

**SKRIPSI**

**STUDI PEMANFAATAN LIMBAH KACA 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**



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

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING  
SKRIPSI**

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

Disusun Oleh:

**DEA ANGGIENG PERMATA PUTRA**  
418110020

Mataram, 25 Juli 2022

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc(Eng).**  
NIDN. 0027107301

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

**Mengetahui.**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK**



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

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**

**SKRIPSI**

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

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

NAMA : DEA ANGGIENG PERMATA PUTRA


NIM : 418110020

Telah dipertahankan di depan Tim Pengujian

Pada hari, Selasa, 02 Agustus 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

Penguji I : Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. 

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

Penguji III : Ir. Agus Partono, MT. 

**Mengetahui.**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**FAKULTAS TEKNIK**

**Mewakili Dekan**



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

**NIDN. 0824017501**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “ Studi Pemanfaatan Limbah Kaca Sebagai Campuran Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Batako “ adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiasi.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran. Saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Mataram, 15 September 2022

Pembuat Pernyataan



Dea Anggieng Permata Putra





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 : DEA ANGGIEN6 PERMATA PUTRA  
NIM : 918110020  
Tempat/Tgl Lahir : Sugian, 01-07-2000  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp : 085330915992  
Email : deaangg@lingo1@gmail.com

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

STUDI PEMANFAATAN LIMBAH KACA SEBAGAI CAMPURAN ABREGAT  
HALUS TERHADAP SIFAT 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.

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

Mataram, 29 Agustus 2022

Penulis



DEA ANGGIEN6 PERMATA PUTRA  
NIM. 918110020

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 : DEA ANGGIENG PERMATA PUTRA  
NIM : 418110020  
Tempat/Tgl Lahir : Sugian. 01. 07. 2000  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp/Email : 085 339915 992  
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 KACA SEBAGAI CAMPURAN ABREGAT  
HALUS 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, 29. Agustus .....2022

Penulis

DEA ANGGIENG PERMATA PUTRA  
NIM. 418110020

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)**

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah jadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”

**(Umar bin Khattab)**

“Semua kesulitan yang dihadapi dalam perjuangan akan nikmat pada hasil akhir dan tidak akan pernah mengkhianati janji perjuangan”

**(Dea Anggieng Permata Putra)**





## PERSEMBAHAN

Skripsi ini diselesaikan berkat adanya bantuan dan dorongan baik moral maupun material dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang setulus-tulusnya terutama kepada:

1. Allah SubhanahuWaTa'ala dengan segala Rahmat dan Karunia-Nya yang memberikan kekuatan dan kesabaran bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya Bapak Muhur Efendi dan Ibu Bq Murniati, istri tercinta saya Alisa Sukma Niayu, anak saya Muhummad Arcelio Ansa, embah saya, mertua saya, saudara-saudari dan semua keluarga yang selalu memberikan dukungan dan do'a yang tiada hentinya demi kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Eng. M.Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Agustini Ernawati, ST., M.Tech. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
5. Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc (Eng). Selaku Dosen Pembimbing Utama dalam menyusun tugas akhir ini.
6. Dr.Heni Pujiastuti, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Pendamping dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak/Ibu Dosen dan segenap Staff Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
8. Sahabat-sahabat dan keluarga sipil kelas A, terimakasih untuk bantuannya dalam penelitian skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sampai selesai dengan lancar.
9. Dan untuk teman-teman angkatan 2018 terimakasih juga atas motivasi, bantuan dan dukungannya. Serta masih banyak lagi yang tak bias penulis sebutkan satu persatu.



## PRAKATA



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Syukru 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 Kaca 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. Dr. H. Arsyad Abd. Gani M.Pd. selaku rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST.,MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Agustini Ernawati ST., M.Tech. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng. HARIYADI, ST., MSc (Eng) selaku Dosen Pembimbing I.
5. Dr. HENI PUJIASTUTI, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II.
6. Seluruh Dosen-Dosen dan Pihak Sekertariat Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Matarm.

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, 15 September 2022

Penulis

(Dea Anggieng Permata Putra)

418110020



## ABSTRAK

Batako atau baton cetak adalah bahan bangunan berupa bata cetak alternatif pengganti batu bata yang terbuat dari campuran semen, agregat halus dan air dengan perbandingan tertentu. Batako salah satu yang sering digunakan saat ini untuk bahan pembuatan dinding bangunan, karena bahannya yang praktis, mudah di cetakan dan lebih efisien waktu saat pemasangan. Batako dalam penelitian ini dikembangkan dengan mencampurkan fragmen kaca, harapannya untuk mengurangi limbah kaca yang sulit terurai. Keunggulan menggunakan Penambahan fragmen kaca pada baton diketahui dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton, maka dari itu perlu kajian pengaruh pemanfaatan fragmen kaca sebagai bahan campuran terhadap sifat mekanik batako.

Pada penelitian ini digunakan fragmen kaca dengan variasi 0%, 5%, 10% 15%, dan 20% terhadap berat pasir. Fragmen kaca yang digunakan harus lolos saringan nomer 4 atau sebesar 4,75 mm dan tertahan pada saringan 200 atau 0,075 mm, dengan perbandingan antara semen dan pasir yang digunakan adalah 1:6. Dalam penelitian ini dibuat benda uji dengan ukuran panjang 30 cm x tinggi 15 cm x tebal 10 cm. Pengujian yang dilakukan berupa kuat tekan batako, kuat tarik belah batako, *impact* batako dan daya serap air.

Hasil dari penambahan fragmen kaca menunjukkan pengaruh terhadap sifat mekanik batako. Dari pengujian kuat tekan batako, menunjukkan semakin bertambah dengan nilai maksimum yang didapatkan pada campuran 20% sebesar 6,27 MPa, dengan nilai optimum pada kuat tekan batako sebesar 5,365 MPa. Nilai kuat tarik belah batako mendapatkan nilai maksimum berada pada campuran 0% fragmen kaca dengan besaran 7,14 MPa di susul pada campuran 20% dengan nilai sebesar 6,88 MPa. Nilai ketahanan *impact* batako maksimum retak dan patah berada pada 0% fragmen kaca dengan ketahanan 81,23 joule dan 131,99 joule. Sedangkan untuk daya serap air optimum diperoleh pada proporsi 15% fragmen kaca dengan kemampuan penyerapan air sebesar 16,84%. Proporsi optimum didapatkan pada 0,383% penambahan fragmen kaca pada pengujian kuat tekan batako dengan nilai 5,365 MPa.

Kata kunci : Batako, Fragmen kaca, agregat halus, kuat tekan, kuat tarik belah, *impact*, daya serap air.

## ABSTRACT

Brick or printed brick is a building material that can be used in place of bricks that are formed from a certain proportion of cement, fine aggregate, and water. Due to the material's practicality, ease of molding, and quicker installation, walls are one of the most often utilized bricks today. Glass shards were combined to create the bricks used in this study in an effort to reduce the amount of difficult-to-decompose glass trash. It is vital to research the impact of employing glass fragments as a combination material on the mechanical properties of the brick because it is known that adding glass fragments to concrete has the advantage of increasing the compressive strength of concrete.

Glass pieces with variations of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% by weight of sand were employed in this investigation. The ratio of cement to sand must be 1:6, and the glass pieces must pass through a number 4 or 4.75 mm sieve and be retained on a 200 or 0.075 mm sieve. A test object for this investigation had the following dimensions: 30 cm in length, 15 cm in height, and 10 cm in thickness. The bricks were put through testing for compressive strength, tensile strength, impact resistance, and water absorption.

The outcomes of the addition of glass shards demonstrate the impact on the brick's mechanical qualities. Based on evaluating the compressive strength of the bricks, it can be seen that the 20% combination yielded a maximum value of 6.27 MPa, with 5.365 MPa being the ideal value. The mixture of 0% glass fragments has the highest split tensile strength of bricks, measuring 7.14 MPa, followed by a mixture of 20%, measuring 6.88 MPa. Glass shards have a resistance of 81.23 joules and 131.99 joules on cracked and shattered bricks, respectively, which is the maximum impact resistance value. The proportion of 15% glass pieces with a water absorption capacity of 16.84%, however, results in the best water absorption. The compressive strength test of bricks with a value of 5.365 MPa revealed the optimal proportion at 0.383% with the addition of glass pieces.

**Keywords:** *Brick, Glass Fragment, Fine Aggregate, Compressive Strength, Split Tensile Strength, Impact, Water Absorption.*





## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS.....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....</b>	<b>v</b>
<b>SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latara Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>4</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.....	9
2.2.4 Tipe Batako .....	11
2.2.5 Pengujian Batako .....	12
2.2.5.1 Pengujian Kuat Tekan.....	12

2.2.5.2 Kuat Tarik Belah.....	12
2.2.5.3 <i>Impact</i> .....	13
2.2.5.4 Daya Serap Air.....	14
<b>BAB III METOD PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	15
3.2 Persiapan Penelitian .....	15
3.2.1 Bahan Penelitian.....	15
3.2.2 Alat Penelitian.....	15
3.3 Pemeriksaan Bahan Penyusun Batako .....	16
3.3.1 Semen.....	16
3.3.2 Air .....	16
3.3.3 Pasir.....	16
3.3.4 Fragmen Kaca .....	20
3.4 Kebutuhan Benda Uji.....	20
3.5 Kebutuhan Material yang digunakan .....	21
3.6 Pembuatan Benda Uji.....	21
3.7 Perawatan Benda Uji.....	22
3.8 Pengujian Benda Uji .....	22
3.8.1 Kuat Tekan.....	22
3.8.2 Kuat Tarik Belah.....	23
3.8.3 Pengujian Ketahanan <i>Impact</i> .....	24
3.8.4 Pengujian Daya Serap Air.....	24
3.9 Bagan Alir Penelitian .....	24
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Batako.....	27
4.2 Berat Satuan Pasir .....	27
4.3 Pemeriksaan Berat Jenis Pasir.....	29
4.4 Analisa Saringan Pasir .....	30
4.5 Pemeriksaan Kandungan Lumpur Pasir.....	31
4.6 Hasil pengujian Batako .....	32
4.6.1 Kuat Tekan Batako.....	32

4.6.2 Kuat Tarik Belah Batako.....	35
4.6.3 Hubungan Kuat Tarik Batako dan Kuat Tarik Belah Batako .	37
4.6.4 Ketahanan <i>Impact</i> Batako .....	42
4.6.5 Daya Serap Air Batako.....	44
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>46</b>
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran.....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batas-Batas Gradasi Agregat Halus .....	9
Tabel 2.2	Dimensi dan Toleransi Bata Beton .....	10
Tabel 2.3	Klasifikasi Bata Beton Menurut SNI-03-0348-1989 .....	10
Tabel 2.4	Nilai Factor Koreksi.....	13
Tabel 3.1	Rencana Eksperimen Mixture Design.....	20
Tabel 3.2	Berat Proporsi dan Jumlah Benda Uji.....	21
Tabel 4.1	Pemeriksaan Berat Satuan Lepas Pasir .....	28
Tabel 4.2	Pemeriksaan Berat Satuan Padat Pasir.....	28
Tabel 4.3	Pemeriksaan Berat Jenis Pasir.....	29
Tabel 4.4	Analisa Saringan Pasir .....	30
Tabel 4.5	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Pasir .....	31
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Selisih Kuat Tekan Batako.....	34
Tabel 4.7	Hasil Selisih Nilai Kuat Tarik Belah Batako .....	37
Tabel 4.8	Hasil Kuat Tarik Belah (Fct) Secara Matematis .....	39
Tabel 4.9	Hubungan Kuat Tarik Belah Dengan Kuat Tekan.....	41

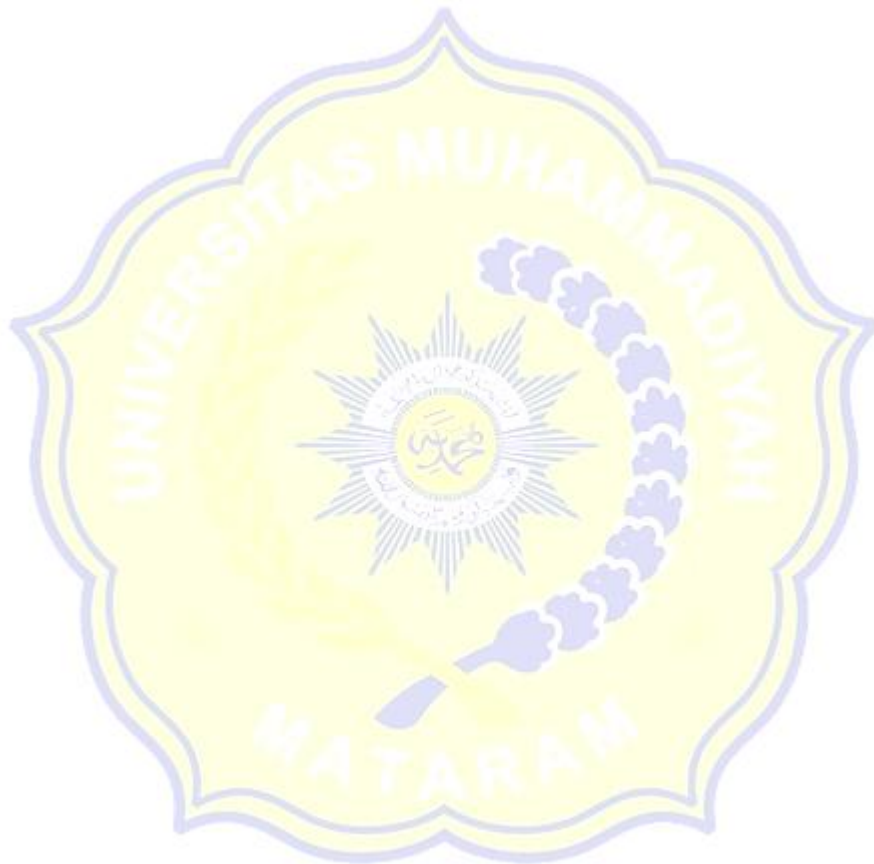


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian .....	25
Gambar 4.1	Kurva Gradasi Pasir .....	31
Gambar 4.2	Pengujian Kuat Tekan Batako .....	32
Gambar 4.3	Hasil Pengujian Nilai Kuat Tekan Batako .....	33
Gambar 4.4	Pengujian Kuat Tarik Belah Batako .....	36
Gambar 4.5	Grafik Nilai Kuat Tarik Belah Batako .....	36
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Antara $F_{ct}$ .....	38
Gambar 4.7	Ilustrasi Permodelan Kuat Tarik Belah .....	38
Gambar 4.8	Hubungan Antara $F_{ct} (1+V)$ Dan $\sqrt{F'}c$ .....	40
Gambar 4.9	Pengujian <i>Impact</i> Batako .....	42
Gambar 4.10	Grafik Nilai <i>Impact</i> Batako Kondisi Retak .....	43
Gambar 4.11	Grafik Nilai <i>Impact</i> Batako Kondisi Patah .....	43
Gambar 4.12	Pengujian Daya Serap Air .....	44
Gambar 4.13	Grafik Nilai Daya Serap Air Batako .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I Perhitungan Dan Hasil Pengujian Sifat Mekanik Batako
- Lampiran II Hasil Pemeriksaan Agregat Halus
- Lampiran III Dokumentasi Penelitian



## DAFTAR NOTASI

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



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Meningkat pertumbuhan penduduk, perluasan infrastruktur dan kebutuhan akan perumahan memacu inovasi dalam struktur bangunan. Inovasi yang dilakukan bertujuan untuk menghasilkan bahan bangunan dengan sifat unggul secara ekonomis dan biaya, sehingga bahan bangunan terutama dinding perlu digunakan untuk melengkapi struktur bangunan.

Batako adalah bahan bangunan berupa bata cetak yang menggantikan bata yang terbuat dari komposisi semen portland, agregat, dan air. Bata fokus pada konstruksi dinding bangunan non struktural. Batako telah menolak berbagai jenis pengaruh langsung dan tidak langsung, seperti yang dijelaskan dalam SNI 03-0349-1989 (Andriyani et al., 2015).

Dalam perkembangannya, bata beton merupakan bahan bangunan yang sering digunakan oleh masyarakat sebagai pasangan dinding atau dinding. Para peneliti terus bekerja pada restorasi beton, terutama dengan melakukan penelitian untuk memperbaiki sifat buruk beton. Salah satu upaya untuk memperbaiki sifat buruk beton adalah dengan menambahkan pecahan kaca ke dalam campuran beton..

Meningkat pertumbuhan penduduk, perluasan infrastruktur dan kebutuhan akan perumahan memacu inovasi dalam struktur bangunan. Inovasi yang dilakukan bertujuan untuk menghasilkan bahan bangunan dengan sifat unggul secara ekonomis dan biaya, sehingga bahan bangunan terutama dinding perlu digunakan untuk melengkapi struktur bangunan. Batako adalah bahan bangunan berupa bata cetak yang menggantikan bata yang terbuat dari komposisi semen portland, agregat, dan air. Bata fokus pada konstruksi dinding bangunan non struktural. Batako telah menolak berbagai jenis pengaruh langsung dan tidak langsung, seperti yang dijelaskan dalam SNI 03-0349-1989 (Andriyani et al., 2015). Dalam perkembangannya, bata beton merupakan bahan bangunan yang sering digunakan oleh masyarakat sebagai



pasangan dinding atau dinding. Para peneliti terus bekerja pada restorasi beton, terutama dengan melakukan penelitian untuk memperbaiki sifat buruk beton. Salah satu upaya untuk memperbaiki sifat buruk beton adalah dengan menambahkan pecahan batako ke dalam campuran beton..

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimanakah pengaruh penggunaan limbah kaca pada campuran batako terhadap sifat mekanik, yaitu ditinjau dari kuat tekan, kuat tarik belah, daya serap air dan *impact*.
2. Berapakah proporsi fragmen kaca maksimum yang dapat digunakan sebagai substitusi agregat halus pada batako.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan fragmen kaca sebagai substitusi sebagian agregat halus terhadap sifat mekanik batako.
2. Mengetahui proporsi fragmen kaca sebagai substitusi sebagian agregat halus yang menghasilkan sifat mekanik optimum pada batako.

## **1.4 Manfaat Peneliti**

Dengan adanya penulisan tugas akhir mengenai pengaruh pemanfaatan limbah kaca dalam campuran batako terhadap sifat mekanik ini diharapkan dapat bermanfaat:

1. Memberikan informasi di bidang bahan bangunan khususnya pengaruh penambahan pecahan kaca terhadap kuat tekan batu bata.
2. Memberikan informasi untuk memanfaatkan kaca yang merupakan limbah dari rumah tangga 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

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

1. Semen yang digunakan adalah semen *portland* tipe I dengan merek Tiga Roda.
2. Pasir yang digunakan adalah pasir yang dijual dekat kampus Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Fragmen kaca yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kaca dari toko bangunan UD. Setia Menanti di daerah Desa Sugian, Kecamatan Sambelia, Kabupaten Lombok Timur.
4. Persentase fragmen kaca yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, terhadap volume pasir.
5. Ukuran fragmen kaca yang digunakan yaitu lolos saringan nomor 4 (4,75 mm).
6. Design campuran disesuaikan dengan proporsi 1 semen : 6 pasir dengan faktor air semen  $f_{as}$  0,4
7. Ukuran batako yang dibuat 30 cm x 15 cm x 10 cm
8. Pengujian terhadap sifat mekanik bata beton meliputi Kuat tekan, Kuat tarik belah, Daya serap air, dan *Impact*.
9. Penelitian ini dibatasi dengan tidak melakukan uji sifat kimia.
10. Pengujian dilakukan ketika batako berumur 28 hari.

## **BAB II**

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

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Batako adalah jenis batako yang dibuat dengan cara dicetak dan diawetkan di lingkungan yang lembab, campuran tras, kapur dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lain. Bata berlubang memiliki penampang lubang dan pengisi lubang yang masing-masing tidak melebihi 25 juta dari seluruh penampang dan seluruh isi batu bata (PUBI, 1982).

Blok beton atau pasangan bata adalah komponen bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland (SP) atau sejenisnya, pasir, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lain, dicor dengan cara yang memenuhi persyaratan dan dapat digunakan sebagai bahan pelapis dinding (Darmono, 2006).

Tsuri (2018). Selidiki pengaruh persentase kaca bekas yang menggantikan sebagian agregat halus dalam campuran beton terhadap kekuatan rekat tulangan. Dari hasil penelitian diketahui bahwa variasi substitusi kuat tekan maksimum 10% sebesar 3,72%, kuat geser maksimum 15% sebesar 20,93% dan kuat ikat baja polos dan baja tulangan sebesar 3,72%. 5% maks. . dengan keuntungan berturut-turut.

Penelitian Ikhsan (2016), meneliti pengaruh penambahan pecahan kaca sebagai pengganti agregat halus dan penambahan serat optik terhadap kuat tekan beton, menyimpulkan bahwa penambahan pecahan kaca pada beton bertulang serat dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton. . Nilai kuat tekan beton pada penambahan 15% serpihan kaca; 20% 25% per 2,9 MPa; 25.8MPa dan 25.77MPa. Persentase kenaikan kuat tekan pada penambahan kaca 15% menjadi 20% adalah 2,17%, sedangkan penambahan serpihan kaca 20% menjadi 25% menghasilkan peningkatan kuat tekan menjadi 1,1. Zaini (2017), meneliti limbah pecahan kaca sebagai alternatif agregat halus pada beton mutu dengan varian serbuk kaca 0%; 5%; sepuluh%; 15%; dan 20%. Kuat tekan beton dengan pengganti serbuk kaca untuk semua varian lebih tinggi

dibandingkan beton konvensional (tanpa pengganti serbuk kaca), dimana kuat tekan maksimum dicapai ketika serbuk kaca berubah 10% volume pasir dengan persentase kenaikan 25,71%.

Menurut Purnomo (2014), penelitian tentang penggunaan serbuk kaca sebagai pengganti sebagian semen dan kadar optimum penambahan serbuk kaca untuk kuat tekan beton didapatkan persentase 10% yaitu 21,41 MPa. Namun untuk mencapai hasil tersebut walaupun tidak memiliki kuat tekan desain sebesar 22,5 MPa, namun masih dalam kategori beton ukuran sedang yang dapat digunakan untuk beton bertulang. Penambahan serbuk kaca yang optimum untuk kuat pecah beton adalah 10%, yaitu sebesar 2,78 MPa, meningkat 9,02% dibandingkan beton normal.

Menurut Willian (2017), penelitiannya menganalisis kuat tekan batu bata menggunakan campuran serbuk kaca dan silika fume dan menemukan bahwa rata-rata kuat tekan balok beton menggunakan silika fume dan blowing agent disimpulkan adalah 84.286 kg/cm<sup>2</sup>. Contoh balok beton dengan serbuk kaca 10% memiliki kuat tekan rata-rata 43.429 Kg/cm<sup>2</sup> melalui saringan No. 200, silika fume, dan blowing agent, termasuk Grade III..

Menurut Nursyamsi dan Ika Puji Hastuty (2016), penelitian tentang penggunaan serbuk kaca sebagai bahan aditif dalam pembuatan batu bata. Penelitian ini menggunakan serbuk kaca sebagai pengganti berat semen. Ada dua jenis serbuk kaca yang digunakan, yaitu saringan no. 100 tertahan di saringan No. 200 (BSK 100- $\phi$ 200), serbuk kaca lolos saringan No. 200 (BSK < 200), 6 jenis komposisi: 0%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30 disana adalah. %. Analisis data menggunakan istilah dari SNI 03-0349-1989. Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan pada BSK 0% adalah 95,289 kg/cm<sup>2</sup> dan kuat tekan tertinggi terdapat pada 91,422 kg/cm<sup>2</sup> dengan BSK < $\phi$ 200\_20%, grade I SNI 03-0349-1989.



## 2.2 Landasan Teori

Landasan teori adalah landasan teori umum yang dijelaskan sehingga dapat digunakan lebih jelas sebagai pedoman pemecahan masalah yang dihadapi dalam studi kasus atau penelitian yang dilakukan.

### 2.2.1 Batako

Batu bata beton milik bahan bangunan bentuk batu, yang pengerasannya tidak dipanggang dengan pasir, semen, air dan campuran agregat lain dan zat lain (aditif), yang dapat ditambahkan selama produksi. Batu bata dibuat dengan menggunakan metode non-combustion hardening sebagai bahan pasangan dinding dan dicetak ke dalam bentuk ukuran tertentu seperti balok atau silinder.

Jenis batako ada dua yaitu:

a. Batako Pejal

Batako pejal adalah bata yang memiliki penampang pejal 75 % atau lebih dari luas penampang seluruhnya dan memiliki volume pejal lebih 75 % volume bata seluruhnya.

b. Batako Berlubang

Batako berlubang adalah bata yang memiliki luas penampang lubang lebih dari 25 % luas penampang batanya dan volume lubang lebih dari 25 % volume batanya seluruhnya.

Supersonal (1986) menyatakan bahwa bata adalah “sejenis batu yang terbuat dari campuran rangka batang, kapur dan air, atau keadaan serbuk sari (lengket) yang terbuat dari campuran semen, kapur, pasir dan air tambahan”. Menurut Pasal 6 Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia (1982), “Batako adalah batu bata yang dibuat dengan cara dicetak dan dijaga kelembabannya”. Hal ini untuk mencegah penguapan akibat suhu tinggi. Penguapan dapat menyebabkan hilangnya kelembaban yang signifikan, menghentikan proses hidrasi dan mengakibatkan berkurangnya kekuatan, dapat menyebabkan stres (Murdock et al., 1991).

Batako adalah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari bahan utama semen *portland*, air, dan agregat yang dipergunakan untuk pasangan dinding. Bata beton dibedakan menjadi bata beton pejal dan bata beton berlubang (SNI 03-0349-1989).

Di sisi lain, Heinz dan Koesmartadi (1999) mengemukakan bahwa batu buatan yang tidak dibakar adalah batako (bata berlubang yang dibuat dengan memadatkan rangka batang dan kapur tanpa semen) atau comblock (dibuat dengan memadatkan pasir dan semen). Batu bata berlubang. Umumnya dikenal sebagai bahan bangunan, itu digunakan dalam konstruksi rumah dan bangunan.

Dari beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa pengertian batu bata adalah termasuk bahan bangunan berupa batu yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan cetakan berupa campuran pasir, semen, air dan pembuatannya. Kemudian dibentuk melalui proses kompresi menjadi bentuk balok dengan ukuran tertentu, yang mempertahankan proses pengerasan tanpa terbakar, dan ditempatkan di tempat yang lembab atau jauh dari sinar matahari langsung dan hujan. , sedang dalam proses. Ini dibentuk untuk memenuhi kebutuhan Anda dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pemasangan di dinding.

Terdapat beberapa keuntungan pemasangan batako dibandingkan dengan batu bata, Heinz dan Koesmartadi (1999) antara lain sebagai berikut,

- a. Lebih hemat dalam pemakaian adukan
- b. Pemasangan lebih cepat
- c. Dapat dibuat sendiri dengan peralatan press yang agak sederhana
- d. Menghemat penggunaan air dalam proses membangun

## **2.2.2 Material Penyusun Batako**

### **2.2.2.1 Semen**

Semen adalah bahan hidrolis yang bila dicampur dengan air menjadi bahan yang memiliki sifat adhesif, mengikat agregat menjadi massa yang padat dan padat melalui proses hidrasi. Semen yang digunakan adalah semen Portland Tipe I dan penggunaan umumnya tidak memerlukan persyaratan khusus dari jenis lain..

### **2.2.2.2 Air**

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

### **2.2.2.3 Pasir**

Menurut SNI 03-6820-2002, agregat halus adalah agregat berbentuk pasir alam yang diperoleh dengan cara menghancurkan batuan atau pasir buatan yang dibuat oleh stone crusher, dengan ukuran butir 4,75 atau 5 mm dan ditentukan saringannya. Agregat halus digunakan sebagai pengisi untuk bata merah yang tidak mudah terbakar yang lolos saringan 4 dan tetap berada di saringan 200 untuk meningkatkan kekuatan dan mengurangi susut. Pasir merupakan salah satu komponen campuran beton yang tergolong agregat halus. Pasir merupakan bahan tambahan yang tidak berperan aktif dalam proses pengerasan. SNI 03-2834-1992 mengklasifikasikan sebaran ukuran butir pasir menjadi empat zona atau wilayah: kasar (zona I), agak kasar (zona II), agak halus (zona III) dan halus (zona IV). seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

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

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butiran yang lewat ayakan jenis agregat halus			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : Ir. Tri Mulyono, MT, 2003

#### **2.2.2.4 Fragmen Kaca**

Kaca adalah kombinasi dari berbagai anorganik, oksida non-volatil yang dibentuk oleh dekomposisi dan peleburan senyawa alkali dan alkali tanah, pasir, dan berbagai konstituen lainnya. Dibandingkan dengan kelompok keramik lainnya, gelas memiliki sifat khusus. Keunikan sifat kaca ini terutama dipengaruhi oleh keunikan silikon dioksida ( $\text{SiO}_2$ ) dan proses pembentukannya (Pradhana, 2013).

### **2.2.3 Syarat Mutu Batako**

#### **2.2.3.1 Pandangan Luar**

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



### 2.2.3.2 Dimensi dan Toleransinya

**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

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

### 2.2.3.3 Syarat-syarat fisik batako

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

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

(sumber : SNI 03-0349-1989)

Catatan,

1. Kuat tekan total adalah tegangan tekan total pada saat benda uji runtuh dibagi dengan luas sebenarnya dari permukaan batu yang mengalami tegangan, termasuk luas lubang dan tepi cekungan

2. Tingkat mutu :

Level I : Protektif non- dinding struktural

Level II: Untuk dinding struktural terproteksi (mungkin ada beban)

Level III: Untuk dinding penahan beban tak terproteksi yang mungkin terkena hujan dan panas

Level IV: untuk dinding non-bantalan yang terlindung dari elemen.

#### **2.2.4 Tipe Batako**

1. Menurut Sukardi dan Tanudi terdapat enam pilihan atau tipe batako yaitu sebagai berikut. 1. Tipe A Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 20 x 20 x 40 cm. Berlubang. Dipakai untuk dinding luar.
2. Dimensi Tipe B: Lebar, Tinggi, Panjang. 20x20x40cm. tertusuk. Khusus digunakan sebagai penutup di sudut dan pertemuan.
3. Dimensi tipe C: lebar, tinggi, panjang. 10x20x40cm. ditusuk. Digunakan untuk dinding pengisi.
4. Dimensi Tipe D: Lebar, Tinggi, Panjang. 10x20x40cm. tertusuk. Digunakan sebagai penutup dinding panel. 14
5. Tipe E Dimensi: lebar, tinggi dan panjang. 10x20x40cm. tidak ada lubang Digunakan untuk dinding panel, sambungan sudut, dan sambungan.
6. Dimensi Tipe F: Lebar, Tinggi, Panjang. 8x20x40cm. Digunakan sebagai pengisi dinding tanpa lubang.

## 2.2.5 Pengujian Batako

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

### 2.2.5.1 Pengujian Kuat Tekan

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

Kuat tekan digital suatu material adalah rasio beban maksimum yang dapat ditahan material terhadap luas penampang material di bawah gaya.

Untuk menghitung besarnya kuat tekan dipergunakan persamaan matematis berikut :

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

dengan,

$f_c$  = Kuat tekan (Mpa)

$P$  = Beban maksimum (N)

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

### 2.2.5.2 Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah adalah nilai kuat tarik tidak langsung suatu benda uji beton yang dihasilkan dari pembebanan benda uji secara horizontal sejajar dengan permukaan alat uji tekan. Benda uji untuk pengujian ini biasanya berbentuk silinder atau kubik. BS EN 1338:2003 (Purwanto dan Priastiwi, 2008).

Untuk menghitung kuat tarik belah dihitung dengan rumus persamaan berikut ini :

$$T = 0,637 \times k \times \frac{P}{S} \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan,

$T$  = Kuat tarik-belah (Mpa)

$P$  = Beban uji maksimum (N)

$S$  = Luas permukaan benda uji dalam millimeter persegi, yang dihitung dengan rumus  $l \times t$  dimana  $l$  adalah panjang batako dan  $t$  itu tebal batako

$K$  = Faktor koreksi, untuk nilai  $k$  dapat dilihat dalam tabel berikut :

**Tabel 2.4** Nilai faktor koreksi

$t$ (mm)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
$K$	0,71	0,79	0,87	0,94	1,00	1,06	1,11	1,15	1,19	1,23	1,25

(Sumber : BS EN 1338, 2003)

### 2.2.5.3 Impact

*Impact* atau ketahanan kejut batako mengacu terhadap pengujian pada beton dengan rekomendasi ACI 544.2R-89 dan ASTM-D 1557 untuk alat uji kejutnya, serta ASTM C 31 untuk benda uji kejut.

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

Perhitungan ketahanan kejut:

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

dengan,

$Em$  = Ketahanan kejut paving (joule)

$m$  = massa pendulum (Kg)

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

$n$  = jumlah pukul

$h$  = ketinggian (m)



#### 2.2.5.4 Daya Serap Air

Besarnya daya serap air pada batu bata sangat dipengaruhi oleh pori dan rongga yang terdapat pada batu bata. Semakin banyak pori-pori yang dikandung batu bata, semakin banyak air yang diserapnya, dan oleh karena itu semakin sedikit resistensi yang dimilikinya.

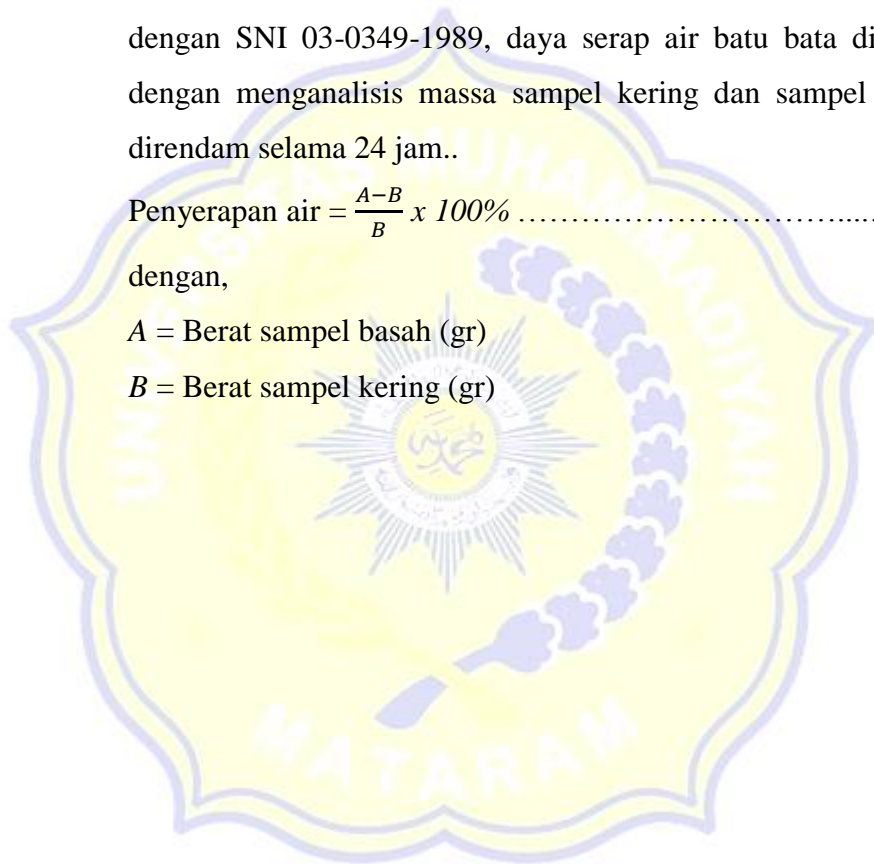
Pengukuran penyerapan air adalah perbandingan persentase selisih antara berat basah dan berat kering. Sesuai dengan SNI 03-0349-1989, daya serap air batu bata diselidiki dengan menganalisis massa sampel kering dan sampel setelah direndam selama 24 jam..

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

dengan,

$A$  = Berat sampel basah (gr)

$B$  = Berat sampel kering (gr)



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

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

#### **3.2 Persiapan Penelitian**

##### **3.2.1 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Semen.
2. Pasir.
3. Limbah kaca dihancurkan terlebih dahulu sampai dengan ukuran lolos saringan nomor 4 (4,75 mm) dan tertahan di saringan nomor 200 (0,075 mm).
4. Air

##### **3.2.2 Alat Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Ayakan atau ayakan agregat, untuk menganalisis agregat halus
2. Timbangan, untuk menimbang bahan uji dan benda uji
3. Piknometer, untuk menentukan berat jenis pasir
4. Uji cetakan benda (bata)
5. Waterbath, untuk merendam benda uji (bata) dalam uji serap air
6. Furnace (pemanas), untuk bahan pengering dan sampel
7. Digital CTM (compression tester) tipe co-325.4, untuk kekuatan bata beton tekan untuk pengujian.

### 3.3 Pemeriksaan Bahan Penyusun Batako

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui spesifikasi material yang digunakan sebagai building block. Pemeriksaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### 3.3.1 Semen

Semen diperiksa secara visual. Artinya, semen yang digunakan adalah Semen Portland Tipe I berlogo SNI (Standar Nasional Indonesia). Kemasan semen yang dipilih harus tertutup rapat, tidak rusak dan terbuat dari bahan berbutir halus yang tidak menggumpal.

#### 3.3.2 Air

Pengujian kualitas air juga dilakukan secara visual. Artinya air harus bersih dan bebas dari lumpur, minyak dan garam sesuai dengan kebutuhan air minum sesuai dengan persyaratan SK-SNI-S-04-1989-F. Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari fasilitas air minum Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

#### 3.3.3 Pasir

##### 3.3.3.1 Pemeriksaan Berat Satuan pasir

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

1. Timbang botol ( $W_1$ ) dan ukur diameter dan tinggi botol.
2. Tuang pasir ke dalam toples, hati-hati jangan sampai ada butir yang jatuh.
3. Ratakan permukaan pasir dengan spirit level.
4. Timbang toples dengan pasir ( $W_2$ )
5. Hitung berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ ).
6. Perhitungan massa agregat curah tunggal
7. Massa agregat curah tunggal =  $W_3/V$  .....(3.1)

dimana

$W_3$  = berat bebas benda uji (gram)

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

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

1. Menimbang berat bejana ( $W_1$ ) dan mengukur diameter serta tinggi bejana
2. Mengisi bejana dengan pasir dalam tiga lapis yang sama tebal. Setiap lapis mendapatkan pemadatan yang sama.
3. Meratakan permukaan pasir dengan menggunakan mistar perata
4. Menimbang berat bejana yang berisi pasir ( $W_2$ ).
5. Menghitung berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ ).
6. Berat satuan agregat padat .
7. Berat satuan agregat padat  $= \frac{W_3}{V}$  .....(3.2 ) .

### 3.3.3.2 Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan berat jenis pasir antara lain sebagai berikut :

1. Keringkan pasir dalam oven pada suhu  $105^\circ\text{C} \pm 24$  jam.
2. Keluarkan pasir dari oven, diamkan beberapa jam, lalu biarkan pasir meresap selama 24 jam.
3. Buang air yang terendam dan sebar pasir hingga kering hingga kondisi permukaan kering jenuh (SSD).
4. Face Dry Saturated Sand (SSD) terisi 90%. Piknometer kemudian diputar untuk menghilangkan gelembung udara yang terperangkap di antara butiran pasir.
5. Air ditambahkan ke piknometer sampai tanda, dan piknometer ditimbang dengan pasir dan air (B\_1). Keluarkan pasir dari piknometer
6. dan keringkan dalam oven sampai beratnya tertahan (B\_2). Penimbangan dilakukan setelah pasir mendingin.



7. Timbang piknometer berisi air ( $B_3$ )

8. Hitung berat jenis, densitas SSD, dan penyerapan air:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{B_2}{B_3 + B_0 - B_1} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{B_0}{B_3 + B_0 - B_1} \dots\dots\dots(3.4)$$

$$\text{Penyerapan Pasir} = \frac{B_0 - B_2}{B_2} \times 100\% \dots\dots\dots(3.5)$$

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)

### 3.3.3.3 Analisa Saringan Pasir

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan ini antara lain sebagai berikut :

1. Keringkan pasir atau batu pecah dalam oven pada suhu  $100^\circ\text{C}$  sampai  $110^\circ\text{C}$  selama  $\pm 24$  jam.
2. Layar disusun dengan lubang layar terbesar di bagian atas dan lubang layar yang lebih kecil di bagian bawah.
3. Pasir ditempatkan di layar atas.
4. Timbang setiap kelompok pasir yang tersisa di setiap saringan. Penimbangan dilakukan secara kumulatif, dimulai dari partikel yang lebih kasar terlebih dahulu, kemudian ditambahkan partikel yang lebih halus sampai semua agregat tertimbang..

### 3.3.3.4 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 ( $110 \pm 24$ )°C
5. Setelah kering timbang dan catat berat benda uji beserta wadah ( $W_4$ )
6. Hitung berat benda uji kering ( $W_5 = W_4 - W_1$ ).

### 3.3.3.5 Pemeriksaan kandungan lumpur pasir

Prosedur pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir antara lain :

1. Menyiapkan pasir kering oven yang lewat ayakan nomer 5 ( $B_1$ )
2. Pasir tersebut dimasukkan kedalam nampan pencuci dan air dimasukkan secukupnya sampai semua pasir terendam.
3. Nampan diguncang-guncangkan kemudian air cucian dituang ke dalam ayakan nomer 16 dan nomor 200.
4. Langkah 2 di ulangi hingga sampai air cucian tampak bersih.
5. 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 ( $B_2$ ).

### 3.3.4 Fragmen Kaca

Kaca yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kaca dari pembuatan kusen pintu jendela, etalase, dan limbah kaca rumah tangga. Limbah kaca digerus terlebih dahulu hingga menjadi serbuk berukuran lolos saringan 4 (4,75 mm) dan tertahan dalam saringan 200 (0,075 mm). Dalam penelitian ini, persentase pecahan kaca adalah 0%, 5%; 10%; 15%; dan 20% pasir menurut beratnya.

### 3.4 Kebutuhan Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat benda uji dengan ukuran 30 x 15 x 10 cm dengan campuran batu bata dan disesuaikan dengan perbandingan semen terhadap pasir 1:6. Rasio berat terhadap persentase digunakan untuk menghitung persentase pecahan kaca 0%, 5%; 10%; 15%; dan 20% pasir menurut beratnya. Di bawah ini adalah desain model eksperimen yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Rencana Eksperimen Mixture Design

Sampel	Variabel (%)			Jumlah Benda Uji			Total
	Semen	Pasir	Serbuk Kaca	Kuat Tekan	Kuat Tarik	Impact	
0%	20	80	0	3	3	3	9
5%	20	76	4	3	3	3	9
10%	20	72	8	3	3	3	9
15%	20	68	12	3	3	3	9
20%	20	64	16	3	3	3	9
							45

### 3.5 Kebutuhan Material yang digunakan

Semen vs Agregat 1 : 6

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

a. Kebutuhan semen =  $1/7 \times 9 \text{ kg} = 1.286 \text{ kg}$

b. Jumlah kebutuhan =  $6/7 \times 9 \text{ kg} = 7.714 \text{ kgg}$

**Tabel 3.2** Berat Proporsi dan Jumlah Benda Uji

Sampel	Variabel (kg)			Jumlah Benda Uji			Total
	Semen	Pasir	Serbuk Kaca	Kuat Tekan	Kuat Tarik	Impact	
0%	1,286	7,714	0	3	3	3	9
5%	1,286	7,328	0,386	3	3	3	9
10%	1,286	6,943	0,771	3	3	3	9
15%	1,286	6,557	1,157	3	3	3	9
20%	1,286	6,172	1,542	3	3	3	9
							45

### 3.6 Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini digunakan benda uji dengan dimensi ukuran sedang yaitu 30 x 15 x 10 cm.

Langkah-langkah pembuatan benda uji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Siapkan bahan seperti pasir, semen, agregat, dan bubuk kaca
2. Siapkan dan timbang bahan yang akan digunakan dalam proporsi yang diperlukan.
3. Siapkan cetakan ukuran 30 x 15 x 10 cm
4. Buat campuran mortar bata dan bahan yang sudah disiapkan dan tambahkan bubuk kaca yang ditimbang sesuai dengan rasio aspek untuk setiap variasi campuran.

5. Sambil mengaduk dan mengaduk, tambahkan air sedikit demi sedikit ke dalam campuran untuk membentuk bahan sampai adonan cocok untuk ditekan.
6. Pencetakan dan pengepresan, bahan siap pakai dan campuran dapat dituangkan ke dalam cetakan yang disediakan. Alat pressnya menggunakan hand press.

### 3.7 Perawatan Benda Uji

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

1. Perawatan batu bata berumur sampai dengan 28 hari.
2. Uji kuat tekan, kuat tarik belah, serapan air dan uji impak dilakukan selama 28 hari perlakuan..

### 3.8 Pengujian Benda Uji

#### 3.8.1 Kuat Tekan

Untuk mengukur kuat tekan diperlukan alat berupa Digital Compression Tester (CTM) tipe co-325.4. Pengujian ini menggunakan benda uji yang berbentuk kubus dengan cara memotong benda uji menjadi dua bagian.

Prosedur pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut.

1. Sampel berbentuk kubus diukur dimensinya. Dengan menggunakan rumus,  $A = p \times l$ .
2. Periksa perlengkapan mesin dan oli pada pompa hidrolik.
3. Sambungkan *steker* pompa pada arus listrik.
4. Cek manometer digital cara tekan tekan *on* apabila layar digital berkedip-kedip atau tidak menyala, sambungan *steker manometer* pada arus listrik supaya mengisi baterai (setelah dua jam di cas harap di lepaskan arus listriknya)



5. Setelah semua persiapan di atas selesai lanjutkan untuk pengetesan.
6. Nyalakan *manometer (on)* sampai layar menunjukkan angka nol, lalu masukkan sampel pada mesin, usahakan pas di tengah atau presisi.
7. Tutup pintu mesin kemudian putar *value/handle* pompa searah jarum jam sampai kuat, Tekan saklar *on/off* pada posisi *on*.
8. Setelah benda uji pecah, *manometer* akan menunjukkan nilai kuat tekan benda uji tersebut. Matikan pompa lalu putar *value/handle* berlawanan arah jarum jam (putar 3 kali putaran).
9. Setelah nilai pada *manometer* dicatat lalu tekan tombol *zero* pada *manometer*.

### 3.8.2 Kuat Tari Belah

Pengujian dilakukan setelah batu bata berumur 28 hari. Pengujian dilakukan pada benda uji yang berbentuk balok. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kuat tarik bata split menggunakan digital compression tester. (SNI 03-2491-2002)

Adapun langkah-langkah pengujian kuat tarik belah batako sebagai berikut:

1. Plat besi diletakkan di atas blok mesin tekan yang bawah
2. Benda uji diletakkan di atas plat tipis secara vertikal
3. Kedudukan benda uji di periksa agar berada secara sentris dengan plat besi
4. Tutup pintu mesin kemudian putar *value/handle* pompa searah jarum jam sampai kuat, Tekan saklar *on/off* pada posisi *on*.
5. Setelah benda uji pecah, *manometer* akan menunjukkan nilai kuat tarik belah benda uji tersebut. Matikan pompa lalu putar *value/handle* berlawanan arah jarum jam (putar 3 kali putaran).
6. Setelah nilai pada *manometer* dicatat lalu tekan tombol *zero* pada *manometer*.

### **3.8.3 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..

### **3.8.4 Pengujian Daya Serap Air**

Untuk mengukur daya serap air pada batu bata, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

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

### **3.9 Bagan Alir Penelitian**

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

