

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATU BATA DENGAN CAMPURAN LIMBAH PABRIK KERTAS**



**RIDHO RAMADHAN**

**03011381924085**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**AKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATU BATA DENGAN CAMPURAN LIMBAH PABRIK KERTAS**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**RIDHO RAMADHAN**

**03011381924085**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATU BATA  
DENGAN CAMPURAN LIMBAH PABRIK KERTAS**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

**Oleh:**

**RIDHO RAMADHAN**

**03011381924085**

**Palembang. 15 Mei 2024**

**Diperiksa dan disetujui oleh.**

**Dosen Pembimbing,**



**Dr. Arie Putra Usman, ST., M.T.**

**NIP. 198605192019031007**

**Mengetahui/Menyetujui**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,**



**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**

**NIP. 197610312002122001**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Dalam penulisan proposal ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada banyak pihak yang telah memberi bantuan, yaitu:

1. Ayah, Ibu, dan Uni serta keluarga besar yang telah membantu dan mendukung dalam pelaksanaan tugas akhir dan penyelesaian proposal ini
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE., Selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T. M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya sekaligus selaku dosen pembimbing yang telah membantu dan mengarahkan penulis dalam penyusunan proposal ini.
5. Bapak Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing penulis dalam menyusun penelitian tugas akhir ini yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan proposal ini.
6. Pihak dari PT. Oki *Pulp and Paper* yang telah memberikan bantuan berupa material limbah *lime mud* dan *fly ash* yang berguna dalam penelitian tugas akhir ini.
7. Rekan satu tim dan teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2019 serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan yang telah membantu penulis dalam memberi saran dan masukan untuk menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan proposal ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan ilmu pengetahuan yang berkenaan dengan proposal tugas akhir ini.

Indralaya, April 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
TUGAS AKHIR.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR GRAFIK.....	viii
BAB 1.....	iii
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.5 Metode Pengumpulan Data.....	3
1.6 Rencana Sistematis Penulisan.....	3
BAB 2.....	4
2.1 Definisi Batu Bata.....	4
2.2 Proses Pembuatan Batu Bata.....	6
2.2.1 Pengolahan Batu Bata.....	6
2.2.2 Pembentukan Batu Bata.....	7
2.2.3 Pengeringan Batu Bata.....	7
2.2.4 Pembakaran Batu Bata.....	7
2.2.5 Pemilahan Batu Bata.....	8
2.3 Karakteristik Batu Bata.....	8
2.3.1 Daya Serap Air.....	14
2.3.2 Kuat Tekan.....	15
2.4 Limbah Industri Pabrik Kertas.....	18

2.4.1	<i>Fly Ash</i> .....	19
2.4.2	<i>Lime Mud</i> .....	20
2.5	Pengujian Mikrostruktural Material.....	20
2.5.1	<i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i> .....	20
2.5.2	<i>X-ray Diffraction (XRD)</i> .....	21
2.5.3	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> .....	22
BAB 3.....		22
3.1	Umum.....	22
3.2	Studi Literatur.....	22
3.3	Alur Penelitian.....	22
3.4	Persiapan Material.....	24
3.5	Persiapan Alat.....	26
3.6	Tahapan Pengujian.....	26
3.6.1	Tahap I.....	26
3.6.2	Tahap II.....	26
3.6.3	Tahap III.....	27
3.6.4	Tahap IV.....	28
3.6.5	Tahap V.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....		4
LAMPIRAN .....		54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penyimpangan ukuran batu bata bakar (SNI-15-0553-1989-F).....	5
Tabel 2. 2 Kuat tekan batu bata bakar (SNI-15-0553-1989-).....	5
Tabel 2. 3 Ukuran batu bata (SNI-15-0553-1989) .....	6
Tabel 2. 4 Densitas Batu Bata .....	9
Tabel 2. 5 Hasil Pengujian Ukuran dan Bata .....	11
Tabel 2. 6 Hasil Pengujian Sifat.....	13
Tabel 2. 7 Hasil Pengujian Penyerapan Air Batu Bata.....	16
Tabel 2. 8 Hasil Kuat Tekan Batu Bata.....	18
Tabel 2. 9 Kuat Tekan Koefisien Variasi Untuk Batu Merah Untuk Pasangan Dinding.....	19
Tabel 2. 10 Hail Uji XRF <i>fly ash</i> biomas (srichalai kunton, 2018).....	21
Tabel 3.1 <i>Mix Design</i> Batu Bata Camuran Limbah Pabrik Kertas.....	31
Tabel 4.1 Pemeriksaan Bemtuk Visual Batu Bata.....	34
Tabel 4.2 Pemeriksaan Warna Visual Batu Bata.....	36
Tabel 4.3 Pengujian Berat Batu Bata .....	37
Tabel 4.4 Pengujian Ukuran Batu Bata .....	39
Tabel 4.5 Pengujian Daya Serap Air .....	40
Tabel 4.6 Pengujian Kuat Tekan pada Batu Bata.....	42
Tabel 4.7 <i>X-ray diffraction fly ash</i> .....	44
Tabel 4.8 <i>X-ray diffraction lime mud</i> .....	44
Tabel 4.9 <i>X-ray Fluorescence Fly ash</i> .....	45
Tabel 4.10 <i>X-ray Fluorescence Lime mud</i> .....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Batu bata dengan campuran sedimetasi.....	10
Gambar 2. 2 Uji kuat tekan batu bata.....	17
Gambar 2. 4 Hail uji HRD pada <i>lime mud</i> (srichalai khunton, 2014).....	23
Gambar 2. 5 Hasil pengujian SEM pada <i>lime mud</i> (raja sarkar, 2017).....	24
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	26
Gambar 3.2 Material <i>fly ash</i> .....	28
Gambar 3.3 Material <i>lime mud</i> .....	28
Gambar 4.1 Penimbangan berat batu bata.....	38
Gambar 4.2 Pengukuran visual batu bata.....	39
Gambar 4.3 Pengujian kuat tekan.....	43
Gambar 4.4 <i>SEM fly ash</i> .....	47
Gambar 4.5 <i>SEM Lime mud</i> .....	48



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1 Grafik Variasi Kuat tekan batubata (Raju Sarkar,2017) .....	20
Grafik 4.1 Grafik Pengujian berat batubata.....	38
Grafik 4.2 Grafik Daya serap air batubata.....	41
Grafik 4.3 Kuat tekan rata-rata.....	42
Grafik 4.4 <i>X-ray diffraction fly ash</i> .....	44
Grafik 4.5 <i>X-ray diffraction lime mud</i> .....	44

# ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATU BATA DENGAN CAMPURAN LIMBAH PABRIK KERTAS

Ridho Ramadhan<sup>1)</sup>, Arie Putra Usman<sup>2)</sup>

- 1) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [ridho6992@gmail.com](mailto:ridho6992@gmail.com)
- 2) Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [arieputrausman@ft.unsri.ac.id](mailto:arieputrausman@ft.unsri.ac.id)

## Abstrak

Batu bata menjadi salah satu bahan dasar bangunan yang sudah lama dikenal dan digunakan oleh kebanyakan masyarakat dalam berbagai kegiatan konstruksi seperti dinding perumahan, gedung, pagar, saluran, maupun pondasi. Dalam langkah meminimalisirkan jumlah semen dan agregat yang digunakan dalam membuat batu bata, perlu adanya langkah efektif untuk mengurangi emisi karbon ke lingkungan melalui penggunaan semen. Salah satu pendekatan dalam mengatasi permasalahan pembangunan dan industri berkelanjutan yaitu dengan memodifikasi dan memanfaatkan bahan limbah pabrik kertas sebagai bahan substitusi tanah liat. Dalam penelitian ini pengumpulan bahan tambahan yang akan digunakan didapat dari PT. OKI *Pulp and Paper Mills* dengan jenis limbah yang digunakan, yaitu *fly ash* sebagai substitusi semen dan *lime mud* sebagai pengganti agregat halus. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik dari batu bata dengan campuran limbah pabrik kertas. Pengujian fisik dan mekanik pada batu bata yang telah dicetak dan dibakar dilakukan dengan pengujian fisik (tampak, daya serap air, dimensi dan ukuran) dan pengujian mekanik (kuat tekan). Hasil pengujian menunjukkan bentuk fisik dan visual yang kurang ideal, untuk pengujian ukuran terdapat ukuran yang memenuhi spesifikasi untuk tebal, tetapi tidak memenuhi spesifikasi untuk panjang dan lebar dan juga terdapat ukuran yang tidak memenuhi spesifikasi keseluruhan tetapi warna visual batu bata sesuai dengan ketentuan SNI 15-0553-1989. Untuk pengujian daya serap batu bata berlubang tidak sesuai dengan standar SNI 15-0553-1989 dan pengujian nilai kuat tekan maksimal dicapai sebesar 4,84 MPa dan nilai minimum yang dicapai sebesar 2,46 MPa dan dapat diklasifikasikan bahwa komposisi campuran signifikan terhadap kuat tekan hasil pengujian.

Kata kunci: Limbah pabrik kertas, *fly ash*, *lime mud*, batu bata dan tanah liat.

Palembang, 15 Mei 2024  
Diperiksa dan disetujui oleh,

  
**Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.**  
NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,

  
**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**  
NIP. 197610312002122001

# ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATU BATA DENGAN CAMPURAN LIMBAH PABRIK KERTAS

Ridho Ramadhan<sup>1)</sup>, Arie Putra Usman<sup>2)</sup>

- 1) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [ridho6992@gmail.com](mailto:ridho6992@gmail.com)
- 2) Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [arieputrausman@ft.unsri.ac.id](mailto:arieputrausman@ft.unsri.ac.id)

## Abstract

Bricks are one of the basic building materials that have long been recognized and used by most people in various construction activities such as residential walls, buildings, fences, channels, and foundations. In order to minimize the amount of cement and aggregate used in making bricks, there is a need for effective measures to reduce carbon emissions to the environment through the use of cement. One approach in addressing the problems of sustainable development and industry is to modify and utilize paper mill waste materials as clay substitutes. In this study, the collection of additional materials to be used was obtained from PT OKI *Pulp and Paper Mills* with the types of waste used, namely *fly ash* as a substitute for cement and *lime mud* as a substitute for fine aggregate. This study was conducted to determine the physical and mechanical properties of bricks with a mixture of paper mill waste. Physical and mechanical testing on bricks that have been molded and burned is done by physical testing (appearance, water absorption, dimensions and size) and mechanical testing (compressive strength). The test results show a physical and visual form that is less than ideal, for testing the size there is a size that meets the specifications for thickness, but does not meet the specifications for length and width and there is also a size that does not meet the overall specifications but the visual color of the bricks in accordance with the provisions of SNI 15-0553-1989. For testing the absorbency of hollow bricks is not in accordance with SNI 15-0553-1989 standards and testing the maximum compressive strength value achieved by 4.84 MPa and the minimum value achieved by 2.46 MPa and can be classified that the composition of the mixture is significant to the compressive strength of the test results.

*Keywords: Paper mill waste, fly ash, lime mud, brick and clay.*

Palembang, 15 Mei 2024  
Diperiksa dan disetujui oleh,



**Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.**  
NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**  
NIP. 197610312002122001

# RINGKASAN

## ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATU BATA DENGAN CAMPURAN LIMBAH PABRIK KERTAS

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 29 April 2024

Ridho Ramadhan; Dibimbing oleh Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xxi + 54 halaman, 12 gambar, 21 tabel

Batu bata menjadi salah satu bahan dasar bangunan yang sudah lama dikenal dan digunakan oleh kebanyakan masyarakat dalam berbagai kegiatan konstruksi seperti dinding perumahan, gedung, pagar, saluran, maupun pondasi. Dalam langkah meminimalisir jumlah semen dan agregat yang digunakan dalam membuat batu bata, perlu adanya langkah efektif untuk mengurangi emisi karbon ke lingkungan melalui penggunaan semen. Salah satu pendekatan dalam mengatasi permasalahan pembangunan dan industri berkelanjutan yaitu dengan memodifikasi dan memanfaatkan bahan limbah pabrik kertas sebagai substitusi tanah liat. Dalam penelitian ini pengumpulan bahan tambahan yang akan digunakan didapat dari PT. OKI *Pulp and Paper Mills* dengan jenis limbah yang digunakan, yaitu *fly ash* sebagai substitusi semen dan *lime mud* sebagai pengganti agregat halus. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik dari batu bata dengan campuran limbah pabrik kertas. Pengujian fisik dan mekanik pada batu bata yang telah dicetak dan dibakar dilakukan dengan pengujian fisik (tampak, daya serap air, dimensi dan ukuran) dan pengujian mekanik (kuat tekan). Hasil pengujian menunjukkan bentuk fisik dan visual yang kurang ideal, untuk pengujian ukuran terdapat ukuran yang memenuhi spesifikasi untuk tebal, tetapi tidak memenuhi spesifikasi untuk panjang dan lebar dan juga terdapat ukuran yang tidak memenuhi spesifikasi keseluruhan tetapi warna visual batu bata sesuai dengan ketentuan SNI 15-0553-1989. Untuk pengujian daya serap batu bata berlubang tidak sesuai dengan standar SNI 15-0553-1989 dan pengujian nilai kuat tekan maksimal dicapai sebesar 4,84 MPa dan nilai minimum yang dicapai sebesar 2,46 MPa dan dapat diklasifikasikan bahwa komposisi campuran signifikan terhadap kuat tekan hasil pengujian.

**Kata kunci:** Limbah pabrik kertas, *fly ash*, *lime mud*, batu bata dan tanah liat

## SUMMARY

### ANALYSIS OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF BRICKS WITH PAPER MILL WASTE

Scientific papers in form of Final Projects, 29 April<sup>th</sup> 2024

Ridho ramadhan; Guided by Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xxi + 54 pages, 12 images, 21 tables

Bricks are one of the basic building materials that have long been recognized and used by most people in various construction activities such as residential walls, buildings, fences, channels, and foundations. In order to minimize the amount of cement and aggregate used in making bricks, there is a need for effective measures to reduce carbon emissions to the environment through the use of cement. One approach in addressing the problems of sustainable development and industry is to modify and utilize paper mill waste materials as clay substitutes. In this study, the collection of additional materials to be used was obtained from PT OKI *Pulp and Paper Mills* with the types of waste used, namely *fly ash* as a substitute for cement and *lime mud* as a substitute for fine aggregate. This study was conducted to determine the physical and mechanical properties of bricks with a mixture of paper mill waste. Physical and mechanical testing on bricks that have been molded and burned is done by physical testing (appearance, water absorption, dimensions and size) and mechanical testing (compressive strength). The test results show a physical and visual form that is less than ideal, for testing the size there is a size that meets the specifications for thickness, but does not meet the specifications for length and width and there is also a size that does not meet the overall specifications but the visual color of the bricks in accordance with the provisions of SNI 15-0553-1989. For testing the absorbency of hollow bricks is not in accordance with SNI 15-0553-1989 standards and testing the maximum compressive strength value achieved by 4.84 MPa and the minimum value achieved by 2.46 MPa and can be classified that the composition of the mixture is significant to the compressive strength of the test results.

**Key words:** *Paper mill waste, fly ash, lime mud, brick and clay*

# PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ridho Ramadhan

NIM : 03011381924085

Judul : Sifat Fisik dan Mekanik Batako Dengan Pemanfaatan Limbah Pabrik  
Kertas

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



**Palembang, 15 Mei 2024**



**Ridho Ramadhan**

**NIM. 03011381924085**

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Batu Bata Dengan Campuran Limbah Pabrik Kertas” yang disusun oleh Ridho Ramadhan, 03011381924085 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Maret 2024.

Palembang, 22 Maret 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir


Dosen Pembimbing:

1. Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.  
NIP. 198605192019031007

(  )

Dosen Penguji:

2. Ir. Yakni Indris, M.Sc., M.SCE  
NIP. 195812111987031002

(  )

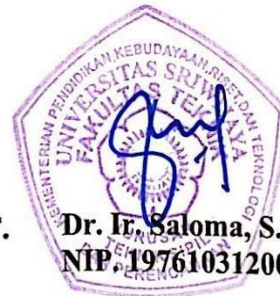
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.  
NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.  
NIP. 197610312002122001

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ridho Ramadhan

NIM : 03011381924085

Judul : Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Batu bata Dengan Campuran Limbah Pabrik Kertas

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

**Palembang, 15 Mei 2024**



**Ridho Ramadhan**

**NIM. 03011381924085**



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Ridho Ramadhan  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
E-mail : [ridho6992@gmail.com](mailto:ridho6992@gmail.com)

### Riwayat Pendidikan:

<b>Nama Sekolah</b>	<b>Fakultas</b>	<b>Jurusan</b>	<b>Pendidikan</b>	<b>Masa</b>
SD Negeri 6 Penukal	-	-	SD	2007 - 2013
SMP Negeri 2 Penukal	-	-	SMP	2013 - 2016
SMA Negeri 1 Indralaya Utara	-	IPA	SMA	2016 - 2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2019- 2024

### Riwayat Organisasi:

<b>Nama Organisasi</b>	<b>Jabatan</b>	<b>Periode</b>
Himpunan Mahasiswa Penukal Abab Lematang Ilir (HIMAPALI)	Ketua	2021 – 2022

Demikian Riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



**Ridho Ramadhan**

**NIM. 0301138192408**

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Batu bata menjadi salah satu bahan dasar bangunan yang sudah lama dikenal dan digunakan oleh kebanyakan masyarakat pedesaan dan masyarakat perkotaan terutama sebagai bahan dasar dinding. Seperti yang telah diketahui banyak saat ini pabrik batu bata yang dibangun oleh masyarakat dalam memproduksi batu bata. Penggunaan batu bata sendiri banyak digunakan dalam berbagai kegiatan konstruksi seperti dinding perumahan, gedung, pagar, saluran, maupun pondasi. Pada dasarnya batu bata konstruksi memiliki fungsi non-struktural, di samping fungsi struktural. Fungsi struktural batu bata adalah sebagai pemberi dukungan atau daya dukung beban, seperti pada konstruksi gedung dan pondasi rumah kayu. Sebaliknya, pada bangunan bertingkat tinggi, batu bata memiliki fungsi non-struktural dan terutama digunakan untuk dinding pembatas dan meningkatkan estetika. (Zebua, 2018).

Pada periode yang sama, produksi daur ulang kertas mencapai 47,3 juta ton, menghasilkan 7,7 juta ton limbah padat, yang merupakan 16% dari total produksi bahan ini (Monte et al., 2009). Dengan membuat batu bata dari kertas bekas, kita dapat mengurangi jumlah semen dan agregat yang digunakan. Hal ini merupakan langkah efektif untuk mengurangi emisi karbon ke lingkungan melalui penggunaan semen. Para ahli yang terlibat dalam pemantauan pemanasan global mendorong para ahli di bidang teknik renovasi bangunan untuk mencari bahan alternatif pengganti semen.

Sampah menjadi masalah aktual yang dihadapi Indonesia seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Kertas merupakan salah satu limbah yang paling banyak dihasilkan. Indonesia menghasilkan 67,8 juta ton sampah kertas pertahunnya. Volume sampah kertas setiap 2 tahun meningkat 1%. (Achmad Zaky Saputra & Ah Sulhan Fauzi, 2022).

Sebagai salah satu pendekatan dalam mengatasi permasalahan Pembangunan dan industri berkelanjutan maka perlu dilakukan penelitian dengan memodifikasi dan memanfaatkan bahan limbah sebagai pengganti bahan alami. Penelitian ini

dilakukan dengan memanfaatkan limbah pabrik kertas sebagai bahan substitusi tanah liat. Penambahan komponen limbah pabrik kertas sebagai bahan dasar batu bata diharapkan dapat membantu meningkatkan sifat mekanis dari batu bata. Dalam penelitian ini pengumpulan bahan tambahan yang akan digunakan didapat dari PT. OKI *Pulp and Paper Mills* pabrik kertas yang berlokasi di Air Sugihan OKI, Sumatera Selatan. Berdasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai analisis sifat fisik dan sifat mekanik batu bata dengan campuran limbah pabrik kertas.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang mengenai permasalahan kebutuhan akan penyediaan batu bata dengan kualitas yang baik, serta permasalahan mengenai limbah industri kertas dan inovasi pada bidang konstruksi, maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan limbah pabrik kertas terhadap sifat fisik dan mekanik batu bata.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan di atas, maka tujuan pada penelitian ini adalah mengetahui sifat fisik dan mekanik dari batu bata dengan campuran limbah pabrik kertas.

## **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian mengenai analisis sifat fisik dan mekanik dari batu bata dengan campuran limbah pabrik kertas adalah sebagai berikut:

1. Limbah pabrik kertas yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari limbah industri kertas PT. OKI pulp and paper mills yaitu *lime mud* dan *fly ash*.
2. Tanah liat yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari tempat pembuatan batubata yang berada di kabupaten PALI.
3. Jenis batu bata yang diteliti adalah batu bata bakar dengan komposisi pencampuran limbah pabrik kertas yaitu dengan persen tanah liat 100%, 90%, 80%, 80%, 70%, 70%, dan 60%, *Lime Mud* 10%, 20%, 10%, 20%, 10%, 20%, dan *Fly Ash* 0%, 0%, 10%, 10%, 20%, 20%.
4. Cetakan benda uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan dimensi 8 cm x 8 cm x 18 cm.

5. Pengujian fisik dan mekanik pada batu bata yang telah dicetak dan dibakar, pengujian meliputi: pengujian fisik (sifat tampak, daya serap air, dimensi dan ukuran batu bata) dan pengujian mekanik (kuat tekan).
6. Uji mikrostruktur yang dilakukan pada material adalah SEM (*Scanning Electron Microscope*), XRD (*X-ray Diffraction*), dan XRF (*X-ray Fluorescence*).
7. Pelaksanaan tugas akhir dilaksanakan dalam skala laboratorium.

### **1.5 Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan dua cara, yaitu:

#### 1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dengan melakukan pengamatan, percobaan dan pengujian pada objek di laboratorium.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dapat diperoleh secara tidak langsung melalui berbagai sumber seperti studi literatur pada referensi penelitian yang telah ada yang memiliki keterkaitan dengan analisis pembahasan serta dari data hasil pengujian laboratorium.

### **1.6 Rencana Sistematis Penulisan**

Penulisan penelitian ini direncanakan dengan sistematis penulisan sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi uraian kajian literatur mengenai teori tentang batu bata meliputi bahan campuran, komposisi campuran serta penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam penelitian.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan bahasan tentang material dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian, metodologi penelitian meliputi pengujian material, pembuatan benda uji serta pengujian benda uji

## DAFTAR PUSTAKA

- Sarkar, R., Kurar, R., Gupta, A. K., Mudgal, A., & Gupta, V. (2017). Use of paper mill waste for brick making. *Cogent Engineering*, 4(1), 1405768.
- Prayuda, H., Setyawan, E. A., & Saleh, F. (2018). Analisis sifat fisik dan mekanik batu bata merah di Yogyakarta. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 94-104.
- Khunton, S., Nilpairach, S., & Sangsuk, S. (2014). Using lime mud waste from pulp mills as an additive in brick clay. *Key Engineering Materials*, 608, 3-7.
- Sonata, H., Shinta, D. Y., & Mulyadi, M. PEMANFAATAN ABU LIMBAH KERTAS PADA PEMBUATAN BATU BATA. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 109-120.
- Adetia, Mirval., dkk. 2020. *Pengaruh Kotoran Sapi dan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Campuran Terhadap Sifat Mekanik Batu Bata*. Jurnal e-Proceeding of Engineering. Vol 7. No 2. Agustus 2020 (4377-4382).
- Ahmad, Sajad. et al. 2013. Study of Concrete Involving Use of Waste Paper Sludge Ash as Partial Replacement of Cement. *IOSR Journal of Engineering* EISSN2250-3021.
- Ardi, Andi Wahyuni. 2016. *Uji Kuat Tekan, Daya Serap Air dan Densitas Material Batu Bata Dengan Penambahan Agregat Limbah Botol Kaca*. Jurnal Fakultas Teknik: UIN Alauddin Makassar.
- ASTM C 67-03. 2003. *Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile*. USA.
- ASTM C 136. 2012. *Standart Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*. USA.
- ASTM C 29. 2017. *Standart Test Method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregate*. USA.
- ASTM C 566. 2019. *Standard Test Method for Evaporable Moisture Content of Agregat by Drying*. USA.
- Bahri, Syamsul. 2015. *Pembuatan Pulp dari Batang Pisang*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal. Vol 4. No 2. November 2015: 36-40.

- Febriantama, Aria. 2016. *Analisis Pengaruh Penambahan Zat Addictive ISS 2500 Terhadap Kuat Tekan Batu Bata Dengan dan Tanpa Proses Pembakaran*. Jurnal Fakultas Teknik: Universitas Lampung.
- Herman, dan Saputra Rifaldi Adi. 2021. *Pengaruh Limbah Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Campuran Terhadap Sifat Mekanik Batu Bata*. Jurnal Tera. Vol 1. No 2. September 2021 (155-168).
- Huda, Miftakhul., dan Erna Hastuti. 2012. *Pengaruh Temperature Pembakaran dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata*. Jurnal Neutrino. Vol 4 No 2.
- Kawa, Ernawati., dkk. 2018. *Penentuan Sifat Mekanis dan Fisis Batu Bata dengan Penambahan Arang Tempurung Kelapa Asal Alor*. Jurnal Fisika Sains dan Aplikasinya. Vol 3. No 2. Agustus 2018 (80-85).
- Korolev, D. V., et al. (2022). Lime mud-based composites: A review. *Journal of Cleaner Production*. 334, 130246.
- Li, J., et al. 2019. Lime mud as a potential source of raw materials in the cement industry. *Journal of Cleaner Production*. 237, 117641.
- Martinez, Isabel. et al. 2016. Concretes and mortars with waste paper industry: Biomass ash and dregs. *Journal of Environmental Management*.
- Martinez, J., et al. 2021. Valorization of lime mud from pulp and paper mills: A review. *Journal of Cleaner Production*. 313, 127930.
- Moon, G.D. Oh, S. Choi, Y.C. 2016. Effects of the physicochemical properties of fly ash on the compressive strength of high-volume fly ash mortar. *Journal of Construction and Building Materials*.
- MS, Herix Sonata, Shinta DY, dan Mulyadi. 2021. *Pemanfaatan Abu Limbah Kertas Pada Pembuatan Batu Bata*. Jurnal Ilmu Lingkungan. Vol 15. No 1. Maret 2021 (109-120).
- Prayuda, Hakas., dkk. 2018. *Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Batu Bata Merah di Yogyakarta*. Jurnal Riset Rekayasa Sipil. Vol 1. No 2.
- Rajamma, R. et al. 2009. Characterisation and use of biomass fly ash in cement-based materials. *Journal Hazard Mater*. 172 (2-3).

- Saeli, M. et al. 2019. Innovative Recycling of Lime Slaker Lime mud from Paper-Pulp Industry Reused as Aggregate in Ambient Cured Biomass Fly Ash-Based Geopolymers for Sustainable Construction Material. *Journal of Sustainability*.
- Santos, S. F., et al. 2018. Utilization of lime mud from pulp and paper mills: A review of challenges and opportunities. *Journal of Environmental Management*. 184, 353-366.
- Standar Nasional Indonesia. 1991. *Mutu dan Cara Uji Bata Merah Pejal*. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. SNI 15-2094-1991.
- Standar Nasional Indonesia. 2000. *Bata Merah Pejal Untuk Pasangan Dinding*. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. SNI 15-2094-2000.
- Zebua, Deslina, dan K Sinulingga. 2018. *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Terhadap Kekuatan Batu Bata*. Jurnal Einstein. Vol 6. No 2.
- Zhang, Q., et al. 2020. Valorization of lime mud from the pulp and paper industry in agriculture: A review. *Resources, Conservation and Recycling*. 159, 104879.