

## **TUGAS AKHIR**

### **PERBANDINGAN SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATA TRADISIONAL DI DELI SERDANG DENGAN BATA TANPA BAKAR MENGGUNAKAN ABU CANGKANG SAWIT (STUDI PENELITIAN)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**JAYA HARTONO**  
**1807210057**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Jaya Hartono

Npm : 1807210057

Program Studi : Teknik Sipil

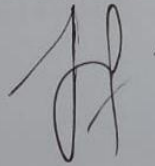
Judul Skripsi : Perbandingan Sifat Fisik dan Mekanik Bata Tradisional di Deli Serdang Dengan Bata Tanpa Bakar Mengguakan Abu Cangkang Sawit

Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 September 2022

Dosen Pembimbing



Sri Frapanti, ST,MT

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Jaya Hartono

Npm : 1807210057

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Perbandingan Sifat Fisik dan Mekanik Bata Tradisional di Deli  
Serdang Dengan Bata Tanpa Bakar Mengguakan Abu  
Cangkang Sawit

Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 September 2022

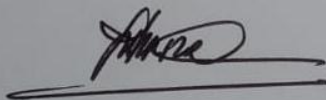
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Sri Frapanti, S.T,M.T

Dosen Pemanding I



Dr. Fahrizal Zulkarnain

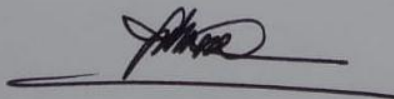
Dosen Pemanding II



Rizki Efrida, S.T, M.T

Program Studi Tenik Sipil

Ketua



Dr. Fahrizal Zulkarnain

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Jaya Hartono  
Tempat /Tanggal Lahir : Biak muli / 25 Mei 1996  
NPM : 1807210057  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Perbandingan Sifat Fisik Dan Mekanik Bata Tradisional Di Deli Serdang Dengan Bata Tanpa Bakar Menggunakan Abu Cangkang Sawit”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 September 2022

Saya yang menyatakan,



(Jaya Hartono)

## **ABSTRAK**

### **PERBANDINGAN SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATA TRADISIONAL DI DELI SRDANG DENGAN BATA TANPA BAKAR MENGGUNAKAN ABU CANGKANG SAWIT**

Jaya Hartono

1807210057

Sri Frapanti, S.T, M.T

Batu bata merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada suatu bangunan. Batu bata biasa digunakan sebagai komponen bahan utama dalam pembuatan rumah atau gedung, batu bata dipilih karena harganya yang relative murah, mudah diperoleh, memiliki kekuatan yang cukup tinggi, tahan terhadap cuaca karena cara pembuatannya dibakar. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan batu bata tanpa bakar dengan bata tradisional dengan pembakaran dengan menggunakan SNI 15-2094-2000. Penelitian ini menggunakan bahan tambah abu cangkang sawit dan kapur sebagai bahan perekat, dengan perbandingan 1:8:2:2 pada kedua jenis tanah yang digunakan dan dengan tambahan pasir. Cetakan benda uji terbuat dari baja dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 6 cm. dan benda uji di jemur dengan umur pengeringan 7 hari. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini batu bata yang menggunakan abu cangkang sawit tanpa bakar nilai kuat tekan lebih tinggi dibanding bata tradisional dengan pembakaran dengan perbandingan yaitu 3,82 : 3,01, dan nilai kadar garam, penyerapan air dan sifat tampak bata tanpa bakar lebih baik dibanding bata tradisional dengan pembakaran. Dengan perbandingan kadar garam 0,002% : 0,14%. Dan perbandingan nilai penyerapan air batu bata 0,150% : 0,247%. Perbandingan sifat tampak batu bata tanpa bakar dengan bata tradisional dengan pembakaran lebih baik kualitas bata tanpa bakar karena menggunakan alat cetak khusus menggunakan baja dengan ukuran sesuai standart SNI kemudian di tekan menggunakan pompa hidrolis.

Kata kunci : Batu Bata, Kuat Tekan, Abu Cangkang Sawit, Kapur

## **ABSTRACT**

### **COMPARISON OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF TRADITIONAL BRICKS IN DELI SRDANG WITH TANDPA FIRE BRICKS USING PALM SHELL ASH**

Jaya Hartono  
1807210057  
Sri Frapanti, S.T, M.T

*Bricks are one of the most important components in a building. Bricks are commonly used as a component of the main material in the manufacture of houses or buildings, bricks were chosen because the price is relatively cheap, easy to obtain, has a high enough strength, is resistant to weather because the way it is made is burned. This research was conducted to determine the comparison of bricks without burning with traditional bricks with burning using SNI 15-2094-2000. This study used palm shell ash and lime as an adhesive, in a ratio of 1:8:2:2 on both types of soil and with the addition of sand. The test specimen mold is made of steel with a length of 20 cm, a width of 10 cm, and a height of 6 cm. and the specimens were dried in the sun with a drying age of 7 days. The results obtained from this study of bricks using palm shell ash without burning the compressive strength value are higher than traditional bricks with combustion in a ratio of 3.82: 3.01, and the value of salt content, water absorption and visible properties of brick without burning is higher. better than traditional brick by burning. With a ratio of 0.002% salt content: 0.14%. And the comparison of the water absorption value of the bricks is 0.150%: 0.247%. Comparison of the visible properties of unburned bricks with traditional bricks with better combustion quality of unburned bricks because they use special molding tools using steel with sizes according to SNI standards and then press them using a hydraulic pump.*

*Keywords: Bricks, Compressive Strength, Palm Shell Ash, Lime*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara)”. sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Ibu Sri Frapanti S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, selaku Dosen Pembanding I dan selaku kepala Program studi teknik sipil yang telah banyak membantu dan memberikan saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida, S.T, M.T selaku Dosen Pembanding II dan sekaligus sekretaris Program studi teknik sipil yang telah banyak membantu dan member saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Teristimewa sekali kepada orang tua saya Bapak Asaludin S.E dan Ibu Maenah terima kasih untuk semua dukungan serta kasih sayang dan semangat penuh cinta yang tidak pernah ternilai harganya, dan telah bersusah payah membesarkan dan membiayai yang tiada habisnya.
8. Saudara kandung saya kakak tercinta Rosna Elisa S.Kep terima kasih atas dukungan dan semangat yang tidak pernah putus.
9. Sahabat-sahabat penelitian saya Riskaya Ananda, Vita Ayu Permata, Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil terutama Vicky, Bobby, dan Geng GG dan Kos Mimi yang telah menampung saya beserta seluruh mahasiswa/i Teknik Sipil stambuk 2018 yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 26 September 2022

Jaya Hartono



## DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR NOTASI	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Pembahasan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Batu Bata	5
2.2 Penelitian Terdahulu	6
2.3 Bahan Dasar Pembentuk Batu Bata	9
2.4 Uji Sifat Fisik dan mekanik Batu Bata	12
BAB 3 METODE PENELITIAN	15
3.1 Tahap Penelitian	15
3.2 Sumber-Sumber Data Dalam Penelitian	15
3.3 Bagan Alir Penelitian	17
3.4 Bahan Pembuatan Batu Bata Merah	18
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.6 Pembuatan Batu bata	18
3.7 Peroses pengujian	19
3.8 Metode Pengumpulan Data	20
BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Analisa Pemeriksaan Tanah	21
4.1.1 Uji Kadar Air Tanah	21

4.1.2 Uji Batas Cair Batas Plastis Tanah Merah Dan Tanah Galong	22
4.1.3 Analisa Butiran Tanah Merah Dan Tanah Galong	23
4.2 Analisa Pemeriksaan Agregat Halus	26
4.2.1 Analisa Gradasi Agregat Halus	26
4.2.2 Kadar Lumpur Agregat Halus	27
4.2.3 Kadar Air Agregat Halus	27
4.3 Hasil dan Analisa Pengujian Batu Bata	28
4.3.1 Sifat Tampak batu Bata	28
4.3.2 Kadar Garam Batu Bata	36
4.3.3 Penyerapan Air Batu bata	39
4.3.5 Kuat Tekan Batu Bata	41
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan	44
5.1 Saran	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>46</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar mutu batu bata	6
Tabel 3.1 Variasi komposisi bahan	17
Tabel 4.1 Hasil pengujian kadar air tanah merah	21
Tabel 4.2 Hasil pengujian kadar air tanah galong	22
Tabel 4.3 Hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah merah	22
Tabel 4.4 Hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah galong	23
Tabel 4.5 Hasil pengujian analisa butiran tanah merah	24
Tabel 4.6 Hasil pengujian analisa butiran tanah galong	25
Tabel 4.7 Hasil pengujian analisa gradasi agregat halus	26
Tabel 4.8 Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus	27
Tabel 4.9 Hasil pengujian kadar air agregat halus	28
Tabel 4.10 Hasil uji sifat tampak batu bata	28
Tabel 4.11 Hasil uji sifat tampak bata tradisional dengan pembakaran	32
Tabel 4.12 Hasil uji kadar garam bata tekan tanpa bakar	36
Tabel 4.13 Hasil uji kadar garam bata tradisional dengan pembakaran	37
Tabel 4.14 Hasil daya serap bata tekan tanpa bakar	39
Tabel 4.15 Hasil daya serap bata tradisional dengan pembakaran	40
Tabel 4.16 hasil uji kuat tekan bata tanpa bakar	41
Tabel 4.17 Hasil uji kuat tekan bata tradisional dengan pembakaran	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Alir Metodologi Penelitian	20
Gambar 4.1 Grafik gradasi tanah merah	24
Gambar 4.2 Grafik gradasi tanah galong	25
Gambar 4.3 Grafik gradasi agregat halus	26
Gambar 4.4 Grafik uji sifat tampak batu bata sudut siku	29
Gambar 4.5 Grafik uji sifat tampak batu bata dasar	29
Gambar 4.6 Grafik uji sifat tampak batu bata tidak retak	30
Gambar 4.7 Grafik uji sifat tampak batu bata warna seragam	30
Gambar 4.8 Grafik uji sifat tampak batu bata nyaring bila dipukul	31
Gambar 4.9 Grafik perbandingan sifat datar bata tradisional bata tanpa bakar	33
Gambar 4.10 Grafik perbandingan sudut siku bata tradisional bata tanpa bakar	33
Gambar 4.11 Grafik perbandingan sifat nyaring bila dipukul bata tradisional bata tanpa bakar	34
Gambar 4.12 Grafik perbandingan sifat tidak retak bata tradisional dengan bata tanpa bakar	34
Gambar 4.13 Grafik perbandingan warna seragam bata tradisional dengan bata tanpa bakar	35
Gambar 4.14 Grafik persentase Kadar Garam Rata-Rata Kadar Garam Bata Tanpa Bakar	37
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Rata-Rata Kadar Garam Bata Tekan Tanpa Bakar dan Bata Tradisional	39
Gambar 4.16 Grafik Hasil Daya Serap Bata Tekan Tanpa Bakar	30
Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Daya Serap Batu Bata	41
Gambar 4.18 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Bata Tanpa Bakar	42
Gambar 4.19 Grafik perbandingan Rata-Rata Kuat Tekan Bata Tanpa Bakar dengan Bata Tradisional dengan Pembakaran	44

## DAFTAR NOTASI

$A$	= Luas bidang tekan
$f_m$	= Kuat tekan bata merah
$P_{maks}$	= Gaya tekan maksimum
$D_s$	= Daya serap bata
$A$	= Berat bata basah
$B$	= Berat bata kering oven
$G$	= kadar garam
$A_g$	= Luasan kandungan garam
$A$	= Luasan Bata

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Batu bata merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada suatu bangunan. Batu bata biasa digunakan sebagai komponen bahan utama dalam pembuatan rumah atau gedung, batu bata dipilih karena harganya yang relative murah, mudah diperoleh, memiliki kekuatan yang cukup tinggi, tahan terhadap cuaca karena cara pembuatannya dibakar. (Prayuda et al., 2018)

Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia, yang ditandai dengan meningkatnya kebutuhan sarana dan prasarana dalam masyarakat terutama di bidang pembangunan. Hal ini menyebabkan permintaan akan bahan bangunan seperti batu bata semakin meningkat, Untuk mendukung perkembangan batu bata merah adalah salah satu unsur bangunan dalam pembuatan konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah liat ditambah air dengan atau tanpa bahan campuran lain melalui beberapa tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi hingga matang dan berubah warna, serta akan mengeras seperti batu jika didinginkan tidak dapat hancur.

Seperti pada konstruksi rumah sederhana dan pondasi, batu bata yang telah lama dikenal dipakai oleh masyarakat di perdesaan maupun di perkotaan berfungsi untuk bahan bangunan konstruksi, dilihat banyaknya pabrik bata yang dibangun masyarakat untuk memproduksi bata. (Syaelendra et al., 2012)

Batu bata dapat mengeras tanpa dibakar baik dijemur dan dibiarkan mengering di udara terbuka akan tetapi. Berbagai penelitian tentang bata merah dengan memanfaatkan limbah abu cangkang sawit harapan akan ditemukannya metode pembuatan yang efisien serta penyediaan bahan bangunan dalam jumlah besar dan ekonomis. Limbah abu cangkang sawit untuk bahan campuran bata merah ternyata mampu meningkatkan kuat tekan. Abu cangkang sawit yang memiliki kandungan silika sebanyak 71% yang apabila ditambahkan ke dalam campuran bata merah. Sehingga penambahan abu cangkang sawit pada bata merah dapat meningkatkan kualitasnya serta memanfaatkan limbah yang tidak terpakai.

Dimana sebelumnya abu cangkang sawit sudah mulai dimanfaatkan dalam industri bahan bangunan sebagai campuran dan memberi hasil material yang lebih kuat, ringan dan ekonomis sebagai bahan tambahan. (Rosalia et al., 1996)

Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan penelitian dalam hal “PERBANDINGAN SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATA TRADISIONAL DI DELI SERDANG DENGAN BATA TANPA BAKAR MENGGUNAKAN ABU CANGKANG SAWIT” nantinya menghasilkan batu bata yang berkualitas standar, ramah lingkungan, murah dan praktis.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengetahui sifat fisik dan mekanik batu bata tanpa bakar ?
2. Bagaimana mencari alternatif proses pembuatan batu bata dengan menggunakan limbah pertanian (abu cangkang sawit) ?
3. Bagaimana mengetahui perbandingan bata tradisional di deli serdang dengan bata tanpa bakar menggunakan abu cangkang sawit ?

## **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Pembatasan masalah dilakukan bertujuan untuk membatasi ruang lingkup pembahasan agar penelitian ini lebih terarah dimana hanya menitik beratkan pembahasan sesuai dengan batasan yang telah ditentukan. Batasan-batasan dalam pembahasan masalah ini adalah :

1. Pengujian batu bata merah dilakukan untuk mengetahui kualitas bata yang bagus. Standar nasional indonesia ( SNI 15-2094-2000)
2. Variasi komposisi yang digunakan adalah Semen/Kapur : Tanah Merah/Galong : Pasir : Abu Cangkang Sawit, perbandingannya 1 : 8 : 2 : 2
3. Melakukan pengujian sifat fisik dan mekanik dari bata normal dan bata campuran berupa limbah abu cangkang sawit.
4. Ada Pengujian batu bata sebagai berikut : pengujian sifat tampak, kadar garam, penyerapan air dan kuat tekan.

6. Pada penelitian ini dilakukan di laboratorium universitas muhammadiyah sumatera utara.
7. Penelitian ini menggunakan alat-alat yang telah tersedia di laboratorium universitas muhammadiyah sumatera utara.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik batu bata tanpa bakar.
2. Untuk mencari alternatif proses pembuatan batu bata dengan menggunakan limbah pertanian (abu cangkang sawit)
3. Untuk mengetahui perbandingan bata tradisional di deli serdang dengan bata tanpa bakar menggunakan abu cangkang sawit.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Pada penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi yang jelas bagi pengembangan ilmu bata merah dan pengaruh yang terjadi pada kualitas bata merah dengan penambahan limbah abu amapas tebu untuk mendapatkan campuran bata yang baik serta diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam tahap penelitian selanjutnya, baik itu penggunaan dilapangan dan dapat dikembangkan pada penelitian lebih lanjut.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan pembahasan dalam penelitian ini, maka sistematika penulisan penelitian disusun dalam lima bab. Adapun sistematika penulisan penelitian adalah sebagai berikut:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini akan mengawali penulisan dengan menjelaskan latar belakang masalah yang akan dibahas, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA



Bab ini membahas permasalahan yang ada dan menyiapkan landasan teori dari penelitian ini.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan tentang pengumpulan data dan juga bagan alir

4. BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan penelitian pelaksanaan penelitian, teknik pengumpulan data, peralatan penelitian, jenis data yang diperlukan, pengambilan data dan analisis.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian permasalahan selama penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Batu Bata**

Bata adalah suatu unsur bangunan yang dipergunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan dan dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan - bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi. (SNI 15-2094-2000, 2000) Bata merupakan bagian bangunan yang digunakan untuk membuat suatu bangunan. Bahan untuk membuat bata berasal dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan lain yang kemudian dibakar pada suhu tinggi. (Bata, 2016)

(Surya & Noor, 2019) menyatakan syarat mutu batu bata merah yaitu :

1. Sipat tampak

Batu bata harus berbentuk prisma segi empat panjang, mempunyai rusuk-rusuk tajam dan siku, bidang sisanya harus datar.

2. Kuat tekan

Kuat tekan koefisien variasi yang diijinkan dari rata-rata kuat tekan bata yang di uji 22% 15% dari tabe sni.

3. Garam yang membahayakan

Garam yang mudah larut dan membahayakan magnesium sulfat ( $MgSO_4$ ), natrium sulfat ( $Na_2SO_4$ ), kalium sulfat ( $K_2SO_4$ ), dan kadar garam maksimum 1,0%, tidak boleh menyebabkan lebih dari 50% permukaan batu bata tertutup dengan tebal akibat pengkristalan garam.

4. penyerapan air penyerapan air bata merah 20%

Daya serap terhadap air merupakan faktor penting karena merupakan salah satu sifat batu bata yang sangat berpengaruh terhadap kekuatan suatu pekerjaan batu bata. Daya serap batu bata dikontrol untuk mencegah kehilangan air yang sedang digunakan.

Syarat-syarat bata dalam SNI-10,1978 dan SII-0021-78 terlihat pada Tabel berikut ini ;

Tabel 2.1 : Standar Mutu Batu Bata

NO	PENGUJIAN	METODE	NILAI STANDAR
1	Densitas	SNI-03-4164-1996	1,60-2,50 gr/cm <sup>2</sup>
2	Warna Bata	SNI-03-4165-1996	Orange kecoklatan
3	Ukuran /Dimensi	SNI-03-4165-1996	Maks p=40 cm, L=7,5-30 cm, T=5-20 cm
4	Tekstur	ASTM C-67-03	Datar dan kasar
5	Kuat Tekan	ASTM C-67-03	Min 20 kg/cm <sup>2</sup>
6	Porositas	ASTM C-67-03	Maks 13 – 20 %
7	Kadar Air	ASTM C-67-03	Maks 15%

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam sub bab ini penulisan meyampaikan beberapa penelitian terdahulu sebagai acuan dan referinsi untuk memudahkan penulis membuat penelilitian secara keseluruhan menggambarkan secara jelas perbedaan penelitian yang akan penulis lakukan dengan penelitian lain yang telah ada sebelumnya dan membuat atau mendukung kekuatan penelitian penulis dengan adanya referensi ilmiah dari penelitian terdahulu. Dalam hal ini penulis ingin meyampaikan beberapa penelitian terdahulu terhadap pembuatan batu bata merah menambahkan bahan campuran lain.

### 1. Penelitian 1- Sri Frapanti dan kawan-kawan (2020)

Berjudul “Studi Pemeriksaan Kualitas Batu Bata Merah Yang Berstandart Sni Di Kabupaten Deli Serdang”. Menjelaskan bahwa dalam penelitiannya untuk mengetahui kualitas bata merah tradisional yang distribusikan di Deli Serdang dengan menggunakan SNI 15-2094-2000 sebagai acuannya. Pengujiannya berupa pengujian sifat tampak, ukuran dan toleransi, kuat tekan, penyerapan air, dan kandungan garam yang berbahaya. Penelitian ini menggunakan metode

eksperimen dan deskriptif. Sampel yang digunakan sebanyak 9 buah benda uji dari toko material. Di setiap Kecamatan diambil 3 toko material untuk diambil 9 buah benda uji. Di Deli Serdang ini mengambil sampel batu bata dari 15 kecamatan maka dari 15 kecamatan tersebut didapat 405 buah benda uji. Data yang diperoleh dari hasil penelitian di laboratorium yaitu batu bata merah pejal yang diuji dilihat dari ukuran dan toleransi serta dilihat dari kuat tekannya tidak memenuhi standar. Kesimpulan dari penelitian ini adalah 1). Hasil analisis pengujian sifat tampak seperti harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisi harus datar, tidak menunjukkan retak-retak dan perubahan bentuk yang berlebihan, tidak mudah hancur atau patah, warna kat, dan berbunyi nyaring bila dipukul menunjukkan sampel batu bata di tiap-tiap kecamatan memenuhi SNI 15-2094-2000. 2). Hasil analisis ukuran dan toleransi batu bata di tiap-tiap kecamatan tidak memenuhi SNI 15-2094-2000. 3) Hasil analisa untuk kuat tekan rata-rata di 15 kecamatan tidak memenuhi tingkat mutu batu bata yang ada di SNI 15-2094-2000 karena hasil kuat tekan rata-rata  $< 5$  Mpa. 4) Hasil analisa penyerapan air di tiap-tiap kecamatan memenuhi SNI 15-2094-2000 karena kadar penyerapan nya dibawah 20%. 5) Hasil analisa kandungan garam yang berbahaya di tiap-tiap memenuhi SII 0021-78, karena nilai kandungan garam kurang dari 50%. Penulis dapat membuat kesimpulan bahwa hasil dari seluruh pengujian batu bata yang di lakukan di kabupaten deli serdang yang tidak memenuhi standar SNI 15-2094-2000 yaitu pada pengujian kuat tekan dan analisa ukuran dan toleransi dan yang memnuhi standar SNI yaitu pada pengujian penyerapan air dan kandungan garam.

## 2. Penelitan 2 – BA Saragih (2017).

Melakukan penelitian “PENGARUH PENAMBAHAN ABU CANGKANG KELAPA SAWIT (BOILER) SEBAGAI CAMPURAN TERHADAP KEKUATAN BATU BATA” Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan komposisi terbaik batu bata menggunakan Abu Boiler dengan tanah liat terhadap kuat tekan, daya serap air, dan massa jenis batu bata serta mengetahui struktur kristal dan fase-fase pengisi pada batu bata. Metode penelitian ini dilakukan dengan menambahkan abu boiler (0%, 5%, 10%, 15%, 20%) dengan campuran tanah liat yang homogen. Penelitian ini dilakukan dengan melalui

proses pengambilan bahan baku, kemudian pengeringan abu boiler dan selanjutnya dilakukan pencetakan, kemudian pengeringan secara alami selama 14 hari, dan pembakaran selama 3 x 24 jam dengan menggunakan tungku pembakar. Berdasarkan Standarisasi SII-0021-1978 batu bata dengan penambahan abu boiler ini mendekati standar mutu kelas 25 sebesar 2,50 Mpa. Di banding tanpa menggunakan abu boiler. Penambahan abu boiler 5 % ternyata menunjukkan daya serap air lebih tinggi dengan nilai section rate yang diijinkan 2,47 gr/ /menit dibanding dengan 10 %, 15%, 20% dengan lama perendaman selama 6 menit. Dari segi pengujian massa jenis batu bata dengan penambahan abu boiler pada tanah liat menunjukkan bahwa pada kandungan abu boiler sebanyak 15 % menghasilkan massa jenis yang lebih kecil dari batu bata normal. Hasil analisis X-Ray Diffraction penambahan 5 % ataupun dengan kandungan 20 % abu boiler pada tanah liat memiliki fase dominan SiO<sub>2</sub> (Quartz) dengan struktur kristal trigonal (hexagon axes).

### 3. Penelitian 3 – Muhammad Hidayat My (2019).

Melakukan penelitian “STUDI KARAKTERISTIK BATU BATA BERBAHAN LIMBAH ABU CANGKANG KELAPA SAWIT DAN DAUN TEH (AKSDT)” Pesatnya pembangunan di sektor perumahan dan property menjadikan kebutuhan terhadap batu bata semakin meningkat sehingga tidak menutup kemungkinan akan pesatnya usaha pembuatan batu bata, dan tingginya permintaan akan batu bata. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik batu bata sebagai bahan bangunan dan persentase maksimum penggunaan limbah abu cangkang kelapa sawit dan daun teh (AKSDT). Metodologi yang dilakukan adalah dengan membuat batu bata pada industri batu bata setempat yang dicampur dengan limbah abu cangkang kelapa sawit dan daun teh (AKSDT) yang berasal dari salah satu industri teh dan melakukan pengujian di Laboratorium Struktur dan Bahan dengan melakukan percobaan kehilangan berat, berat jenis, kuat tekan, penyerapan air, leachate, dan karakteristik material yang kemudian dianalisis. Hasil yang didapatkan adalah persentase maksimum substitusi AKSDT terhadap tanah yang disarankan adalah sebesar 5 % yang memiliki kuat tekan sebesar 7,22 Mpa dan memenuhi persyaratan SNI 15-2094-2000, sedangkan substitusi 20 % tidak disarankan karena memiliki kualitas batu bata yang buruk dengan kuat tekan

sebesar 2,35 Mpa. Sedangkan pengaruh substitusi AKSDT terhadap karakteristik leachate yang dihasilkan batu bata menunjukkan unsur-unsur kimia yang dihasilkan masih jauh dibawah ambang batas yang ditentukan oleh United State Environmental Protection Agency (USEPA) 1992.

### **2.3 Bahan Dasar Pembentuk Bata**

Bahan dasar pembentuk bata tergantung kepada jenis bata dan cara pembuatan. Untuk jenis batu bata yang dibakar dan dijemur bahan yang dipakai adalah lempung, sedangkan kapur dan semen dipakai untuk pembuatan bata jenis kapur pasir dan batako (bata beton).(Fattah & Nabi, 2018)

#### **1. Tanah Lempung**

Lempung adalah material dasar dalam pembuatan bata jenis bakar dan bata jemuran. Lempung terdiri dari partikel mikroskopis dan sub-mikroskopis yang berbentuk lempengan pipih dan merupakan partikel mika, mineral lempung, dan mineral- mineral lain yang sangat halus, mempunyai partikel lebih kecil dari ukuran lanau dengan ukuran 0,002 mm atau lebih kecil dengan berat spesifik pada kisaran 2,7-2,9. Dalam pemanfaatan pemanfaatan lempung untuk pembuatan bata, harus diperhatikan beberapa hal yaitu:

- a. Tanah lempung digunakan harus memenuhi sifat plastis dan kohesif sehingga dapat mudah dibentuk. Lempung yang memiliki nilai plastis yang tinggi dapat menyebabkan batu bata yang dibentuk akan meledak, retak atau pecah saat dibakar. Lempung untuk bahan baku pembuatan batu bata harus mempunyai tingkat plastis. Dari indeks keplastisannya, lempung untuk batu bata mempunyai tingkat keplastisan 25% - 30%
- b. Hasil Pembakaran lempung harus menunjukkan sifat – sifat tahan terhadap rebasan air, tidak mudah lapuk oleh waktu dan berubah warna merahnya
- c. Lempung yang kurang kadar besinya akan pucat warnanya, Kadar besi 5% - 9% dalam lempung menghasilkan warna merah pada bata yang sudah dibakar.
- d. Tidak boleh mengandung butiran kapur dan kerikil lebih besar dari 5 mm.(Shalahuddin, 2010)

## 2. Air

Air merupakan bahan yang sangat penting dalam proses reaksi pengikatan material-material yang digunakan untuk pembuatan batu bata. Agar batu bata mudah dicetak, perlu adanya penambahan kadar air pada kadar tentu sesuai jenis batu bata yang diproduksi. Disamping itu perlunya pemeriksaan visual lebih dahulu terhadap air yang digunakan seperti syarat air tawar, berwarna bening, tidak mengandung minyak, garam, asam, alkali, tidak mengandung banyak sampah, kotoran dan bahan organik lainnya. (Shalahuddin, 2010)

## 3. Abu Cangkang Sawit

Menurut (Kristianto et al., 2016), Cangkang kelapa sawit sering juga disebut tempurung sawit adalah bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang berfungsi melindungi isi atau kernel dari buah sawit tersebut. Hampir sama dengan tempurung kelapa yang sering di jumpai sehari-hari.

Kelapa sawit adalah tumbuhan industri penting penghasil minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar (*Biodiesel*). Buah terdiri dari tiga lapisan, antara lain:

- a. Eksoskarp, bagian kulit buah berwarna kemerahan dan licin
- b. Mesoskarp, serabut buah yang berwarna kuning
- c. Endoskarp, cangkang/tempurung sawit
- d. Inti sawit (*kernel*), merupakan endosperma dan embrio dengan kandungan minyak kualitas tinggi.

Tempurung kelapa sawit yang dibakar menjadi abu cangkang kelapa sawit atau sering disebut dengan abu kerak boiler. Abu kerak boiler yang relatif banyak dimanfaatkan sebagai bahan tambah pasir. Variabel penelitian yang diambil adalah kadar abu kerak dalam campuran dengan komposisi adukan antara semen, pasir dan kerikil mengacu pada komposisi beton.

abu cangkang kelapa sawit sebagai limbah padat yang berasal dari pembakaran cangkang kelapa sawit yang dipergunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan uap pada proses pengilangan minyak sawit. Abu hasil pembakaran biasanya dibuang dekat pabrik sebagai limbah padat yang tidak dimanfaatkan, bahkan berpotensi menimbulkan gangguan terhadap lingkungan dan kesehatan maka dari itu abu cangkang kelapa sawit dimanfaatkan sebagai

bahan tambah beton untuk memanfaatkan limbah yang terbuang dan menghasilkan sumber daya baru sebagai bahan pengganti beton.(Supriyanto et al., 2015).

Menurut (Rahman & Fathurrahman, 2017), Dengan besarnya angka produksi tersebut tentu saja limbah yang dihasilkan juga banyak baik berupa limbah padat atau limbah cair. Limbah padat itu berupa tandan buah segar dan cangkang kelapa sawit. Saat ini limbah padat berupa cangkang kelapa sawit dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler untuk mesin penggilingan minyak sawit. Namun proses pembakaran menyisakan abu cangkang yang dibuang di dekat pabrik dan mengakibatkan penumpukan.

#### 4. Kapur

Kapur adalah suatu bahan material yang dapat digunakan sebagai bahan pengikat dasar sebelum ditemukannya semen. Kapur tohor merupakan jenis kapur yang dihasilkan dari pembakaran batuan kapur. Kapur padam adalah kapur hasil pemadaman dari kapur tohor yang membentuk hidrat (SK SNI S-04-1989-F). Kapur bereaksi dengan bermacam-macam komponen pozzolan yang halus untuk membentuk kalsium silika semen. Jenis kapur yang baik adalah kapur putih, yaitu yang mengandung kalsium oksida yang tinggi ketika masih berbentuk kapur tohor (belum berhubungan dengan air) dan akan mengandung banyak kalsium hidroksida ketika telah berhubungan dengan air.(Haryanti & Wardhana, 2019) Batu kapur (*lime stone*)/CaCO<sub>3</sub>, Kapur kembang dinamakan pula kapur tohor ataupun kapur hidup (*quick lime*) memiliki rumus CaO, Kapur padam ataupun kapur yang sudah disiram dinamakan kapur mati ataupun kapur (*slaked lime* /Ca(OH)).(Jusi et al., 2021)

#### 5. Pasir

Pasir merupakan suatu partikel-partikel yang lebih kecil dari kerikil dan lebih besar dari butiran lempung yang berukuran antara 5 – 0.074 mm yang bersifat tidak plastis dan tidak kohesif. Pasir (agregat halus), sebagai bahan pengeras dalam spesi/mortas merupakan agregat alami yang berasal dari letusan gunung berapi, sungai, dalam tanah, dan pantai harus memenuhi standar dimana kekerasan, ketajaman, gradasi, dan kebersihan terhadap lumpur maupun



kebersihan terhadap bahan kimia harus memenuhi standart nasional Indonesia (Sukobar et al., 2014)

Dalam pembuatan batu bata bakar dan jemuran, biasanya digunakan tanah lempung yang mengandung pasir yang disebut juga tanah lempung berpasir atau didatangkan dari tempat lain. Keberadaan pasir sangat dibutuhkan sebagai material tambahan untuk mengurangi keplastisan tanah lempung dan penyusutan batu bata . namun biasanya kadar pasir halus dapat menyebabkan batu bata yang di bakar akan retak atau pecah (Shalahuddin, 2010)

#### 6. Semen Portland

Semen portland didefinisikan sebagai produk yang didapatkan dari penggilingan halus klinker yang terdiri terutama dari kalsium silikat hidraulik, dan mengandung satu atau dua bentuk kalsium silikat sebagai tambahan antar giling. Kalsium silikat hidraulik mempunyai kemampuan mengeras tanpa pengeringan atau reaksi dengan karbon dioksida di udara, dan oleh karena itu berbeda dengan perekat (pengikat) anorganik seperti plaster paris. Reaksi yang berlangsung pada pengerasan semen adalah hidrasi dan hidrolisis. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen portland tipe I, yaitu produk umum yang digunakan untuk bangunan biasa. Semen disini mempunyai fungsi sebagai perekat.

## 2.4 Uji Sifat Fisik Batu Bata

Sifat fisik batu bata adalah sifat fisik yang dilakukan tanpa merubah bentuk atau tanpa pemberian beban kepada batu bata itu sendiri. Sifat mekanik batu bata adalah sifat yang ada pada batu bata jika dibebani atau dipengaruhi dengan perilaku tertentu, berikut ini sifat fisik dan mekanik pada batu bata. (Prayuda et al., 2018)

#### 1. Sifat Tampak

Batu bata harus berbentuk prisma segi empat panjang, mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisanya harus datar. Pemilihan ukuran-ukuran batu bata merah ditentukan dan dinyatakan dalam perjanjian antara pembeli dan penjual (pembuat). Sedangkan ukuran batu bata merah menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 15- 2094-2000 dan Ukuran Bata Merah Pejal Menurut SII-0021-78 terlihat pada tabel dibawah ini :

## 2. Kadar Garam

Kualitas kadar garam yang kurang dari 50% permukaan batu bata merah tertutup oleh lapisan tipis berwarna putih karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut, tidak membahayakan dan 50% atau lebih dari permukaan batu bata merah tertutup oleh lapisan putih yang agak tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut, tetapi dalam permukaan batu bata merah tidak menjadi bubuk atau terlepas, ada kemungkinan membahayakan serta bila lebih dari 50% permukaan batu bata merah tertutup oleh lapisan putih yang tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut dan bagian-bagian dari permukaan batu bata merah menjadi bubuk atau terlepas, hal ini membahayakan. (Handayani, 2010). Persamaan kadar garam antara lain.

$$G = \frac{Ag}{A} \times 100\% \quad (2.1)$$

dengan :

G = Kadar garam (%).

Ag = Luasan kandungan garam (cm<sup>2</sup>).

A = Luasan bata (cm<sup>2</sup>).

## 3. Uji daya serap batu bata

Pada penelitian hasil Uji Nilai Daya Serap Batu Bata yang di uji adalah nilai Daya Serap batu bata dari masing-masing kecamatan. Daya serap bata adalah besarnya penyerapan bata terhadap air. Besarnya daya serap dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Daya serap bata (Ds)} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad (2.2)$$

Dengan :

Ds = Daya serap bata

A = Berat bata basah ( gr )

B = Berat bata kering oven ( gr )

## 4. Kuat Tekan

Kuat tekan adalah kekuatan tekan maksimum yang dipikul dari pasangan batu bata. Pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan mutu dan kelas kuat tekannya. Kuat tekan diperoleh dari hasil bagi beban tekan tertinggi dan luas bidang. Kuat tekan dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini :

$$f_m = \frac{P_{maks}}{A} \quad (2.3)$$

Keterangan :

$f_m$  = Kuat tekan bata merah (MPa)

$P_{maks}$  = Gaya tekan maksimum (N)

$A$  = Luas bidang tekan (mm<sup>2</sup>)

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tahap Penelitian**

Penelitian yang akan dilakukan yaitu dengan menggunakan metode eksperimental laboratorium yaitu dengan melakukan berbagai macam pengujian yang berhubungan dengan data-data yang direncanakan sebelumnya. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa tahapan antara lain sebagai berikut:

1. Mengumpulkan tanah liat atau lempung sebagai bahan utama pembuatan bata merah.
2. Campuran yang digunakan dalam pembuatan batu bata adalah abu cangkang sawit.
3. Melakukan Pengujian sifat tampak pada batu bata, kadar garam, penyerapan air dan kuat tekan.
4. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada tahap III dilakukan analisis data. Analisis data merupakan pembahasan hasil penelitian, kemudian dari langkah tersebut dapat diambil kesimpulan penelitian.
5. Setelah mendapatkan data hasil pengujian pada tahap IV maka dilakukan pembuatan laporan hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

#### **3.2 Sumber-Sumber Data Dalam Penelitian**

Sumber-sumber data dalam penelitian adalah suatu cara atau langkah yang digunakan untuk memecahkan permasalahan dengan mengumpulkan, mencatat, mempelajari dan menganalisa data yang diperoleh. Sebagai acuan untuk menyelesaikan penelitian ini, dan tidak terlepas dari data-data pendukung yang ada. Data pendukung diperoleh dari :

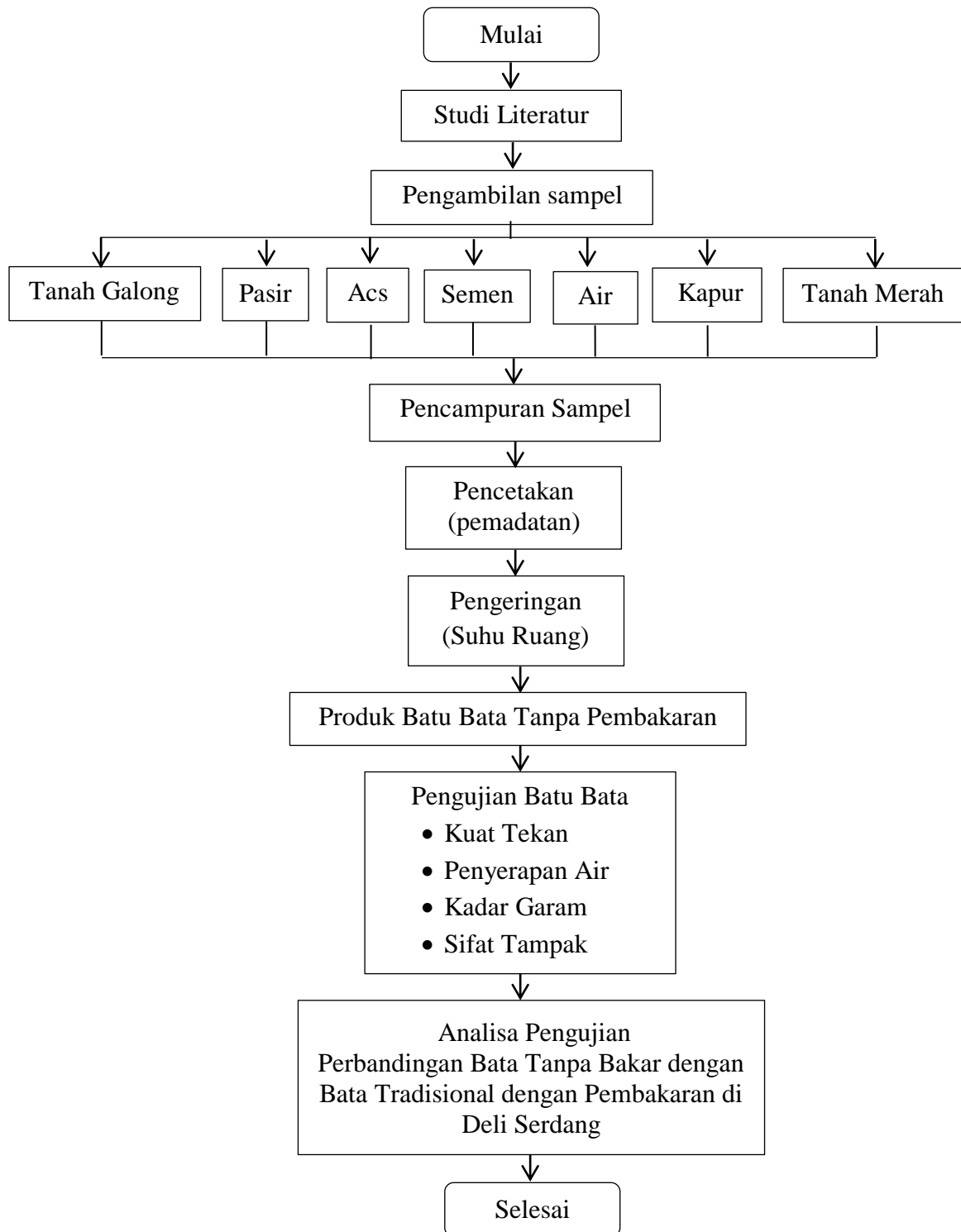
1. Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil yang telah dilaksanakan di laboratorium seperti, Pengujian sifat tampak pada batu bata, Pengujian ukuran dan toleransi bata dan kandungan garam pada batu bata.

## 2. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku dan karya ilmiah yang berhubungan dengan teknik pembuatan Batu Bata (literatur) dan konsultasi langsung dengan Kepala Laboratorium Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Serta Data teknis mengenai Standar Nasional Indonesia serta buku - buku atau literatur sebagai penunjang guna memperkuat suatu penelitian yang dilakukan.

### 3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 : Bagan Alir Metodologi Penelitian.

### 3.4 Bahan Pembuatan Batu Bata Merah

- a. Bahan yang digunakan dalam pembuatan batu bata ini sebagai berikut :
1. Tanah yang digunakan tanah liat (lempung) dan Tanah Galong.
  2. Abu cangkang sawit (Acs)
  3. Semen
  4. Kapur
  5. air
- b. Alat pengujian:
1. Cetakan batu bata dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 6 cm sebagai cetakan untuk sampel uji
  2. Mesin alat cetak bata dengan pompa hidrolik
  3. Timbangan digital
  4. Mesin uji kuat tekan (compression test)
  5. Saringan
  6. Oven dengan suhu sampai pemanasan
  7. Bak air peredaman
  8. Sekop
  9. Gelas ukur
  10. Jangka sorong

Tabel 3.1: Variasi Komposisi Bahan

No	Pengikat		Tanah		Pasir	ACS	Ket	Kode Sampel
	Semen	Kapur	Merah	Galong				
1	1	-	8	-	2	-	Control	CCM
2	1	-	-	8	2	-	Control	CCG
3	-	1	8	-	2	-	Control	CLM
4	-	1	-	8	2	-	Control	CLG
5	1	-	8	-	2	2	ACS	CMS
6	1	-	-	8	2	2	ACS	CGS
7	-	1	8	-	2	2	ACS	LMS
8	-	1	-	8	2	2	ACS	LGS

Keterangan:

ACS = Abu Cangkang Sawit

CCM = Control Cement Merah  
CCG = Control Cement Galong  
CLM = Control Lime Merah  
CLG = Control Lime Galong  
CMS = Control Merah Sawit  
CGS = Control Galong Sawit  
LMS = Lime Merah Sawit  
LGS = Lime Galong Sawit  
L = Lime (kapur)

### **3.5 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Kapten Mukhtar Basri Medan. Dengan kelengkapan peralatan laboratorium yang berstandar. Waktu Penelitian Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2022 hingga Juli 2022.

### **3.6 Pembuatan batu bata**

Tujuan dari tahapan ini dari penelitian secara keseluruhan yaitu benda uji (batu bata). Dengan tanah liat atau lempung dan bahan campuran tersebut.

Ada pun prosedur pelaksanaan pembuatan:

1. Persiapan bahan campuran yang direncanakan pada wadah yang terpisah.
2. Persiapan tempat/lahan yang cukup menampung volume bahan rencana.
3. Memasukan tanah kedalam wadah.
4. Dengan menggunakan sekop atau alat pengaduk, lakukan pecampuran.
5. Kemudian dilumatkan dengan cara diaduk.
6. Lakukan pencetakan menggunakan cetakan dari baja.
7. Keluarkan dari cetakan ke tempat yang sudah disediakan untuk proses pengeringan batu bata memanfaatkan cahaya matahari. Pejemuran batu bata menggunakan dua sisi miring.
8. Penataan susunan batu bata kering yang telah selesai dijemur.



### **3.7 Proses Pengujian**

Tujuan pelaksanaan pengujian ini adalah untuk menentukan kekuatan tekan batu bata di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Adapun tahap pengujian :

1. Ambil benda uji dari perawatan.
2. Timbang dan catatlah berat benda uji.
3. Letakan benda uji pada mesin tekan
4. Jalankan mesin uji tekan
5. Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catatlah beban maksimum hancur yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.
6. Lakukan langkah langkah diatas dengan jumlah benda uji yang ditentukan.

### **3.8 Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengujian di Laboratorium Teknik sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jumlah benda uji sebanyak 10 buah dengan ketentuan sesuai dengan rencana penelitian, sedangkan pengambilan data dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat hasil pengujian yang telah tercantum pada tahap pengujian benda uji. Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Uji sifat tampak
2. Uji kadar garam
3. Uji penyerapan air
4. Uji kuat tekan

## BAB 4

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Analisa Pemeriksaan Tanah

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah merah dan tanah galong yang berasal dari lubuk pakam.

##### 4.1.1 Uji Kadar Air Tanah

Uji kadar air dimaksudkan untuk memeriksa dan menentukan kadar air dari sampel tanah. Kadar air ( $w$ ) adalah perbandingan berat air yang dikandung tanah dengan berat rkkering tanah. Kadar air diberi simbol notasi  $w$  dan dinyatakan dalam persen (%).

Hasil dari pemeriksaan kadar air tanah merah seperti yang dijelaskan pada tabel 4.1, seperti di bawah ini.

Tabel 4.1: Hasil pengujian kadar air tanah merah

Kadar Air Tanah Merah		
No. Cawan	I	II
Berat Cawan + Tanah Basah	35	34
Berat Cawan + Tanah Kering	25	24
Berat Cawan	9	9
Berat Air	10	10
Berat Tanah Kering	16	15
Kadar Air	62,5	66,67
Rata-rata	64,58	

Kadar air tanah berkisar antara 20% - 100% berarti tanah tersebut masih dapat dikatakan normal, tetapi jika kadar air melebihi 100% tanah tersebut dikatakan jenuh air dan jika kurang dari 20 % tanah tersebut dikatakan kering. Maka dari hasil kadar air tanah merah diatas rata-rata kadar air 64,58 masih dikatakan normal karena kurang dari 100%.

Hasil dari pemeriksaan kadar air tanah galong seperti yang dijelaskan pada tabel 4.2, seperti di bawah ini.

Tabel 4.2: Hasil pengujian kadar air tanah galong

Kadar Air Tanah Galong		
No. Cawan	I	II
Berat Cawan + Tanah Basah	46	48
Berat Cawan + Tanah Kering	35	36
Berat Cawan	9	9
Berat Air	11	12
Berat Tanah Kering	26	27
Kadar Air	42,31	44,44
Rata-rata	43,38	

Dari hasil uji kadar air tanah galong didapat nilai rata-rata 43,38 maka hasil tersebut masih memenuhi standart yang telah ditentukan yaitu 20% - 100%.

#### 4.1.2 Uji Batas Cair dan Batas Plastis Tanah Merah dan Tanah Galong

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan batas cair contoh tanah. Batas cair tanah adalah kadar air tanah pada keadaan peralihan antara keadaan cair dan keadaan plastis. Sedangkan Batas plastis tanah adalah keadaan air minimum tanah yang masih dalam keadaan plastis. Tanah dalam keadaan btas cair yaitu apabila diperiksa dengan alat casagrande, sampel tanah dalam mangkok yang diisahkan oleh alurcolet selebar 2 mm akan berimpit kembali pada 25 kali ketukan.

Tabel 4.3: Hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah merah

Batas Cair (Liquid Limit Test) dan Batas Plastis (Plastic Limit) Tanah Merah								
No	Nomor Contoh	Satuan	Batas Cair (LL)				Batas Plastis (PL)	
1	Banyak pukulan		35	29	22	27		
2	Nomor cawan		I	II	III	IV	I	II

Tabel 4.3: *Lanjutan*

3	Berat cawan + tanah basah	gr	42,2	43,1	43,7	43,5	10	9,9
4	Berat cawan + tanah kering	gr	29,4	29,9	31	30,1	9,8	9,6
5	Berat air	gr	12,8	13,2	12,7	13,4	0,2	0,3
6	Berat cawan	gr	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
7	Berat tanah kering	gr	21	21,5	22,6	21,7	1,4	1,2
8	Kadar air	%	60,95	61,4	56,19	61,75	14,29	25

LL	PL	PI
60,07	19,64	40,43

PI (plasticity index)

Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah merah pada tabel 4.3 diperoleh nilai Batas Cair (*Liquid Limit*) dari tanah merah 60,07% sedangkan Batas Plastis (plastic limit) 19,64%, maka di dapat indeks plastisitas (plasticity index) dari tanah merah sebesar 40,43% .

Tabel 4.4: Hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah galong

Batas Cair (Liquid Limit Test) dan Batas Plastis (Plastic Limit) Tanah Galong								
No	Nomor Contoh	Satuan	Batas Cair (LL)				Batas Plastis (PL)	
1	Banyak pukulan		35	29	22	27		
2	Nomor cawan		I	II	III	IV	I	II
3	Berat cawan + tanah basah	gr	56,1	56,4	58,5	57,9	10,8	11,2
4	Berat cawan + tanah kering	gr	40,2	40,6	41,7	41,2	10,3	10,8
5	Berat air	gr	15,9	15,8	16,8	16,7	0,5	0,4
6	Berat cawan	gr	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
7	Berat tanah kering	gr	31,8	32,2	33,3	32,8	1,9	2,4
8	Kadar air	%	50	49,07	50,45	50,92	26,32	16,67

LL	PL	PI
50,11	21,49	28,62

PI (plasticity index)

Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah merah pada tabel 4.4 diperoleh nilai Batas Cair (*Liquid Limit*) dari tanah merah 50,11% sedangkan Batas Plastis (plastic limit) 21,49%, maka di dapat indeks plastisitas (plasticity index) dari tanah merah sebesar 28,62%.

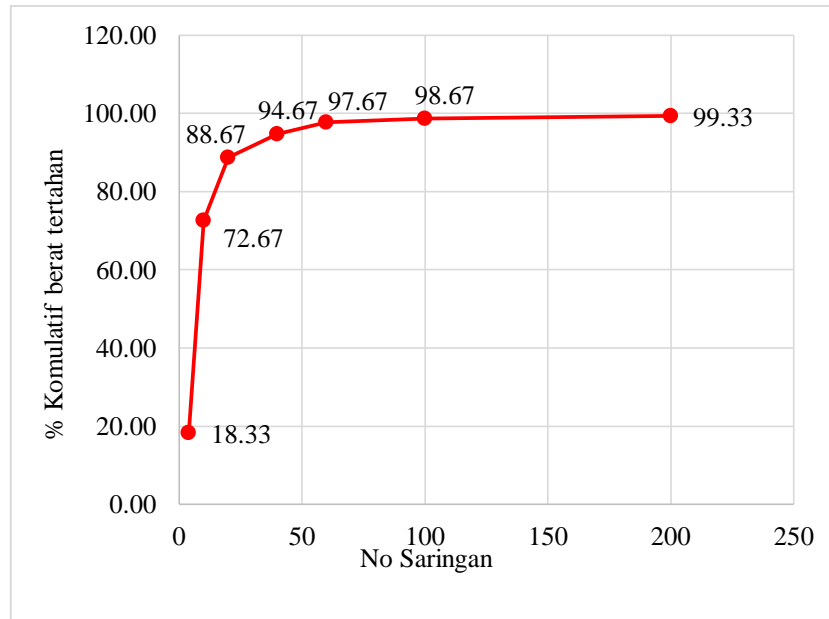
#### 4.1.3 Analisa Butiran Tanah Merah dan Tanah Galong

Analisa butiran dilakukan dengan cara mengayak dengan menggetarkan contoh tanah melalui satu set ayakan, dimana lubang – lubang atau diameter dari ayakan tersebut berurutan dan makin kecil. Analisa saringan ini dilakukan pada tanah yang tertahan pada ayakan no.200.

Tabel 4.5: Hasil pengujian analisa butiran tanah merah.

ANALISA BUTIRAN TANAH MERAH					
No Saringan	Diameter saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	% Berat tertahan	% Kumulatif berat tertahan	% Tanah yang lolos saringan
4	4.750	55	18,33	18,33	81,67
10	2.000	163	54,33	72,67	27,33
20	0.850	48	16	88,67	11,33
40	0.425	18	6	94,67	5,33
60	0.250	9	3	97,67	2,33
100	0.150	3	1	98,67	1,33
200	0.075	2	0,67	99,33	0,67
Pan		2	0,67	100	0
Jumlah		300			

Dari hasil pengujian analisa butiran tanah merah dari tabel 4.5 Klasifikasi Tanah menurut standrt SNI tata cara pengklasifikasian tanah untuk keprluan teknik, tanah termasuk berbutir kasar dengan lolos saringan no 200 kurang dari 50% yaitu sebesar 0,67 %.

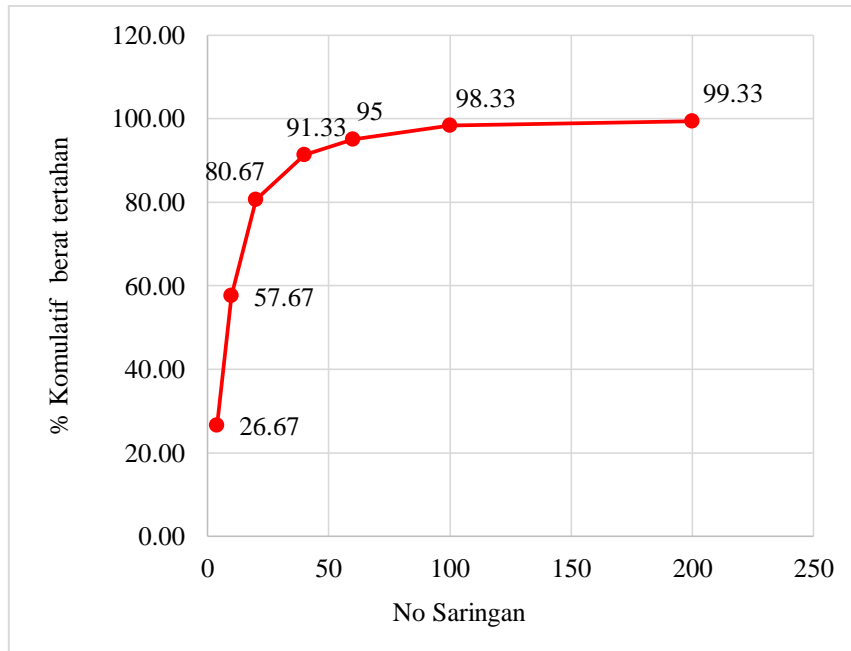


Gambar 4.1: Grafik Gradasi tanah merah

Tabel 4.6: Hasil pengujian analisa butiran tanah galong.

ANALISA BUTIRAN TANAH GALONG					
No Saringan	Diameter saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	% Berat tertahan	% Kumulatif berat tertahan	% Tanah yang lolos saringan
4	4.750	80	26,67	26,67	73,33
10	2.000	93	31	57,67	42,33
20	0.850	69	23	80,67	19,33
40	0.425	32	10,67	91,33	8,67
60	0.250	11	3,67	95	5
100	0.150	10	3,33	98,33	1,67
200	0.075	3	1	99,33	0,67
Pan		2	0,67	100	0
Jumlah		300			

Dari hasil pengujian analisa butiran tanah galong dari tabel 4.6 Klasifikasi Tanah menurut standrt SNI tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik, tanah termasuk berbutir kasar dengan lolos saringan no 200 kurang dari 50% yaitu sebesar 0,67 %.



Gambar 4.2: Grafik gradasi tanah galong

## 4.2 Analisa Pemeriksaan Agregat Halus

Agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir Binjai, secara umum mutu pasir Binjai telah memenuhi syarat untuk dapat digunakan sebagai bahan bangunan.

### 4.2.1 Analisa Gradasi Agregat Halus

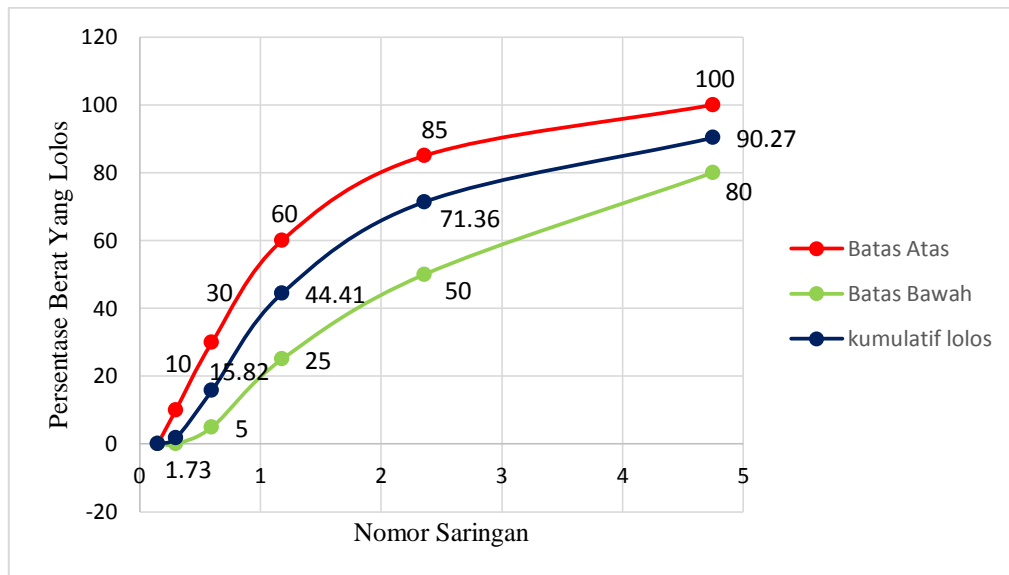
Berdasarkan Tabel 4.7 menjelaskan pemeriksaan analisa saringan agregat halus ini menggunakan nomor saringan yang telah ditentukan berdasarkan SNI 03-2834-2000, yang nantinya akan dibuat grafik zona gradasi agregat yang didapat dari nilai kumulatif agregat.

Tabel 4.7: Hasil pengujian analisa gradasi agregat halus

Nomor ayakan	Berat tertahan				Kumulatif	
	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Total (gr)	(% )	Tertahan	Lolos
					(%)	(%)
No.4 (4.75)	7	16	23	1,05	1,05	98,95
No.8 (2.36)	77	114	191	8,68	9,73	90,27
No.16 (1.18)	189	227	416	18,91	28,64	71,36

Tabel 4.7: Lanjutan

No.30 (0.60)	279	314	593	26,95	55,59	44,41
No.50 (0.30)	294	335	629	28,59	84,18	15,82
No.100 (0.15)	141	169	310	14,09	98,27	1,73
Pan	13	25	38	1,73	100	0
<b>Total</b>	1000	1200	2200	100		



Gambar 4.3 : Grafik gradasi agregat halus

Apakah agregat yang dipakai termasuk zona pasir kasar, sedang, agak halus, atau pasir halus. Penjelasan nilai kumulatif agregat didapat dari penjelasan berikut ini:

$$\begin{aligned}
 FM &= \frac{\sum \% \text{ tertahan kumulatif mulai dari saringan } 0,15 \text{ mm}}{100} \\
 &= \frac{98,27+84,18+55,59+28,64+9,73+1,05}{100} \\
 &= \frac{277,45}{100} = 2,78
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian didapat hasil FM sebesar 2,78%. Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu 1,5 - 3,8% (Menurut SK SNI S – 04 – 1989 – F). Agregat tersebut berada di Zona 2 (pasir sedang).



#### 4.2.2 Kadar Lumpur Agregat Halus

Hasil dari pemeriksaan kadar lumpur agregat halus yang akan dijelaskan pada Tabel 4.8, seperti di bawah ini.

Tabel 4.8: Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus

Pemeriksaan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat sampel kering	500	500	500
Berat sampel kering setelah di cuci	485	482	483,5
Berat sampel lolos saringan No.200 setelah di cuci	15	18	16,5
Persentase kotoran lolos saringan setelah di cuci (%)	3	3,6	3,3

Dari hasil uji Kadar Lumpur didapat persentase kadar lumpur rata-rata 3,3%. Nilai ini masih berada dalam batas yang diijinkan yaitu maksimal 5% (SK SNI S – 04 – 1989 – F), sehingga agregat tidak perlu harus dicuci sebelum pengadukan.

#### 4.2.3 Kadar Air Agregat Halus

Hasil dari pemeriksaan kadar air agregat halus seperti yang dijelaskan pada tabel 4.9, seperti di bawah ini.

Tabel 4.9: Hasil pengujian kadar air agregat halus

Pengujian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat Mula-Mula (W1)	500	500	500
Berat kering oven (W2)	489	490	489,5
Berat Air (W3)	11	10	10,5
Kadar air (%)	2,249	2,041	2,145

Dari hasil uji kadar air didapat nilai rata-rata 2,145% maka didapatkan persentase kadar air pada percobaan pertama sebesar 2,249% sedangkan pada percobaan kedua sebesar 2,041% dan hasil tersebut memenuhi standar yang telah ditentukan yaitu 2,0% - 20,0%.

### 4.3 Hasil dan Analisa Pengujian Batu Bata

Pada bab ini akan dielaskan hasil pengujian yang telah dilakukan di laboratorium anatar lain pengujian sifat tampak, kadar garam, penyerapan air dan kuat tekan.

#### 4.3.1 Sifat Tampak Batu Bata

Adapun hasil penelitian sifat tampak berat jenis batu bata yang diperoleh seperti dalam Tabel 4.10 di bawah ini:

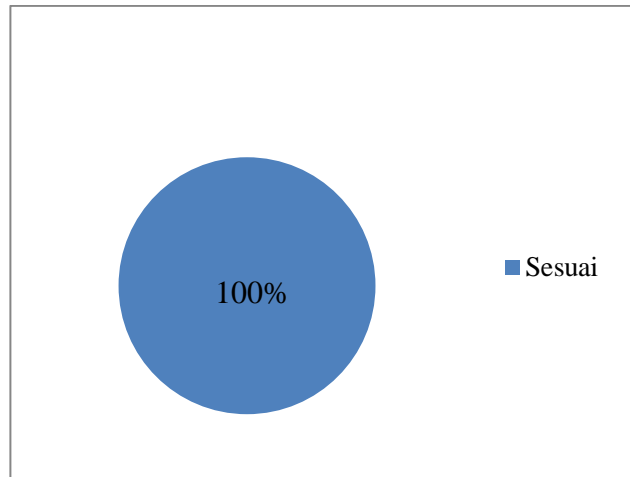
Tabel 4.10: Hasil Uji Sifat Tampak Batu Bata

TABEL UJI SIFAT TAMPAK BATA										
Kode	Sudut Siku		Nyaring Bila Dipukul		Warna Seragam		Tidak Retak		Datar	
Sampel	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
CCM	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
CCG	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
CLM	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
CLG	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
CMS	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
CGS	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
LMS	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
LGS	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S

Keterangan :

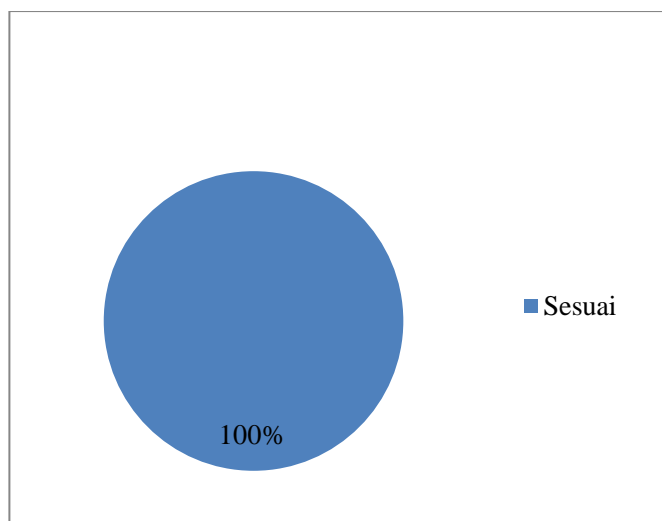
- S = Sesuai
- T = Tidak Sesuai

Dari tabel 4.10 maka bisa dilihat hasilnya dari grafik dibawah ini, Grafik tentang kondisi sudut siku batu bata, Nyaring bila dipukul, warna seragam, tidak retak dan sifat datar dari hasil pengamatan di 8 variasi campuran yaitu :



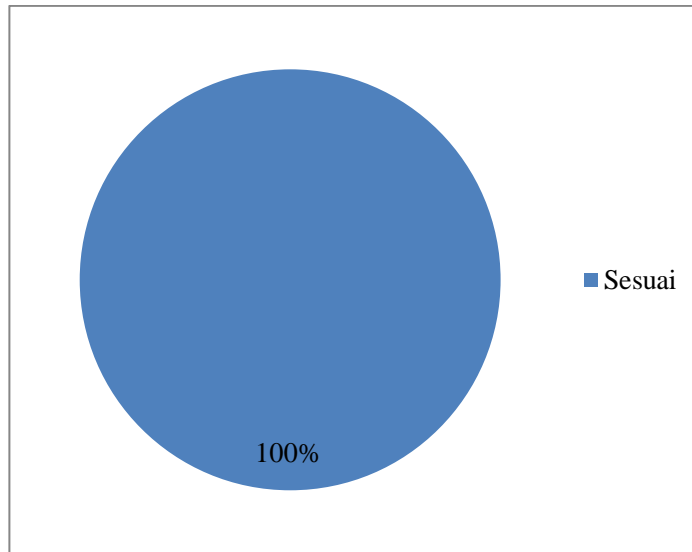
Gambar 4.4: Grafik Uji Sifat Tampak Batu Bata Sudut Siku

Dari Gambar 4.11 hasil uji sifat tampak batu bata di Sudut Siku yang sesuai dan memenuhi standart SNI batu bata yang Siku 100 % dan Tidak Siku 0%.



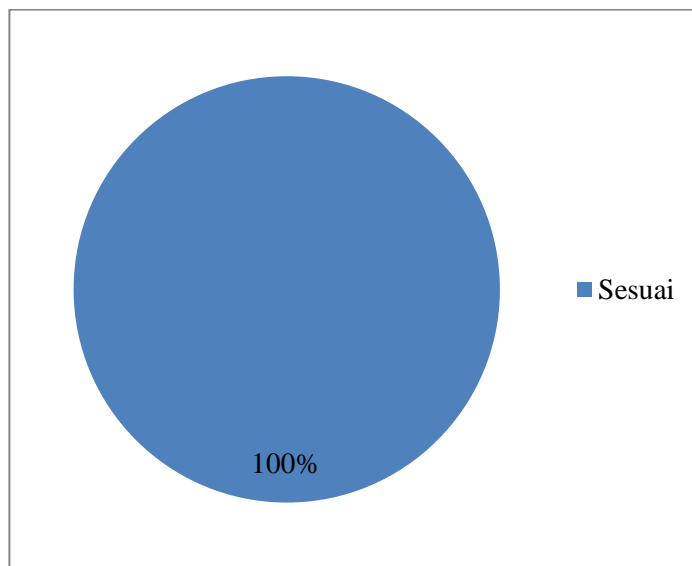
Gambar 4.5: Grafik Uji Sifat Tampak Batu Bata Datar

Dari Gambar 4.12 hasil uji sifat tampak batu bata Datar yang sesuai dengan standart SNI batu bata yang Datar 100 % dan tidak Datar 0 %.



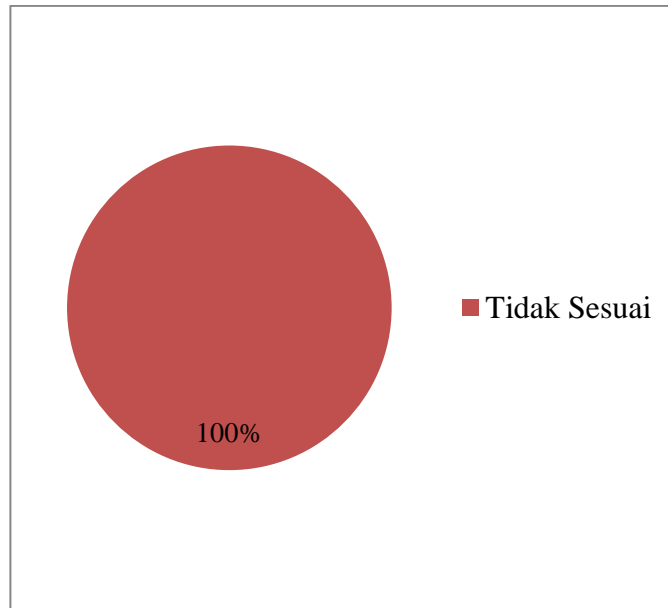
Gambar 4.6: Grafik Uji Sifat Tampak Batu Bata Tidak Retak

Dari Gambar 4.6 hasil uji sifat tampak batu bata Tidak Retak yang sesuai dengan standart SNI batu bata yang Tidak Retak 100 % dan Retak 0 %.



Gambar 4.7: Grafik Uji Sifat Tampak Batu Bata Warna Seragam

Dari Gambar 4.7 hasil uji sifat tampak batu bata Warna Seragam yang sesuai dengan standart SNI batu bata yang Seragam 100 % dan Tidak Seragam 0 %.



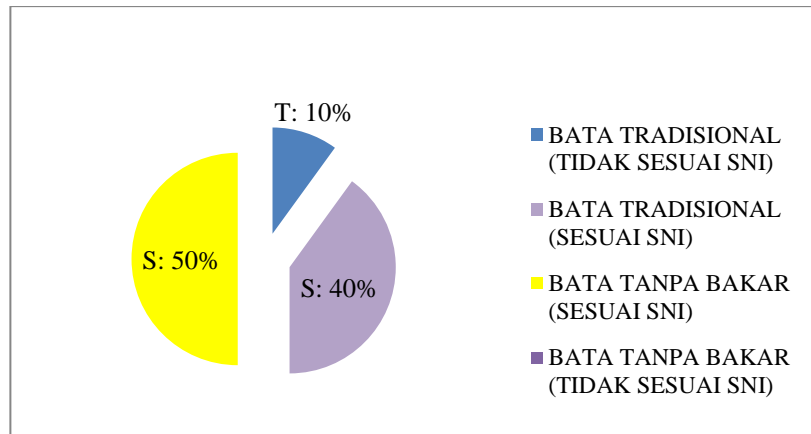
Gambar 4.8: Grafik Uji Sifat Tampak Batu Bata Nyaring Bila Dipukul

Dari Gambar 4.8 hasil uji sifat tampak batu bata Nyaring Bila Dipukul yang sesuai dengan standart SNI batu bata yang dipukul tidak Nyaring 100% dan tidak sesuai dengan standart SNI.

Tabel 4.11: Hasil Uji Sifat Tampak Bata Tradisional dengan Pembakaran(*Jurnal Rancang Bangun*)

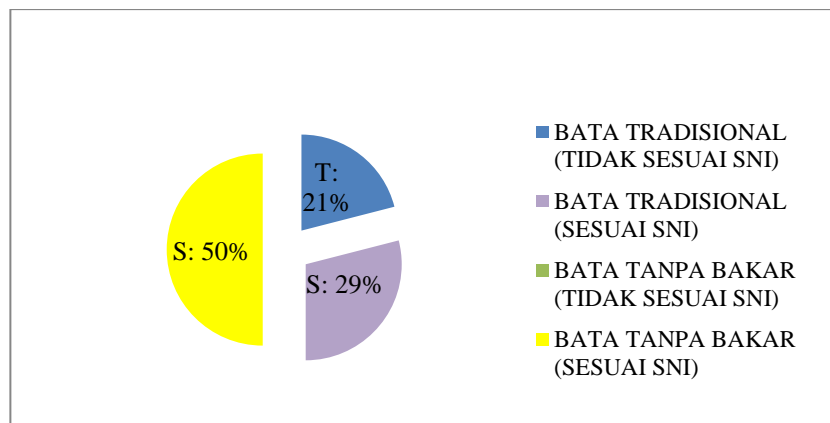
TABEL UJI SIFAT TAMPAK BATU BATA								
No	Kecamatan	Nama Toko		Sifat Tampak				
				Sudut Siku	Datar	Tidak Retak	Warna seragam	Nyaring Bila Dipukul
1	Percut	A	Percut 1	T	T	S	T	S
		B	Percut 2	T	T	S	S	S
		C	Percut 3	T	T	S	S	T
2	Patumbak	A	Patumbak 1	S	S	T	S	S
		B	Patumbak 2	S	S	T	S	S
		C	Patumbak 3	S	S	T	S	S
3	Deli Tua	A	Deli Tua 1	S	S	S	T	T
		B	Deli Tua 2	S	S	S	T	T
		C	Deli Tua 3	S	S	S	T	T
4	Hampan Perak	A	H. perak 1	T	T	S	S	S
		B	H. perak 2	T	S	S	S	S
		C	H. perak 3	T	T	S	S	T
5	Sunggal	A	Sunggal 1	S	S	S	S	S
		B	Sunggal 2	S	S	S	S	S
		C	Sunggal 3	S	S	T	S	S
6	Labuan Deli	A	Labuan deli 1	S	S	T	S	T
		B	Labuan deli 2	S	T	S	S	T
		C	Labuan deli 3	S	S	S	S	T
7	Sibiru-biru	A	Sibiru-bitu 1	T	T	S	S	S
		B	Sibiru-bitu 2	S	S	S	T	S
		C	Sibiru-bitu 3	S	S	T	S	S
8	Galang	A	Galang 1	S	S	S	S	S
		B	Galang 2	S	S	S	S	S
		C	Galang 3	S	S	S	S	S
9	Batang Kuis	A	Batangkuis 1	T	S	S	S	T
		B	Batangkuis 2	T	S	S	S	T
		C	Batangkuis 3	S	S	S	S	S
10	Pantai Labu	A	Pantai labu 1	T	S	S	S	S
		B	Pantai labu 2	T	S	S	S	S
		C	Pantai labu 3	T	T	S	S	T
11	Pakam	A	Pakam 1	S	S	S	S	T
		B	Pakam 2	S	S	S	T	S
		C	Pakam 3	S	S	S	S	T
12	Pagar Merbau	A	Pagar Merbau 1	T	S	S	T	S
		B	Pagar Merbau 2	T	S	S	S	S
		C	Pagar Merbau 3	T	S	S	T	S
13	Beringin	A	Beringin 1	S	S	S	S	S
		B	Beringin 2	T	S	S	T	T
		C	Beringin 3	S	S	T	T	T
14	Tanjung Morawa	A	T. Morawa 1	T	S	S	S	S
		B	T. Morawa 2	T	S	S	T	S
		C	T. Morawa 3	S	T	S	S	S
15	Bagan Purba	A	Bagan Purba 1	S	S	S	S	T
		B	Bagan Purba 2	S	S	T	S	S
		C	Bagan Purba 3	S	S	T	S	S

Berikut grafik perbandingan uji sifat tampak batu bata, persenan grafik digenapkan menjadi 100% dari keseluruhan benda uji baik itu Bata tekan tanpa bakar dan bata tradisional dengan pembakaran. Sifat yang di uji dari pengujian sifat tampak antara lain uji sifat datar, uji sudut siku, uji nyaring bila dipukul, uji tidak retak, dan uji warna seragam. Antara lain sebagai berikut :



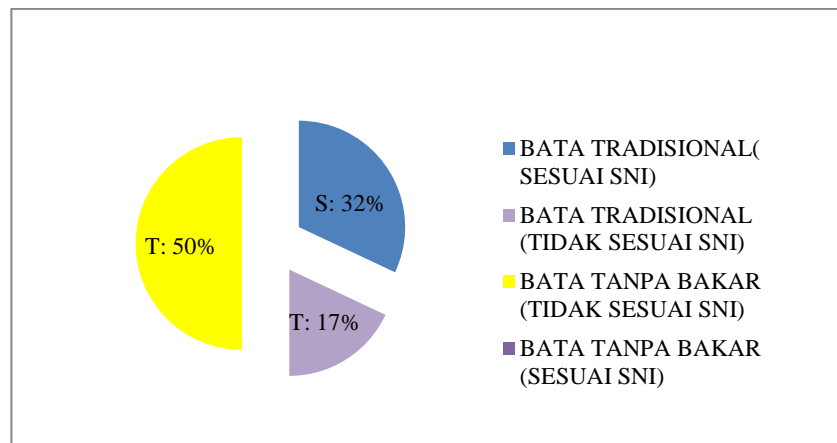
Gambar 4.9: Grafik Perbandingan Sifat Datar Bata Tradisional Dengan Bata Tanpa Bakar

Dari gambar 4.9 hasil uji sifat tampak batu bata pada sifat datar yang sesuai dan memenuhi standart SNI bata tekan tanpa bakar yang Datar 50 % dan Tidak Datar 0%, sedangkan bata tradisional dengan pembakaran yang Datar 40 % dan yang tidak Datar 10 %.



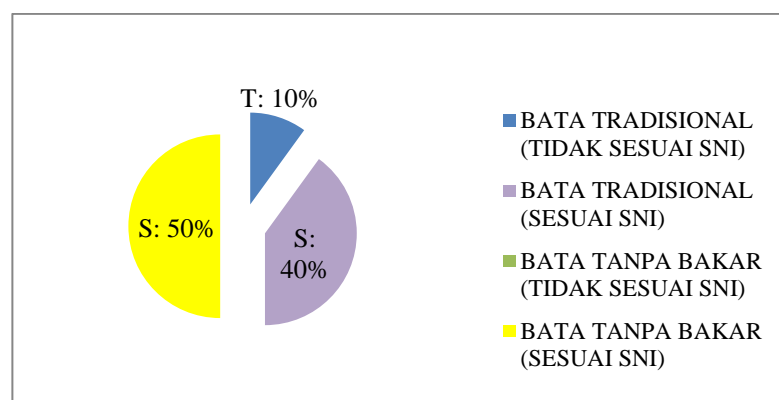
Gambar 4.10: Grafik Perbandingan Sudut Siku Bata Tradisional Dengan Bata Tanpa Bakar

Dari gambar 4.10 hasil uji sifat tampak batu bata Sudut Siku yang sesuai dengan standart SNI, Bata tekan tanpa bakar yang siku 50 % dan tidak siku 0 %. Sedangkan bata tradisional dengan pembakaran yang siku 29 % dan yang tidak siku 21 %. Jadi jika dibandingkan sudut siku bata tekan tanpa bakar lebih baik daripada bata tradisional tanpa bakar.



Gambar 4.11: Grafik Perbandingan Sifat Nyaring Bila di Pukul Bata Tradisional Dengan Bata Tanpa Bakar

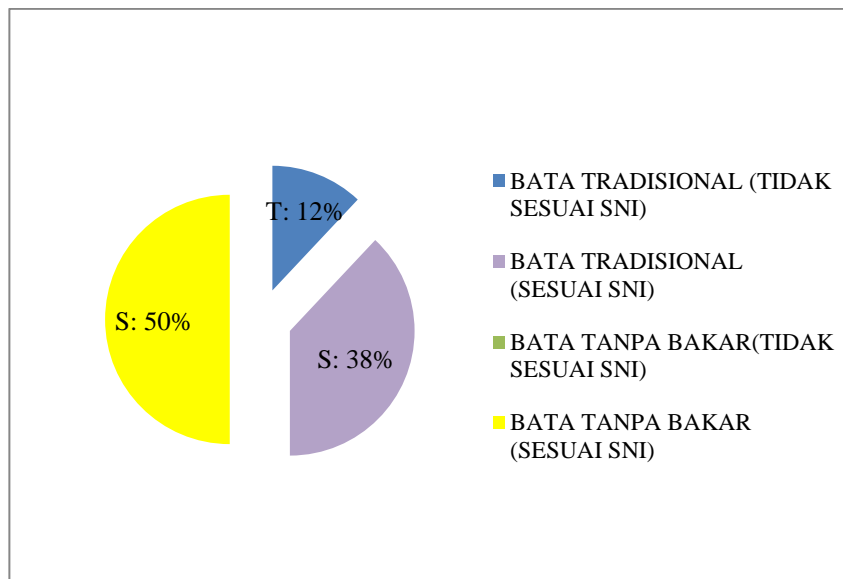
Dari gambar 4.11 hasil uji sifat tampak batu bata Nyaring Bila Dipukul yang sesuai dengan standart SNI. Bata tekan tanpa bakar yang dipukul tidak Nyaring 100% dan tidak sesuai dengan standart SNI. Sedangkan bata tradisional dengan pembakaran nyaring bila dipukul 32 %. Jadi pada sifat nyaring bila dipukul, bata tradisional dengan pembakaran lebih baik daripada bata tekan tanpa bakar.



Gambar 4.12: Grafik Perbandingan Sifat Tidak Retak Bata Tradisional Dengan Bata Tanpa Bakar



Dari gambar 4.12 hasil uji sifat tampak batu bata Tidak Retak yang sesuai dengan standart SNI. Bata tekan tanpa bakar yang Tidak Retak 50 % dan Retak 0 %. Sedangkan bata tradisional dengan pembakaran yang Tidak Retak 40% dan Retak 10 %. Jadi dari hasil sifat tidak retak batu bata jika dilihat dari perbandingan, bata tekan tanpa bakar lebih baik daripada bata tradisional dengan pembakaran.



Gambar 4.13: Grafik Perbandingan Warna Seragam Bata Tradisional Dengan Bata Tanpa Bakar

Dari gambar 4.13 hasil uji sifat tampak batu bata Warna Seragam yang sesuai dengan standart SNI. Bata tekan tanpa bakar dengan warna yang Seragam 50 % dan Tidak Seragam 0 %. Sedangkan Bata tradisional dengan pembakaran dengan warna yang Seragam 38 % dan Tidak Seragam 12 %. Jadi dari perbandingan tersebut, bata tekan tanpa bakar lebih baik daripada bata tradisional dengan pembakaran.

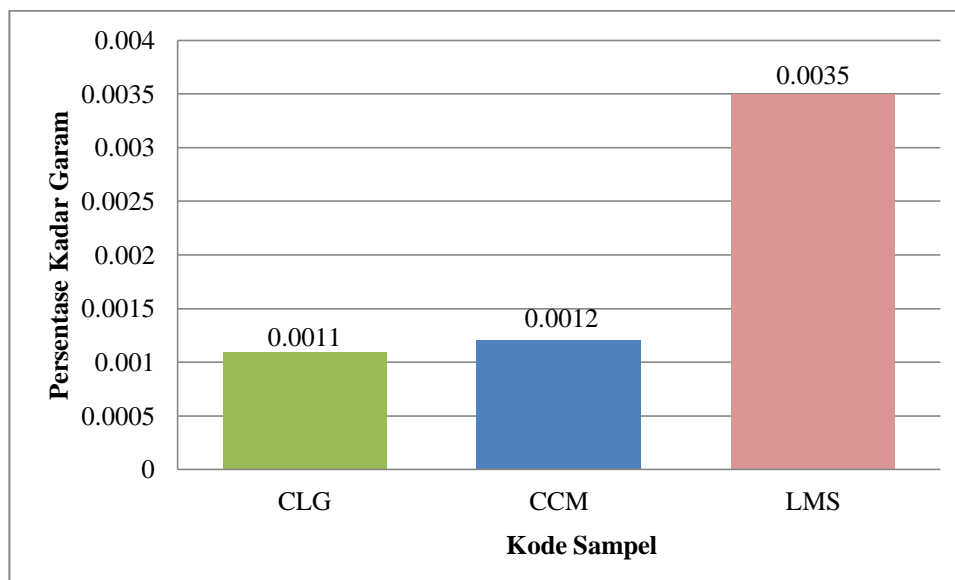
#### 4.3.2 Kadar Garam Batu Bata

Berikut adalah hasil kadar garam pada batu bata tanpa bakar dari 8 variasi hanya ada 3 variasi yang memiliki nilai kadar garam seperti dalam tabel 4.12 di bawah ini:

Tabel 4.12: Hasil Uji Kadar Garam Bata Tekan Tanpa Bakar

TABEL KADAR GARAM BATU BATA									
No	Kode sampel	Sampel	Dimensi batu bata (mm)		Luas Batu Bata (mm <sup>2</sup> )	Dimensi kadar garam (mm)		Luasan kadar garam Batu Bata (mm)	Persentase kadar garam (%)
			Panjang	Lebar		Lebar	Panjang		
1	CLG	Sampel 1	200	100	20000	3	13	39	0,002
		Sampel 2	200	100	20000	2	2	4	0,000
2	CCM	Sampel 1	200	100	20000	4	6	24	0,001
3	LMS	Sampel 1	200	100	20000	6	10	60	0,003
		Sampel 2	200	100	20000	8	10	80	0,004
RATA-RATA									0,002

Dari hasil penelitian di Tabel 4.12 dari 8 variasi hanya ada beberapa sampel yang mempunyai kadar garam, rata-rata kadar garam diperoleh adalah 0,002 % berarti **Tidak Membahayakan** karena masih sesuai dengan standar SNI.

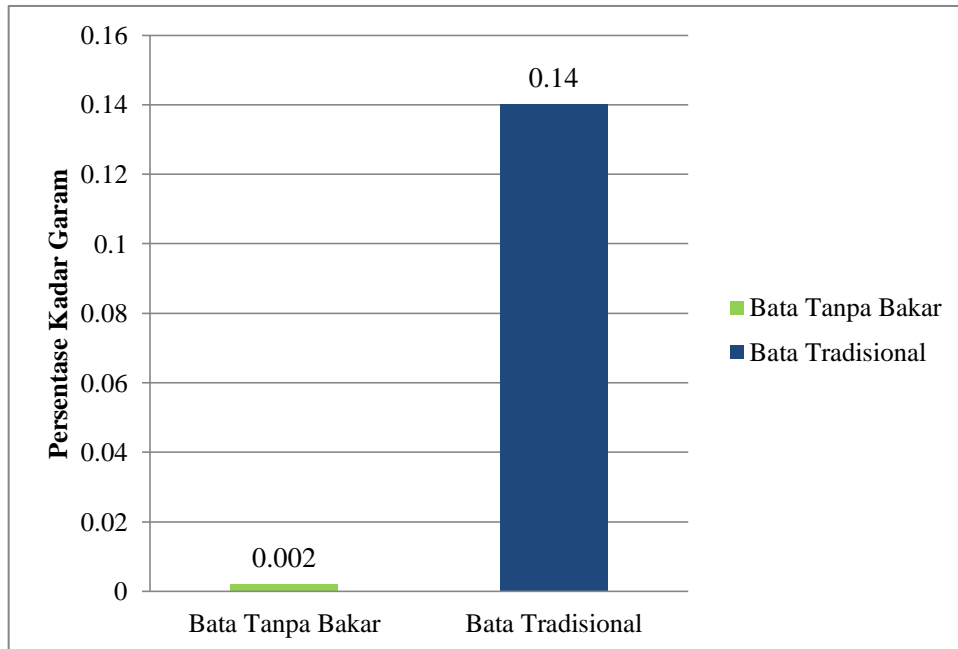


Gambar 4.14: Grafik persentase Kadar Garam Rata-Rata Kadar Garam Bata Tanpa Bakar.

Tabel 4.13: Hasil Uji Kadar Garam Bata Tradisional dengan Pembakaran (*Jurnal Rancang Bangun*).

TABEL KADAR GARAM BATU BATA									
No	Kecamatan	Nama Toko	Dimensi batu bata (mm)		Luas Batu Bata (mm <sup>2</sup> )	Dimensi kadar garam (mm)		Luasan kadar garam Batu Bata (mm)	Persentase kadar garam (%)
			Panjang	Lebar		Lebar	Panjang		
1	Percut	a	88	181	15928	40	40	1600	0,10
		b	91	193	17563	20	20	400	0,02
2	Patumbak	a	92	200	18400	40	80	3200	0,17
		b	92	200	18400	30	50	1500	0,08
3	Deli Tua	a	92	180	16560	20	20	400	0,02
		b	92	175	16100	25	20	500	0,03
4	Hampanan Perak	a	92	180	16560	10	20	200	0,01
		b	92	180	16560	30	30	900	0,05
5	Sunggal	a	92	185	17020	0	0	0	0,00
		b	92	185	17020	0	0	0	0,00
6	Labuhan Deli	a	92	177	16284	0	0	0	0,00
		b	92	177	16284	0	0	0	0,00
7	Sibiru-Biru	a	88	180	15840	0	0	0	0,00
		b	93	187	17391	15	20	300	0,02
8	Galang	a	94	178	16732	20	40	800	0,05
		b	91	180	16380	25	20	500	0,03
9	Batang Kuis	a	94	181	17014	10	10	100	0,01
		b	94	181	17014	15	10	150	0,01
10	Pantai Labu	a	93	195	18135	30	40	1200	0,07
		b	92	185	17020	25	30	750	0,04
11	Pakam	a	95	186	17670	40	50	2000	0,11
		b	91	180	16380	40	40	1600	0,10
12	Pagar Merbau	a	92	182	16744	20	10	200	0,01
		b	95	185	17575	20	20	400	0,02
13	Beringin	a	89	180	16020	50	80	4000	0,25
		b	92	181	16652	60	90	5400	0,32
14	Tanjung Morawa	a	96	180	17280	60	70	4200	0,24
		b	93	180	16740	60	50	3000	0,18
15	Bangun Purba	a	98	185	18130	30	40	1200	0,07
		b	95	185	17575	40	50	2000	0,11
RATA-RATA KADAR GARAM BATU BATA									0,14

Berikut grafik perbandingan nilai kadar garam bata tekan tanpa bakar dengan bata tradisional dengan pembakaran, diambil dari rata-rata kadar.



Gambar 4.15: Grafik Perbandingan Rata-Rata Kadar Garam Bata Tekan Tanpa Bakar dan Bata Tradisional

Dari hasil gambar 4.14 perbandingan kadar garam bata tanpa bakar dengan bata tradisional dengan pembakaran. Rata-rata kadar garam bata tekan tanpa bakar yaitu 0,002 %. Sedangkan bata tradisional dengan pembakaran 0,14 %. Dari nilai kadar garam yang sudah di jelaskan berarti **Tidak Membahayakan** karena masih sesuai dengan standar SNI. Namun jika dibandingkan, kadar garam pada bata tekan tanpa bakar lebih rendah daripada bata tradisional dengan pembakaran.

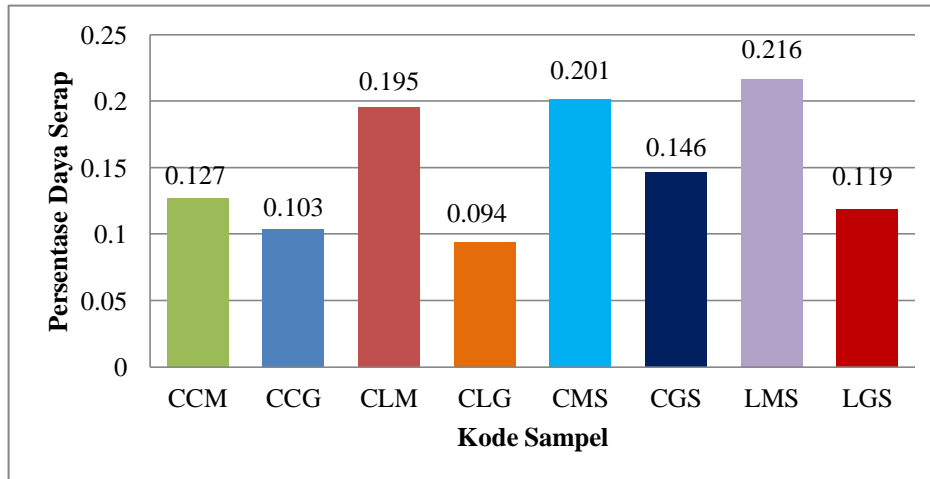
### 4.3.3 Penyerapan Air Batu Bata

Berikut adalah hasil dari penelitian penyerapan air pada batu bata tanpa bakar pada tabel 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4.14: Hasil Daya Serap Bata Tekan Tanpa Bakar.

TABEL DAYA SERAP BATU BATA						
No	Kode Sampel	Jumlah Sampel	Berat tanah basah	Berat tanah kering	Kadar Air	Rata-rata
1	Kontrol semen merah (CCM)	1	1,706	1,517	0,125	0,127
		2	1,666	1,476	0,129	
2	Kontrol semen galong (CCG)	1	1,7	1,53	0,111	0,103
		2	1,708	1,561	0,094	
3	Kontrol kapur merah (CLM)	1	1,729	1,44	0,201	0,195
		2	1,722	1,447	0,190	
4	Kontrol kapur galong (CLG)	1	1,739	1,592	0,092	0,094
		2	1,742	1,591	0,095	
5	Semen merah sawit (CMS)	1	1,702	1,431	0,189	0,201
		2	1,737	1,433	0,212	
6	Semen galong sawit (CGS)	1	1,805	1,588	0,137	0,146
		2	1,78	1,54	0,156	
7	Kapur merah sawit (LMS)	1	1,669	1,396	0,196	0,216
		2	1,73	1,399	0,237	
8	Kapur galong sawit (LGS)	1	1,76	1,591	0,106	0,119
		2	1,795	1,585	0,132	
RATA-RATA						0,150

Dari hasil penelitian hasil Daya Serap di Tabel 4.14 diperoleh nilai Daya Serap Batu Bata dari 8 variasi campuran bata adalah 0,150 % berarti **Tidak Membahayakan** karena masih di bawah 20 %. Berdasarkan standar SNI Penyerapan air maksimum bata merah pasangan dinding adalah 20%.



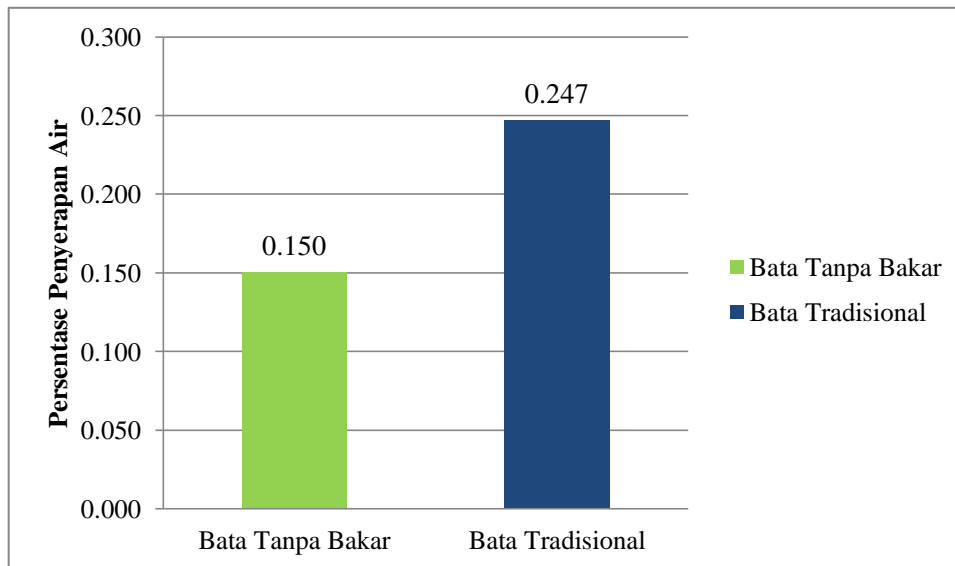
Gambar 4.16: Grafik Hasil Daya Serap Bata Tekan Tanpa Bakar.

Tabel 4.15: Hasil Daya Serap Bata Tradisional dengan Pembakaran (Jurnal Rancang Bangun(Frapanti et al., 2000) )

TABEL DAYA SERAP BATU BATA					
No	Kode Sampel	Jumlah Sampel	Berat basah batu bata (kg)	Berat kering oven batu bata (kg)	persentase daya serap (%)
1	Percut	a	1,091	1,087	0,00368
		b	1,26	1,104	0,14130
2	Patumbak	a	1,229	1,136	0,08187
		b	1,218	1,163	0,04729
3	Deli Tua	a	1,132	1,072	0,05597
		b	1,032	0,964	0,07054
4	Hampan Perak	a	1,296	1,206	0,07463
		b	1,201	1,109	0,08296
5	Sunggal	a	1,335	1,143	0,16798
		b	1,244	1,139	0,09219
6	Labuhan Deli	a	1,13	1,038	0,08863
		b	1,25	1,151	0,08601
7	Sibiru-Biru	a	1,097	1,03	0,06505
		b	1,321	1,156	0,14273
8	Galang	a	1,241	1,063	0,16745
		b	1,209	1,037	0,16586
9	Batang Kuis	a	1,397	1,139	0,22651
		b	1,307	1,082	0,20795
10	Pantai Labu	a	1,341	1,14	0,17632
		b	1,388	1,149	0,20801

Tabel 4.15: *Lanjutan*

11	Pakam	a	1,239	0,999	0,24024
		b	1,239	1,048	0,18225
12	Pagar Merbau	a	1,102	1,002	0,09980
		b	1,239	1,125	0,10133
13	Beringin	a	1,279	1,032	0,23934
		b	1,04	0,92	0,13043
14	Tanjung Morawa	a	0,949	1,106	-0,14195
		b	1,128	1,01	0,11683
15	Bangun Purba	a	1,359	1,139	0,19315
		b	1,33	1,122	0,18538
RATA-RATA DAYA SERAP					0,24665



Gambar 4.17: Grafik Perbandingan Daya Serap Batu Bata

Dari hasil penelitian bata tekan tanpa bakar diperoleh nilai rata-rata daya serap bata adalah 0,150 % dan bata tradisional dengan pembakaran nilai rata-rata daya serap bata adalah 0,247% , berarti **Tidak Membahayakan** karena masih di bawah 20 %. Akan tetapi jika dibandingkan antara bata tersebut nilai penyerapan air batu bata tanpa bakar lebih rendah dibanding bata tradisional dengan pembakaran.

### 4.3.5 Kuat Tekan Batu Bata

Berikut adalah tabel hasil uji kuat tekan batu bata tanpa bakar dari 8 variasi.

Tabel 4.16: Hasil Uji Kuat Tekan Bata Tanpa Bakar

TABEL NILAI KUAT TEKAN BATU BATA					
No	Kode Sampel	Jumlah Sampel	F (kN)	P = F/A (kN/mm <sup>2</sup> )	Rata-rata (Mpa)
1	Kontrol semen merah (CCM)	1	127,35	6,37	5,37
		2	87,64	4,38	
2	Kontrol semen galong (CCG)	1	137,35	6,87	6,64
		2	128,11	6,41	
3	Kontrol kapur merah (CLM)	1	107,79	5,39	5,22
		2	101,16	5,06	
4	Kontrol kapur galong (CLG)	1	71,59	3,58	3,46
		2	67,006	3,35	
5	Semen merah sawit (CMS)	1	25,21	1,26	2,65
		2	23,81	1,19	
		3	86,53	4,33	
		4	76,37	3,82	
6	Semen galong sawit (CGS)	1	27,51	1,38	3,02
		2	26,3	1,32	
		3	100,48	5,02	
		4	87,38	4,37	
7	Kapur merah sawit (LMS)	1	2,04	0,10	2,01
		2	29,99	1,50	
		3	66,2	3,31	
		4	62,66	3,13	
8	Kapur galong sawit (LGS)	1	29,76	1,49	2,18
		2	33,77	1,69	
		3	55,98	2,80	
		4	54,56	2,73	
RATA-RATA					3,82

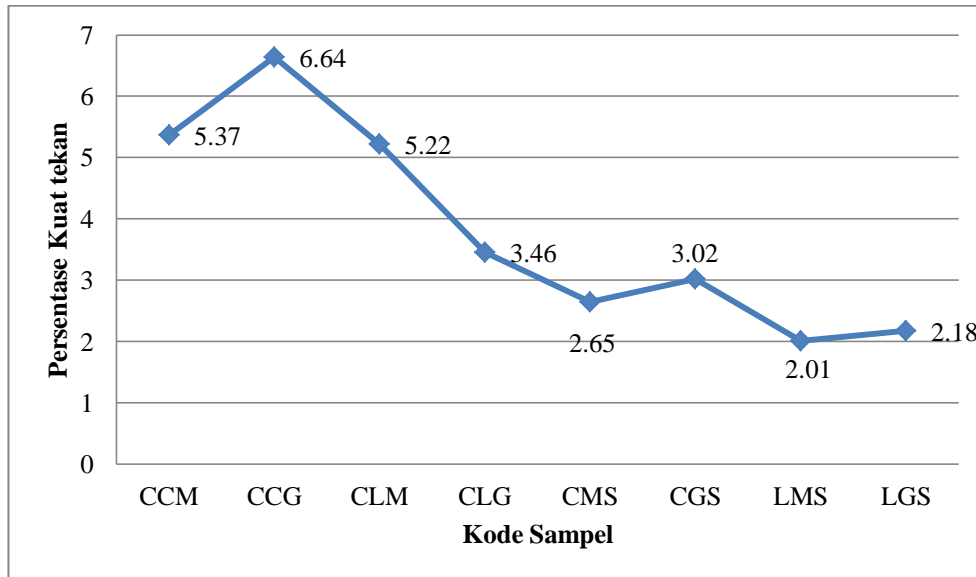
Keterangan:



Panjang (mm) = 200

Lebar (mm) = 100

Luas (mm<sup>2</sup>) = 20000



Gambar 4.18: Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Bata Tanpa Bakar.

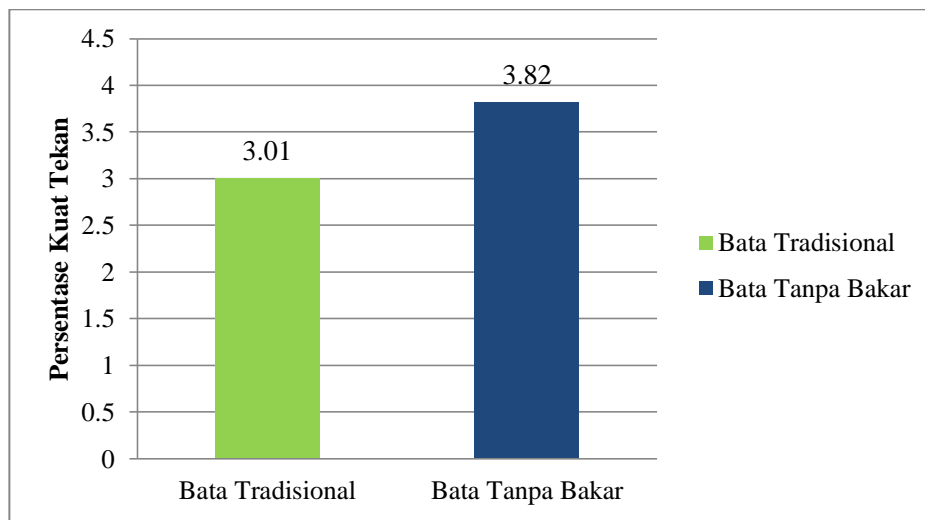
Tabel 4.17. Hasil Uji Kuat Tekan Bata Tradisional dengan Pembakaran

TABEL KUAT TEKAN BATU BATA							
No	Kecamatan	Dimensi Penampang		luas (cm <sup>2</sup> )	F(kg)	P= F/A	Mpa
		Panjang (cm)	lebar (cm)				
1	Percut	18,6	9,5	177	4500	25,42	2,49
2	Patumbak	19,6	10	195,7	9750	49,83	4,89
3	Deli Tua	17,7	9,5	167,8	4500	26,81	2,63
4	Hampanan Perak	18,4	9,7	178,5	6000	33,62	3,3
5	Sunggal	18,5	9,5	175,8	5250	29,87	2,93
6	Labuhan Deli	17,7	9,8	173,5	6000	34,59	3,39
7	Sibiru-Biru	18,4	9,7	178,2	4500	25,26	2,48
8	Galang	17,8	9,9	176,2	6000	34,05	3,34
9	Batangkuis	18	9,4	169,5	4500	26,55	2,6
10	Pantai Labu	18,7	9,5	177,3	4500	25,38	2,49
11	Pakam	18,2	9,5	172,9	5250	30,36	2,98
12	Pagar Merbau	18,4	9,7	178,5	4500	25,21	2,47

Tabel 4.17: Lanjutan

13	Tanjung Morawa	18,3	9,6	176	4125	23,44	2,3
14	Beringin	18	9,2	165,9	4500	27,12	2,66
15	Bangun Purba	18,5	9,6	177,6	7500	42,23	4,14

Dari Hasil penelitian Uji Kuat Tekan Batu Bata dengan 15 sampel batu bata dari 15 kecamatan dan hasil penelitian uji Kuat Tekan Batu Bata Tanpa pembakaran dapat dilihat dari grafik 4.4 dibawah ini:



Gambar 4.19: Grafik Perbandingan Rata-Rata Kuat Tekan Bata Tanpa Bakar dengan Bata Tradisional dengan Pembakaran

Berdasarkan dari hasil Gambar 4.16 hasil rata-rata uji kuat tekan batu bata tanpa bakar yaitu 3,82 Mpa dan bata tradisional dengan pembakaran 3,01 Mpa keduanya berada dibawah 5 Mpa dengan standar SNI 15-2094-2000 menyatakan tidak memenuhi standar SNI. Namun jika dibandingkan batu bata tanpa bakar lebih tinggi daripada bata tradisisonal dengan pembakaran.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan di laboratorium terhadap hasil uji batu bata dengan material tambahan abu cangkang sawit.

- a. Penambahan limbah abu cangkang sawit pada bata tanpa bakar dapat mempengaruhi nilai kadar garam, penyerapan air dan sifat tampak. Dengan nilai kadar garam 0,002% dan bata tradisional dengan pembakaran dengan nilai kadar garam 0,14%. Nilai penyerapan air bata tanpa bakar sebesar 0,150% dan bata tradisional dengan pembakaran 0,247%. Sifat tampak bata tanpa bakar lebih baik dibandingkan dengan bata tradisional, dikarenakan bata tanpa bakar yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan alat cetak yang dibuat dengan bahan baja dan kemudian bata ditekan menggunakan pompa hidrolis.
- b. Dapat disimpulkan nilai kuat tekan batu bata dengan penambahan limbah abu cangkang sawit tidak sesuai dengan kuat tekan rencana yaitu 5 Mpa, namun nilai kuat tekan pada bata normal memenuhi standar SNI bahkan melebihi 5 Mpa. Namun jika dibandingkan nilai kuat tekan bata tanpa bakar lebih tinggi dibanding dengan bata tradisional dengan pembakaran yaitu 3,82 : 3,01 .
- c. Penambahan abu cangkang kelapa sawit dapat mengurangi nilai kuat tekan batu bata dibanding kuat tekan pada bata normal, hal ini terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi, terutama pada jumlah proporsi campuran yang menggunakan abu cangkang kelapa sawit.

#### **5.2 Saran**

- a. Untuk pengembangan penelitian berikutnya disarankan agar menggunakan variasi dan waktu umur pengeringan misalnya 7 hari, 14 hari dan 28 hari untuk mengetahui apakah faktor waktu bisa mempengaruhi nilai kuat tekan

dari karakteristik batu bata yang lainnya.

- b. Perlu dilakukan pengujian lanjutan untuk kuat tekan batu bata tanpa bakar terhadap abu cangkang sawit dengan bahan pengikat dan limbah pertanian yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Rosalia, D., Elhusna, & Gunawan, A. (1996). Kajian Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Bata Merah. *Jurusan Teknik Sipil Universitas Bengkulu*, 5(1), 85–95.
- Sasmita, D. N. (2019). *Badan Standardisasi Nasional SNI 1726:2012*.
- SNI-15-2094-2000. (2000). Bata Merah Pejal Untuk Pasangan Dinding. In *Sni 15-2094-2000* (pp. 11–22).
- Kabupaten, B., & Serdang, D. (2020). Pendampingan Legalitas Mutu Berstandart SNI Guna Meningkatkan Pendapatan Home Industri Batu Bata Di Desa Sido Urip Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(76), 41–46. <https://doi.org/10.30596/jp.v5i1.5749>
- Bata, D. A. N. M. (2016). *Pemanfaatan Abu Ampas Tebu*. 6(1), 64–70.
- Fattah, A., & Nabi, A. (2018). *Pemanfaatan limbah ampas tebu pada pembautan batu bata*. 2018, 208–214.
- Frapanti, S., Efrida, R., Dewi, I., Asfiati, S., & Yani, M. (2000). *Studi Pemeriksaan Kualitas Batu Bata Merah Yang Berstandart Sni Di Kabupaten Deli Serdang Kelas Kekuatan Tekan Kg / cm Koefisien Variansi Izin*. 5, 1–7.
- Handayani, S. (2010). Kualitas Batu Bata Merah Dengan Penambahan Serbuk Gergaj. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 12(1), 41–50. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v12i1.1339>
- Haryanti, N. H., & Wardhana, H. (2019). Pengaruh Komposisi Campuran Pasir Silika dan Kapur Tohor Pada Bata Ringan Berbahan Limbah Abu Terbang Batubara. *Jurnal Fisika Indonesia*, 21(3), 11. <https://doi.org/10.22146/jfi.42443>
- Jusi, U.-, Maizir, H.-, & Saily, R.-. (2021). Pengaruh Penambahan Kapur Tohor Terhadap Sifat Mekanis Bata Ringan. *Indonesian Journal of Construction Engineering and Sustainable Development (Cesd)*, 4(1), 21. <https://doi.org/10.25105/cesd.v4i1.9377>
- Prayuda, H., Setyawan, E. A., & Saleh, F. (2018). *ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATU BATA MERAH DI*. 1(2), 94–104.
- Rosalia, D., Elhusna, & Gunawan, A. (1996). Kajian Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Bata Merah. *Jurusan Teknik Sipil Universitas Bengkulu*, 5(1), 85–95.
- Shalahuddin, M. (2010). *Material Pembentuk Batu bata 1. Tanah lempung*. 1(2), 34–46.
- SNI 15-2094-2000. (2000). Bata Merah Pejal Untuk Pasangan Dinding. *Sni 15-*

2094-2000, 11–22.

- Sukobar, S., Kuntjoro, K., Kusumastuti, K., & Sungkono, S. (2014). Kesetaraan Kuat Tekan Batu Bata (Press) Asal Bangsal Mojosari Kabupaten Mojokerto Terhadap Kuat Tekan Spesi Campuran Semen, Kapur, dan Pasir untuk Pasangan Bata. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 12(2), 13. <https://doi.org/10.12962/j12345678.v12i2.2576>
- Surya, A., & Noor, D. A. (2019). Teknologi Tradisional Pembuatan Batu Bata Sungai Tabuk Kalimantan Selatan. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 2(1), 53. <https://doi.org/10.31602/jk.v2i1.2064>
- Syaelendra, T., Septiandini, E., & Nasution, N. (2012). Analisis Mutu Batu Bata Merah Pejal Tradisional Di Jakarta Terhadap Sni 15-2094-2000. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 17–33. <https://doi.org/10.21009/jmenara.v7i1.7943>

# **LAMPIRAN**



Gambar -1 Pengambilan Tanah Merah



Gambar -2 Pengambilan Tanah Galong



Gambar -3 Abu Cangkang Sawit





Gambar -4 Pasir



Gambar -5 Kapur



Gambar -6 Semen PCC Tipe 1



Gambar -7 Air



Gambar -8 Alat Cetak Bata



Gambar -9 Mesin Hidrolik Press



Gambar - 10 Saringan



Gambar - 11 Timbangan Digital



Gambar - 12 Gelas Ukur



Gambar -13 Penggaris



Gambar -14 Ember



Gambar -15 Sekop Tangan



Gambar -16 Alat Uji Kuat Tekan (Compression Test)



Gambar -17 Bata Variasi Campuran Semen + Tanah Merah + Pasir + ACS



Gambar -18 Bata Variasi Campuran Semen + Tanah Galong + Pasir + ACS



Gambar -19 Bata Variasi Campuran Kapur + Tanah Galong + Pasir + ACS



Gambar -20 Uji Kuat Tekan Batu Bata



Gambar -21 Setelah Di Uji Kuat Tekan Batu Bata





Gambar -22 Uji Penyerapan Air



Gambar -23 Uji Berat Jenis



Gambar -24 Uji Kadar Garam



Gambar -25 Batu Bata Normal Dan Batu Bata Variasi



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Jaya Hartono  
Nama Panggilan : Jaya  
Tempat, Tanggal Lahir : Biak Muli 25 Mai 1996  
Jenis Kelamin : Laki Laki  
Alamat : Biak Muli Bakhu, Kutacane, Aceh Tenggara  
Agama : Islam  
Nama Orang Tua  
Ayah : Asaludin S.E  
Ibu : Maenah  
No.HP : 081375920750  
Email : jayaagara9@gmail.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1807210057  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama sekolah	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Negeri 2 Biak muli	2008
2	SMP	SMP Negeri 2 kutacane	2011
3	SMA	SMA Negeri 2 Kutacane	2014
4	Melanjutkan Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2018 Sampai Selesai		