $W_3=W_2 - W_1$ )
6. Satuan agregat padat berat.
7.  $W_3/V =$  Berat Satuan Agregat Padat

### 3.3.2 Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

Tata cara pelaksanaan tes tipe passing antara lain sebagai berikut:

1. Masukkan pasir ke dalam oven dengan suhu 105 derajat selama 24 menit.
2. Keluarkan kue kering dari oven, panggang selama beberapa menit, lalu panggang selama 24 jam.
3. Udara diarahkan untuk dihembuskan, kemudian pasir dibubuhkan sedemikian rupa hingga mencapai ambang pengental (SSD).
4. Pasir yang sudah mencapai status kering muka (SSD) tercampur hingga 90% penuh. Kemudian sebuah piknometer diputar untuk mengidentifikasi udara berbahaya di antara butir-butir pasir.
5. Udara dimasukkan ke dalam termometer hingga tanda batas, di mana termometer dihidupkan dan udara dimasukkan (B1).
6. Pasir ditarik dari termometer kemudian dikeringkan dengan tungku sampai kadarnya tetap (B2). Penimbangan dilakukan setelah pasir tertelan.
7. Memasang termometer udara penuh (B3)
8. menyebutkan jenis tikus, SSD penyerapan dari:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{B_2}{B_3+B_0-B_1}$$

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{B_2}{B_3+B_0-B_1}$$

$$\text{Penyerapan Pasir} = \frac{B_2}{B_3+B_0-B_1}$$

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)

### 3.3.3 Analisa Saringan Pasir

Detail prosedural untuk contoh eksekusi ini antara lain sebagai berikut:

1. Panggang roti atau pecan dengan suhu antara 100 sampai 110 derajat selama 24 jam.
2. Ayakan dibubarkan dengan pelumas ayakan terbesar dioleskan terlebih dahulu yang paling dekat dengannya, diikuti dengan pelumas ayakan yang lebih kecil di bawahnya.
3. Pasir dimakamkan di ayakan tertinggi.
4. Dari butir-butir yang kasar langsung ke butir-butir agregat yang lebih halus sampai setiap agregat adalah timbang, setiap kelompok pasir yang ada di setiap ayakan dibagi dan dilakukan penimbangan secara sistematis.

### 3.3.4 Pemeriksaan kadar air pasir

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan kadar air dalam pasir antara lain :

1. Timbang dan catatlah berat wadah ( $W_1$ )
2. Masukkan benda uji kedalam wadah kemudian timbang dan catat beratnya ( $W_2$ ).
3. Hitunglah berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ ).
4. Keringkan benda uji beserta dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 24)^\circ\text{C}$
5. Setelah kering timbang dan catat berat benda uji beserta wadah ( $W_4$ )
6. Hitung berat benda uji kering ( $W_5 = W_4 - W_1$ )

### 3.3.5 Pemeriksaan kandungan lumpur pasir

Tata cara kandungan lumpur dalam pasal tersebut antara lain

1. Melampaui oven pasir kering dengan acuan nomor 5 (B1)
2. Udara kemudian ditiupkan ke dalam pasir yang bersangkutan sampai tertutupi oleh setiap pasir terendam.

3. Nampan ditembak berulang kali setelah air cucian diselipkan di bawah angka 16 dan 200 dari sebuah ayakan.
4. Langkah 2 diulangi sampai AC mulai mengeluarkan udara panas.
5. Pasir yang tertera pada Ayat 16 dan No 200 dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam, kemudian dikeluarkan dari oven setelah dipanggang (B2).

### 3.4 Kebutuhan Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat uji dengan dimensi 30 x 15 x 10 cm dengan perbandingan batako campur semen dan pasir 1:6. Perhitungan dicapai dengan membandingkan jumlah berat dan jumlah proporsi menggunakan rasio fragmen berikut: 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% relatif terhadap jumlah pasir berat. (%). Silakan lihat rancangan model percobaan yang ditampilkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Rencana Eksperimen Mixture Design

Sampel	Variabel (%)				Jumlah Benda Uji			Total
	Semen	Pasir	Tambang emas	Air	Kuat Tekan	Impact	Daya Serap Air	
0%	20	80	0	5,14	6	3	3	12
5%	20	76	4	5,14	6	3	3	12
10%	20	73	8	5,14	6	3	3	12
15%	20	68	12	5,15	6	3	3	12
20%	20	64	16	5,14	6	3	3	12
Jumlah								60

### 3.5 Perhitungan Kebutuhan material yang digunakan

Dalam penelitian ini, perhitungan sebelum pembuatan sampel harus diketahui, kebutuhan jumlah material yang akan digunakan. Dengan perhitungan volume batako dengan,

$$\text{Volume batako} = a \times b \times c \times d$$

$$\text{Kebutuhan benda uji} = \frac{a}{b} \times c$$

Perbandingan semen dan agregat yang digunakan adalah 1 : 6 , sesuai dengan SNI nomer 03-0349 tahun 1989.

Kebutuhan 1 benda uji Volume batako 30 cm x 15 cm x 10 cm x 0.002 kg/cm<sup>3</sup> = 9 kg

a. Kebutuhan semen =  $1/7 \times 9 \text{ kg} = 1,286 \text{ kg}$

b. Kebutuhan agregat =  $6/7 \times 9 \text{ kg} = 7,714 \text{ kg}$

Kebutuhan 1 benda uji Volume batako (kubus) untuk kuat tekan 15 cm x 15 cm x 15 cm x 0.002 kg/cm<sup>3</sup> = 6,75 kg

a. Kebutuhan semen =  $1/7 \times 6,75 \text{ kg} = 0,964 \text{ kg}$

b. Kebutuhan agregat =  $6/7 \times 6,75 \text{ kg} = 5,786 \text{ kg}$

**Tabel 3. 2** Berat Proporsi dan Jumlah Benda Uji untuk kuat tekan

Sampel	Variabel (kg)				Jumlah Benda Uji			Total
	Semen	Pasir	Tambang emas	Air	Kuat Tekan	Impact	Daya Serap Air	
0%	0,964	5,786	0	3,85	6	-	-	12
5%	0,964	5,497	0,289	3,85	6	-	-	12
10%	0,964	5,207	0,578	3,85	6	-	-	12
15%	0,964	4,918	0,868	3,85	6	-	-	12
20%	0,964	4,625	1,157	3,85	6	-	-	12
Jumlah								60

**Tabel 3. 2** Berat Proporsi dan Jumlah Benda Uji *impact* dan daya serap air

Sampel	Variabel (kg)				Jumlah Benda Uji			Total
	Semen	Pasir	Tambang emas	Air	Kuat Tekan	Impact	Daya Serap Air	
0%	1,286	7,714	0	5,14	-	3	3	12
5%	1,286	7,328	0,386	5,14	-	3	3	12
10%	1,286	6,943	0,771	5,14	-	3	3	12
15%	1,286	6,557	1,157	5,14	-	3	3	12
20%	1,286	6,172	1,542	5,14	-	3	3	12
Jumlah								60

### 3.6 Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini digunakan tikungan uji dengan dimensi arus 30 x 15 x 10 cm. Langkah-langkah pembuatan benda uji dalam tulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Gunakan bahan-bahan berikut: pasir, semen, agregat, dan label-loop-penjinak-emas
2. Mencatat dan menimbang material yang akan digunakan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.
3. Menggunakan uji bengkok dengan dimensi 30 x 15 x 10 cm.
4. Buat adukan batako campuran menggunakan bahan yang sudah dipotong dan tambahkan serat ampas tebu yang sudah dibentuk sesuai dengan kekeruhan ras masing-masing variasi campuran.
5. Pencampuran dan pengadukan bahan dilakukan dengan memasukkan sedikit udara ke dalam campuran bahan hingga diperoleh donan yang sesuai untuk pengepresan.
6. Cetakan dan pengepresan, menggunakan bahan-bahan yang sudah disiapkan dan siap dimasukkan ke dalamnya. Jenis pres yang digunakan adalah pres manual.

### **3.7 Perawatan Benda Uji**

Proses perawatan juga harus disertakan dalam proses pembuatan batako ini. Dalam keadaan ini, proses perawatan dimulai dengan menempatkan batako dalam keadaan lembab dan menutupinya dengan karung goni atau benda lain yang sesuai.

1. Batako perawatan dengan umur antara 14 sampai 28 jam.
2. Air batako *impact*, daya serap, dan uji kuat tekan masing-masing dilakukan dalam shift 14 dan 28 jam.

### **3.8 Pengujian Benda Uji**

#### **3.8.1 Kuat Tekan**

Compression Testing Machines (CTM) adalah peralatan yang diperlukan untuk menentukan seberapa panas tekannya. Dalam pengujian ini digunakan benda uji yang menyerupai kubus, serta memotong dua benda uji.

Prosedur pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut.

1. Sampel yang terbuat dari kubus dipotong minimal tiga kali.  $A = p \times l$  dapat diselesaikan dengan memahami arti penampang.
2. Atur suplai tegangan sekitar 40 volt untuk menggerakkan motor yang mengarah ke atas atau ke bawah. Alat Ukur (Gaya) lebih teliti dikalibrasi dengan penunjuk yang akurat pada sudut yang sesuai sebelum pengujian dimulai.
3. Selanjutnya, tempatkan sakelar kondisi stabil pada posisi pemberian (tengah) dan hidupkan atau matikan. Alhasil, pembebanan otomatis akan naik dengan kecepatan sekitar 4 mm per menit.
4. Saat saklar diputar ke posisi ON, motor penggerak akan mulai beroperasi. Kemudian, pada hari batako tersebut rusak, catat besarnya gaya yang dipajang di display panel.

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

Pengujian menggunakan alat uji impact 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 memahami betapa lumrahnya daya serap air dalam batako, berikut yang akan dilakukan:

1. Benda uji direndam dalam air selama 24 jam sebelum mencapai ketinggian nol.
2. Setelah benda uji berada di udara, benda uji diangkat sebelum direposisi dalam keadaan basah.
3. Setelah dimasukkan ke dalam oven, uji benda dipanggang selama 24 jam dengan suhu 105 derajat.
4. Setelah benda uji kering, benda uji mundur kembali ke dalam keadaan kering.
5. Perbedaan antara daya serap air dalam oven dan berat benda uji basah oven diukur dalam desibel.

### 3.9 Bagan Alir Penelitian

Untuk mempermudah pemahaman tentang penelitian, maka langkahlangkah dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3.1**

