

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS KUAT TEKAN PADA PASANGAN BATA TANPA BAKAR (BTB) DENGAN SERBUK KULIT KERANG DARA SEBAGAI BAHAN PENGANTI**

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

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD KEVIN MATONDANG**  
**1907210016**



# **UMSU**

**Unggul | Cerdas | Terpercaya**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Kevin Matondang  
NPM : 1907210016  
Program Studi : Teknik Sipil  
Bidang Ilmu : Struktur  
Judul Skripsi : Analisis Kuat Tekan Pada Pasangan Bata Tanpa Bakar (BTB) Dengan Serbuk Kulit Kerang Dara Sebagai Bahan Pengganti

Telah berhasil dipertahankan dihadapan penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Disetujui Untuk Disampaikan  
Kepada Panitia Ujian Skripsi:

Dosen Pembimbing



Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc, Ph.D

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Kevin Matondang  
NPM : 1907210016  
Program Studi : Teknik Sipil  
Bidang Ilmu : Struktur  
Judul Skripsi : Analisis Kuat Tekan Pada Pasangan Bata Tanpa Bakar (BTB) Dengan Serbuk Kulit Kerang Dara Sebagai Bahan Pengganti

Telah berhasil dipertahankan dihadapan penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan,

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc, Ph.D

Dosen Pembanding I



Dr. Ade Faisal, ST., M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembanding II



Tondi Amirsyah Putera Pulungan, ST., MT.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Kevin Matondang  
Tempat/Tanggal Lahir : Medan / 03 Oktober 2001  
NPM : 1907210016  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Analisis Kuat Tekan Pada Pasangan Bata Tanpa Bakar (BTB) Dengan Serbuk Kulit Kerang Dara Sebagai Bahan Pengganti”.

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 ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat 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, 12 Juni 2024



Muhammad Kevin Matondang  
NPM : 1907210016

## ABSTRAK

### ANALISIS KUAT TEKAN PADA PASANGAN BATA TANPA BAKAR (BTB) DENGAN SERBUK KULIT KERANG DARA SEBAGAI BAHAN PENGGANTI

Muhammad Kevin Matondang

1907210016

Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc, Ph.D

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan batu bata tanpa bakar dengan menggunakan kulit kerang sebagai bahan pengganti sebagian kapur. Metode pembuatan melibatkan pencampuran tanah liat dengan kulit kerang yang telah diolah menjadi bubuk halus dengan perbandingan variasi, kemudian cetakan digunakan untuk mencetak bata. Penelitian ini secara khusus menguji kuat tekan pasangan dinding, daya serap, dan berat jenis dari bata tanpa bakar tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bata tanpa bakar dengan penggunaan kulit kerang memiliki kuat tekan pasangan dinding rata-rata 1,635 MPa yang dapat bersaing dengan bata bakar konvensional namun, memiliki nilai daya serap yang baik yaitu 0,20%, serta berat jenis 1,6296 kg/m<sup>3</sup> yang sesuai untuk aplikasi konstruksi. Penggunaan kulit kerang sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bata tanpa bakar juga memberikan manfaat tambahan dalam pengelolaan limbah kerang, sehingga berpotensi sebagai solusi ramah lingkungan dalam industri konstruksi. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan material konstruksi berkelanjutan yang memanfaatkan bahan-bahan lokal dan limbah industri.

**Kata Kunci:** Kulit kerang dara, bata tanpa bakar, kuat tekan

## **ABSTRACT**

### ***ANALYSIS OF COMPRESSIVE STRENGTH IN FIRELESS BRICK PAIRS (BTB) WITH SHELL SHELL POWDER AS A SUBSTITUTE MATERIAL***

Muhammad Kevin Matondang

1907210016

Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc, Ph.D

*This study aims to develop unfired bricks using seashell powder as a partial replacement for lime. The manufacturing method involves mixing clay with finely processed seashell powder at varying ratios, followed by molding using a mold. The study specifically tests the compressive strength of brick pairs, water absorption, and bulk density of these unfired bricks. The results show that the unfired bricks with seashell powder exhibit an average compressive strength of 1.635 MPa, which is comparable to conventional fired bricks, while having a good water absorption value of 0.20% and a bulk density of 1.6296 kg/m<sup>3</sup> suitable for construction applications. The use of seashell powder as an additional material in unfired brick production also provides added value in seashell waste management, making it an environmentally friendly alternative in the construction industry. This research contributes to the development of sustainable construction materials that utilize local resources and industrial waste.*

**Keywords:** *Virgin clams shell, unfired brick, compressive strength*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Sifat – Sifat Mekanik Pada Pasangan Bata Tanpa Bakar (BTB) Dengan Serbuk Kulit Kerang Dara Sebagai Bahan Pengganti” 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 terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ade Faisal, ST., M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing I dan Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Tondi Amirsyah Putera Pulungan, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Terimakasih yang teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Awaluddin Matondang dan Ibunda tercinta Rusmawati yang telah bersusah payah mendidik dan membiayai saya serta menjadi penyemangat saya serta senantiasa mendoakan saya sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
10. Terimakasih juga kepada kakak saya Marina Utami Matondang dan Dwi Noviza Matondang yang telah terus mendukung saya dalam mengerjakan tugas akhir saya ini.
11. Sahabat-sahabat penulis yaitu Aprilian Dwi Hani Usholehah Maru'ao, Barita Hamonanagan Siregar dan keluarga Al pagi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan juga seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhir kata saya mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

*Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Medan, 12 Juni 2024



Muhammad Kevin Matondang  
NPM : 1907210016



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Batu Bata	4
2.1.1 Bata Bakar	5
2.1.2 Bata Tanpa Bakar (BTB)	5
2.1.3 Syarat Mutu Batu Bata	7
2.1.5 Kuat Tekan Batu Bata	8
2.1.6 Uji Kuat Tekan Pasangan Bata	9
2.1.7 Kuat Tekan Pasangan Dinding	10
2.1.8 Berat Jenis Batu Bata	10
2.2. Kulit Kerang Dara	10
2.2.1 Limbah Kulit Kerang Dara	12
2.2.2 Komposisi dan Karakteristik	12
2.2.3 Penggunaan dalam bidang konstruksi	13

2.3. Air	15
2.3.1 Karakteristik dan Komposisi Air	15
2.3.2 Penggunaan dalam Pembuatan Bata	15
2.4. Pengikat ( <i>Binder</i> )	16
2.4.1 Semen	16
2.4.2 Kapur	17
2.5. Tanah	17
2.5.1 Karakteristik Tanah Lempung	18
2.5.2 Klasifikasi Tanah Liat	19
2.5.3 Komposisi Kimia Dalam Tanah Liat	20
2.5.4 Manfaat Tanah Liat Untuk Bangunan	20
2.6. Sifat Mekanik Batu Bata	21
2.6.1 Kerapatan Semu ( <i>Apparent Density</i> )	21
2.7. Hipotesis	21
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>22</b>
3.1. Bagan Alir Penelitian	22
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.3. Metode Penelitian	23
3.3.1 Data Primer	23
3.3.2 Data Sekunder	23
3.4. Bahan dan Peralatan Penelitian	24
3.4.1 Bahan Penelitian	24
3.4.2 Peralatan Penelitian	28
3.5. Prosedur Pelaksanaan Batu Bata	28
3.6. Persiapan Penelitian	29
3.7. Persiapan Alat Pencetak	29
3.8. Pemeriksaan Bahan	30
3.9. Perawatan Bata Tanpa Bakar (BTB)	31
3.10. Uji Kuat Tekan Pasangan Bata	32
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>33</b>
4.1. Hasil Pengujian Bata	33
4.2. Hasil Pengujian Sifat Fisik Material	34

4.2.1. Tanah Liat	34
4.2.2. Pemeriksaan Kadar Air Tanah	35
4.2.3. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus	35
4.2.4. Analisa Saringan Agregat Halus	36
4.2.5. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus	37
4.2.6 Uji Batas Cair dan Batas Plastis Tanah Merah dan Tanah Galong	38
4.3. Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Dinding	39
4.4. Pengujian Daya Serap Batu Bata	40
4.5. Pengujian Berat Jenis	41
4.6. Pengujian Sifat Tampak	42
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>45</b>
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>46</b>
<b>DOKUMENTASI</b>	<b>48</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: <i>Casagrande plasticity chart existing and reconstituted soils</i> (USCS) (Casagrande 1948) (Mohamed, Reiffsteck, and Bahar, 2019)	19
Gambar 3.1: Diagram alir penelitian	22
Gambar 3.2: Air	24
Gambar 3.3: Tanah liat	25
Gambar 3.4: Kulit kerang	25
Gambar 3.5: Serbuk kulit kerang	26
Gambar 3.6: Semen	26
Gambar 3.7: Pasir	27
Gambar 3.8: Kapur	28
Gambar 3.9: Sketsa mesin hidrolik press bata dan alat cetak batu bata merah	30
Gambar 3.10: Mesin <i>hydraulic press</i>	30
Gambar 4.1: Grafik pemeriksaan tanah merah	34
Gambar 4.2: Graik uji analisa saringan agregat halus	37
Gambar 4.3: Grafik nilai kuat tekan batu bata	39
Gambar 4.4: Grafik uji penyerapan air pada bata	40
Gambar 4.5: Grafik uji berat jenis	41
Gambar 4.6: Uji sifat tampak bata sudut siku	42
Gambar 4.7: Uji sifat tampak bata nyaring bila dipukul	43
Gambar 4.8: Uji sifat tampak bata warna seragam	43
Gambar 4.9: Uji sifat tampak bata datar	44
Gambar L.1: Pengambilan tanah merah	49
Gambar L.2: Kulit kerang yang telah dikeringkan	49
Gambar L.3: Pasir	50
Gambar L.4: Semen	50
Gambar L.5: Kapur	51
Gambar L.6: Pencampuran bahan	51
Gambar L.7: Pembuatan pasangan bata	52
Gambar L.8: Lima variasi bata yang telah dicetak	52
Gambar L.9: Pasangan bata yang telah berumur 28 hari	53

Gambar L.10: Mesin <i>press hydraulic</i>	53
Gambar L.11: Uji kuat tekan pasangan bata	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Ukuran batu bata (SNI 15-2094-2000)	7
Tabel 2.2: Klasifikasi kekuatan bata (SNI 15-2094- 2000)	8
Tabel 2.3: Kekuatan tekan rata-rata batu bata (SNI-10, 1978)	9
Tabel 2.4: Uji fisik kulit kerang (Syahrul Humaidi, 1997)	11
Tabel 3.1: Komposisi campuran benda uji	29
Tabel 4.1: Perencanaan campuran batu bata	33
Tabel 4.2: Hasil pemeriksaan tanah liat merah	34
Tabel 4.3: Hasil uji kadar air tanah merah	35
Tabel 4.4: Hasil penelitian kadar lumpur agregat halus	36
Tabel 4.5: Hasil penelitian analisa saringan agregat halus	36
Tabel 4.6: Hasil penelitian kadar air agregat halus	37
Tabel 4.7: Hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah merah	38
Tabel 4.8: PI ( <i>Plasticity Index</i> )	38
Tabel 4.9: Hasil uji kuat tekan bata	39
Tabel 4.10: Daya serap bata tanpa bakar	40
Tabel 4.11 : Hasil uji berat jenis	41
Tabel 4.12 : Hasil uji sifat tampak	42

## DAFTAR NOTASI

$\sigma$	= Kuat tekan bata merah ( $\text{kg/cm}^2$ )
P	= Beban maksimum (kg)
A	= Luas penampang benda uji ( $\text{cm}^2$ )
$D_s$	= Daya serap bata
A	= Berat bata basah (gr)
B	= Berat bata kering oven (gr)
G	= Kadar garam (%)
$A_g$	= Luasan kandungan garam ( $\text{cm}^2$ )
A	= Luasan bata ( $\text{cm}^2$ )
C	= Kuat tekan ( $\text{kg/cm}^2$ )
W	= Beban maksimum (kg)
A	= Luas rata – rata sampel yang diuji ( $\text{cm}^2$ )
$Q_{SCH}$	= Kerapatan semu
$M_d$	= Berat kering oven (gr)
B	= Berat di dalam air (gr)
c	= Berat setelah direndam (gr)
$V_{SCH}$	= Volume batu bata ( $\text{m}^3$ )
$d_w$	= Kerapatan (density) air 1,0
A	= Berat Jenuh setelah direndam (gr)
B	= Berat setelah dioven (gr)
W	= Kadar air
$W_w$	= Berat normal (gr)
$W_s$	= Berat kering (gr)
$f_i$	= Kuat tekan dinding pasangan bata ( $\text{N/mm}^2$ )
$F_{i,max}$	= Beban Maksimum benda uji (N)
$A_i$	= Luas Permukaan tekan benda uji ( $\text{mm}^2$ )

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Bata bakar masih menjadi pilihan utama untuk melapisi dinding bangunan saat ini. Hal ini disebabkan oleh faktor kualitas kekuatan yang baik dan harga yang cukup terjangkau jika dibandingkan dengan pelapis dinding bangunan yang lain seperti bata beton atau *paving block*. Bata bakar juga dapat diperoleh dengan mudah karena permintaan kebutuhan konstruksi yang cukup banyak. Disamping kelebihan tersebut, bata bakar kurang ramah lingkungan karena menimbulkan polusi dalam proses pembakarannya. Jika dilihat dari berat, bata ringan memiliki berat yang lebih rendah jika dibandingkan jenis bata lain seperti bata merah. Bata bakar memiliki rata-rata densitas  $2105 \text{ kg/m}^3$  (Utari, dkk., 2013).

Pemanfaatan cangkang kerang dara untuk bahan tambahan pada pembuatan bata tanpa bakar dapat menjadi alternatif untuk memberikan kekuatan yang lebih serta dapat mengurangi limbah cangkang kerang yang belum banyak dimanfaatkan. Limbah cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) memiliki kandungan kalsium karbonat sebesar 98% (Muntamah, 2011). Kalsium Karbonat sendiri memiliki manfaat untuk memberikan kekuatan pada bata ringan. Kandungan yang terdapat pada bata ringan tidak hanya pasir, kapur, gypsum, semen, air, dan alumunium pasta tetapi juga kalsium karbonat. Tingginya kalsium karbonat pada cangkang kerang darah menjadi latar belakang dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana tingkat penggunaan cangkang kerang darah dalam formulasi bahan baku bata ringan.

Kerang dara merupakan komoditas unggulan di wilayah pesisir pulau Jawa dimana pada setiap tahunnya menghasilkan limbah cangkang kerang putih sebanyak 1 ton setiap harinya, limbah tersebut sudah tidak dimanfaatkan lagi oleh masyarakat sekitar dan dibuang begitu saja di bibir pantai. Kalsium karbonat yang ada pada cangkang kerang dapat dimanfaatkan untuk bahan tambahan bata tanpa bakar Menurut SNI 8640-2018 bata ringan merupakan blok bata yang memiliki



bentuk prisma siku dengan ukuran yang lebih besar dari bata merah serta memiliki berat antara 400-1400 kg/m<sup>3</sup>.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari hasil Tugas Akhir ini yaitu:

1. Menguji kekuatan Bata Tanpa Bakar (BTB) dengan bahan pengganti kulit kerang dengan bata bakar konvensional.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Menguji kekuatan kulit kerang yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan bata tanpa bakar
2. Membuat batu bata tanpa bakar menggunakan bahan tambahan kulit kerang dara yang sesuai dengan mutu standar untuk konstruksi

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk para akademisi yang ingin melakukan penelitian terkait.
2. Memberikan alternatif batu bata konvensional yang ramah lingkungan.

## **1.5. Ruang Lingkup Penelitian**

Lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Limbah kulit kerang dara (*Anadara Granosa*)
2. Bata tanpa bakar dengan serbuk kulit kerang dara sebagai pengganti pengikat kapur
3. Pengujian kuat tekan pada pasangan bata

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dilakukan dengan membagi tulisan menjadi beberapa bab, antara lain:

## BAB 1: PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah yang dibahas, tujuan dilakukannya penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

## BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan umum mengenai teori dari beberapa sumber bacaan yang mendukung terhadap permasalahan yang berkaitan.

## BAB 3: METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang cara – cara yang dilakukan untuk mendapatkan data yang relevan dengan studi kasus terkait.

## BAB 4: ANALISA DATA

Bab ini membahas tentang proses pengolahan data yang berhubungan dengan kondisi, langkah kerja yang digunakan dalam analisa data.

## BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang berdasarkan atas hasil pengolahan data yang dilakukan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Batu Bata**

Bata bakar adalah bahan bangunan yang telah lama dikenal dan dipakai oleh masyarakat baik di pedesaan atau perkotaan yang berfungsi untuk bahan konstruksi. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pabrik batu bata yang dibangun masyarakat untuk memproduksi bata bakar. Penggunaan bata bakar banyak digunakan untuk aplikasi teknik sipil seperti dinding pada bangunan gedung, bendungan, saluran dan pondasi. Bata bakar tersebut sebagian besar melewati proses pembakaran untuk mempercepat pengeringan dalam proses pembuatannya.

Definisi batu bata merah menurut SNI 15-2094-2000 dan SII-0021-78 merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Dalam penggunaannya sebagai bahan bangunan yang banyak dipakai oleh masyarakat, bata merah memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Berikut adalah beberapa kelebihan dan kekurangannya:

1) Kelebihan:

- a. Kuat dan tahan lama.
- b. Dapat menyerap panas pada musim panas dan menyerap dingin pada musim dingin.
- c. Merupakan bahan tahan panas dan dapat menjadi perlindungan terhadap api/kebakaran.
- d. Ukurannya yang kecil memudahkan untuk pengangkatan dalam jumlah kecil atau membentuk bidang-bidang yang kecil.
- e. Murah dan mudah ditemukan.

2) Kekurangan:

- a. Waktu pemasangan lebih lama dibandingkan bahan dinding lainnya.
- b. Menimbulkan beban yang cukup besar pada struktur bangunan.

- c. Sulit untuk membuat pasangan bata yang rapi sehingga dibutuhkan plesteran yang cukup tebal untuk menghasilkan dinding yang cukup rata.
- d. Kualitas yang beragam dan ukuran yang jarang sama membuat sisa material dapat lebih banyak.

### **2.1.1 Bata Bakar**

Bata bakar merupakan salah satu bahan material sebagai bahan pembuat dinding. Bata bakar terbuat dari tanah liat yang dibakar dengan suhu tinggi sampai bewarna kemerah-merahan. Bata bakar merupakan salah satu bahan pembuat dinding yang paling banyak digunakan oleh masyarakat. Ukuran bata bakar yang relatif cukup ditangan juga memungkinkan pekerjaan pemasangan bata bakar cukup mudah dikerjakan dan divariasikan oleh tukang. Sifat yang perlu diperhatikan untuk bata bakar adalah kekuatan menahan beban tekan, tidak terdapat cacat atau retak-retak pada permukaannya, kandungan garamnya kecil atau tidak mengandung garam, tepinya tajam dan penyerapan airnya memenuhi persyaratan (Prayuda, 2016).

### **2.1.2 Bata Tanpa Bakar (BTB)**

Batu bata tanpa bakar dapat menjadi alternatif dari penggunaan bata konvensional pada pekerjaan konstruksi. Terdapat beberapa kelebihan batu bata tanpa bakar dibandingkan dengan bata konvensional diantaranya mengurangi bahan bakar untuk pembakaran, mengurangi efek gas rumah kaca, juga mengurangi biaya produksi. Kekuatan bata tanpa bakar juga dapat dimaksimalkan dengan menambahkan serat alami di mana ia dapat meningkatkan keuletan dalam ketegangan. Proses pengujian kuat tekan juga dilakukan dengan cepat dan biaya terjangkau menggunakan teknik pengujian tidak langsung (Riza, dkk., 2010). Disamping itu, batu bata tanpa bakar dapat menjadi solusi dalam pemanfaatan limbah-limbah yang mempunyai potensi.

Bata tanpa bakar merupakan batu bata yang terbuat dari material tanah dengan penambahan adiktif tertentu. Proses pengeringan bata ini tidak dilakukan dengan proses pembakaran namun dengan proses pengeringan oleh udara/angin dan pengikatan material menggunakan mortar (atau sejenisnya) serta dapat dilakukan

proses pengecatan. Bata ini dapat dikategorikan sebagai bata tradisional namun modern (Amazian, 2018).

Pada prinsipnya batu bata dapat mengeras dengan sendirinya, baik hanya dengan dijemur ataupun dibiarkan mengering di udara terbuka akan tetapi dalam waktu yang lebih lama disbanding proses pembakaran. Oleh karena itu perlu adanya suatu formulasi khusus yang ditambahkan pada campuran bahan baku batu bata sebelum proses pencetakan berlangsung. Prosedur pemadatan juga sangat berpengaruh pada kuat tekan Bata Tanpa Bakar (BTB). Dengan meningkatkan tekanan pemadatan dari 5 menjadi 20 MPa akan meningkatkan kuat tekan hingga 70% (Guettala, dkk., 2002).

Proses pembuatan Bata Tanpa Bakar (BTB) dilakukan dengan mencampurkan tanah lempung dengan campuran semen, pasir, dan zat aditif yang telah ditentukan sesuai dengan kadar campuran yang sudah ditentukan. Kemudian campuran tersebut dicampur merata dan ditambah air hingga mencapai kadar air maksimum. Selanjutnya campuran tersebut dimasukkan ke dalam alat pencetak dan dilakukan pemadatan sekaligus, kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan perawatan dengan cara mengeringkannya pada suhu kamar selama 14 hari, 21 hari, dan 28 hari (Andre, dkk., 2010).

Produksi Bata Tanpa Bakar (BTB) membutuhkan pekerja berketerampilan sedang hingga rendah karena pembuatan Bata Tanpa Bakar (BTB) sangat sederhana. Hanya membutuhkan 3 tahap proses yaitu: persiapan tanah, pemadatan campuran dan pemadatan. Dalam penyiapan tanah diperlukan pemilihan tanah yang cermat dan tepat untuk mendapatkan hasil yang terbaik dan setelah campuran dimasukkan ke dalam cetakan harus diberi beban tekan yang tepat. Metode pengawetan dalam produksi Bata Tanpa Bakar (BTB) biasanya memanfaatkan kelembapan alami di mana batu bata dapat ditumpuk segera setelah kompresi tetapi kekuatannya bertambah seiring waktu dan penting untuk mencegah pengeringan yang cepat sehingga bata dirawat dengan lembab di bawah lembaran polietilen (atau goni basah di India) di udara terbuka (suasana lembab di mana kelembaban relatif udara >70% adalah kondisi terbaik untuk memastikan hidrasi maksimum dari bahan penstabil yang digunakan) selama sekitar 28 hari jika menggunakan semen sebagai bahan penstabil (Riza, dkk., 2010).

### 2.1.3 Syarat Mutu Batu Bata

Adapun syarat-syarat batu bata dalam SNI 15-2094-2000 meliputi beberapa aspek seperti:

- a. Pandangan Luar Batu bata merah 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 seragam, dan berbunyi nyaring bila dipukul.
- b. Ukuran Standar Bata Merah di Indonesia oleh Y.D.N.I (Yayasan Dana Normalisasi Indonesia) nomor 15-2094-2000 menetapkan suatu ukuran standar untuk bata merah sebagai berikut:
  - 1) Panjang 240 mm, lebar 115 mm dan tebal 52 mm
  - 2) Panjang 230 mm, lebar 110 mm dan tebal 50 mm

Tabel 2.1: Ukuran batu bata (SNI 15-2094-2000).

Modul	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
M-5a	65±2	90±3	190±4
M-5b	65±2	100±3	190±4
M-6a	52±3	110±4	230±4
M-6b	55±3	110±6	230±5
M-6c	70±3	110±6	230±5
M-6d	80±3	110±6	230±5

- c. Kuat Tekan Kuat tekan batu bata dapat dilihat pada Tabel 2.1 Kuat tekan bata merah adalah gaya maksimum per satuan luas permukaan yang dibebani. SNI 15-2094-2000 menyatakan bahwa besarnya kuat tekan dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\sigma$  = Kuat tekan bata merah (kg/cm<sup>2</sup>)

$P$  = Beban maksimum (kg)

$A$  = luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

Tabel 2.2: Klasifikasi kekuatan bata (SNI 15-2094- 2000).

Kelas	Kekuatan tekan		Koefisien variansi izin
	Kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
50	50	5	22%
100	100	10	5%
150	150	15	15%

#### d. Pengujian Serap Bata

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)

Penyerapan air maksimum bata merah pasangan dinding adalah 20%.

### 2.1.5 Kuat Tekan Batu Bata

kekuatan dari bata merah merupakan daya tahan dari bata merah terhadap gaya-gaya tegak lurus yang dibagi dengan luas bata merah tersebut. Untuk mengetahui kekuatan dari batu bata merah ada beberapa metode pengujian diantaranya, metode SNI Mengacu pada kekuatan bata merah yang didapat melalui hubungan antara gaya-gaya yang diberikan dengan luas bata merah tentu perbedaan metode pengujian dan bentuk benda uji berpengaruh pada kekuatan bata merah tersebut. Dengan kondisi batu bata merah di Indonesia yang tidak terstandar, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar kekuatan batu bata merah yang ada di Indonesia dengan menggunakan metode SNI dan ASTM (Fadhilah, 2019).

#### a. SNI 15-2094-2000

Dalam SNI 15-2094-2000 tentang “Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding”, diatur mengenai metode pengujian kuat tekan bata merah. Pada

percobaan ini sebuah batu bata dengan ukuran 22,5 cm x 10,5 cm x 4 cm dipotong menjadi dua bagian lalu dibagian tengah diberi mortar setebal 6 mm. Untuk proses pengujian Benda uji ditekan dengan mesin tekan hingga hancur dengan kecepatan penekanan hingga sama dengan 2 Kg/cm<sup>2</sup> /detik. Kuat tekan sebuah benda uji didapat dari hasil bagi beban tekan tertinggi dan luas bidang tekan terkecil. Kuat tekan rata-rata ialah jumlah kuat tekan semua benda uji dibagi dengan banyaknya benda uji.

b. Kuat Tekan Bata Merah

Kuat tekan bata merah adalah kekuatan tekan maksimum bata merah per satuan luas permukaan yang dibebani. Kuat tekan juga bisa didefinisikan sebagai daya tahan bahan terhadap gaya-gaya yang bekerja sejajar atau tegak lurus, yang sifatnya tekan. Dalam menghitung kuat tekan batu bata

$$C = \frac{W}{A} \tag{2.3}$$

Dengan C adalah kuat tekan (Kg/cm<sup>2</sup>), W adalah beban maksimum (Kg) dan A adalah luas rata-rata sampel yang diuji (cm<sup>2</sup>).

Tabel 2.3: Kekuatan tekan rata-rata batu bata (SNI-10, 1978).

Kelas	Kekuatan tekan rata – rata batu bata		Koefesiensi variasi yang diijinkan
	Kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
25	25	2.50	5%
50	50	5.0	22%
100	100	10	22%
150	150	15	15%
200	200	20	15%
250	250	25	15%

**2.1.6 Uji Kuat Tekan Pasangan Bata**

Kuat tekan dinding pasangan dihitung sampai 0,1 N/mm<sup>2</sup> terdekat dengan pers.

2.4.

$$f_i = \frac{F_{i,max}}{A_i} \text{ N/mm}^2 \tag{2.4}$$



Dimana :

$f_i$  = Kuat tekan dinding pasangan bata,  $N/mm^2$

$F_{i,max}$  = Beban Maksimum benda uji, N

$A_i$  = Luas Permukaan tekan benda uji,  $mm^2$

Dari hasil perhitungan kuat tekan tersebut dapat diperoleh nilai kuat tekan karakteristik dari dinding pasangan bata ( $f_k$ ), yang dihitung sampai 0,1  $N/mm^2$  terdekat dengan menggunakan pers. 2.5.

$$f_k = f_i / 1.2 \text{ N/mm}^2 \quad (2.5)$$

### 2.1.7 Kuat Tekan Pasangan Dinding

Kuat tekan pasangan dinding diperoleh dari hasil bagi beban tekan tertinggi dan luas bidang. Kuat tekan dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini :

$$f_m = \frac{P_{maks}}{A} \quad (2.6)$$

Keterangan :

$f_m$  = Kuat tekan bata merah (MPa)

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

$A$  = Luas bidang tekan ( $mm^2$ )

### 2.18 Berat Jenis Batu Bata

Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui besarnya berat jenis per  $m^3$  dari bata merah. Besarnya berat jenis dihitung menggunakan pers. 2.7.

$$\text{Berat jenis} = \frac{a}{b} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (2.7)$$

Keterangan:

a = Berat

b = Volume

## 2.2. Kulit Kerang Dara

Kerang merupakan nama sekumpulan moluska dwi cangkang kerang daripada famili *cardidae* yang merupakan salah satu komoditi perikanan yang telah lama dibudidayakan sebagai salah satu usaha sampingan para masyarakat pesisir. Teknik

budidaya mudah dikerjakan, tidak memerlukan modal yang besar dan dapat dipanen setelah berumur 6-7 bulan. Hasil panen kerang per tahun dapat mencapai 200 - 300 ton kerang utuh atau sekitar 60-100 ton daging kerang (porsepwandi, 1998).

Cangkang (*exoskeleton*) yang melindungi tubuh hewan molluska terbuat dari kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) atau zat kapur. Tubuh utama molluska diselimuti oleh lipatan cangkang yang disebut *cavum valli* (paru). Hewan-hewan molluska telah memiliki sistem organ yang lengkap. Kulit kerang berbentuk seperti hati, bersimetri dan mempunyai tulang dibagian luar. Kulit kerang mempunyai tiga bukaan inhalen, ekshalen dan pedal untuk mengalirkan air serta untuk mengeluarkan kakinya. Kerang biasanya mengorek lubang dengan kakinya dan makan plankton yang dapat dari aliran air yang masuk dan keluar. Kerang-kerang juga berupaya untuk melompat dan membengkokkan kakinya, berbeda dengan kulit cangkang kerang ialah hermafrodit.

Serbuk kulit kerang merupakan serbuk yang dihasilkan dari penggilingan kulit kerang yang dihaluskan, serbuk ini dapat digunakan sebagai bahan campuran atau tambahan pada pembuatan beton. Penambahan serbuk kulit kerang yang homogeny akan menjadikan campuran yang lebih reaktif.

Dari hasil pola difraksi sinar-X diketahui bahwa kulit kerang pada suhu dibawah  $500^\circ\text{C}$  tersusun atas Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) pada fase aragonite dengan struktur kristal orthorombik. Sedangkan pada suhu diatas  $500^\circ\text{C}$  akan berubah menjadi fase calcite dengan struktur kristal heksagonal. (Syahrul Humaidi, 1997).

Tabel 2.4: Uji fisik kulit kerang (Syahrul Humaidi, 1997).

No	Jenis pengujian	Hasil
1	Berat Jenis, gr/cc	1,34
2	Berat Vol, gr/cc	1,42
3	Resapan, %	2,04
4	Kadar Lumpur, %	0,33

### **2.2.1 Limbah Kulit Kerang Dara**

Sebagian besar halaman rumah para nelayan yang berdekatan dengan pesisir pantai nyaris tertutup oleh limbah kulit kerang, maka dari itu, untuk meminimalisir limbah kulit kerang tersebut yang dihasilkan setiap harinya, dalam penelitian ini kulit kerang akan dimanfaatkan sebagai campuran agregat (substitusi) dengan sebagian pasir dalam pembuatan *paving block* (bata beton). Kerang darah (*Anadara Granosa*) merupakan jenis kerang yang populer di Indonesia. Kelimpahan kerang darah (*Anadara Granosa*) di Indonesia menurut Direktorat Jendral Perikanan Tangkap Indonesia (2012) yaitu 48,994 ton. Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Riau (2012) menyatakan bahwa Provinsi Riau menghasilkan kerang sebanyak 34.388.500 selama Tahun 2012.

Didalam penelitian ini, kulit kerang sebagai bahan campuran dengan sebagian pasir dimana kulit kerang tersebut akan dihancurkan terlebih dahulu untuk memperoleh suatu gradient butiran seperti pasir. Sampel diambil dari sisa makanan dari restoran-restoran yang terdapat di Kota Medan untuk mempermudah proses pengepulan.

### **2.2.2 Komposisi dan Karakteristik**

Serbuk kulit kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan yang mengandung zat kapur (CaO), alumina dan senyawa silica sehingga sesuai digunakan sebagai bahan baku beton (Shinta Marito Siregar, 2009). Menurut penelitian yang dilakukan No dkk (2003), menyatakan bahwa senyawa kimia yang terkandung dalam cangkang kerang adalah kitin, kalsium karbonat, kalsium hidrosiapatit dan kalsium posfat. Sebagian besar cangkang kerang mengandung kitin, kitin merupakan suatu polisakarida alami yang memiliki banyak kegunaan, seperti bahan pengkelat, pengemulsi dan adsorben. Salah satu senyawa kitin yang banyak dikembangkan adalah kitosan. Kitosan adalah suatu amina polisakarida hasil destilasi kitin.

Selain kitin cangkang kerang juga memiliki kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) yang secara fisik mempunyai pori-pori yang memungkinkan memiliki kemampuan mengadsorpsi atau menyerap zat-zat lain kedalam pori-pori permukaanya. Sebagaimana penelitian yang telah dilakukan Wiyarsi dan Erfan (2012)

menggunakan serbuk kulit kerang sebagai adsorben logam berat. Hasil yang diperoleh menunjukkan penyerapan yang relatif tinggi untuk logam berat yang diteliti. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Maryam (2006) terhadap serbuk cangkang kerang yang hasilnya cukup baik menyerap logam berat, pada penelitian ini ingin melihat potensi cangkang kerang dalam bentuk lain, yaitu abu cangkang kerang sebagai adsorben alternatif yang ramah lingkungan, karena abu cangkang kerang terdiri atas senyawa yaitu 7,88% SiO<sub>2</sub>, 1,25% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,03% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 66,70% CaO, dan 22,28% MgO (Maryam, 2006).

### **2.2.3 Penggunaan dalam bidang konstruksi**

Cangkang kerang dara tersusun atas mineral-mineral alam diantaranya CaCO<sub>3</sub> 98,7 %, Mg 0,05 %, Na 0,9 %, P 0,02 % dan lain-lain 0,2 %. Kandungan kalsium pada cangkang kerang dapat dimanfaatkan sebagai material komposit pengganti tulang, adsorben logam berat, filter keramik untuk pengolahan air pada lahan gambut dan yang paling tradisional adalah bahan pembuatan kapur sirih. Pemanfaatan cangkang kerang sebagai adsorben logam berat seperti Cd (II), Pb (II), Sn (II), Cu (II) dilakukan mengkalsinasi cangkang kerang yang komponen CaCO<sub>3</sub> menjadi CaO, yang hanya mampu menyerap sekitar 50% logam yang ada dengan waktu kontak 24 jam. Hal tersebut tentunya akan kurang efisien mengingat kapasitas adsorpsinya yang tidak terlalu tinggi dan membutuhkan waktu yang cukup lama.

Banyak jurnal terpublikasi yang telah mempelajari dan meneliti tentang penggunaan limbah cangkang kerang dara dalam kegiatan konstruksi. Limbah daur ulang Cangkang kerang dara dapat digunakan dalam campuran agregat beton (Eziefula et al., 2018), campuran beton (Mo et al., 2018), agregat beton tak bertulang (Martínez-García, dkk., 2017), bata ringan dengan campuran limbah sorgum (Liu, dkk., 2020).

### **2.2.4. Penelitian Terdahulu**

Berikut beberapa penelitian relevan terdahulu sebagai pendukung dan menunjukkan perbedaan penelitian ini dengan penelitian lain. Referensi-referensi yang berbentuk jurnal internasional, jurnal nasional dan jurnal thesis dibawah ini

membahas tentang efisiensi energi Bata Tanpa Bakar sampai kelayakan serbuk kulit kerang dalam material konstruksi seperti agregat halus dan aspal.

1. Penelitian berjudul “*A Brief Review of Compressed Stabilized Earth Brick (CSEB)*” (Fetra Venny Riza, Ismail Abdul Rahman, Ahmad Mujahid Ahmad Zaidi, *International Conference on Science and Social Research* 2011). Hasil penelitian menjelaskan bahwa Compressed Stabilized Earth Brick (CSEB) alias Bata Tanpa Bakar lebih baik dalam efisiensi energi, ramah lingkungan, biaya rendah dan berkelanjutan.
2. Penelitian berjudul “Pengaruh Penggunaan Kulit Kerang Sebagai Pengganti Filler Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal AC-WC” (M.Fatih Al madani, Kusumadi, Yulfalentino, Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022). Hasil penelitian membuktikan bahwa dalam pengujian marshall terhadap setiap variasi campuran abu kulit kerang 0%, 5%, 10%, dan 15% seluruhnya memenuhi spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 2018 revisi 2 yaitu nilai stabilitas minimal adalah 800 kg. Adapun diperoleh Nilai stabilitas 2007,80 kg, 1412,31 kg, 1486,38 kg, dan 1627,38 kg.
3. Penelitian berjudul “Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Berat Volume, Kuat Tekan Dan Penyerapan Air Bata Beton Ringan Seluler Berbahan Dasar Bottom Ash” (Muhammad Farid Jananda, Muhammad Farid Jananda, 2018). Hasil penelitian menyimpulkan bahwa Bata Beton Ringan Seluler (CLC) dengan campuran Serbuk Cangkang Kerang (SCK) dan Bottom Ash di rekomendasikan sebagai Bata Beton Ringan Seluler yang digunakan untuk konstruksi terlindungi misalnya sebagai dinding penyekat.
4. Penelitian berjudul “Bata Beton Ringan Seluler (CLC) dengan campuran Serbuk Cangkang Kerang (SCK) dan Bottom Ash di rekomendasikan sebagai Bata Beton Ringan Seluler yang digunakan untuk konstruksi terlindungi misalnya sebagai dinding penyekat.” (Anggreini Vilpa, Tugas Akhir Sarjana, 2021)

## **2.3. Air**

Air merupakan kebutuhan pokok bagi manusia, hampir dua per tiga bagian massa tubuh manusia berisi cairan, oleh karena itu setiap hari dianjurkan untuk minum air sebanyak delapan gelas atau sekurang-kurangnya dua setengah liter, dan sebaiknya mengonsumsi air putih, karena air putih memiliki daya larut yang tinggi sehingga metabolisme tubuh berjalan dengan baik. (Rahayuningtyas & R., 2018).

### **2.3.1 Karakteristik dan Komposisi Air**

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum (Slamet, 2007). Air mempunyai rumus kimia  $H_2O$ , satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang berikatan kovalen dengan satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar, yaitu pada tekanan 100 kPa (1 bar) dan temperatur 273,15 K (0°C) (Scientist, 2010). Zat kimia ini merupakan suatu pelarut yang penting, yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak macam molekul organik.

### **2.3.2 Penggunaan dalam Pembuatan Bata**

Kemudahan pelaksanaan pembuatan bata sangat bergantung pada air untuk mendapatkan bata yang mudah dilaksanakan tetapi dengan kekuatan yang tetap, harus dipertahankan jumlah air dengan semennya atau bisa disebut faktor air semen (water cemen ratio). Air yang digunakan dalam pembuatan bata adalah air yang bebas dari bahan-bahan yang merugikan (Setiawan, 2006).

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 136 sesuai jenis batu bata yang diproduksi. Biasanya dalam pembuatan batu bata lempung, penambahan kadar air ditandai dengan tidak terjadi penempelan tanah lempung pada telapak tangan.

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).

## 2.4. Pengikat (*Binder*)

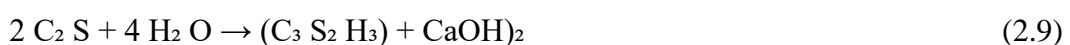
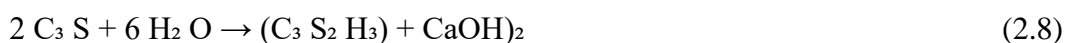
Penelitian kali ini menggunakan semen dan kapur sebagai pengikat bahan pembuat batu bata. Semen hanya digunakan untuk sampel control sedangkan kapur akan digunakan untuk sampel 1-4 dengan campuran substitusi serbuk kulit kerang dara dengan perbandingan yang berbeda-beda.

### 2.4.1 Semen

Semen-Semen dapat didefinisikan sebagai bahan pengikat atau bahan perekat material-material padat untuk dapat menjadi satu bentuk yang saling mengikat, kuat dan erat. Komposisi utama Semen Portland adalah : lime stone, silikat alumina, besi oksida dan sulfur terak. Jika semen dicampur dengan air, maka mineral-mineral yang ada didalamnya mulai bereaksi dengan air, sedangkan reaksinya disebut reaksi hidrolisis. Adapun yang mempengaruhi reaksinya adalah kehalusan semen, jumlah air yang digunakan serta temperatur vdari zat aditive yang ditambahkan.

Semen Portland menurut NI-8 didefinisikan sebagai berikut, “Suatu bubuk yang dibuat dengan menggiling klinker (yang didapat dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur silika, alumunium, dan oksida besi sampai meleleh), dan batu gips sebagai batuan penambah dalam jumlah yang cukup. Bubuk halus tadi bila dicampur dengan air, setelah beberapa sat menjadi keras dan dapat digunakan sebagai bahan pengikat hidrolisis. Proses hidrasi semen portland sangat kompleks, tidak semua reaksi dapat diketahui secara rinci.

Rumus proses kimia untuk reaksi hidrasi  $C_2 S$  dan  $C_3 S$  dapat ditulis sebagai berikut:



Hasil utama dari proses di atas adalah  $C_3 S_2 H_3$  yang biasa disebut tubermorite yang berbentuk gel. Panas juga keluar selama proses berlangsung (panas hidrasi). Proses hidrasi butir-butir semen sangat berlangsung lambat. Kekuatan semen yang telah mengeras tergantung pada jumlah air yang dipakai pada proses hidrasi yang berlangsung. Pada dasarnya jumlah air yang diperlukan untuk proses hidrasi kira-kira 25% dari berat semen (As, dkk., 2017).

#### **2.4.2 Kapur**

Batu gamping/kapur disebut juga limestone dalam bahasa Inggris. Ini adalah batuan sedimen yang terdiri dari dua varian berbeda dari  $CaCO_3$  (kalsium karbonat): mineral kalsit dan argonit. Pada umumnya batu gamping relatif terbentuk di laut dalam kondisi berbatu yang mengandung kalsium coccoliths yang dibentuk oleh mikroba coccolotophora. Stabilisasi Tanah dengan Kapur merupakan upaya untuk memperbaiki sifat fisik tanah, mempermudah pengerjaannya, dan meningkatkan ketahanan cuaca dengan menambahkan kapur pada tanah (Kapur, dkk., 2017).

Batuan kapur (*limestone*) termasuk batuan sedimen. Batuan kapur ini pada dasarnya berasal dari sisa-sisa organisme laut seperti kerang, siput laut, radiolarit, tumbuhan/binatang karang, dsb yang telah mati. Batuan ini berwarna putih, kelabu yang terdiri dari kalsium karbonat ( $CaCO_3$ ) mencapai 95%, selain kalsium karbonat limestone juga mengandung silica, alumina, dan magnesit serta beberapa senyawa lainnya namun dalam jumlah yang lebih kecil (Yacob and Wesli, 2018).

#### **2.5. Tanah**

Tanah lempung merupakan bahan dasar yang digunakan untuk membuat batu bata yang dibakar maupun di jemur. Menurut (Shalahuddin, 2012), dalam pemanfaatan tanah lempung dalam membuat batu bata dibutuhkan beberapa syarat untuk dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

- 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 elastisitas plastis dan agak plastis. Dari indeks keplastisannya, lempung untuk batu bata mempunyai tingkat keplastisan 25% - 30%.

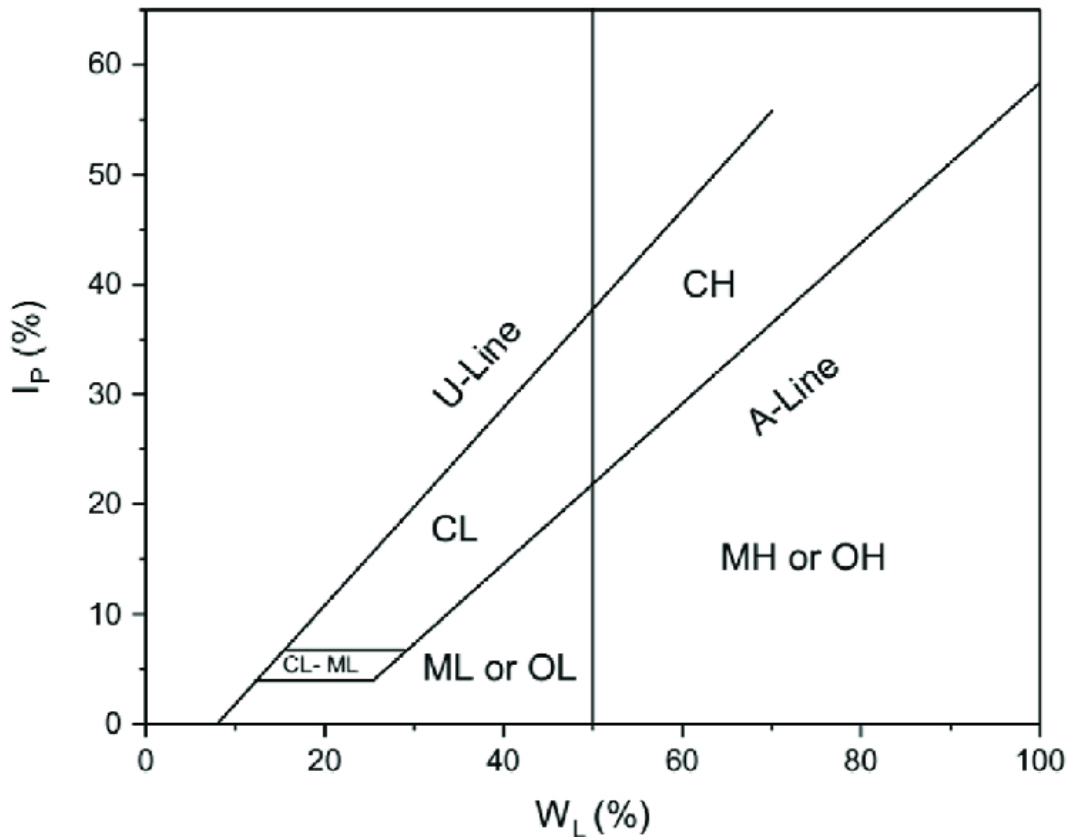
- b. Hasil pembakaran lempung harus menunjukkan sifat-sifat tahan terhadap rembesan air, tidak lapuk oleh waktu dan merah warnanya.
- c. Lempung yang kurang kadar besinya akan pucat warnanya. Kadar besi 5% - 9% dalam lempung menghasilkan warna merah pada bata yang sudah dibakar.
- d. Tidak boleh mengandung butiran kapur dan kerikil lebih besar dari 5 mm

Lempung membentuk gumpalan keras saat kering dan lengket apabila basah terkena air. Sifat ini ditentukan oleh jenis mineral lempung yang mendo minasinya. Mineral lempung digolongkan berdasarkan susunan lapisan oksida silikon dan oksida aluminium yang membentuk kristalnya. Golongan 1:1 memiliki lapisan satu oksida silikon dan satu oksida aluminium, sementara golongan 2:1 memiliki dua lapis golongan oksida silikon yang mengapit satu lapis oksida aluminium. Mineral lempung golongan 2:1 memiliki sifat elastis yang kuat, menyusut saat kering dan memuai saat basah. Karena perilaku inilah beberapa jenis tanah dapat membentuk kerutan-kerutan atau "pecahpecah" bila kering (Anonim, 2009).

Tanah lempung memiliki berbagai beberapa karakteristik dan juga jenisnya. Hal ini dapat membedakannya fungsinya ketika diaplikasikan ke dalam kehidupan sehari-hari. Ada beberapa point karakteristik, jenis dan manfaat tanah liat yang dirangkum dalam berikut:

### **2.5.1 Karakteristik Tanah Lempung**

Pada umumnya tanah diklasifikasikan sebagai tanah kohesif dan non kohesif atau tanah yang berbutir kasar dan halus. Klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisa saringan (dan uji sedimentasi) dan 15 plastisitas (Hardiyatmo, 2012). Terdapat dua system klasifikasi yang sering digunakan, yaitu *Unified Soil Classification System (USCS)* dan *AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)*. Sistem ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan indeks plastisnya.



Gambar 2.1: *Casagrande's plasticity chart* (Casagrande, 1948) (Afolagboye, dkk., 2021)

Tanah lempung pada umumnya mempunyai Indeks Plastisitas 30-40% (Sudarma, 2018). Dengan begitu, tanah lempung diklasifikasi dalam *Inorganic Clays of Medium Plasticity* pada diagram Casagrande yang berarti tanah lempung memiliki tingkat plastisitas sedang.

### 2.5.2 Klasifikasi Tanah Liat

Adapun sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan dalam teknik jalan raya adalah sistem klasifikasi tanah USCS (*Unified Soil Classification System*) yang dikelompokkan dalam dua kelompok:

1. Tanah berbutir kasar (coarse-grained soil), yaitu tanah kerikil dan pasir yang kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos saringan No.200. Simbol untuk kelompok ini adalah G untuk tanah berkerikil dan S untuk tanah berpasir.
2. Tanah berbutir halus (fine-grained soil), yaitu tanah yang lebih dari 50% berat contoh tanahnya lolos dari saringan No.200. Simbol kelompok ini adalah C

untuk lempung anorganik dan O untuk lanau organik. Simbol Pt digunakan untuk gambut (peat), dan tanah dengan kandungan organik tinggi.

### **2.5.3 Komposisi Kimia Dalam Tanah Liat**

Komposisi kimia dalam tanah liat adalah sebagai berikut:

1. Silika ( $\text{SiO}_2$ ), Silika dalam bentuk sebagai kuarsa jika memiliki kadar yang tinggi akan menyebabkan tanah liat menjadi pasir dan mudah slaking, kurang plastis, dan tidak begitu sensitif terhadap pengeringan dan pembasahan.
2. Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), terdapat dalam mineral lempung, feldspar, dan mika.
3.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Makin tinggi kadar besi tanah liat, makin rendah temperatur peleburan tanah liat.
4. Kapur ( $\text{CaO}$ ), terdapat dalam tanah liat dalam bentuk kapur. Bertindak sebagai pelebur bila temperatur pembakarannya mencapai lebih dari 1100 oC.
5.  $\text{MgO}$ , terdapat dalam bentuk dolomite, magnesit atau silikat. Dapat meningkatkan kepadatan produk hasil pembakaran.
6.  $\text{K}_2\text{O}$  dan  $\text{Na}_2\text{O}$ , Alkali ini menghasilkan garam-garam larut setelah pembakaran. Dapat menyebabkan penggumpalan klorid dan dalam pembakaran dapat bertindak sebagai pelebur yang baik.
7. Organik, bahan-bahan yang bertindak sebagai protektor koloid dan menaikkan keplastisan. (Febriantama, 2016)

### **2.5.4 Manfaat Tanah Liat Untuk Bangunan**

Tanah lempung merupakan bahan dasar yang digunakan untuk membuat batu bata yang dibakar maupun di jemur. Menurut (Shalahuddin, 2012), dalam pemanfaatan tanah lempung dalam membuat batu bata dibutuhkan beberapa syarat untuk dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

- 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 pelastisan plastis dan agak plastis. Dari indeks keplastisannya, lempung untuk batu bata mempunyai tingkat keplastisan 25% - 30%.

- b) Hasil pembakaran lempung harus menunjukkan sifat-sifat tahan terhadap rembesan air, tidak lapuk oleh waktu dan merah warnanya.
- 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.

## 2.6. Sifat Mekanik Batu Bata

Sifat mekanis batu bata adalah sifat yang ada pada batu bata jika dibebani atau dipengaruhi dengan perilaku tertentu *Civil Engineering Materials*, berikut ini sifat mekanis pada batu bata (Prayuda, Setyawan, and Saleh, 2018).

### 2.6.1 Kerapatan Semu (*Apparent Density*)

Standar yang disyaratkan pada SNI-15-2094-2000 adalah kerapatan semu minimum batu bata untuk pasangan dinding adalah 1,2 gram/cm<sup>3</sup>. Kerapatan semu (Qsch) dapat dihitung dengan Persamaan antara lain.

$$Qsch = \frac{Md}{V_{sc}} \text{ gram/cm}^3 \quad (2.10)$$

$$Qsch = \frac{Md}{c-b} \times d_w \text{ gram/cm}^3 \quad (2.11)$$

Dengan :

Md = Berat kering oven (gram).

b = Berat di dalam air (gram).

c = Berat setelah direndam (gram).

Vsch = Volume batu bata (m<sup>3</sup>).

d<sub>w</sub> = Kerapatan (*density*) air 1,0

## 2.7. Hipotesis

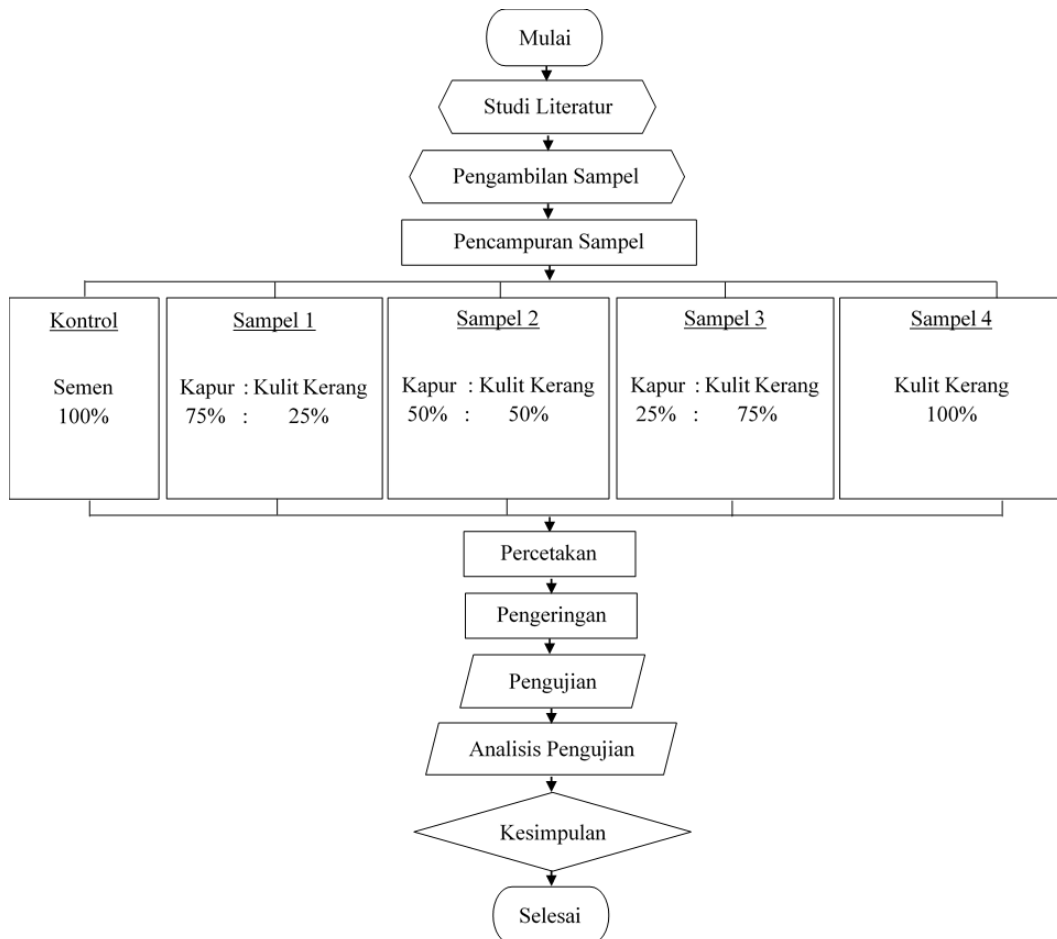
Hipotesis penelitian ini adalah penambahan serbuk kulit kerang dan tanah liat (lempung) dengan komposisi pencampuran tertentu dapat mempengaruhi sifat fisis dan mekanik batu bata.

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Bagan Alir Penelitian

Langkah-langkah dalam pengerjaan penelitian ini disajikan dalam bentuk bagan alir (flow chart) yang mana bagan alir ini sebagai pedoman penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Bagan alir tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Diagram alir penelitian

#### 3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu  $\pm 4$  (empat) bulan dimulai dari Februari sampai Mei dan direncanakan pada waktu yang sudah ditetapkan dengan

tahapan observasi, diawali penyusunan proposal dan seminar proposal. Selanjutnya penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan dan pengujian kekuatan tekan dilaksanakan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil USU, Medan.

### **3.3. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian dimulai setelah mendapatkan izin dari Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan kemudian melakukan studi literatur, seperti mencari jurnal referensi, kandungan dalam bahan tambah yang digunakan, dan metode yang digunakan dalam melakukan penelitian. Tahapan awal melakukan penelitian untuk pengambilan data sekunder pengujian bahan dasar agregat dan melakukan pengujian bahan dasar agregat yang akan digunakan pada percobaan campuran bata merah. Sebagai acuan dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari data data pendukung. Data pendukung diperoleh dari:

#### **3.3.1 Data Primer**

Data yang diperoleh dari hasil penelitian di Laboratorium, yaitu:

- a) Indeks Plastisitas Tanah Liat
- b) Berat Jenis Cangkang Kerang Dara
- c) Berat Jenis Tanah
- d) Sifat Tampak

#### **3.3.2 Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku yang berhubungan dengan teknik bata (literatur) dan konsultasi langsung dengan dosen pembimbing di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Data teknis mengenai Standar Nasional Indonesia. Data teknis mengenai SNI-15-2094- 2000, serta buku-

buku atau literature sebagai penunjang untuk memperkuat suatu penelitian yang dilakukan.

Data yang di peroleh dalam penelitian ini adalah berasal dari data primer yaitu data yang bersumber langsung dari hasil percobaan penelitian di lapangan.

### **3.4. Bahan dan Peralatan Penelitian**

#### **3.4.1 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### 1) Air

Air yang digunakan adalah air bersih yang bersumber dari PDAM Tirtanadi yang ada di Laboratorium Teknik Sipil UMSU. Air digunakan dalam proses pembuatan bata agar terjadinya proses kimiawi dengan semen yang menyebabkan adanya pengikatan dan berlangsungnya pengerasan pada bata.



Gambar 3.2: Air

##### 2) Tanah liat

Tanah liat diambil dari satu titik yang agar mendapatkan indeks plastisitas yang sama pula. Tanah yang digunakan adalah tanah yang di ambil di daerah Deli

Serdang, Desa Sidourip. Tanah galang yang akan digunakan memiliki indeks plastisitas kurang lebih sebesar 25%-30%.



Gambar 3.3: Tanah liat

### 3) Kulit Kerang

Kulit kerang dikumpulkan dari restoran-restoran yang ada di Medan. Pekerja di restoran memisahkan sampah kulit kerang dengan sampah makanan lainnya untuk kemudian dikepulkan setelah restoran tutup.



Gambar 3.4: Kulit kerang



Setelah dijemur untuk menghilangkan kadar airnya, kulit kerang kemudian ditumbuk secara manual menggunakan alat tumbuk baja sampai lolos saringan no.4



Gambar 3.5: Serbuk kulit kerang

#### 4) Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland Tipe 1 dengan merek Tiga Roda yang sesuai dengan standar yang sudah ditentukan.



Gambar 3.6: Semen

## 5) Pasir

Pasir yang digunakan adalah pasir yang dibeli dari toko bahan bangunan



Gambar 3.7: Pasir

## 6) Kapur (*Calcium Hydroxide/ Hydrated Lime*)

Kapur adalah bahan yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam pembuatan bata. Penelitian ini menggunakan kapur dengan merek Unicarb dengan spesifikasi sebagai berikut:

Khlorida (Cl)	< 0,02 %
Fluor (F)	< 0,005 %
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	< 0,05 %
Logam Berat (Pb)	< 0,002 %
Arsenik (As)	< 0,0003 %
Barium (Ba)	Lolos tes
Besi (Fe)	< 0,002 %
Merkuri (Hg)	< 0,00005 %
Timbal (Pb)	< 0,0003 %
pH	13



Gambar 3.8: Kapur

### 3.4.2 Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Cangkul
- 2) Pengaduk
- 3) Ember
- 4) Alat cetakan batu bata
- 5) Alat kuat tekan bata (*compression test*)
- 6) Timbangan digital

### 3.5. Prosedur Pelaksanaan 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 percetakan menggunakan cetakan dari kayu papan.
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.

Tabel 3.1 : Komposisi campuran benda uji.

Kontrol	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Perbandingan
Air	Air	Air	Air	Air	2
Semen	Kapur (100%)	Kapur (75%) Kulit Kerang (25%)	Kapur (50%) Kulit Kerang (50%)	Kapur (25%) Kulit Kerang (75%)	1
Tanah Liat	Tanah Liat	Tanah Liat	Tanah Liat	Tanah Liat	8
Pasir	Pasir	Pasir	Pasir	Pasir	8

### 3.6. Persiapan Penelitian

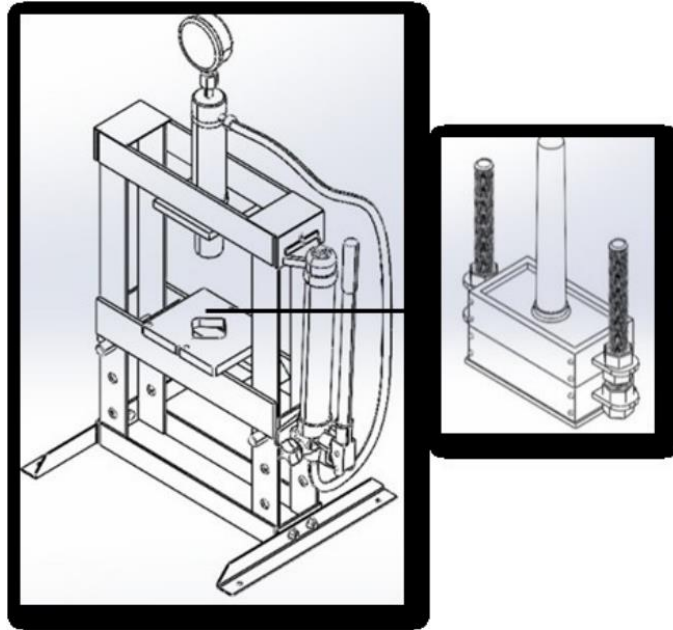
Setelah seluruh material yang diperoleh sudah sampai lokasi penelitian, maka material dipisahkan menurut jenisnya untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian yang akan di laksanakan dan juga agar material tidak tercampur dengan bahan-bahan yang lain sehingga mempengaruhi kualitas material. Material dibersihkan dan melakukan penjemuran pada material yang basah.

### 3.7. Persiapan Alat Pencetak

Alat- alat yang dipersiapkan untuk proses pembuatan dan pengujian bata sebagai berikut:

1. Pembuatan alat cetak bata dengan pompa hidrolik)
2. Penyewaan alat uji kuat tekan (*Compression Test*)
3. Penyewaan timbangan
4. Penyewaan oven
5. Penyewaan bejana

6. Penyewaan Tempat Penelitian di laboratorium Teknik Sipil UMSU



Gambar 3.9: Sketsa mesin hidrolik press bata dan alat cetak batu bata merah



Gambar 3.10: Mesin hidrolik press

### 3.8. Pemeriksaan Bahan

Sebagian besar volume batu bata merah terdiri dari agregat halus. Sifat dan jenis agregat sangat mempengaruhi mutu batu bata merah tersebut antara lain sifat

pengerjaannya, kekuatannya, keawetannya. Oleh karena itu sebelum digunakan agregat tersebut harus diuji terlebih dahulu.

Material tanah lempung yang digunakan berasal tanah asli di Desa sidourip Lubuk Pakam. Untuk air yang dipergunakan adalah air PDAM.

### **3.9. Perawatan Bata Tanpa Bakar (BTB)**

Bata Tanpa Bakar (BTB) menjadi hal yang sangat paling diperhatikan baik pada segi arsitektur ataupun struktur yang tahan lama di dalam konstruksi. Pada bangunan kondisi ini harus di pertahankan agar bangunan berdiri dengan sempurna, akan tetapi sesekali juga harus memerlukan perhatian apabila batu bata di bangunan mengalami merembes atau lembab dan bejamur itu akan mengakibatkan tidak memiliki nilai jual terhadap bangunan tersebut.

Kekuatan Bata Tanpa Bakar (BTB) akan berkurang, menurut penelitian perawatan batu bata merah yang baik dapat dicapai dengan melakukan beberapa langkah, yaitu:

1) Uji serap air

Pengujian ini dilakukan dengan cara Bata Tanpa Bakar (BTB) diambil dengan cara diacak dalam keadaan kering kemudian di rendam air sampai semua porinya terisi air. Maka hasil dari penelitian berat air yang terserap batu bata dibandingkan berat bata adalah angka serap air pada batu bata merah.

2) Uji kekerasan

Menurut SNI 15-2094-2000 batu bata di uji dengan di tekan hingga hancur dengan kecepatan penekanan yang diatur hingga sama dengan 2 kg /cm<sup>2</sup>/detik

3) Uji bentuk dan ukuran

a. Kerataan

b. Keretakan

c. Kesikuan

d. ketajaman

4) Uji bunyi

Dilakukan dengan cara memegang dua bata kemudian memukulkan dengan satu sama lain dengan pukulan tidak terlalu keras. Batu bata yang baik akan mengeluarkan bunyi yang nyaring. Pengujian ini merupakan salah satu

parameter kekeringan dari batu bata, tentu saja bunyi akan tidak menyaring apabila batu bata dalam keadaan basah.

5) Uji kandungan air

Pengujian ini dilakukan dengan cara merendam sebagian tubuh bata kedalam air, kemudian air akan terserap bata sampai bagian bata yang tidak di rendam. Selama proses inilah garam-garam yang terkandung bata akan terlarut ke bagian atas yang tidak direndam air. Garam-garam pada bata berupa bercak putih, bata di katakan baik jika bercak putih menutup permukaan batu bata kurang dari 50%. Bata Tanpa Bakar (BTB) yang kandungan garam tinggi secara langsung akan sangat berpengaruh pada perletakan bata dengan mortar pengisi, antara bata dan mortar pengisi akan menurunkan kualitas bata.

6) Uji berat jenis

Berupa pengujian berat jenisnya pada bata dengan prinsip penimbangan berat bata dengan berat tertentu (kg) lalu di masukan dalam air yang telah di ketahui volume (ml), hitung selisih air sebelum dimasukan bata dengan setelah dimasukan bata.

### **3.10. Uji Kuat Tekan Pasangan Bata**

Menurut SNI -03-4164-1996 pengujian kuat tekan dinding pasangan bata merah dilakukan menggunakan benda uji berbentuk pesegi tanpa plesteran dengan ukuran panjang (B) = 8b, tebal (L) = b dan tinggi (H) = 5b dimana b adalah lebar bata merah. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban merata sepanjang B = 8b dengan kecepatan pembebanan konstan dan dapat diatur, sehingga gerakan pembebanannya 150 N/mm/menit sampai dengan 210 N/mm/menit sampai kapasitas maksimum benda uji. Cara untuk menentukan nilai kuat tekan dinding pasangan bata ditetapkan dalam BS EN 1052-1-1999. Benda uji dibebani dengan beban merata sampai hancur. Dari hasil pengujian tersebut kemudian dicatat beban maksimum ( $F_{i,max}$ ) benda uji.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Pengujian Bata

Setelah seluruh proses pencetakan bata dilakukan dengan total 80 sampel yang seluruhnya dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU). Kemudian akan dilakukan analisis data berdasarkan metode kuantitatif statistika dari perbandingan pencampuran bahan-bahan pada bata. Sampel terdiri dari 4 jenis rasio pengikat Serbuk Cangkang Kerang (SCK) yang berbeda dan 1 jenis sampel control yang seluruhnya masing-masing berjumlah 16 buah bata.

Berikut adalah proporsi campuran batu bata tanpa bakar yang di buat seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Perencanaan campuran batu bata.

No	Pengikat			Tanah liat	Pasir	Air	Kode sampel
	Semen	Kapur	SCK				
1	0	0,75	0,25	8	8	2	SCK1
2	0	0,5	0,5	8	8	2	SCK2
3	0	0,25	0,75	8	8	2	SCK3
4	0	0	1	8	8	2	SCK4
5	1	0	0	8	8	2	KTRL

Keterangan :

SCK = Serbuk Cangkang Kerang

KTRL = Kontrol

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan sampel pasangan dinding bata sebanyak 8 buah dan dua kali pengujian untuk setiap jenis komposisi sampel.

Minimum Massa jenis Bata Tanpa Bakar =  $1,6 \text{ gr/cm}^3$

Dimensi Bata :  $200 \times 100 \times 50 = 1.000.000 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3$

$$= 1,6 \times 10^5 \text{ gr}$$

$$= 1,6 \text{ kg}$$



Maka dari hasil diatas di dapat total berat satu buah batu bata yaitu 1,6 kg. Jumlah air tergantung jenis tanah dan bahan yang digunakan, karena kadar air pada masing-masing tanah berbeda dan cukup basah.

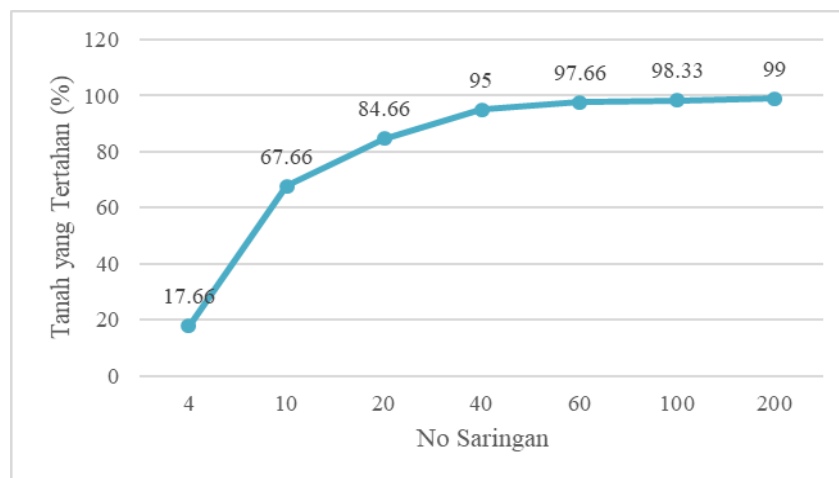
## 4.2. Hasil Pengujian Sifat Fisik Material

### 4.2.1. Tanah Liat

Setelah dilakukan pemeriksaan di laboratorium yang dilakukan terhadap sampel tanah liat merah yang diambil di Jln. Adiaksha Desa Namo Suro Kec. Sibiru Biru Kab. Deli Serdang untuk mengidentifikasi karakteristik tanah, maka diperoleh data-data sebagai berikut:

Tabel 4.2: Hasil pemeriksaan tanah liat merah.

No. Saringan	Diameter lubang saringan (mm)	Berat tanah yang tertahan saringan (gr)	% Berat tanah tertahan saringan	% Kumulatif dari tanah yang tertahan	% Tanah yang lolos saringan
4	4,750	53	17.66	17.66	82.34
10	2,000	150	50	67.66	32.34
20	0.850	51	17	84.66	15.34
40	0.425	31	10.33	95	5
60	0.250	8	2.66	97.66	2.34
100	0.150	2	0.66	98.33	1.67
200	0.075	2	0.66	99	1
Pan		3	1	100	0
Jumlah		300			



Gambar 4.1: Grafik pemeriksaan tanah merah

Berdasarkan hasil pemeriksaan saringan tanah didapatkan bahwa tanah memiliki butiran yang sangat halus karena jumlah tanah yang tertahan sangat banyak di saringan yang memiliki nomor yang tinggi.

#### 4.2.2. Pemeriksaan Kadar Air Tanah

Alat, bahan dan cara kerja sesuai SNI 1965:2008, Serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) tentang pemeriksaan kadar air agregat halus. Dari hasil penelitian tersebut, didapat data data pada Tabel 4.3, sehingga diketahui kadar air tanah yang diperiksa.

Tabel 4.3: Hasil uji kadar air tanah merah.

Kadar air tanah merah		
No. Cawan	I	II
Berat Cawan + Tanah Basah	33	32
Berat Cawan + Tanah Kering	24	23
Berat Cawan	10	10
Berat Air	10	10
Berat Tanah Kering	14	13
Kadar Air	64.2	69.2
Rata-rata	66.7	

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 66,7 masih dikatakan normal karena kurang dari 100%.

#### 4.2.3. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI S-04-1989, ASTM C 117 – 90, serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UMSU. Hasil dari penelitian kadar lumpur dapat di lihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Hasil penelitian kadar lumpur agregat halus.

Pemeriksaan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat sampel kering	500	500	500
Berat sampel kering setelah di cuci	483	481	486
Berat sampel lolos saringan No.200 setelah di cuci	17	19	14
Persentase kotoran lolos saringan setelah di cuci (%)	3.4	3.8	2.8

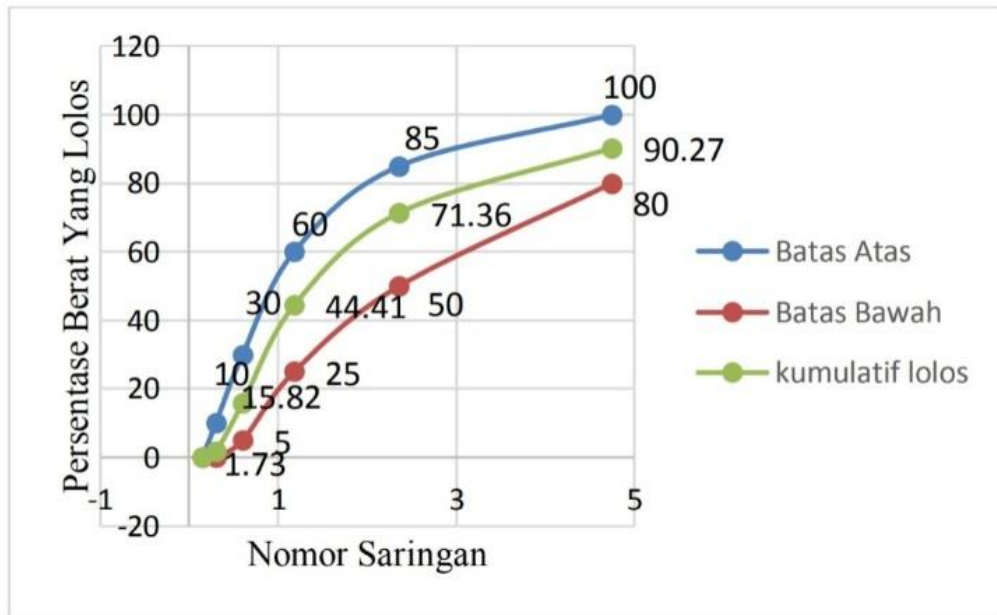
Dari hasil uji kadar lumpur didapat persentase kadar lumpur rata-rata 3,3%.

#### 4.2.4. Analisa Saringan Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI S-04-1989 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UMSU. Hasil dari penelitian Analisa saringan agregat halus dapat di lihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Hasil penelitian analisa saringan agregat halus.

Nomor ayakan	Berat tertahan				Kumulatif	
					Tertahan	Lolos
	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Total (gr)	(%)	(%)	(%)
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
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 4.2: Grafik uji analisa saringan agregat halus

Dari hasil pengujian didapat hasil sebesar 2,78%. Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu 1,5 - 3,8%

#### 4.2.5. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus

Alat, bahan dan cara kerja sesuai dengan SNI 03-1971-2011, Serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) tentang pemeriksaan kadar air agregat halus. Dari hasil penelitian tersebut, didapat data data pada Tabel 4.8, sehingga diketahui kadar air agregat halus yang diperiksa

Tabel 4.6: Hasil penelitian 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

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

Pengujian ini 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 batas 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 4.7: Hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah merah.

Batas cair ( <i>liquid limit test</i> ) dan batas plastis ( <i>plastic limit</i> ) 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
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	31,8	32,2	33,3	32,8	1,9	2,4
8	Kadar air	%	60,95	61,4	56,19	61,75	14,29	25

Tabel 4.8: PI (*Plasticity Index*).

LL	PL	PI
60.07	19.64	40.431

Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah merah pada tabel 4.9 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%.

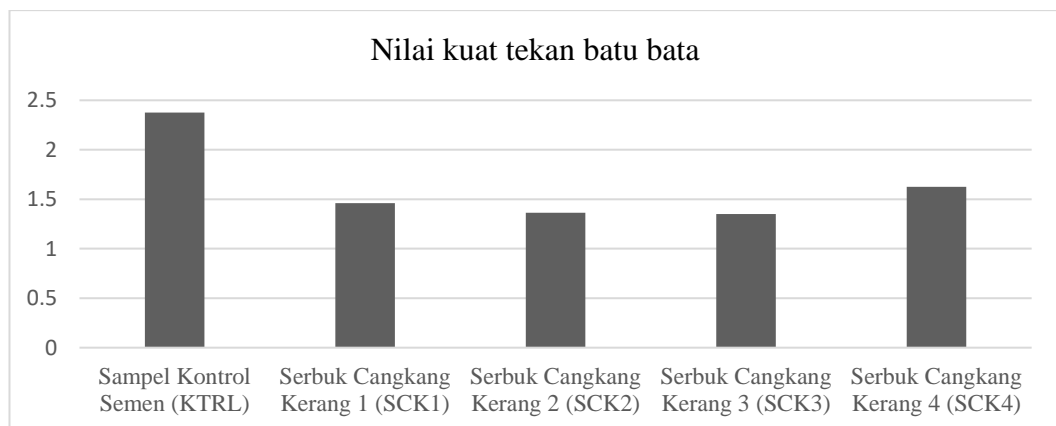
### 4.3. Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Dinding

Pengujian kuat tekan pasangan dinding dilakukan pada saat bata berumur 28 hari dengan menggunakan mesin tekan dengan kapasitas 5 Ton, benda uji yang akan dites adalah berupa pasangan dinding dengan lebar 10 cm dan Panjang 42 cm (20 cm x 2 buah bata + 2 cm mortar) dan jumlah benda uji setiap variasi 2 buah, dengan pengelompokan benda uji sesuai dengan variasi campurannya.

Berikut adalah Tabel 4.8, hasil uji kuat tekan batu bata sebanyak sampel dari 8 variasi.

Tabel 4.9: Hasil uji kuat tekan bata.

Tabel nilai kuat tekan batu bata						
No	Kode sampel	Jumlah sampel	F (kN)	P=F/A (N/mm <sup>2</sup> )	Rata-rata (Mpa)	Total rata-rata
1	Sampel Kontrol Semen (KTRL)	1	88	2.3	2.375	1.635
		1	90	2.45		
2	Serbuk Cangkang Kerang 1 (SCK1)	1	44	1.6	1.46	
		1	53	1.32		
3	Serbuk Cangkang Kerang 2 (SCK2)	1	35	1.4	1.365	
		1	40	1.33		
4	Serbuk Cangkang Kerang 3 (SCK3)	1	38	1	1.35	
		1	40	1.7		
5	Serbuk Cangkang Kerang 4 (SCK4)	1	41	1.65	1.625	
		1	55	1.6		



Gambar 4.3: Grafik nilai kuat tekan batu bata

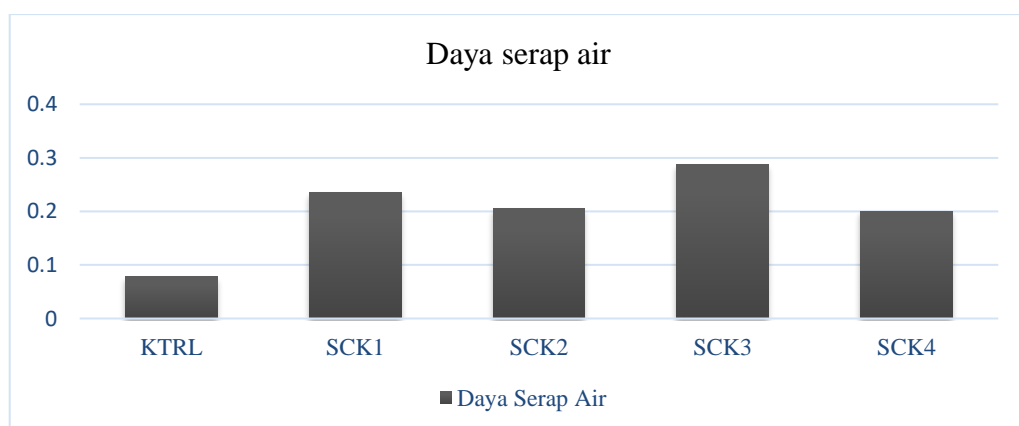
Sampel Kontrol memiliki nilai kuat tekan yang paling tinggi karena menggunakan semen sebagai pengikat utamanya. Pada sampel SCK1, SCK2, SCK3 tidak terlihat perbedaan yang signifikan karena perbandingan persentase kapur dan kerang yang tidak terlalu besar. Sementara untuk sampel SCK4 memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dengan komposisi pengikat menggunakan bubuk cangkang kerang 100%.

#### 4.4. Pengujian 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. Adapun dari hasil penelitian dapat dilihat dari Tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 4.10: Daya serap bata tanpa bakar.

Tabel daya serap bata tanpa bakar						
No	Kode sampel	Jumlah sampel	Berat tanah basah	Berat tanah kering	Kadar air	Rata-rata
1	KTRL	1	1.689	1.588	0.101	0.0785
		1	1.706	1.65	0.056	
2	SCK1	1	1.786	1.473	0.313	0.235
		1	1.655	1.498	0.157	
3	SCK2	1	1.569	1.433	0.136	0.2045
		1	1.694	1.421	0.273	
4	SCK3	1	1.767	1.432	0.335	0.2875
		1	1.749	1.509	0.24	
5	SCK4	1	1.793	1.443	0.35	0.2005
		1	1.509	1.458	0.051	



Gambar 4.4: Grafik uji penyerapan air pada bata

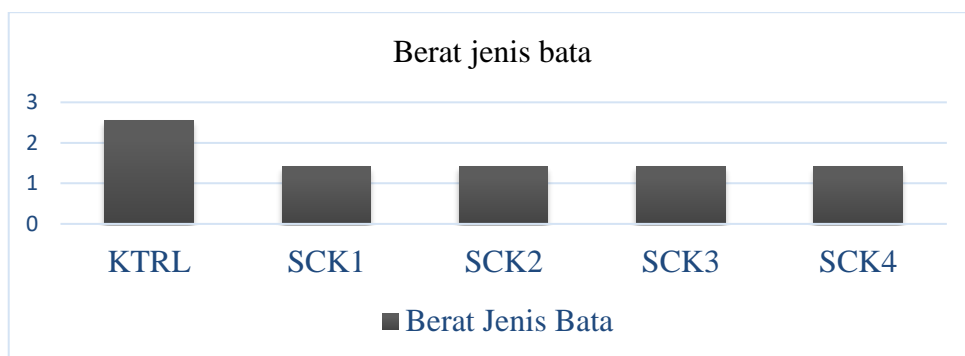
Sampel control memiliki daya serap paling rendah karena menggunakan semen sepenuhnya sebagai pengikat dimana sifat semen sendiri tidak menyerap air atau hidrofobik. Untuk sampel SCK1, SCK2, SCK3 dan SCK4 memiliki perbedaan daya serap yang tidak terlalu signifikan yang menggambarkan tidak ada perbedaan antara keempatnya dimana keempat sampel tersebut memiliki komposisi persentase kapur dan serbuk cangkang kerang yang berbeda.

#### 4.5. Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui berapa besar berat jenis per satuan m<sup>3</sup> pada bata merah. Semakin ringan material penyusun dinding, maka semakin bagus dan dapat digunakan untuk daerah rawan gempa.

Tabel 4.11: Hasil uji berat jenis.

Tabel berat jenis bata												
No	Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Rata-rata (kg/m <sup>3</sup> )
1	KTRL	1.43	1.34	1.43	1.40	1.33	1.29	1.38	1.42	1.42	1.43	2.546
		2	2	2	2	2	8	7	8	9	7	
2	SCK1	1.44	1.43	1.32	1.30	1.34	1.43	1.38	1.32	1.45	1.57	1.404
		4	2	8	6	8	9	7	4	6	7	
3	SCK2	1.48	1.38	1.35	1.46	1.50	1.48	1.39	1.38	1.32	1.38	1.417
		9	6	4	7	1	7	0	6	5	7	
4	SCK3	1.30	1.32	1.32	1.40	1.30	1.30	1.29	1.46	1.48	1.49	1.371
		5	5	2	3	3	8	9	2	6	6	
5	SCK4	1.33	1.47	1.47	1.39	1.42	1.36	1.46	1.50	1.36	1.30	1.410
		2	6	2	7	5	9	6	3	0	0	



Gambar 4.5: Grafik uji berat jenis



Berat jenis berfungsi untuk melihat kerapatan partikel per meter kubik, dari sini dapat dilihat sampel control memiliki berat jenis yang paling tinggi mengingat pengikat yang digunakan adalah semen sepenuhnya. Sementara untuk sampe SCK1, SCK2, SCK3, SCK4 tidak terlihat perbedaan yang signifikan.

#### 4.6. Pengujian Sifat Tampak

Tabel 4.12: Hasil uji sifat tampak.

Tabel uji sifat tampak bata											ket
Kode sampel	Sudut siku		Nyaring bila dipukul		Warna seragam		Tidak retak		Datar		
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	
SCK1	S	S	T	T	T	T	S	S	S	S	
SCK2	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S	
SCK3	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S	
SCK4	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S	

Keterangan :

SCK1 : Serbuk Cangkang Kerang 1

SCK2 : Serbuk Cangkang Kerang 2

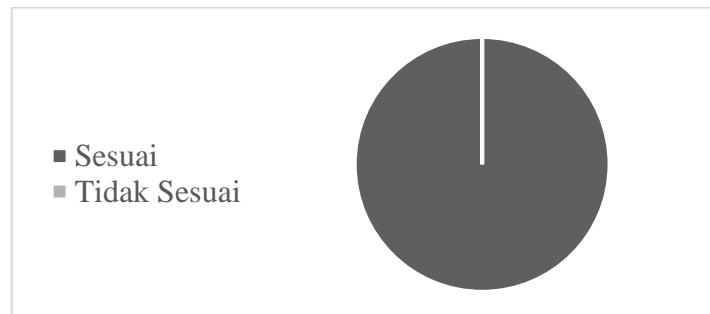
SCK3 : Serbuk Cangkang Kerang 3

SCK4 : Serbuk Cangkang Kerang 4

T : Tidak Sesuai

S : Sesuai

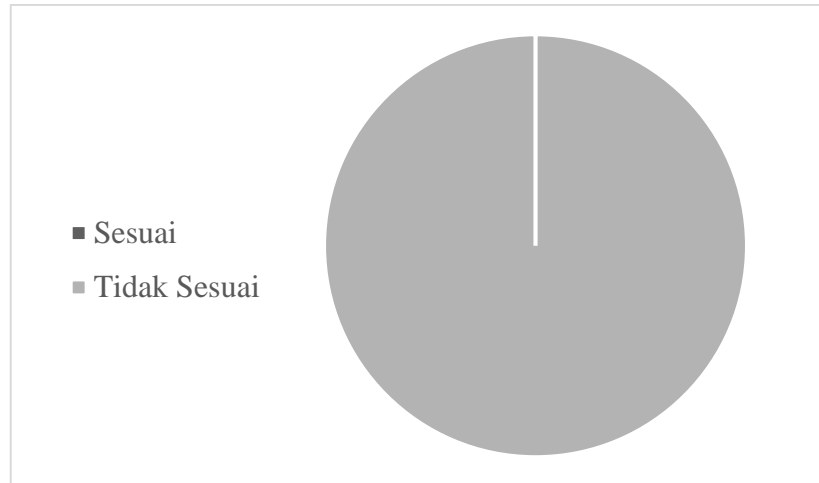
Dari table 4.10 maka bisa dilihat hasilnya dari grafik dibawah ini, Grafik 4.9, tentang kondisi sudut siku batu bata dari hasil pengamatan di 4 variasi campuran yaitu:



Gambar 4.6: Uji sifat tampak bata sudut siku

Dari Grafik 4.2 hasil uji sifat tampak batu bata di sudut siku yang sesuai dan memenuhi standart SNI batu bata yang siku 100 % dan tidak siku 0%.

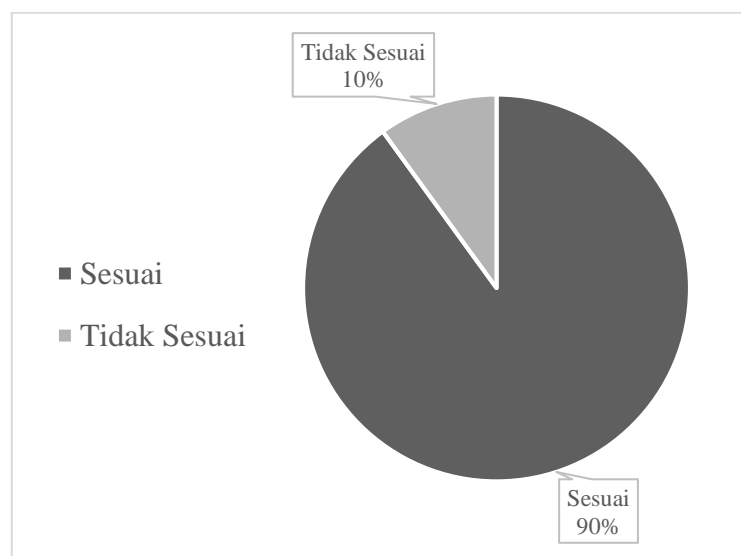
Kemudian Grafik 4.3 dari Sifat tampak batu bata yang Nyaring Bila Dipukul diamati dari 4 variasi campuran yaitu:



Gambar 4.7: Uji sifat tampak bata nyaring bila dipukul

Dari Grafik 4.3, 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.

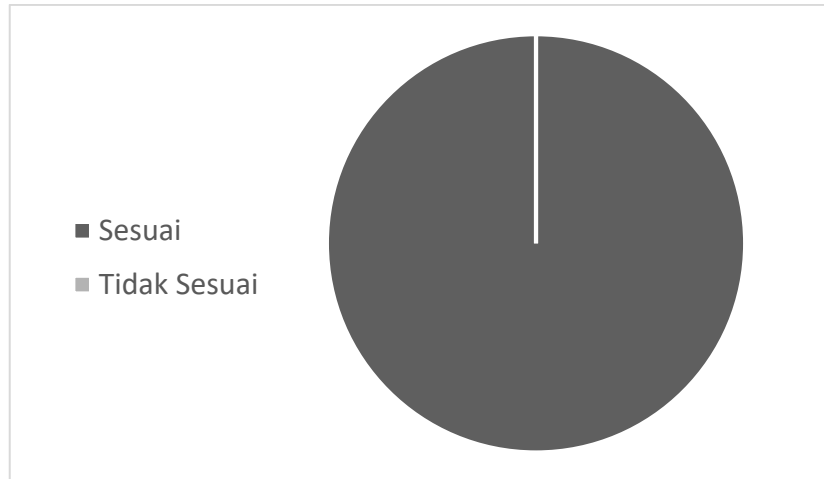
Kemudian Grafik 4.4, dari Sifat tampak warna seragam batu bata yang diamati dari 4 variasi campuran yaitu:



Gambar 4.8: Uji sifat tampak bata warna seragam

Dari Grafik 4.3 hasil uji sifat tampak batu bata warna seragam yang sesuai dengan standart SNI batu bata yang Seragam 90 % dan Tidak Seragam 10 %.

Kemudian Grafik 4.4, dari Sifat tampak tidak retak batu bata yang diamati dari 4 variasi campuran yaitu:



Gambar 4.9: Uji sifat tampak bata datar

Dari Grafik 4.4, hasil uji sifat tampak batu bata datar yang sesuai dengan standart SNI batu bata yang Datar 100 % dan tidak Datar 0 %.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

Berdasarkan dari data kuat tekan batu bata, penyerapan air, kadar garam, berat jenis dan sifat tampak yang telah dilaksanakan dalam laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan di laboratorium Terpadu Universitas Sumatera Utara sebagai berikut :

- a. Kuat tekan rata-rata batu bata tanpa bakar = 1,635 Mpa
- b. Penyerapan air rata-rata bata tekan tanpa bakar adalah 0,20% berarti Tidak Membahayakan karena masih di bawah atau sama dengan 20 %. Namun demikian nilai penyerapan air pada bata tanpa bakar terdapat lebih rendah .
- c. Rata-rata berat jenis batu bata tanpa bakar yaitu 1.6296 (kg/m<sup>3</sup>).
- d. Dari keseluruhan hasil penelitian sifat tampak, batu bata tanpa bakar lebih baik kualitasnya, karena batu bata tanpa bakar menggunakan alat cetak yang dibuat khusus menggunakan bahan baja dan di ukur sesuai ukuran batu bata dalam standart SNI kemudian batu bata di tekan menggunakan pompa hidrolik.

#### 5.2. Saran

1. Studi lebih lanjut dengan penambahan campuran yang lain untuk mendapatkan kuat tekan batu bata yang optimum. Memperhatikan lagi proses pencampuran serbuk kulit kerang dara dengan tanah lempung agar pencampurannya lebih merata.
2. Perlunya dilanjutkan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui ambang batas penambahan serbuk kulit kerang dara pada campuran batu bata untuk mengetahui hasil yang lebih maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Shalahuddin, M. (2012). Variasi Tanah Lempung, Tanah Lanau Dan Pasir Sebagai Bahan Campuran Batu Bata. *Jurnal Teknobiologi*, 1(2), 34–46.
- Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., Alam, P., & Brawijaya, U. (2019). *Ameliya Septarida*.
- Irawan, R. R. (2013). *Semen Portland di Indonesia untuk Aplikasi Beton Kinerja Tinggi*. [www.pusjatan.pu.go.id](http://www.pusjatan.pu.go.id)
- Aziz, M. (2012). Batu Kapur Dan Peningkatan Nilai Tambah Serta Spesifikasi Untuk Industri. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 06(3), 116–131.
- Prayuda, H., Setyawan, E. A., & Saleh, F. (2018). ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATU BATA MERAH DI YOGYAKARTA (Analysis Physical and mechanical attributes of masonry in Yogyakarta). *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 94. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v1i2.20658>
- Rahayuningtyas, I., & R., W. (2018). Studi Fisis Untuk Menentukan Karakteristik Air Tanah di Desa Bercak, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Fisika Indonesia*, 20(2), 1. <https://doi.org/10.22146/jfi.28398>
- Bumulo, N., & Rusnadin, N. W. (2018). Analisa Agregat Halus Pasir Zona III Dengan Agregat Kasar Ukuran 20 mm Dan 40 mm Untuk Uji Kuat Tekan Mutu Beton Pada Campuran Beton Normal. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 1 (1), 11. <https://doi.org/10.32662/gojise.v1i1.136>
- Standar Nasional Indonesia (2018). “Spesifikasi Bata Ringan Untuk Pasangan Dinding.” SNI 8640:2018. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- ASTM C62-2017. Standard Specification for Building Brick (Solid Masonry Units Made From Clay or Shale). United States.
- Perdana, T., Dewi S. H., Mildawati, R., (2019), “Pengaruh Pemanfaatan Abu Batang Jagung Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Campuran Beton”, *Journal JGEET* Vol. 4 No. 03 (2019)
- Trinugraha, D. A., Darma, E., & Sylviana, R. (2019). Penambahan Serutan Besi terhadap Kuat Tekan Batako. *Bentang : Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 7(1), 37–46. <https://doi.org/10.33558/bentang.v7i1.1597>
- Afranita, G, Anita, S, & Hanifah, T. A. (2014). Potensi abu cangkang kerang darah, 01(01), 1–5

- Revina Oktaviani, Monita Olivia, Ismeddiyanto. (2016). “Penggunaan Bubuk Kulit Kerang Darah dan Lokan Sebagai Bahan Pengganti Semen” Riau:Universitas Riau.
- Aditya, Candra. 2010. Pengaruh Penggunaan Limbah Pasir Onyx sebagai Substitusi Pasir terhadap Kuat Tekan, Penyerapan Air dan Ketahanan AusPaving Block. *Jurnal Widya Teknika*. Vol 20(1): 18 – 24.
- Dewi, Mutia Sukma, dan Alimin Mahyudin. 2018. Analisis Sifat Fisis dan Ketahanan Atas Natrium Sulfat Paving Block dengan Variasi Serbuk Cangkang Langkitang (*Fanus ater*) dan Penambahan Serat Ijuk (*Arrenge pinnata*). *Jurnal Fisika Unand*. Vol.7 (4): 343-344.
- Ghozali, Hilal Achmad. 2018. Pengaruh Penggunaan Abu Dasar (Bottom Ash) pada Paving Block dengan Campuran Limbah Kerang sebagai Substitusi Semen. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*. Vol 1(1): 49-51.
- Guettala, A., Houari, H., Mezghiche, B., & Chebili, R. (2002). Durability of Lime Stabilized Earth Blocks. *Courrier Du Savoir-N°02*, 61–66.

# DOKUMENTASI

**DOKUMENTASI SAAT PENELITIAN BERLANGSUNG DI  
LABORATORIUM PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**



Gambar L.1: Pengambilan tanah merah



Gambar L.2: Kulit kerang yang telah dikeringkan

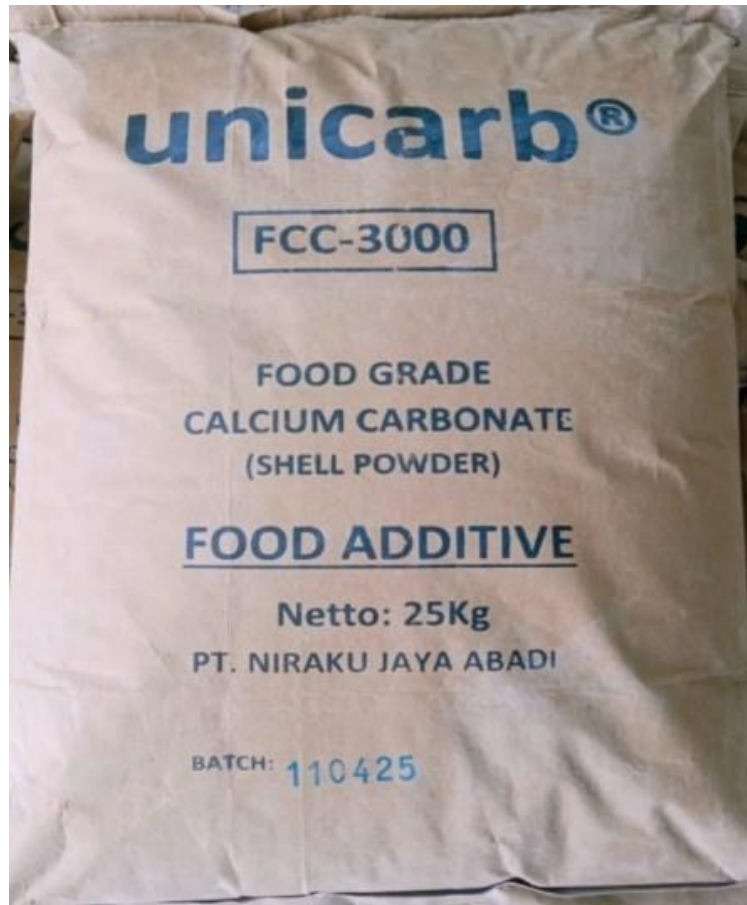




Gambar L.3: Pasir



Gambar L.4: Semen



Gambar L.5: Kapur



Gambar L.6: Pencampuran bahan



Gambar L.7: Pembuatan pasangan bata



Gambar L.8: Lima variasi bata yang telah dicetak



Gambar L.9: Pasangan bata yang telah berumur 28 hari



Gambar L.10: Mesin press hidrolik



Gambar L.11 : Uji kuat tekan pasangan bata

## RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI PESERTA

Nama : Muhammad Kevin Matondang  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 03 Oktober 2001  
Jenis Kelamin : Laki - Laki  
Alamat : Jl. Garu II B LK  
  
Nama Orang Tua  
Ayah : Awaluddin  
Ibu : Rusmawati  
No. Hp : 0813 9676 2833  
E-Mail : [kevinmatt310@gmail.com](mailto:kevinmatt310@gmail.com)

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1907210016  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Sipil  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basir BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	Yayasan Pend. Nur Hasanah Mdn	2013
2	SMP	Yayasan Pend. Nur Hasanah Mdn	2016
3	SMA	MAN 2 Model Medan	2019