

**TUGAS AKHIR**  
**PERBANDINGAN BATA TRADISIONAL DI DELI SERDANG**  
**DENGAN BATA TANPA BAKAR MENGGUNAKAN**  
**ABU SEKAM PADI**  
**(Studi Penelitian)**

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

**Disusun Oleh:**

**RISKAYA ANANDA**  
**1807210051**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

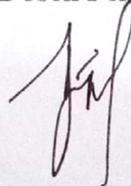
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Riskaya Ananda  
Npm : 1807210051  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Perbandingan Bata Tradisional di Deli Serdang Dengan  
Bata Tanpa Bakar Mengguakan Abu Sekam Padi  
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, 22 September 2022

Dosen Pembimbing



Sri Frapanti, S.T,M.T

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

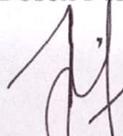
Nama : Riskaya Ananda  
Npm : 1807210051  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Perbandingan Bata Tradisional di Deli Serdang Dengan  
Bata Tanpa Bakar Mengguakan Abu Sekam Padi  
Bidang Ilmu : Struktur

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, 22 September 2022

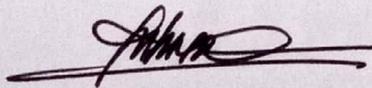
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Sri Frapanti, S.T,M.T

Dosen Pembanding I



Dr. Fahrizal Zulkarnain

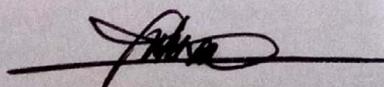
Dosen Pembanding II



Rizki Efrida, S.T, M.T

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Dr. Fahrizal Zulkarnain

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Riskaya Ananda  
Tempat /Tanggal Lahir : Kuta Batu Baru / 9 Mei 2000  
NPM : 1807210051  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

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

**“Perbandingan Bata Tradisional Di Deli Serdang Dengan Bata Tanpa Bakar Menggunakan Abu Sekam Padi”**

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, 22 September 2022

Saya yang menyatakan,



(Riskaya Ananda)

## **ABSTRAK**

### **PERBANDINGAN BATA TRADISIONAL DI DELI SERDANG DENGAN BATA TANPA BAKAR MENGGUNAKAN ABU SEKAM PADI**

Riskaya Ananda  
1807210051  
Sri Frapanti, S.T, M.T

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan batu bata tanpa bakar dengan bata tradisional dengan pembakaran dengan menggunakan SNI 15-2094-2000. Pengujiannya berupa pengujian kuat tekan, penyerapan air, kadar garam, berat jenis dan sifat tampak. Batu bata pada penelitian ini dibuat dengan memanfaatkan limbah abu sekam padi bahan perekat semen dan kapur dan dicampur dengan tanah merah, tanah galong dan pasir tanpa mengalami proses pembakaran. Variasi komposisi perekat, tanah, pasir dan abu sekam padi dibuat dengan perbandingan 1: 8 : 2 : 2. Cetakan benda uji terbuat dari baja dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 6 cm. setiap campuran dibuat dengan 12 benda uji, dengan umur pengeringan 7 hari. Hasil pengujian kuat tekan bata tanpa bakar sebesar 3,58 MPa, sedangkan bata tradisional dengan pembakaran sebesar 3,006 MPa. Maka nilai kuat tekan batu bata tanpa bakar lebih tinggi. Hasil penyerapan air bata tanpa bakar sebesar 0,1297% dan bata tradisional dengan pembakaran sebesar 0,2466% berarti tidak membahayakan. Nilai kadar garam batu bata tanpa bakar yaitu 0,002% sedangkan bata tradisional dengan pembakaran 0,14 % berarti tidak membahayakan karena masih sesuai standart SNI. Rata-rata berat jenis batu bata tanpa bakar sebesar 1,399 kg/cm. 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, Kapur, Abu Sekam Padi, Kuat Tekan

## **ABSTRACT**

### **COMPARISON OF TRADITIONAL BRICKS IN SERDANG DELI WITH NO-FULL BRICKS USING RICE HUSK ASH**

Riskaya Ananda  
1807210051  
Sri Frapanti, S.T, M.T

*This research was conducted to determine the comparison of bricks without burning with traditional bricks with burning using SNI 15-2094-2000. The tests are in the form of compressive strength, water absorption, salt content, specific gravity and visible properties. The bricks in this study were made by utilizing waste rice husk ash, cement and lime adhesives and mixed with red soil, galong soil and sand without undergoing a combustion process. Variations in the composition of adhesive, soil, sand and rice husk ash were made with a ratio of 1: 8: 2: 2. The molds were made of steel with a length of 20 cm, a width of 10 cm, and a height of 6 cm. Each mixture was made with 12 specimens, with a drying age of 7 days. The results of testing the compressive strength of bricks without burning are 3.58 MPa, while traditional bricks with burning are 3,006 MPa. Then the value of the compressive strength of bricks without burning is higher. The result of water absorption of unburned brick is 0.1297% and traditional brick with burning of 0.2466% means that it is not dangerous. The salt content of brick without burning is 0.002% while traditional brick with burning 0.14% means it is not dangerous because it is still in accordance with SNI standards. The average density of unburned bricks is 1,399 kg/cm. 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, Lime, Rice Husk Ash, Compressive Strength*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran 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 “Perbandingan Bata Tradisional Di Deli Serdang Dengan Bata Tanpa Bakar Menggunakan Abu Sekam Padi” 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 Siregar, 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 Akmal Simamora dan Ibu Nurlinauli Pasaribu 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-saudara kandung saya Abangda Herdi Kurnianto Simamora S.Pd, Umi Kalsum Simamora dan Sakila Mawaddah Simamora terima kasih atas dukungan dan semangat yang tidak pernah putus.
9. Sahabat saya Nisa Anggraini Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil terutama Vita, Debby, Ika, Siti, Annisa, Okta dan Jaya 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, 22 Agustus 2022

Riskaya Ananda

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
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 Pembuatan Batu Bata	8
2.4 Sifat Mekanik Batu Bata	10
2.5 Material Penyusun Batu Bata	13
2.6 Pemilihan dan Pemeriksaan Material Bata Merah	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Tahap Pengambilan Data	19
3.2 Sumber-Sumber Data Dalam Penelitian	20
3.3 Bahan-Bahan	22
3.4 Peralatan	22
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian	23

3.6 Teknik Pengambilan Data	23
3.7 Teknik Analisa Data	24
<b>BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b>	<b>27</b>
4.1 Analisa Pemeriksaan Bahan	27
4.1.1 Analisa Pemeriksaan Agregat Halus	27
4.1.1.1 Analisa Gradasi Agregat Halus	27
4.1.1.2 Kadar Lumpur Agregat Halus	28
4.1.1.3 Kadar Air Agregat Halus	29
4.1.2 Analisa Pemeriksaan Tanah	29
4.1.2.1 Uji Kadar Air Tanah	29
4.1.2.2 Uji Batas Cair dan Batas Plastis Tanah Merah dan Tanah Galong	31
4.1.2.3 Analisa Butiran Tanah Merah dan Tanah Galong	32
4.2 Rencana Campuran dan Kebutuhan Bahan	34
4.2.1 Kebutuhan Bahan	34
4.2.2 Mix Design Batu Bata	35
4.3 Hasil dan Analisa Pengujian Batu Bata	36
4.3.1 Kuat Tekan Batu Bata	36
4.3.2 Penyerapan Air Batu Bata	39
4.3.3 Kadar Garam Batu Bata	42
4.3.4 Berat Jenis Batu Bata	46
4.3.5 Sifat Tampak Batu Bata	48
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>56</b>
5.1 Kesimpulan	56
5.1 Saran	57
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ukuran batu bata merah menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 15-2094-2000	10
Tabel 2.2	Kuat tekan rata-rata dan koefisien yang diizinkan pada pengujian kuat tekan bata merah menurut SNI 15-2094-2000	11
Tabel 3.1	Variasi komposisi bahan	23
Table 4.1	Hasil pengujian analisa gradasi agregat halus	27
Tabel 4.2	Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus	28
Tabel 4.3	Hasil pengujian kadar air agregat halus	29
Table 4.4	Hasil pengujian kadar air tanah merah	30
Table 4.5	Hasil pengujian kadar air tanah galong	30
Table 4.6	Hasil pengujian batas cair dan plastis tanah merah	31
Table 4.7	Hasil pengujian batas cair dan plastis tanah galong	32
Table 4.8	Hasil pengujian analisa butiran tanah merah	32
Table 4.9	Hasil pengujian analisa butiran tanah galong	33
Table 4.10	Perencanaan campuran batu bata	35
Table 4.11	Hasil uji kuat tekan bata tanpa bakar	36
Table 4.12	Hasil uji kuat tekan bata tradisional dengan pembakaran	38
Table 4.13	Hasil daya serap batu bata tanpa bakar	39
Table 4.14	Hasil daya serap bata tradisional dengan pembakaran	41
Table 4.15	Hasil uji kadar garam bata tekan tanpa bakar	43
Table 4.16	Hasil uji kadar garam bata tradisional dengan pembakaran	45
Table 4.17	Hasil uji berta jenis batu bata	47
Table 4.18	Hasil uji sifat tampak batu bata	48
Table 4.19	Hasil uji sifat tampak tradisional dengan pembakaran	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bagan Alir Metodologi Penelitian	21
Gambar 4.1	Grafik gradasi agregat halus	28
Gambar 4.2	Grafik gradasi tanah merah	33
Gambar 4.3	Grafik gradasi tanah galong	34
Gambar 4.4	Grafik uji kuat tekan batu bata	37
Gambar 4.5	Grafik perbandingan rata-rata kuat tekan	39
Gambar 4.6	Uji penyerapan air batu tekan tanpa bakar	40
Gambar 4.7	Grafik perbandingan daya serap batu bata	42
Gambar 4.8	Grafik uji kadar garam	44
Gambar 4.9	Grafik perbandingan rata-rata kadar garam	46
Gambar 4.10	Grafik rata-rata berat jensi	47
Gambar 4.11	Grafik uji sifat tampak batu bata sudut siku	48
Gambar 4.12	Grafik uji sifat tampak batu bata sifat datar	49
Gambar 4.13	Grafik uji sifat tampak batu bata tidak retak	49
Gambar 4.14	Grafik uji sifat tampak batu bata warna seragam	50
Gambar 4.15	Grafik uji sifat tampak batu bata nyaring bila dipukul	50
Gambar 4.16	Perbandingan sifat datar	52
Gambar 4.17	Perbandingan sudut siku	53
Gambar 4.18	Perbandingan sifat nyaring bila dipukul	53
Gambar 4.19	Perbandingan sifat tidak retak	54
Gambar 4.20	Perbandingan sifat warna seragam	55

## DAFTAR NOTASI

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

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara yang berkembang dan mengalami fase pertumbuhan di segala bidang. Bidang yang lebih pesat perkembangannya adalah bidang pembangunan, dengan seiring meningkatnya jumlah dan laju perkembangan penduduk, maka dibutuhkan infrastruktur yang berupa tempat tinggal atau rumah. Industri rumah tangga batu bata merupakan industri yang memanfaatkan bahan baku berupa tanah liat dan diolah dengan proses pengolahan yang sederhana. Pesatnya pembangunan di sektor perumahan dan property juga menjadikan kebutuhan terhadap batu bata semakin meningkat, hal ini membuka peluang usaha dalam pengadaan material bangunan untuk mendukung pembangunan sektor tersebut. (Anon n.d.-a 2009)

Batu bata adalah salah satu jenis bahan material bangunan yang telah lama dikenal dan banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia, baik di daerah pedesaan sampai daerah perkotaan. Batu bata sering digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan dinding rumah atau gedung. Oleh sebab itu, kebutuhan terhadap penggunaan batu bata agar dapat terpenuhi dengan menyediakan batu bata yang memenuhi persyaratan, mudah didapat dan dengan harga yang dapat dijangkau dari semua kalangan masyarakat.

Usaha batu bata yang diproduksi oleh masyarakat secara sederhana, merupakan peranan yang cukup dominan dalam kegiatan pembangunan tempat tinggal. Dengan keterbatasan produksi batu bata maka produsen tidak mampu memenuhi permintaan konsumen, padahal bahan baku tanah liat yang digunakan untuk pembuatan bata cukup mudah untuk di dapat. Hal tersebut terjadi dikarenakan kurangnya kapasitas tempat pembakaran dan ketersediaan bahan bakar yang digunakan, seperti kayu bakar dan sekam padi kering. Proses pembakaran ini bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan, sehingga batu bata yang diperoleh mengeras dengan sempurna dan dengan waktu yang cukup singkat.

Kegiatan pembakaran ini dinilai lebih cepat, akan tetapi memiliki beberapa kekurangan karena menghasilkan polusi udara bagi lingkungan sekitar, bahan bakar yang dibutuhkan cukup banyak, dan hasil dari proses pembakaran batu bata tidak semua dapat digunakan karena sebagian dari batu bata ada yang rusak, retak, pecah atau sama sekali tidak terbakar secara sempurna. Maka dengan demikian perlu dilakukan penelitian dalam mengembangkan pengetahuan dan membuat pembaruan material bata agar dapat mengurangi permasalahan-permasalahan yang terjadi, dan dapat menghasilkan batu bata yang berkualitas standar, ramah lingkungan, murah dan praktis. Salah satunya inovasi pembuatan batu bata tradisional tanpa dibakar. (Untuk, Industri, and Amin n.d.)

Bentuk percetakan bata tradisional masih menggunakan alat-alat yang sederhana akan tetapi tidak mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan, juga dapat mencapai target yang direncanakan dari produksi batu bata tersebut.

Pada dasarnya batu bata dapat mengeras tanpa di bakar, baik dengan dijemur dan di biarkan mengering di udara terbuka akan tetapi membutuhkan waktu yang cukup lama dibandingkan dengan proses pembakaran. Dengan demikian perlu dilakukan suatu formulasi dengan menambahkan beberapa bahan khusus yang bertujuan untuk meminimalisir waktu pengeringan juga bahkan dapat menambah kuat tekan bila memungkinkan.

Berdasarkan beberapa penjelasan tersebut, maka peneliti bermaksud melakukan penelitian tentang **“Perbandingan Bata Tradisional Di Deli Serdang Dengan Bata Tanpa Bakar Menggunakan Abu Sekam Padi ”** Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar Belakang yang telah dikemukakan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara membuat batu bata yang ramah lingkungan, murah, praktis dan memenuhi syarat SNI ?

2. Bagaimana perbandingan kualitas bata tradisional di Deli Serdang dengan bata tanpa bakar ?
3. Bagaimana cara pengujian sifat fisik dan sifat mekanik bata tanpa bakar yang berstandar SNI. ?

### **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. Metode untuk perencanaan bata merah untuk pasangan dinding menggunakan Metode Standar Nasional Indonesia (SNI 15-2094-2000).
2. Melakukan proses pembuatan bata tradisional seperti pembuatan bata di daerah Deli Serdang.
3. Membuat batu bata dari beberapa bahan yang telah disediakan, kemudian melakukan proses pengeringan dengan cara di jemur dan di biarkan mengering di udara terbuka. Dan tidak melalui proses pembakaran.
4. Melakukan pengujian sifat fisik dan mekanik bata tekan tanpa bakar yang berstandar SNI.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui cara membuat batu bata yang memenuhi syarat SNI, ramah lingkungan, murah dan praktis.
2. Untuk membandingkan kualitas bata tradisional di Deli Serdang dengan Bata tanpa bakar.
3. Untuk mengetahui pengujian sifat fisik dan mekanik bata tanpa bakar yang berstandar SNI.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan bata tradisional Deli Serdang dan bata tanpa bakar dengan syarat kualitas baik dan memenuhi standar kekuatan, bahan yang lebih ekonomis dan proses pekerjaan yang lebih efektif, dan diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk tahap selanjutnya, baik itu penggunaan pada tahap pelaksanaan di lapangan dan dapat dikembangkan pada penelitian yang lebih lanjut.

## **1.6 Sistematika Pembahasan**

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

### **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.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini akan menjelaskan tentang teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir dan metode-metode perhitungan yang digunakan.

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini menerangkan tentang tempat dan waktu penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data dan juga bagan alir.

### **BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian dan pembahasan singkat mengenai hasil penelitian yang digunakan untuk memecahkan masalah dan menarik kesimpulan.

### **BAB 5 PENUTUP**

Dari pembahasan dan analisa data yang telah didapat, penulis dapat memberikan kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan judul tugas akhir ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

## **BAB 2**

### **TIJAUAN PUSTAKA**

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

Batu bata merupakan salah satu bahan penting untuk pembuatan dinding. Batu bata terbuat dari tanah liat yang dibakar sampai berwarna kemerah merahan. Yang dimaksud dengan bata merah adalah bata biasa yang sering digunakan untuk struktur dinding, dan dapat dibeli pada toko-toko bahan bangunan. Bahan dasar yang umum digunakan adalah tanah lempung, yang dibakar dengan suhu sekitar 500°C, umumnya bata merah dibuat secara tradisional, sehingga ukuran, warna, dan bentuknya berbeda-beda. Sehingga sering ditemukan bata berwarna merah muda, merah kekuning-kuningan, atau merah kehitam-hitaman. (Arsitektur, Teknik, and Tadulako 2010).

Menurut SNI-2094-1991 Batu bata merupakan unsur bahan bangunan yang digunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan, dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar pada suhu yang cukup tinggi hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Memilih batu bata sebagai bahan pembuat tembok memang cukup beralasan. Hal ini dikarenakan batu bata memiliki keunggulan, di antaranya: (Pangaribuan 2014)

- a. Murah (Tanah liat yang merupakan bahan utama batu bata mudah didapat dan persediaannya cukup banyak di negara kita. Ini menyebabkan harga batu bata cukup murah.
- b. Mudah didapat (Selain karena bahan baku yang mudah didapat. Batu bata juga mudah dibuat, hanya membutuhkan alat-alat sederhana dan modal yang kecil sehingga banyak masyarakat yang dapat membuatnya. Persediaan batu bata menjadi mudah diperoleh.
- c. Warna yang unik (Warna oranye yang menjadi cirri khas batu bata menjadi daya tarik sendiri. Pemilik rumah adakalanya sengaja tidak menutup batu bata

- dengan semen dan cat, sebaliknya batu bata dibiarkan terekspos sehingga memberikan kesan alami pada rumah).
- d. Kuat (Batu bata tahan terhadap cuaca panas, cuaca dingin dan udara lembab. Hal inilah yang diharapkan mampu diberikan tembok sebagai salah satu pelindung rumah).
  - e. Penolak panas yang baik (Karena sifatnya yang mampu menolak panas, batu bata sangat cocok untuk dijadikan tembok rumah. Batu bata mampu membuat di dalam rumah terasa dingin walau diluar rumah cuaca panas).

## **2.2 Penelitian Terdahulu**

Dalam sub bab ini penulis ingin menyampaikan beberapa penelitian terdahulu sebagai acuan atau referensi untuk memudahkan penulis membuat penelitian secara keseluruhan serta menggambarkan secara jelas perbedaan penelitian yang akan penulis lakukan dengan penelitian lain yang telah ada sebelumnya dan memperkuat atau mendukung kekuatan penelitian penulis dengan adanya referensi ilmiah dari penelitian terdahulu. Dalam hal ini penulis ingin menyampaikan beberapa penelitian terdahulu tentang pembuatan batu bata terhadap pengaruh penambahan bahan 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 deskriptip. 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 kecamatan 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 memenuhi standar SNI yaitu pada pengujian penyerapan air dan kandungan garam.

## 2. Penelitian 2 – Roman dan kawan-kawan (2012)

Dengan judul “Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran dengan Penambahan Semen, Abu Sekam Padi dan Kapur”. Menjelaskan dalam penelitiannya yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik batu-bata yaitu kuat tekan dan penyerapan air. Batu-bata dibuat dengan memanfaatkan limbah abu sekam padi dan bahan produksi berupa kapur yang ditambahkan dengan semen sebagai perekat dan dicampur dengan tanah liat serta tanpa mengalami proses pembakaran. Lima jenis campuran dibuat dengan proporsi total kapur dan abu sekam 30%, tanah liat 60%, dan semen sebanyak 10% dari persentase berat campuran. Variasi komposisi antara kapur dan abu sekam padi dibuat dengan menggunakan perbandingan C1 0%:30%; C2 7,5%:22,5%; C3 15%:15%; C4 22,5%:7,5%; C5 30%:0%. Cetakan benda uji terbuat dari kayu dengan ukuran panjang 5 cm, lebar 5 cm, dan tinggi 5 cm. Setiap campuran dibuat 3 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan dan 3 buah benda uji untuk pengujian resapan air. Pengujian dilakukan pada umur 14 dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan batu-

bata tertinggi terdapat pada umur 28 hari sebesar 48,12 Kg/Cm<sup>2</sup> pada C5 (kapur 30%:abu sekam 0%), dengan resapan air sebesar 0,0016 Kg/Cm<sup>2</sup>. C1 (kapur 0%:abu sekam 30%) tidak memberikan kontribusi terhadap kuat tekan dan penyerapan air. Penambahan kapur 30% dan abu sekam padi 0% dari persentase berat campuran merupakan persentase efektif yang menghasilkan kuat tekan batu-bata tertinggi.

### 3. Penelitian 3 - Ketut Sudarsana dan kawan-kawan (2011)

Berjudul “Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Terbuat Dari Abu Sekam Padi Dan Serbuk Batu Tabas” . Menjelaskan dalam penelitiannya, untuk mengetahui karakteristik batu bata yaitu kuat tekan dan penyerapan air. Batu bata dibuat dengan memanfaatkan limbah abu sekam padi dan serbuk batu-tabas yang ditambahkan dengan semen sebagai perekat dan dicampur dengan tanah liat serta tanpa mengalami proses pembakaran. Sebanyak lima jenis campuran dibuat dengan proporsi total abu sekam padi dan serbuk batu tabas 30%, tanah liat 60% dan semen sebanyak 10% dari persentase berat campuran. Variasi komposisi antara abu sekam padi dan serbuk batu tabas dibuat dengan menggunakan perbandingan 0%:30%; 7,5%:22,5%; 15%:15%; 22,5%:7,5%; 30%:0%. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa nilai kuat tekan terbesar batu bata tanpa pembakaran adalah 22,90 kg/cm<sup>2</sup> yang diperoleh pada campuran I dengan persentase abu sekam dan serbuk batu tabas 30% dan 0% pada umur 28 hari, sedangkan resapan air terkecil adalah sebesar 44,03% yang diperoleh dari pembuatan batu bata memakai campuran V dimana kadar abu sekam padi dan serbuk batu tabas adalah 0% dan 30% pada umur 28 hari.

## 2.3 Pembuatan Batu Bata

Cara pembuatan dan alat yang digunakan pada pembuatan batu bata akan mempengaruhi kualitas batu bata. Pembuatan batu bata yang dilakukan dengan cara sederhana (tradisional). Proses pembuatan batu bata melalui beberapa tahapan, meliputi penggalian bahan mentah, pengolahan bahan, pembentukan, pengeringan, dan pemilihan (seleksi). Adapun tahap-tahap pembuatan batu bata

sebagaimana dijelaskan oleh Suwardono, 2002 dalam Masthura, 2010:19, yaitu sebagai berikut:

1. Penggalian Bahan Mentah

Untuk memperoleh bahan mentah yang baik untuk membuat batu bata maka perlu dilakukan penggalian sehingga diperoleh tanah yang tidak terlalu plastis, melainkan tanah yang mengandung sedikit pasir untuk menghindari terjadinya penyusutan. Tanah yang sudah digali dikumpulkan dan disimpan pada tempat yang terlindungi.

2. Pengolahan Bahan Mentah

Tanah liat yang sudah diambil kemudian dicampur dengan bahan lainnya secara merata yang dilakukan dalam keadaan basah untuk memudahkan proses pencampurannya.

3. Pembentukan Batu Bata

Bahan mentah yang telah diolah kemudian dibentuk dengan alat cetak yang terbuat dari kayu atau kaca sesuai ukuran standar SNI 15-2094- 2000. Cetakan yang dipakai harus dibasahi terlebih dahulu supaya tanah liat tidak menempel pada cetakan. Pencetakan batu bata merah dilakukan pada permukaan yang rata dan ditaburi abu sekam padi agar tidak menyatu dengan lantai dasarnya sehingga mudah diangkat. Bahan mentah dimasukan pada bingkai cetakan dengan tangan sambil ditekan-tekan hingga memenuhi bingkai cetakan secara maksimal. Selanjutnya cetakan diangkat dan batu bata mentah hasil dari cetakan siap untuk dikeringkan.

4. Pengeringan Batu Bata Merah

Proses pengeringan batu bata yang baik dilakukan di bawah sinar matahari, agar terkena panas dari sinar matahari secara langsung. Panas dari sinar matahari yang terlalu menyengat akan mengakibatkan retakan pada batu bata. Setelah mengeras bata dapat dibalik pada sisi yang lain. Kemudian ditumpuk dalam susunan setinggi 10 atau 15 batu. Susunan ini terlindung dari sinar matahari dan hujan. Pengeringan ini membutuhkan waktu selama 2 hari sampai dengan 7 hari tergantung cuaca.

5. Pandangan Luar.

Batu bata harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisinya harus datar, tidak menunjukkan retak-retak dan perubahan bentuk yang berlebihan, tidak mudah hancur atau patah, warnanya seragam, dan berbunyi nyaring bila dipukul.

#### 6. Sifat Tampak dan Ukuran

Batu bata harus berbentuk prisma segi empat panjang, mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisinya 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 terlihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 : Ukuran batu bata merah menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 15- 2094-2000 (SNI 15-2094-2000)

No	Modul	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
1.	M5-a	65±2	90±3	190±4
2.	M5-b	65±2	100±3	190±4
3.	M6-a	52±3	110±4	230±4
4.	M6-b	55±3	110±6	230±5
5.	M6-c	70±3	110±6	230±5
6.	M6-d	80±3	110±6	230±5

### 2.4 Sifat Fisik dan Mekanik 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, Setyawan, and Saleh 2018)

#### 1. Kuat Tekan

Kuat tekan bata merah adalah nilai kuat tekan saat retak pertama terjadi pada bata merah. Besar kuat tekan rata-rata dan koefisien variasi yang diizinkan

untuk bata merah dikelompokkan menjadi beberapa kelas yang dapat dilihat pada Tabel di bawah ini :

Tabel 2.2: Koefisien yang Diizinkan pada Pengujian Kuat Tekan Bata Merah Menurut SNI 15-2094-2000 (Anon n.d.-b) (SNI 15-2094-2000)

Kelas	Kuat Tekan Rata-Rata dari 30 Buah Batu Bata yang Diuji di Laboratorium (MPa)	Koefisien Variasi yang Diizinkan dari Ketentuan (%)
50	50 (5)	22
100	100 (10)	15
150	150 (15)	15

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 :

$$f_m = \frac{P_{maks}}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan :

$f_m$  = Kuat tekan bata merah (MPa)

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

$A$  = Luas bidang tekan ( $\text{mm}^2$ )

## 2. 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 )

### 3. Kadar Garam batu bata

Kadar garam yang ada pada batu-bata dapat disebabkan dari factor lingkungan disekitarnya yaitu, sumber material (tanah liat) terkontaminasi dengan air laut (dekat dengan pantai) sehingga batu-bata yang sudah jadi dapat menimbulkan Kristal-kristal garam pada permukaan batu-bata. Untuk menghitung besarnya kadar garam tergantung dari besarnya luasan bata yang ada kandungan garamnya dibagi dengan luasan bata dikali 100%.

$$\text{Kadar Garam (G)} = \frac{A_g}{A} \times 100 \% \quad (2.3)$$

Dengan :

G = kadar garam (%)

$A_g$  = Luasan kandungan garam (  $\text{cm}^2$  )

A = Luasan Bata (  $\text{cm}^2$  )

Menurut SNI 15-2094-2000 diatur beberapa kategori untuk kadar garam yang larut dan membahayakan yaitu,

#### 1. Tidak membahayakan:

Bila kurang dari 50% permukaan bata tertutup oleh lapisan tipis berwarna putih, karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut.

#### 2. Ada kemungkinan membahayakan:

Bila 50% atau lebih dari permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang agak tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut, tetapi bagian-bagian dari permukaan bata tidak menjadi bubuk atau terlepas.

#### 3. Membahayakan:

Bila lebih dari 50% permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut dan bagian-bagian dari permukaan bata menjadi bubuk atau terlepas.

### 4. Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui besarnya berat jenis per  $\text{m}^3$  dari bata merah. Besarnya berat jenis dihitung menggunakan persamaan 2 sebagai berikut:

$$\text{Berat jenis} = \frac{a}{b} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (2.4)$$

Keterangan :

a = Berat (kg)

b = Volume (m<sup>3</sup>)

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.

#### 5. Sifat Tampak Batu Bata

Batu bata untuk pasangan dinding harus berbentuk prisma segi empat panjang, warna, mempunyai rusuk-rusuk yang siku, bidang-bidang datar yang rata dan tidak menunjukkan retak.

### 2.5 Material Penyusun Batu Bata

Bahan penyusun batu bata ada beberapa macam meliputi, tanah lempung, tanah lanau, pasir, dan air. Adapun bahan penyusun batu bata yang digunakan pada penelitian ini diantaranya tanah liat (lempung), tanah galong, semen, kapur, pasir dan air. (Jeklin 2016)

#### 1. Tanah Liat (Lempung)

Tanah liat adalah bahan utama untuk pembuatan batu bata. Tanah liat suatu zat yang terbentuk dari kristal-kristal yang sedemikian kecilnya hingga tidak dapat dilihat walaupun telah menggunakan mikroskop. Kristal-kristal ini terbentuk terutama terdiri dari mineral-mineral yang disebut kaolonit. Bentuknya seperti lempengan kecil-kecil hampir berbentuk segi enam dengan permukaan yang datar. Bentuk kristal seperti ini menyebabkan tanah liat bila dicampur dengan air mempunyai sifat liat (plastis), mudah dibentuk karena kristal-kristal ini meluncur diatas satu sama lain dengan air sebagai pelumasnya.

Dilihat dari ilmu kimia, tanah liat termasuk hidrosilikat alumunia dan dalam keadaan murni mempunyai rumus:  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  dengan perbandingan berat dari unsur-unsurnya : 47% oksida silinium ( $SiO_2$ ), 39% oksida alumunium ( $Al_2O_3$ ), dan 14% air ( $H_2O$ ). Dalam tanah liat alam yang paling murni pun tanah ini masih mengandung butiran-butiran bebas dari bahan-bahan yang dapat

dinamakan dengan pasir atau debu. Umumnya unsur-unsur tambahan ini terdiri dari kuarsa dalam bermacam-macam ukuran, feldspar, besi dan sebagainya. Banyaknya unsur tambahan ini bersama unsur organik lainnya menentukan sifat-sifat khas dari bermacam-macam tanah liat dan penggunaannya untuk tujuan tertentu. Sifat-sifat ini seperti, kemungkinan mencair, warna setelah dibakar, dan taraf padat dari suatu macam tanah liat sangat dipengaruhi unsur-unsur mineral yang ada padanya. Sedangkan unsur organik biasanya membuat tanah itu plastis jika belum dibakar. Jadi semua tanah liat bagaimanapun mempunyai sifat-sifat plastis, bila dalam keadaan kering akan menjadi keras, sedang bila dibakar akan menjadi padat dan kuat. Biasanya kandungan oksida besi sekitar 2-5%. Tanah berwarna lebih gelap biasanya matang pada suhu yang lebih rendah, kebalikannya adalah tanah berwarna lebih terang atau pun putih.

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

## 2. 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.

Semen adalah yang memiliki sifat-sifat adhesive dan kohesif yang diperlukan untuk mengikat agregat-agregat menjadi suatu masa yang padat yang memiliki kekuatan yang cukup. Semen dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

- Semen non-hidrolis, yaitu semen yang tidak mengeras dalam air atau tidak dapat menghasilkan kepadatan yang stabil dalam air.
- Semen hidrolis, yaitu semen yang dapat mengeras dalam air dan dapat menghasilkan kepadatan yang stabil di dalam air.

## 3. 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)

#### 4. Air

Air adalah sebagai media untuk memudahkan dalam proses mencampur bahan dan pencetakannya. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemberian air adalah banyaknya air yang ditambahkan harus sesuai dengan jumlah campuran atau komposisi yang akan dicetak. Jika pemberian air terlalu banyak akan berakibat adonan menjadi lembek sehingga sukar dicetak. Demikian pula bila pemberian air terlalu sedikit maka yang terjadi tanah liat akan menjadi keras dan sukar dibentuk, akibatnya akan menjadi retak-retak.

Air adalah bahan yang sangat penting dalam proses reaksi pengikatan material-material yang digunakan untuk pembuatan batu bata. Biasanya dalam pembuatan batu bata lempung, penambahan kadar air ditandai tidak terjadi penempelan tanah lempung pada telapak tangan. Volume air yang digunakan dalam pembentukan bata merah kira-kira 20% dari volume bahan-bahan lainnya. Pekerjaan pelumatan tanah liat dengan air dalam pembentukan bata bisa dilakukan dengan tangan atau kaki (Education and Advice 2018).

#### 5. Kapur

Batu kapur atau limestone adalah batuan sedimen yang berasal dari organisme laut yang telah mati dan berubah menjadi kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) (Fathmaulida,2013). Pembentukan batu kapur di alam sebagian besar terjadi secara organik, dimana unsur karbonat pada organisme laut seperti kerang-kerangan dan tiram didegradasikan menjadi unsur yang lebih kecil lagi oleh mikroorganisme mikroskopik seperti foraminifera membentuk pasir karbonat atau lumpur karbonat yang secara terus menerus akan mengendap dan mengeras membentuk pegunungan kapur. Batu kapur dapat berwarna putih, putih kekuningan, abu-abu hingga hitam tergantung dari mineral pengotornya (Yulaekah,2007;Keliat,2015).

Kapur merupakan komponen bahan spesi/mortar yang diperoleh dari pembakaran batu kapur pada suhu tertentu kemudian dipadatkan dengan air. Kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) pada spesi/mortas berfungsi sebagai bahan pengikat yang berwarna putih.(Sukobar et al. 2014)

Kalsium karbonat merupakan komponen utama penyusun batu kapur dengan presentase kadar Ca sebesar 92,1%. Batu kapur juga terdiri dari komponen

penyusun lain seperti Fe (2,38%), Mg (0,8%), Si (3%), In (1,4%), Ti (0,14%), Mn (0,03%), dan Lu (0,14%) Kalsium memiliki kadar yang tinggi dibanding komponen lain dalam batu kapur sehingga dibutuhkan proses pengolahan untuk mendapatkan kalsium yang murni. Kalsium hasil pengolahan batu kapur dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran bangunan, industri karet, ban, kertas, filter untuk cat, sabun, dan pasta gigi.

Sedangkan komponen lain terdapat dalam batu kapur dengan kadar yang rendah, jika terdapat kadar berlebih akan menimbulkan efek racun oleh senyawa Fe dan Mn, serta efek karsinogenik oleh senyawa Si (Jeklin 2016)

#### 6. Abu Sekam Padi (ASP)

Abu Sekam Padi merupakan hasil dari pembakaran sekam padi. Abu Sekam Padi merupakan salah satu bahan yang potensial digunakan karena produksi yang tinggi dan penyebaran yang luas. Sekam padi merupakan bahan berlignoselulosa seperti biomassa lainnya namun mengandung silika yang tinggi. Kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50 % selulosa, 25 – 30 % lignin, dan 15 – 20 % silika (Ismail, 1996). Sekam padi saat ini telah dikembangkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan abu yang dikenal di dunia sebagai RHA (rice husk ash). Abu sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi pada suhu 400o – 500o C akan menjadi silika amorphous dan pada suhu lebih besar dari 1.000o C akan menjadi silika kristalin.

Secara umum Abu Sekam Padi memiliki sifat sebagai pengikat dan pengisi pori-pori apabila dicampur dengan bahan lain. Sehingga Abu Sekam Padi dapat digunakan sebagai bahan perekat dalam pembuatan batu bata. Komposisi campuran Abu Sekam Padi dalam batu bata yang tepat diperlukan untuk memperoleh kekuatan batu bata yang maksimal ini. Penelitian ini diharapkan dapat :

- Menjadikan Abu Sekam Padi sebagai bahan pengganti sebagian tanah liat yang digunakan sebagai campuran batu bata.
- Diperoleh nilai komposisi konsentrasi Abu Sekam Padi pada campuran batu bata yang memiliki kekuatan batu bata terbaik.

- Mencari jumlah Abu Sekam Padi yang optimum untuk digunakan, sehingga dihasilkan batu bata dengan kualitas yang baik. (Zebua and Sinulingga 2019)

## **2.6 Pemilihan dan pemeriksaan material bata merah**

Beberapa acuan sederhana dalam memilih dan melihat bata merah yang baik ketika diterima di lokasi proyek (pemeriksaan cepat): (Prapanti, Asfiati, and Hadipramana 2020).

- a. Tidak banyak yang pecah atau hancur (lihat pada tumpukan di lokasi penjualan atau atas truk ketika sampai di proyek, serta setelah diturunkan tidak boleh bertambah terlalu banyak yang pecah).
- b. Bentuk dan ukuran relatif seragam, tiak banyak benjolan yang tidak beraturan bentuk bata merah harus relatif prismatis, tidak boleh melengkung.
- c. Warna merah bata bagus dan relatif seragam.
- d. Jika digores dengan besi terdengar suara garing dan tidak membekas terlalu dalam jika dogores dengan kuku tidak boleh tergerus oleh goresan kuku.
- e. Jika dibelah, warna merah bata pada penampang belahan bagus dan relatif seragam.
- f. Jika dibanting di atas tanah tidak terbelah lebih dari 25% jumlah pengecekan jika dibanting di atas batu atau lantai, bata terbelah dan tidak hancur.
- g. Bata merah yang baik tidak menyerap air lebih dari 10% berat keringnya: timbang bata merah kering rendam dalam air selama 24 jam timbang kembali dan hitung penambahan beratnya.
- h. Setelah direndam air 24 jam, tidak boleh menjadi rapuh dan mudah hancur.
- i. Bata merah tidak boleh mengandung terlalu banyak garam: rendam bata dalam posisi tegak (berdiri), diamkan selama 24 jam lihat apakah muncul bercak putih di permukaan, tidak boleh lebih dari 50% permukaan tidak terendam muncul bercak putih (akibat garam yang tertarik dari proses penyerapan air).

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tahap Pengambilan Data**

Penelitian yang 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. Pada tahap awal yang terutama dipersiapkan adalah alat dan bahan yang akan digunakan, dan mengambil sampel benda uji.
2. Tahap ini merupakan tahap perencanaan campuran bata, pembuatan benda uji, dan perbandingan jumlah proporsi bahan campuran bata dihitung dengan menggunakan Metode Standar Nasional Indonesia (SNI). Dan kemudian membuat adonan tanah liat dengan proporsi bahan campuran bata, kemudian di padatkan dan dicetak menggunakan cetakan. Setelah kering, batu bata mentah kemudian dijemur di bawah sinar matahari.
3. Melakukan Pengujian sifat fisik dan mekanik pada batu bata yang dilakukan dengan masing-masing variasi perbandingan yang berbeda.
  - a. Variasi 1 = Semen : Tanah Merah : Pasir dengan perbandingannya 1 : 8 : 2
  - b. Variasi 2 = Semen : Tanah Galong : Pasir dengan perbandingan 1 : 8 : 2
  - c. Variasi 3 = Kapur : Tanah Merah : Pasir dengan perbandingan 1 : 8 : 2
  - d. Variasi 4 = Kapur : Tanah Galong : Pasir dengan perbandingan 1 : 8 : 2
  - e. Variasi 5 = Semen : Tanah Merah : Pasir : ASP dengan perbandingan 1:8:2:2
  - f. Variasi 6 = Semen : Tanah Galong : Pasir : ASP dengan perbandingan 1:8:2:2
  - g. Variasi 7 = Kapur : Tanah Merah : Pasir : ASP dengan perbandingan 1:8:2:2

h. Variasi 8 = Kapur : Tanah Galong : Pasir : ASP dengan perbandingan 1:8:2:2

Dalam penelitian ini penulis membuat 96 cetakan batu bata dengan variasi yang berbeda seperti yang sudah dijelaskan diatas, kemudian di susun dirak dan di biarkan hingga kering di dalam suhu ruang, umur pengeringan selama 7 hari. Pengeringan ini dilakukan agar bata kuat dan tidak mudah patah.

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**

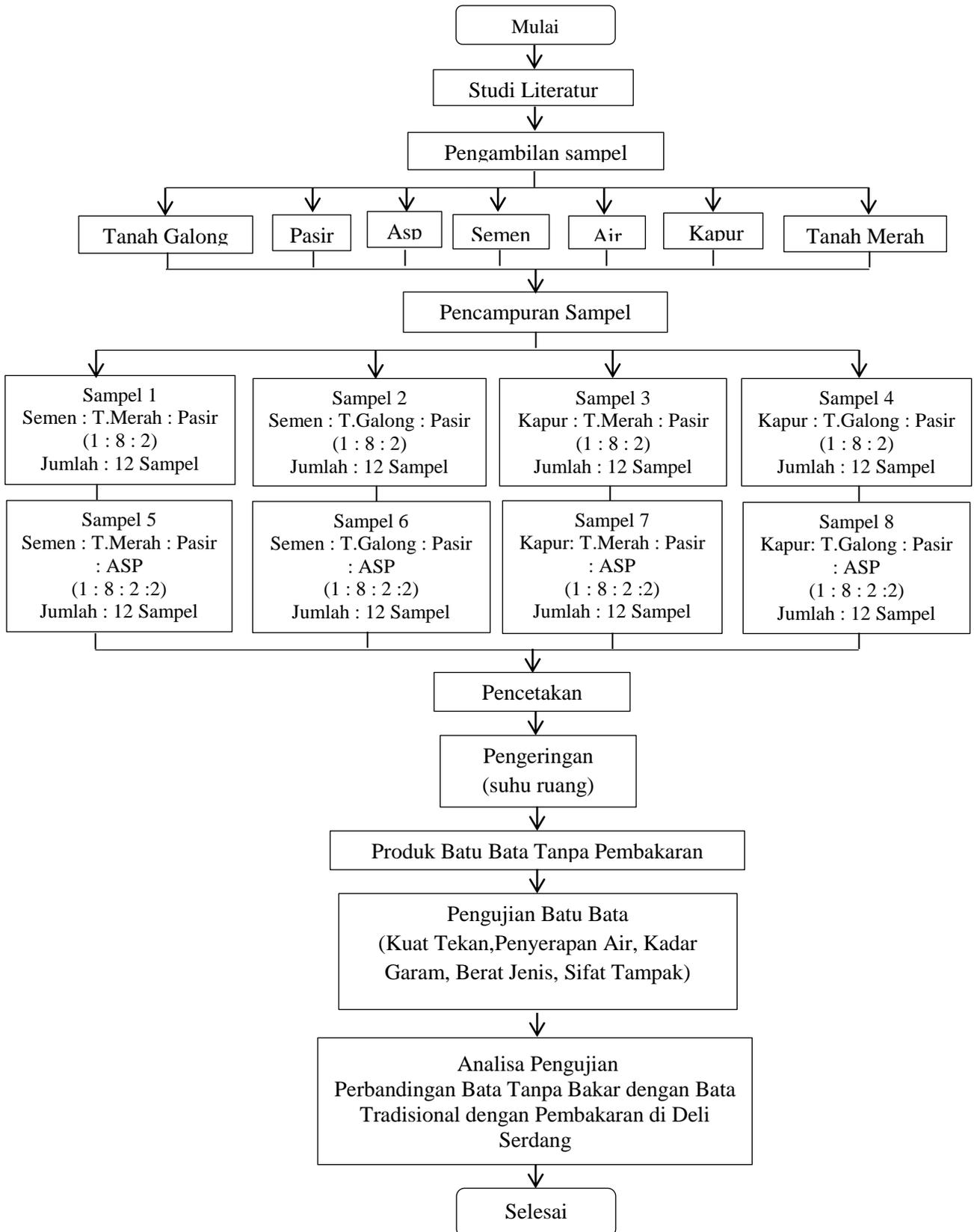
Sumber-sumber data dalam penelitian adalah suatu cara atau langkah yang digunakan untuk memecahkan permasalahan dengan mengumpulkan, mencatat, mempelajari dan menganalisa data yang diperoleh. Sebagai acuan untuk menyelesaikan penelitian ini, dan tidak terlepas dari data-data pendukung yang ada. Data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

1. Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil yang telah dilaksanakan di laboratorium seperti, Pengujian kerapatan semu pada batu bata, Pengujian penyerapan air, Pengujian kadar air, dan kemudian pengujian kuat tekan 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.



Gambar 3.1 : Bagan Alir Metodologi Penelitian.

### **3.3 Bahan-Bahan**

Bahan baku yang digunakan untuk sampel bata pada penelitian ini adalah

1. Tanah galong

Tanah galong yang digunakan adalah tanah galong yang berasal dari Desa Sidourip, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang.

2. Tanah merah (tanah liat)

Tanah merah yang digunakan adalah tanah merah yang berasal dari Desa Sidourip, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang.

3. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Kapur

Kapur yang digunakan adalah kapur yang diperoleh dari pabrik kapur atau tempat penjual kapur.

5. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen padang tipe 1 PPC (Portland Pozolan Cement).

6. Pasir

Agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir Binjai.

7. Abu sekam padi (ASP)

Abu sekam padi yang digunakan adalah abu sekam yang berwarna ke abu-abuan atau hitam yang berasal dari pabrik penggilingan padi.

### **3.4 Peralatan**

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

1. Cetakan batu bata:

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. Saringan.
5. Gelas ukur.
6. Penggaris atau jangka sorong.
7. Ember.
8. Sekop.
9. Alat kuat tekan bata (compression test)

### 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 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data dilakukan dalam beberapa tahap di antaranya:

1. Tahap persiapan penimbangan massa  
Menimbang massa bahan-bahan yang akan digunakan seperti tanah merah, tanah galong, pasir, semen, kapur, abu sekam padi dan massa air menggunakan timbangan digital dengan variasi yang telah ditentukan.
2. Tahap persiapan pencampuran bahan  
Mencampurkan seluruh bahan penyusun batu bata. Campuran bahan dibagi menjadi delapan jenis campuran, seperti disajikan pada Tabel dibawah ini :

Tabel 3.1 : Variasi Komposisi Bahan

No	Pengikat		Tanah		Pasir	ASP
	Semen	Kapur	Merah	Galong		
1	1	-	8	-	2	-
2	1	-	-	8	2	-
3	-	1	8	-	2	-
4	-	1	-	8	2	-
5	1	-	8	-	2	2
6	1	-	-	8	2	2
7	-	1	8	-	2	2
8	-	1	-	8	2	2

3. Tahap pembuatan dan pencetakan sampel batu bata.
  - a. Campuran bahan diaduk secara merata.
  - b. Campuran bahan dimasukkan ke dalam cetakan batu bata yang berbentuk balok dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 6 cm untuk pengujian sifat fisik dan mekanik.
  - c. Tahap pengeringan sampel batu bata selama 5-7 hari dalam suhu ruangan dan proses ini dilakukan tanpa pembakaran.
4. Tahap pengujian sampel batu bata.
  - a. Uji Kuat Tekan
  - b. Uji Penyerapan Air
  - c. Uji Kadar Garam
  - d. Uji Berat Jenis
  - e. Uji Sifat Tampak

### **3.7 Teknik Analisa Data**

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Kuat tekan

Untuk menghitung kuat tekan sampel diperlukan parameter terukur yaitu beban tekan (gaya tekan,  $F$ ) dan luas bidang sampel batu bata. Penentuan kuat tekan batu bata digunakan Persamaan (2.5). Hasil dari pengujian sampel menggunakan Alat uji kuat tekan (compression test) yang berupa grafik data dari sebelum hingga sesudah diberikan beban tekan. Pada grafik tersebut akan diperoleh nilai beban tekan maksimumnya. Pengujian kuat tekan sampel maka selanjutnya dibandingkan nilai standar berdasarkan referensi atau standar nasional yang ditetapkan. Kekuatan tekan rata-rata batu bata dapat disesuaikan seperti Tabel 2.3, yaitu kuat tekan dan koefisien variasi batu bata merah yang diizinkan (SNI 15-2094-2000).

Pengujian kuat tekan batu bata dengan menggunakan alat (compression test). Prinsip kerja dari (compression test) yaitu dengan memberikan gaya tekan sedikit demi sedikit secara teratur pada benda semaksimal mungkin sampai benda tersebut retak atau patah.

Langkah-langkah pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

- a. Mengukur panjang, lebar dan tinggi sampel yang akan diuji.
- b. Meletakkan sampel di tengah area pembebanan pada permukaan mesin uji tekan.
- c. Mengatur permukaan alat penekan pada mesin hingga bersentuhan dengan permukaan sampel.
- d. Menyalakan mesin, dan mesin akan memberi beban tekan otomatis yang bergerak secara konstan sampai mencapai beban maksimum.
- e. Menghentikan proses uji tekan setelah sampel patah, kemudian melihat hasil rekaman data mesin di monitor alat.
- f. Mencatat parameter beban maksimum sampel yang diperoleh dari grafik hasil pengujian kuat tekan.

## 2. Penyerapan Air

Pengujian porositas atau daya serap air dilakukan dengan menimbang massa sampel batu bata kering hasil pengeringan terlebih dahulu. Merendamnya dalam air selama 24 jam, setelah itu menimbang massa batu bata basah setelah perendaman. Nilai penyerapan air pada batu bata dapat diperoleh dari hasil pengukuran massa kering dan massa basah sampel yang masing-masing diukur menggunakan alat timbangan digital. Penentuan porositas pada sampel batu bata dapat dihitung menggunakan Persamaan (2.3). Setelah pengujian porositas maka selanjutnya dibandingkan nilai standar berdasarkan referensi.

## 3. Kadar Garam

Pengujian kadar garam dilakukan dengan mengukur terlebih dahulu benda uji, panjang, lebar dan tingginya. Kemudian masukkan benda uji ke dalam bak air, tunggu beberapa saat, setelah itu angkat batu bata kemudian amati bercak-bercak putih di bagian sisi panjangnya. Kemudian mengukur bercak putih yang ada pada batu bata menggunakan mistar.

## 4. Berat Jenis

Pengujian berat jenis dilakukan dengan menimbang terlebih dahulu batu bata, kemudian membagi berat batu bata dengan volume batu bata maka akan di dapat nilai berat jenis batu bata.

## 5. Sifat Tampak

Pengujian sifat tampak ini dilakukan dengan mengamati batu bata, melihat apakah batu bata retak, sudutnya siku atau tidak, warnanya seragam dan jika di ketuk berbunyi nyaring.

## BAB 4

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisa Pemeriksaan Bahan

Di dalam pemeriksaan bahan baik agregat halus maupun tanah dilakukan di Laboratorium mengikuti panduan dari SNI tentang pemeriksaan agregat serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

##### 4.1.1 Analisa Pemeriksaan Agregat Halus

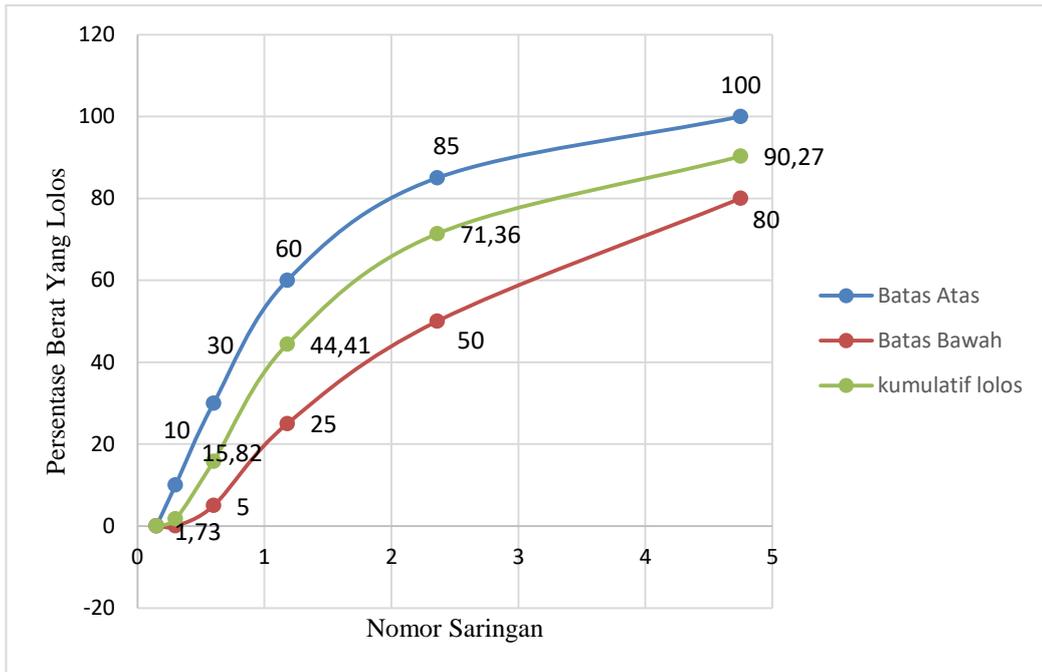
Agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir Binjai, secara umum mutu pasir Binjai telah memenuhi syarat untuk dapat digunakan sebagai bahan bangunan.

##### 4.1.1.1 Analisa Gradasi Agregat Halus

Berdasarkan Tabel 4.1 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 4.1 : 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
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 4.1 : 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).

#### 4.1.1.2 Kadar Lumpur Agregat Halus

Hasil dari pemeriksaan kadar lumpur agregat halus yang akan dijelaskan pada tabel 4.2 seperti di bawah ini.

Tabel 4.2 : 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.

#### 4.1.1.3 Kadar Air Agregat Halus

Hasil dari pemeriksaan kadar air agregat halus seperti yang dijelaskan pada tabel 4.3, seperti di bawah ini.

Tabel 4. 3 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%.

#### 4.1.2 Analisa Pemeriksaan Tanah

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

#### 4.1.2.1 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 4.4, seperti di bawah ini.

Tabel 4.4: 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 4.5, seperti di bawah ini.

Tabel 4.5: 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%.

#### 4.1.2.2 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 4.6 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
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 4.6 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 4.7: 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 4.7 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% .

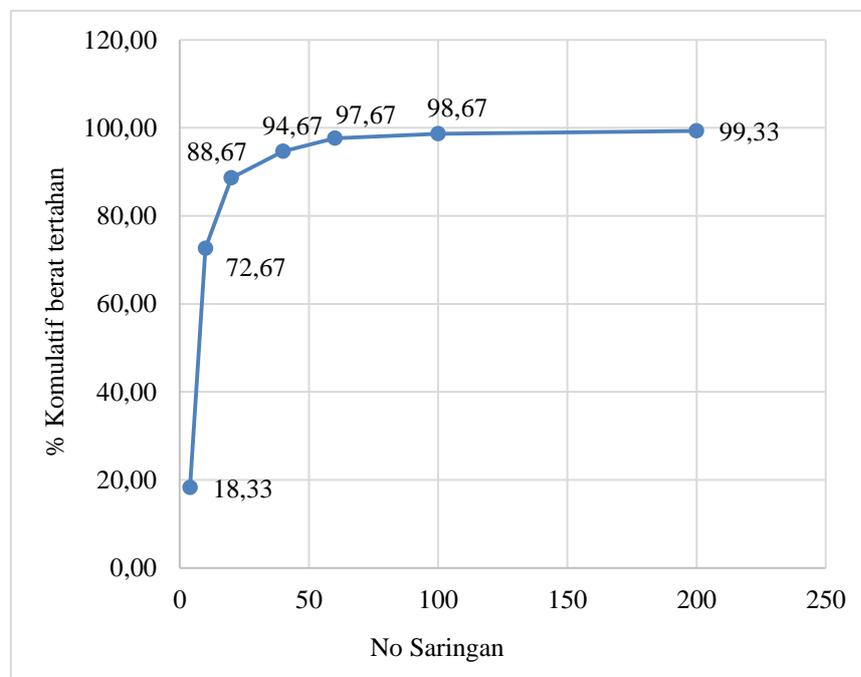
#### 4.1.2.3 Analisa Butiran Tanah Merah dan Tanah Galong

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 4.8: 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 4.8 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 %.

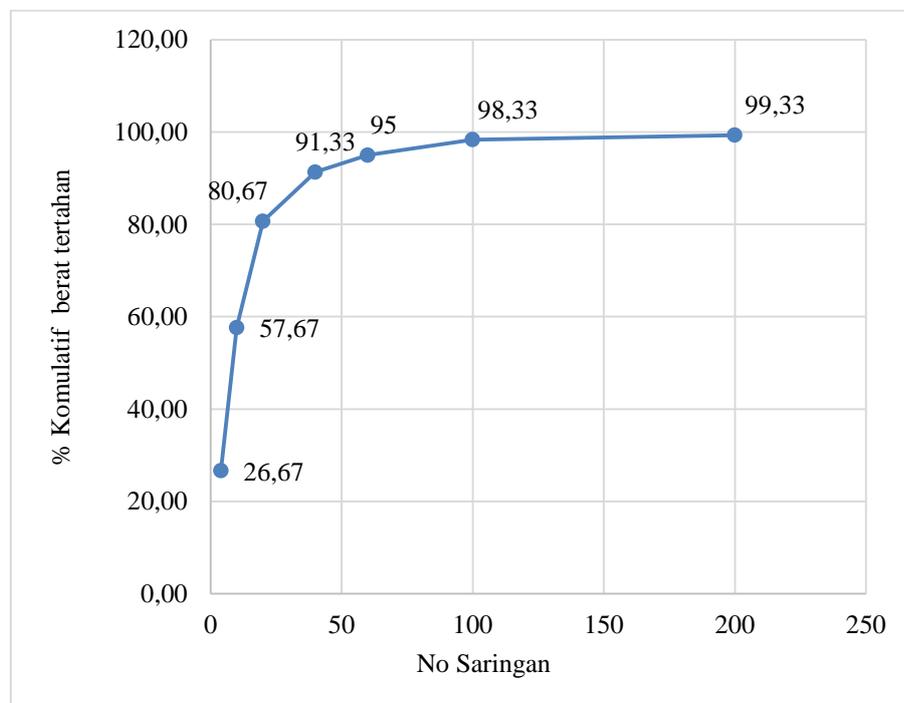


Gambar 4.2 : Grafik Gradasi tanah merah

Tabel 4.9: 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 4.9 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 4.3 : Grafik Gradasi tanah galong

## 4.2 Rencana Campuran dan Kebutuhan Bahan

### 4.2.1 Kebutuhan Bahan

Material

1. Binder (pengikat)
  - Semen
  - Kapur
2. Soil (tanah)
  - Merah
  - Galong
3. Sand (pasir)
4. Suplemen (bahan tambah)
  - Abu sekam padi (ASP)

Perbandingan (Pengikat : Tanah : Pasir : ASP)

Kadar air disesuaikan dengan campuran bahan yang digunakan dikarekan kadar air tanah yang cukup tinggi

### 4.2.2 Rencana Campuran Batu Bata

Berikut adalah proporsi campuran batu bata tanpa bakar yang di buat seperti pada tabel 4.10 sebagai berikut :

Tabel 4.10: Perencanaan campuran batu bata

No	Pengikat		Tanah		Pasir	ASP	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	ASP	CMP
6	1	-	-	8	2	2	ASP	CGP
7	-	1	8	-	2	2	ASP	LMP
8	-	1	-	8	2	2	ASP	LGP

Keterangan :

ASP = Abu Sekam Padi

CCM = Control Cement Merah

CCG = Control Cement Galong

CLM = Control Lime Merah

CLG = Control Lime Galong

CMP = Control Merah Padi

CGP = Control Galong Padi

LMP = Lime Merah Padi

LGP = Lime Galong Padi

L = Lime (kapur)

Jumlah sampel tiap proposi : 12 buah

- Kuat tekan : 4 buah
- Penyerapan air: 2 buah
- Kadar garam : 2 buah
- Sifat tampak : 2 buah
- Daya tahan : 2 buah

Kepadatan BTB Rencana : min 1,6 gr/cm<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}\text{Dimensi Bata : } 200 \times 100 \times 60 &= 1.200.000 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 19,2 \times 10^5 \text{ gr} \\ &= 1,92 \text{ kg}\end{aligned}$$

Maka dari hasil diatas di dapat total berat satu buah batu bata yaitu 1,92 kg.

Koreksi proporsi campuran untuk mendapatkan susunan campuran satu buah batu bata yang akan dipakai sebagai campuran uji. Angka-angka tersebut akan dihitung sebagai berikut :

- Pengikat = 0,17 kg/m<sup>3</sup>
- Tanah = 1,3 kg/m<sup>3</sup>
- Pasir = 0,3 kg/m<sup>3</sup>

Jumlah diatas dimaksudkan untuk satu buah batu bata, dan jumlah air disesuaikan dengan jenis tanah dan campuran bahan yang digunakan, dikarenakan tanah yang di pakai masih mengandung kadar air yang cukup tinggi.

### **4.3 Hasil dan Analisa Pengujian Batu Bata**

Pada bab ini akan di jelaskan hasil dan analisa pengujian kuat tekan, penyerapan air, kadar garam, berat jenis, dan sifat tampak yang telah dilakukan.

### 4.3.1 Kuat Tekan Batu Bata

Berikut adalah tabel 4.11 hasil uji kuat tekan batu bata sebanyak 16 sampel dari 8 variasi.

Tabel 4.11: Hasil Uji Kuat Tekan Bata Tanpa Bakar

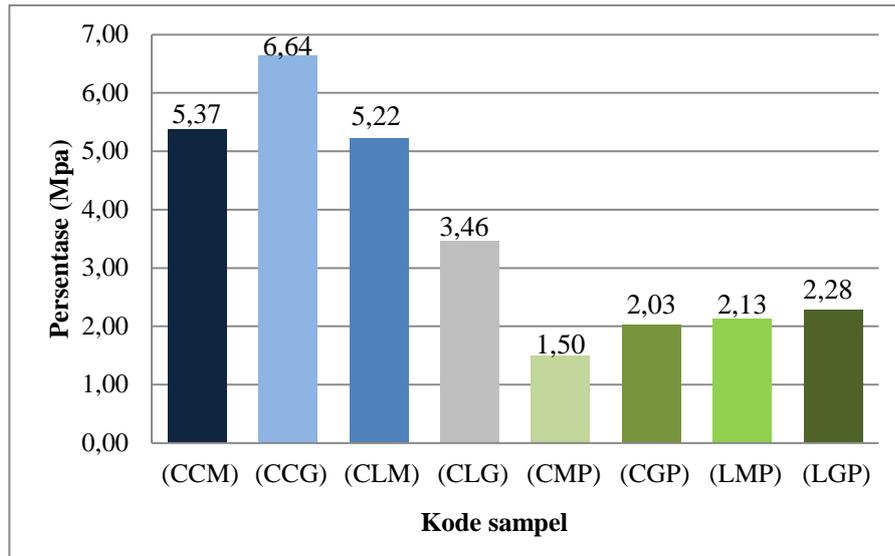
No	Kode Sampel	Jumlah Sampel	F (kN)	P = F/A (kN/mm <sup>2</sup> )	Rata-rata (MPa)
1	Kontrol semen merah (CCM)	1	127,35	6,37	5,37
		2	87,64	4,38	
2	Kontrol semen galong (CCG)	1	137,35	6,87	6,64
		2	128,11	6,41	
3	Kontrol kapur merah (CLM)	1	107,79	5,39	5,22
		2	101,16	5,06	
4	Kontrol kapur galong (CLG)	1	71,59	3,58	3,46
		2	67,006	3,35	
5	Semen merah padi (CMP)	1	30,04	1,50	1,50
		2	32,28	1,61	
		3	30,89	1,54	
		4	26,74	1,34	
6	Semen galong padi (CGP)	1	51,63	2,58	2,03
		2	64,55	3,23	
		3	35,47	1,77	
		4	10,65	0,53	
7	Kapur merah padi (LMP)	1	52,3	2,62	2,13
		2	42,2	2,11	
		3	40,13	2,01	
		4	35,85	1,79	
8	Kapur galong padi (LGP)	1	58,4	2,92	2,28
		2	43,104	2,16	
		3	39,48	1,97	
		4	41,73	2,09	

Keterangan :

Panjang (mm) = 200

Lebar (mm) = 100

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

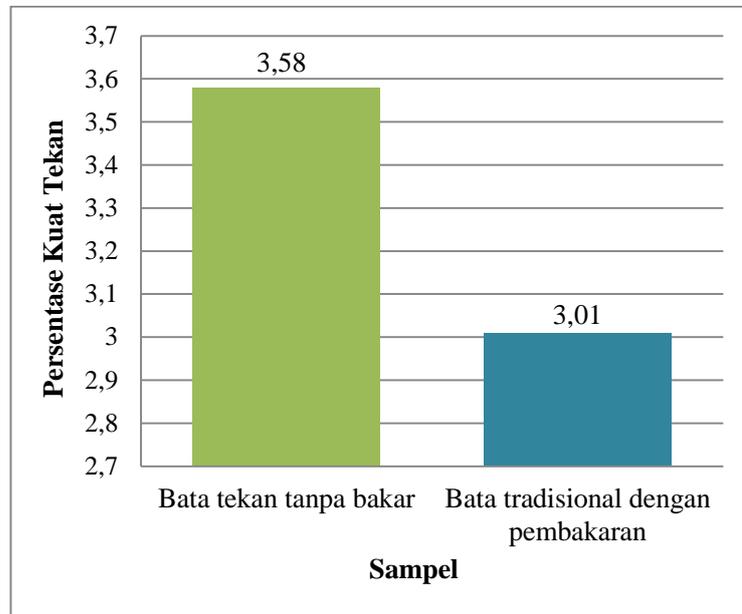


Gambar 4.4 : Grafik uji Kuat Tekan Batu Bata

Tabel 4.12: Hasil Uji Kuat Tekan Bata Tradisional dengan Pembakaran

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	Hamparan 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
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 4.5 dibawah ini:



Gambar 4.5 : Grafik perbandingan Rata-Rata Kuat Tekan Bata Tanpa Bakar dengan Bata Tradisional dengan Pembakaran

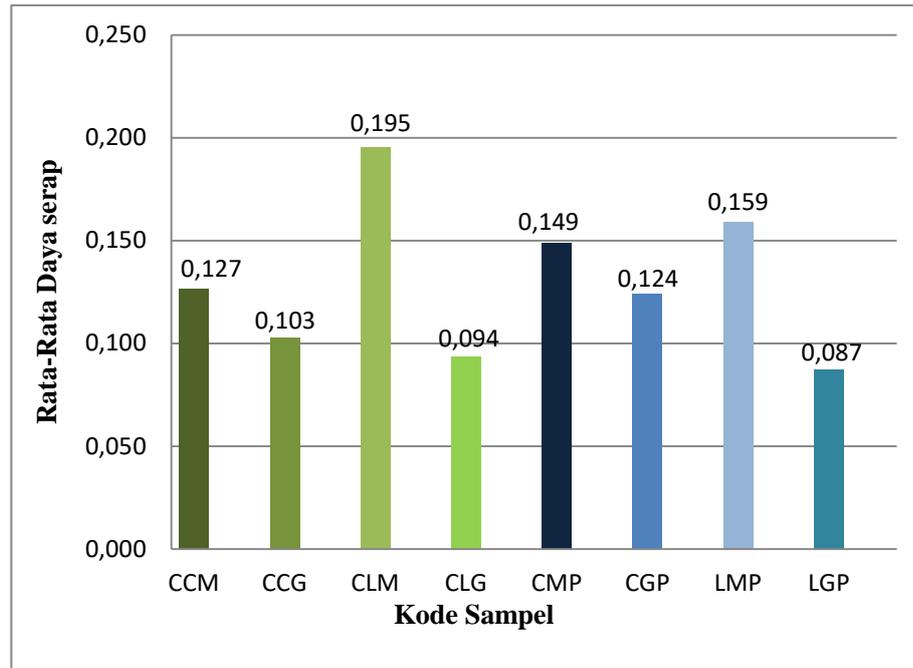
Berdasarkan dari hasil Gambar 4.5 hasil rata-rata uji kuat tekan batu bata tanpa bakar yaitu 3,58 MPa dan bata tradisional dengan pembakaran 3,01 MPa keduanya berada dibawah 5 MPa dengan standar SNI 15-2094-2000 menyatakan tidak memenuhi standar SNI. Namun jika dibandingkan batu bata tanpa bakar lebih tinggi daripada bata tradisisonal dengan pembakaran.

### 4.3.2 Penyerapan Air Batu Bata

Adapun dari hasil penelitian dapat dilihat dari tabel 4.13 berikut ini,

Tabel 4.13: Hasil Daya Serap Bata Tekan Tanpa Bakar

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 padi (CMP)	1	1,604	1,392	0,152	0,149
		2	1,613	1,408	0,146	
6	Semen galong padi (CGP)	1	1,685	1,509	0,117	0,124
		2	1,725	1,524	0,132	
7	Kapur merah padi (LMP)	1	1,582	1,361	0,162	0,159
		2	1,578	1,366	0,155	
8	Kapur galong padi (LGP)	1	1,638	1,497	0,094	0,087
		2	1,625	1,504	0,080	
Rata-Rata						0,13

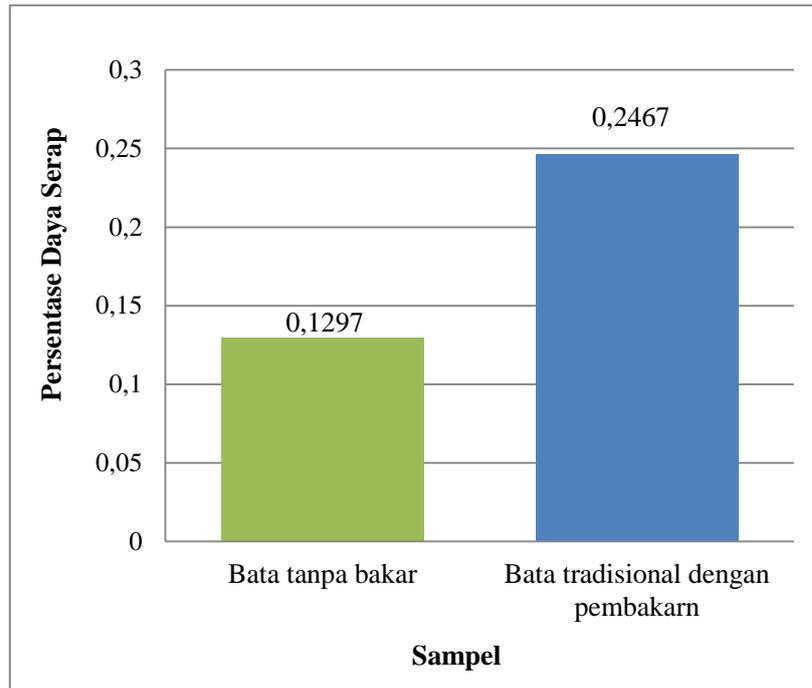


Gambar 4.6 : Uji Penyerapan Air Pada Bata Tekan Tanpa Bakar

Dari hasil penelitian hasil Daya Serap di Tabel 4.13 diperoleh nilai Daya Serap Batu Bata dari 8 variasi campuran bata adalah 0,1297 % berarti **Tidak Membahayakan** karena masih di bawah 20 %. Berdasarkan standar SNI Penyerapan air maksimum bata merah pasangan dinding adalah 20%.

Tabel 4.14: Hasil Daya Serap Bata Tradisional dengan Pembakaran

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	Hampanan 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
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 4.7 : Grafik Perbandingan Daya Serap Batu Bata

Dari hasil penelitian bata tekan tanpa bakar dan bata tradisional dengan pembakaran, hasil daya serap yang diperoleh yaitu, bata tekan tanpa bakar adalah 0,1297% sedangkan bata tradisional dengan pembakaran adalah 0,24665% berarti **Tidak Membahayakan** karena masih di bawah 20 %. Namun demikian nilai penyerapan air pada bata tekan tanpa bakar lebih rendah dari pada bata tradisional dengan pembakaran.

### 4.3.3 Kadar Garam Batu Bata

Adapun hasil penelitian Kadar Garam yang diperoleh seperti dalam Tabel 4.15 di bawah ini :

Tabel 4.15: Hasil Uji Kadar Garam Bata Tekan Tanpa Bakar

No	Kode Sampel	Jumlah	Dimensi Batu Bata (mm)		Luas Batu Bata (mm <sup>2</sup> )	Dimensi Kadar Garam		Luasan Kadar Garam (mm)	Persentase Kadar garam (%)
			Panjang	Lebar		Lebar	Panjang		
1	CCM	1	200	100	20000	4	6	24	0,0012
		2	200	100	20000	0	0	0	0
2	CCG	1	200	100	20000	0	0	0	0
		2	200	100	20000	0	0	0	0
3	CLM	1	200	100	20000	0	0	0	0
		2	200	100	20000	0	0	0	0
4	CLG	1	200	100	20000	3	13	39	0,0020
		2	200	100	20000	2	2	4	0,0002
5	CMP	1	200	100	20000	0	0	0	0
		2	200	100	20000	0	0	0	0
6	CGP	1	200	100	20000	0	0	0	0
		2	200	100	20000	0	0	0	0
7	LMP	1	200	100	20000	0	0	0	0
		2	200	100	20000	0	0	0	0
8	LGP	1	200	100	20000	0	0	0	0
		2	200	100	20000	0	0	0	0
Rata-Rata									0,002

Dari hasil penelitian di Tabel 4.16 diperoleh nilai Kadar Garam Batu Bata dari 8 Variasi adalah 0,002 % berarti **Tidak Membahayakan** karena masih sesuai dengan standar SNI berdasarkan aturan ini Dalam SNI-10 diatur beberapa kategori untuk kadar garam yang larut dan membahayakan yaitu,

1. Tidak membahayakan:

Bila kurang dari 50% permukaan bata tertutup oleh lapisan tipis berwarna putih, karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut.

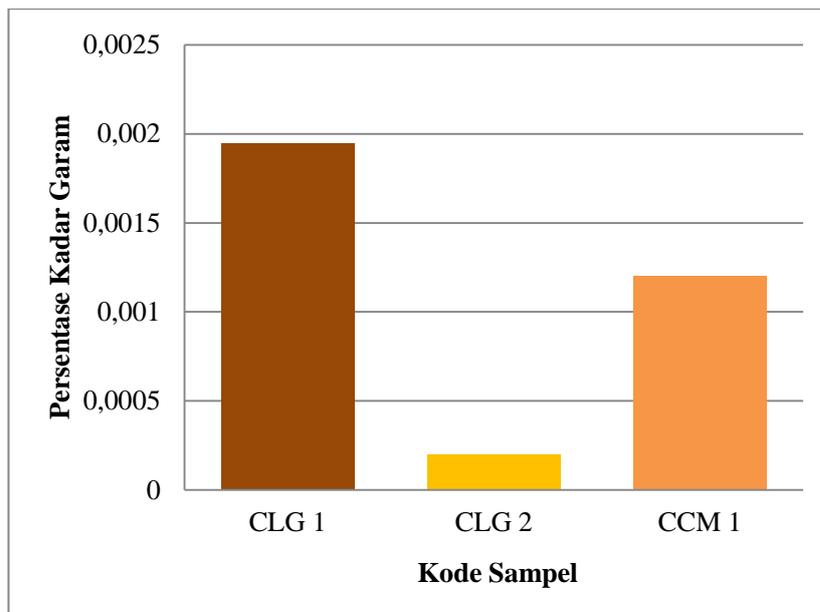
2. Ada kemungkinan membahayakan:

Bila 50% atau lebih dari permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang agak tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut, tetapi bagian-bagian dari permukaan bata tidak menjadi bubuk atau terlepas.

3. Membahayakan:

Bila lebih dari 50% permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut dan bagian-bagian dari permukaan bata menjadi bubuk atau terlepas.

Berikut grafik nilai kadar garam yang terkandung dari bata tekan tanpa bakar, diambil nilai yang memiliki kadar garam saja.

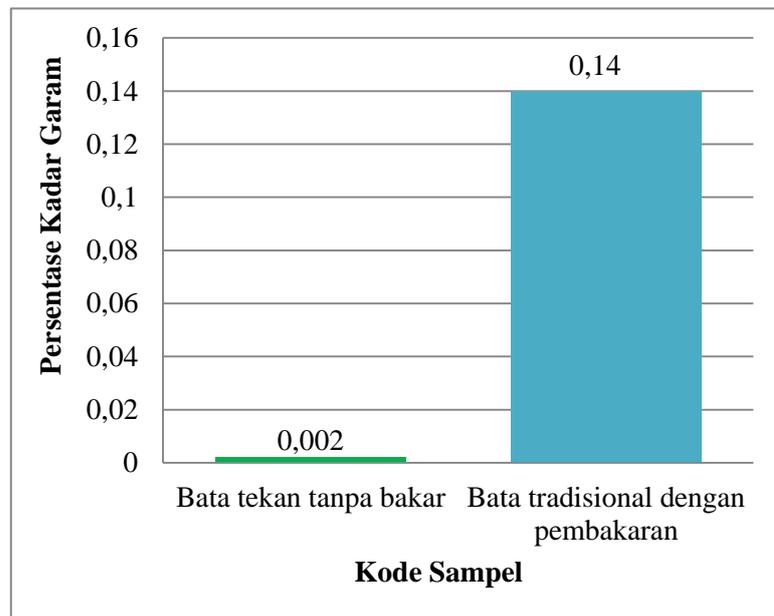


Gambar 4.8 : Garfik Uji Kadar Garam

Tabel 4.16: Hasil Uji Kadar Garam Bata Tradisional dengan Pembakaran

TABEL KADAR GARAM BATU BATA									
No	Kecamatan	Nama Toko	Dimensi batu bata (mm)		Luas Batu Bata	Dimensi kadar garam (mm)		Luasan kadar garam Batu	Persentase kadar garam (%)
			Panjang	Lebar		Lebar	Panjang		
1	Percut	a	88	181	15928	40	40	1600	0,1
		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
		b	92	185	17020	0	0	0	0
6	Labuhan Deli	a	92	177	16284	0	0	0	0
		b	92	177	16284	0	0	0	0
7	Sibiru-Biru	a	88	180	15840	0	0	0	0
		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	0,1
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									0,14

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



Gambar 4.9 : Grafik Perbandingan Rata-Rata Kadar Garam Bata Tekan Tanpa Bakar dan Bata Tradisional

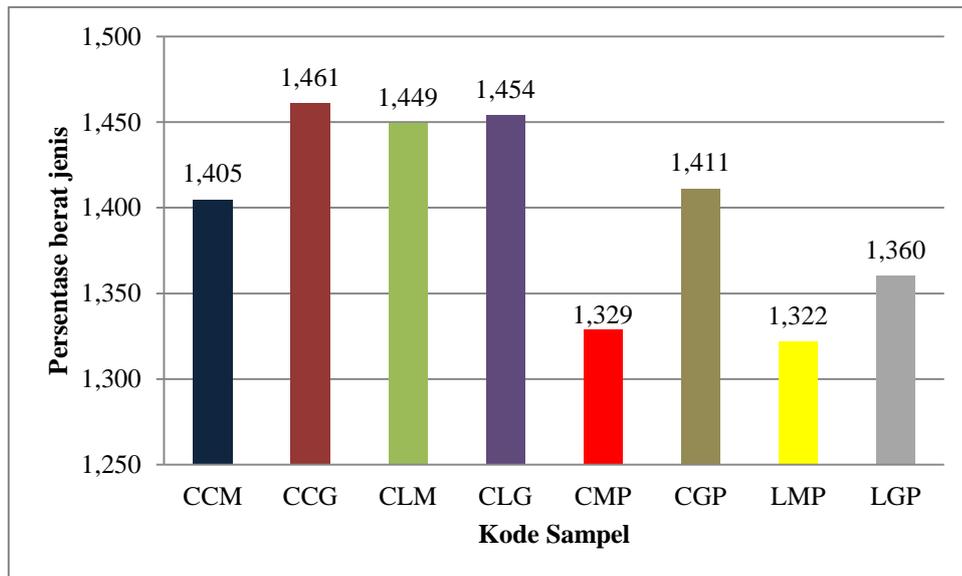
Dari hasil gambar 4.9 perbandingan kadar garam bata tanpa bakar dengan bata tradisional dengan pembakaran. Rata-rata kadar garam bata tekan tanpa bakar yaitu 0,002 %. Sedangkan bata tradisional dengan pembakaran 0,14 %. Dari nilai kadar garam yang sudah di jelaskan berarti **Tidak Membahayakan** karena masih sesuai dengan standar SNI. Namun jika dibandingkan, kadar garam pada bata tekan tanpa bakar lebih rendah daripada bata tradisional dengan pembakaran.

#### 4.3.4 Berat Jenis Batu Bata

Adapun hasil penelitian berat jenis batu bata yang diperoleh seperti dalam Tabel 4.17 berikut ini :

Tabel 4.17: Hasil Uji berat jenis batu bata

TABEL BERAT JENIS BATA														
No.	Kode	Jumlah Sampel												Rata-Rata (kg/m <sup>3</sup> )
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	CCM	1,42	1,39	1,40	1,40	1,39	1,45	1,38	1,40	1,41	1,40	1,39	1,43	1,40
2	CCG	1,42	1,42	1,45	1,48	1,49	1,50	1,43	1,48	1,46	1,48	1,46	1,46	1,46
3	CLM	1,44	1,44	1,46	1,46	1,46	1,46	1,40	1,46	1,45	1,45	1,47	1,46	1,45
4	CLG	1,45	1,45	1,46	1,46	1,46	1,47	1,47	1,46	1,43	1,45	1,44	1,45	1,45
5	CMP	1,34	1,34	1,30	1,30	1,32	1,35	1,34	1,34	1,34	1,31	1,33	1,34	1,33
6	CGP	1,40	1,44	1,39	1,38	1,37	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,45	1,41	1,41
7	LMP	1,32	1,32	1,31	1,35	1,35	1,33	1,33	1,34	1,32	1,29	1,30	1,33	1,32
8	LGP	1,37	1,35	1,38	1,33	1,37	1,33	1,38	1,35	1,35	1,39	1,36	1,38	1,36
Rata-Rata Berat Jenis														1,40



Gambar 4.10 : Grafik Rata-Rata Berat Jenis Batu Bata

Dari hasil gambar 4.17 rata-rata berat jenis batu bata tanpa bakar yaitu 1,399 (kg/m).

### 4.3.5 Sifat Tampak Batu Bata

Adapun hasil penelitian sifat tampak berat jenis batu bata yang diperoleh seperti dalam Tabel 4.18 di bawah ini :

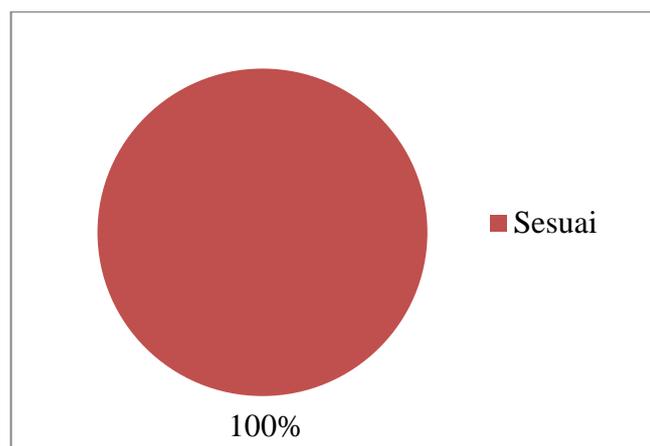
Tabel 4.18: Hasil Uji Sifat Tampak Batu Bata

TABEL UJI SIFAT TAMPAK BATA										
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
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
CMP	S	S	T	T	T	T	S	S	S	S
CGP	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
LMP	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
LGP	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S

Keterangan :

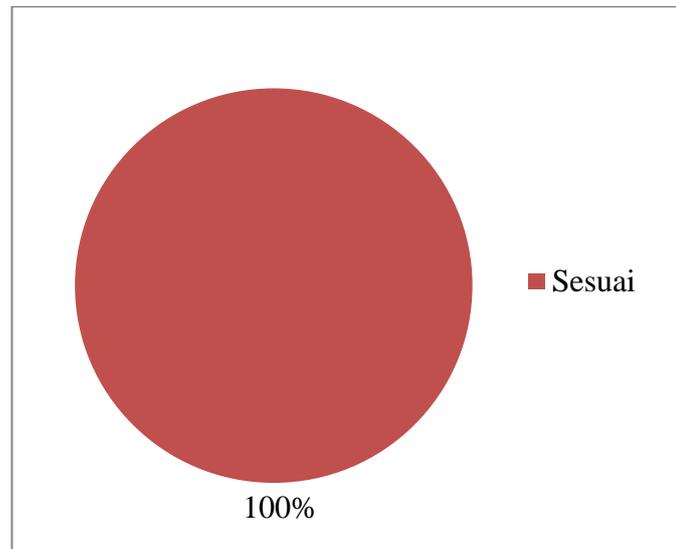
- S = Sesuai
- T = Tidak Sesuai

Dari tabel 4.18 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 :



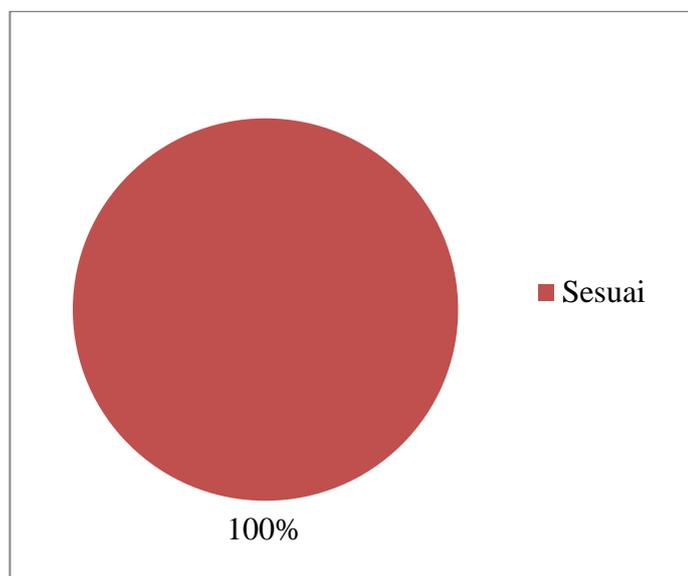
Gambar 4.11 : Grafik Uji Sifat Tampak Batu Bata Sudut Siku

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%.



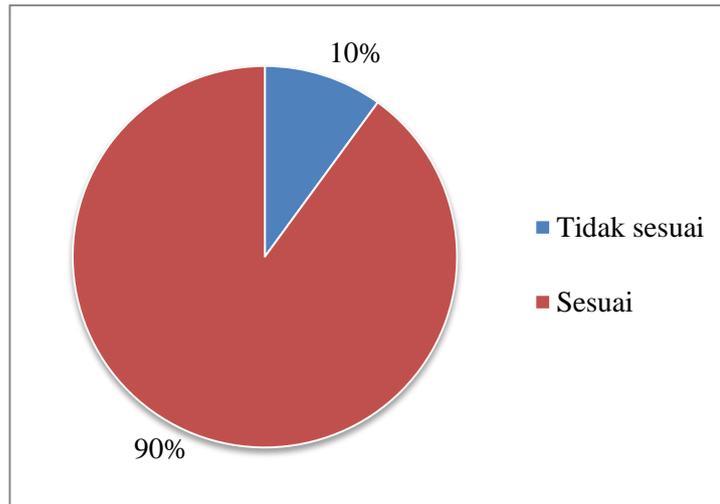
Gambar 4.12 : Grafik Uji Sifat Tampak Batu Bata Datar

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 %.



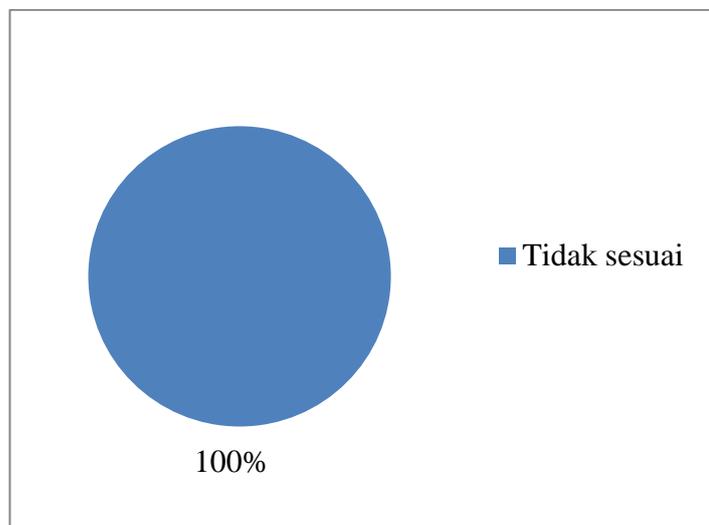
Gambar 4.13 : Grafik Uji Sifat Tampak Batu Bata Tidak Retak

Dari Gambar 4.13 hasil uji sifat tampak batu bata Tidak Retak yang sesuai dengan standart SNI batu bata yang Tidak Retak 100 % dan Retak 0 %.



Gambar 4.14 : Grafik Uji Sifat Tampak Batu Bata Warna Seragam

Dari Gambar 4.14 hasil uji sifat tampak batu bata Warna Seragam yang sesuai dengan standart SNI batu bata yang Seragam 90 % dan Tidak Seragam 10 %.



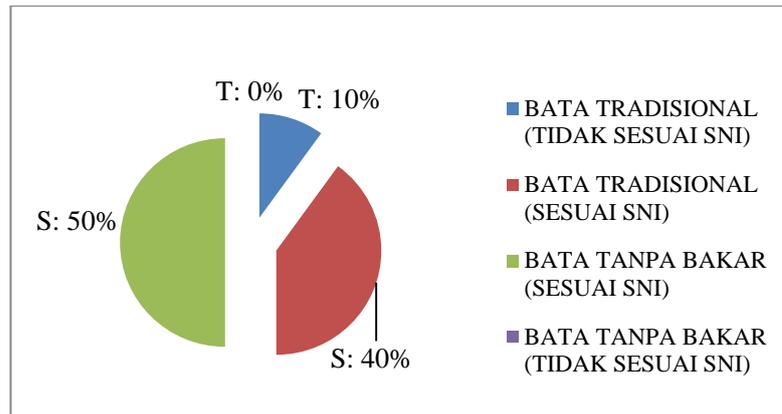
Gambar 4.15 : Grafik Uji Sifat Tampak Batu Bata Nyaring Bila Dipukul

Dari Gambar 4.15 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. Batu bata tidak nyaring di pukul dikarenakan bata tidak di bakar dan hanya di jemur dan mengakibatkan bata masih dalam keadaan padat.

Tabel 4.19 : Hasil Uji Sifat Tampak Bata Tradisional dengan Pembakaran

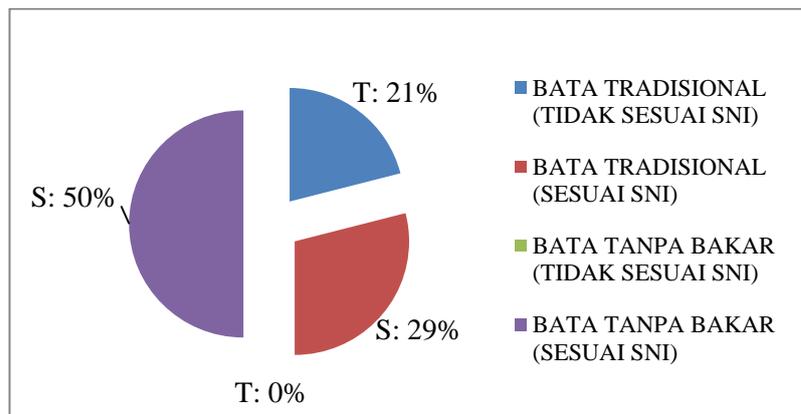
TABEL UJI SIFAT TAMPAK BATU BATA								
No	Kecamatan	Nama Toko		Sifat Tampak				
				Sudut Siku	Datar	Tidak Retak	Warna seragam	Nyaring Bila Dipukul
1	Percut	A	Percut 1	T	T	S	T	S
		B	Percut 2	T	T	S	S	S
		C	Percut 3	T	T	S	S	T
2	Patumbak	A	Patumbak 1	S	S	T	S	S
		B	Patumbak 2	S	S	T	S	S
		C	Patumbak 3	S	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	Hampanan 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 deli1	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	Batangkuis	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 :



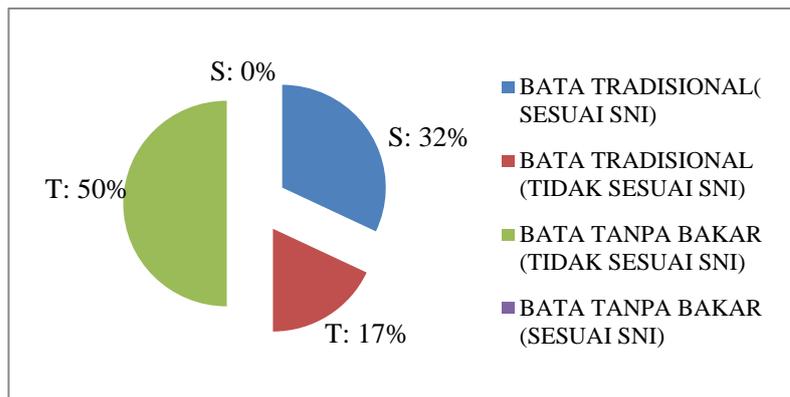
Gambar 4.16 : Grafik Perbandingan Sifat Datar Bata Tradisional Dengan Bata Tanpa Bakar

Dari gambar 4.16 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 %.



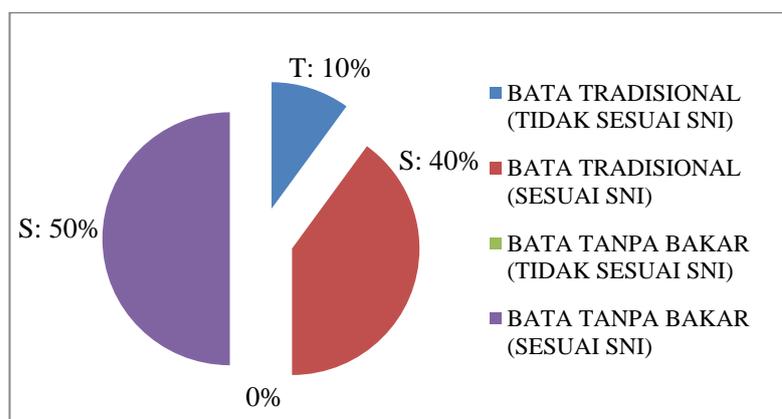
Gambar 4.17 : Grafik Perbandingan Sudut Siku Bata Tradisional Dengan Bata Tanpa Bakar

Dari gambar 4.17 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.



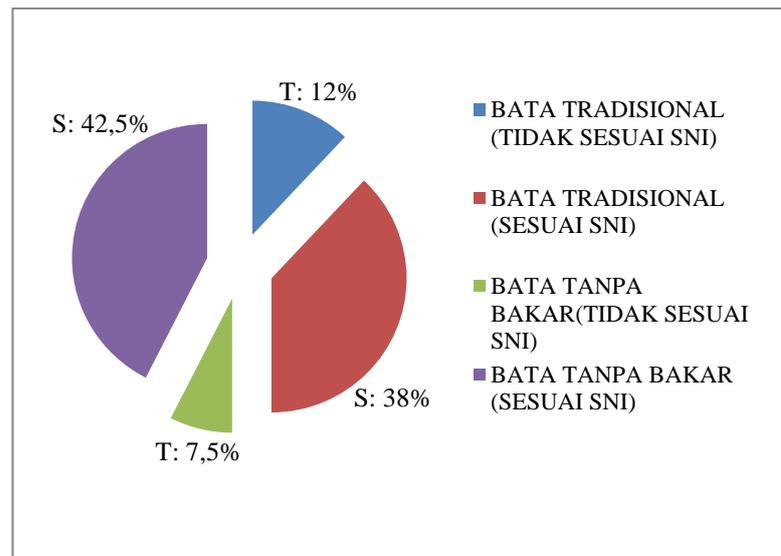
Gambar 4.18 : Grafik Perbandingan Sifat Nyaring Bila di Pukul Bata Tradisional Dengan Bata Tanpa Bakar

Dari gambar 4.18 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 4.19 : Grafik Perbandingan Sifat Tidak Retak Bata Tradisional Dengan Bata Tanpa Bakar

Dari gambar 4.19 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 persenan, bata tekan tanpa bakar lebih baik daripada bata tradisional dengan pembakaran.



Gambar 4.20 : Grafik Perbandingan Warna Seragam Bata Tradisional Dengan Bata Tanpa Bakar

Dari gambar 4.20 hasil uji sifat tampak batu bata Warna Seragam yang sesuai dengan standart SNI. Bata tekan tanpa bakar dengan warna yang Seragam 42,5 % dan Tidak Seragam 7,5 %. 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.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Untuk membuat batu bata yang ramah lingkungan, murah dan praktis, dengan memanfaatkan limbah pertanian yang berupa abu sekam padi, dan proses pembuatan batu bata tanpa di bakar, sehingga mengurangi polusi udara di lingkungan dan penebangan pohon yang berlebihan.
2. Berdasarkan perbandingan nilai dari 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 = 3,58 MPa, sedangkan bata tradisional dengan pembakaran = 3,006 MPa
  - b. Penyerapan air rata-rata bata tekan tanpa bakar adalah 0,1297% sedangkan bata tradisional dengan pembakaran adalah 0,24665% berarti **Tidak Membahayakan** karena masih di bawah 20 %. Namun demikian nilai penyerapan air pada bata tekan tanpa bakar lebih rendah dari pada bata tradisional dengan pembakaran.
  - c. Rata-rata kadar garam bata tekan tanpa bakar yaitu 0,002 %. Sedangkan bata tradisional dengan pembakaran 0,14 % 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.
  - d. Rata-rata berat jenis batu bata tanpa bakar yaitu 1,399 (kg/cm).
  - e. Dari keseluruhan hasil penelitian sifat tampak, batu bata tanpa bakar lebih baik kualitasnya dibanding dengan bata tradisional dengan pembakaran, 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.

3. Dari pengujian sifat fisik dan mekanik bata tanpa bakar , maka peningkatan kuat tekan batu bata tanpa bakar dengan penambahan abu sekam padi dengan bahan kapur mengalami penurunan kuat tekan dibanding batu bata normal yang cukup signifikan, dikarenakan beberapa faktor yaitu kurang tepatnya jumlah proporsi bahan yang digunakan dengan penambahan abu sekam padi dan kapur. Namun nilai penyerapan air, kadar garam dan sifat tampak batu bata tanpa bakar kualitasnya sesuai dengan standart SNI.

## **5.2 Saran**

1. Maka penulis mengajurkan jika ingin memakai abu sekam padi agar memperhatikan persentase campuran karena mempengaruhi kekuatan bata dan bahan pengikat yang digunakan dapat mempengaruhi kekuatan batu bata terutama kuat tekan bata.
2. Perlu dilakukan pengujian lanjutan untuk kuat tekan batu bata tanpa bakar terhadap abu sekam padi dengan bahan pengikat dan limbah pertanian yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anon.n.d. "Toaz.Info-Sni-15-2094-2000-Bata-Merah-Untuk-PasanganDindingpdf Pr\_fa1097fa94ad46cb336d3c32f30abad0.Pdf."
- Arsitektur, Jurusan, Fakultas Teknik, and Universitas Tadulako. 2010. "Bata Ekspos Sebagai Sebagai Alternatif Material Dinding Untuk Rancangan Bangunan Oleh : Dian Rifany Kurniaty Pembangunan , Maka Semakin Besar Pula Penggunaan Batu Bata , Karena Strukturnya Dinding , Sekalipun Ada Alternatif Lain . Banyak Bata Dari Kukunga." 2(September).
- Darwis D, Ulum S, Kurniawan G. Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Berbahan Abu Sekam Padi dan Kapur Banawa Charateristic. *Gravitasi*. 2016;15(2):1-9.
- Education, Alcohol, and Simple Advice. 2018. "Zhao Min 1 , Zhao Min 2 , Li Ching 3\* (1." 7(14):63–65. doi: 10.15900/j.cnki.zylf1995.2018.02.001.
- Handayani, Sri. 2010. "Kualitas Batu Bata Merah Dengan Penambahan Serbuk Gergaj." *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan* 12(1):41–50. doi: 10.15294/jtsp.v12i1.1339.
- Hendri, Robiyan, Jauhar Fajrin, and Ni Nyoman Kencanawati. 2016. "Evaluasi Karakteristik Dan Mutu Bata Merah Yang Diproduksi Di Daerah Kabupaten Lombok Timur."
- Hidayat, Benny. 2015. "Evaluasi Metoda Pengujian Batu Bata." 247–53.
- Jeklin, Andrew. 2016. "No Title No Title No Title." 5(July):1–23.
- Pangaribuan, Mekar Ria. 2014. "Pembuatan Batu Bata Merah Desa Panorama Dan Desa Dusun Besar." *Jurnal Pengabdian Sriwijaya* 2(2):197–208. doi: 10.37061/jps.v2i2.1696.
- Prapanti, Sri, Sri Asfiati, and Josef Hadipramana. 2020. "Penerapan Batu Bata Standar Nasional Indonesia ( SNI ) Untuk Peningkatan Pendapatan Home Industri Batu Bata Deli Serdang." 01(01).
- Prayuda, Hakas, Endra Aji Setyawan, and Fadillawaty Saleh. 2018. "Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik Batu Bata Merah Di." 1(2):94–104.
- Shalahuddin, M. 2010. "Material Pembentuk Batu Bata 1. Tanah Lempung." 1(2):34–46.

- Sipil T, Muhammadiyah U, Utara S. Evaluasi Kekakuan Batu Bata Lubuk. :11-15.
- Sipil JT, Teknik F, Mataram U. Artikel Ilmiah Aplikasi Response Surface Method ( Rsm ) Untuk Mengoptimalkan Kualitas Batu Bata Non Bakar Dengan Penambahan Abu Ampas Tebu The Application of Response Surface Methodology ( RSM ) to Optimate The Quality of Non-Combustion Brick with an Addi. Published online 2018.
- Sukobar, Sukobar, Kuntjoro Kuntjoro, Kusumastuti Kusumastuti, and Sungkono Sungkono. 2014. "Kesetaraan Kuat Tekan Batu Bata (Press) Asal Bangsa Mojosari Kabupaten Mojokerto Terhadap Kuat Tekan Spesi Campuran Semen, Kapur, Dan Pasir Untuk Pasangan Bata." *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil* 12(2):13. doi: 10.12962/j12345678.v12i2.2576.
- Surya A, Noor DA. Teknologi Tradisional Pembuatan Batu Bata Sungai Tabuk Kalimantan Selatan. *J Kacapuri J Keilmuan Tek Sipil*. 2019;2(1):53. doi:10.31602/jk.v2i1.2064
- Untuk D, Industri K, Amin M. 2 , 3 ,. 02(03):13-31.
- Zalmadani H, Santony J, Yunus Y. Prediksi Optimal dalam Produksi Bata Merah Menggunakan Metode Monte Carlo. *J Inform Ekon Bisnis*. 2020;2(1):13-20. doi:10.37034/infeb.v2i1.11
- Zebua, Deslina, and Karya Sinulingga. 2019. "Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Terhadap Kekuatan Batu Bata." *Einstein E-Journal* 6(2). doi: 10.24114/einstein.v6i2.12076.

## LAMPIRAN



Gambar L-1 Pengambilan Tanah Merah



Gambar L-2 Pengambilan Tanah Galong



Gambar L-3 Abu Sekam Padi



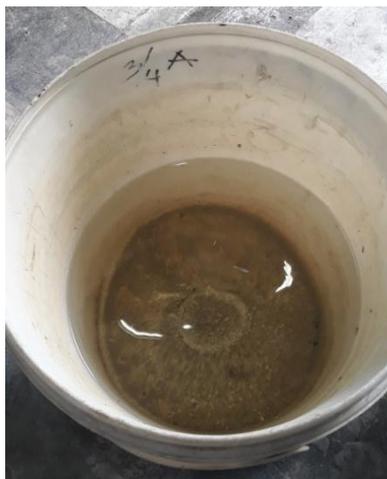
Gambar L-4 Pasir



Gambar L-5 Kapur



Gambar L-6 Semen PCC Tipe 1



Gambar L-7 Air



Gambar L-8 Alat Cetak Bata



Gambar L-9 Mesin Hidrolik Press



Gambar L- 10 Saringan



Gambar L-11 Timbangan Digital



Gambar L- 12 Gelas Ukur



Gambar L-11 Penggaris



Gambar L-12 Ember



Gambar L-13 Sekop Tangan



Gambar L-14 Alat Uji Kuat Tekan (Compression Test)



Gambar L-15 Bata Variasi Campuran Semen + Tanah Merah + Pasir + ASP



Gambar L-16 Bata Variasi Campuran Semen + Tanah Merah + Pasir + ASP



Gambar L-17 Bata Variasi Campuran Semen + Tanah Galong + Pasir + ASP



Gambar L-17 Bata Variasi Campuran Kapur + Tanah Galong + Pasir + ASP



Gambar L-18 Uji Kuat Tekan Batu Bata



Gambar L-19 Uji Penyerapan Air



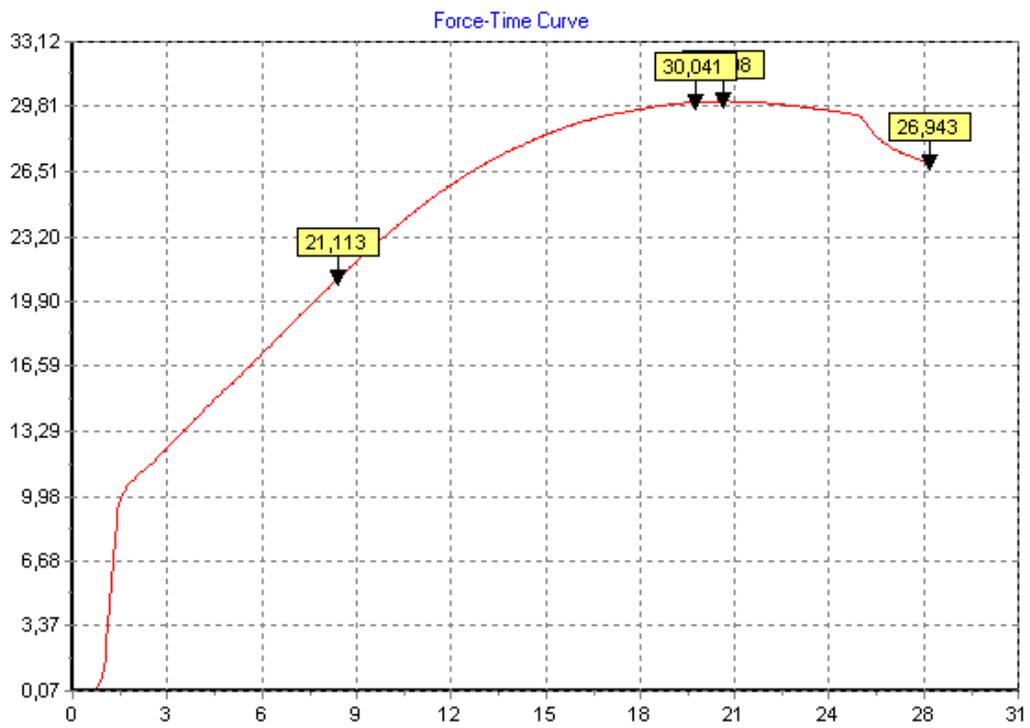
Gambar L-20 Uji Kadar Garam



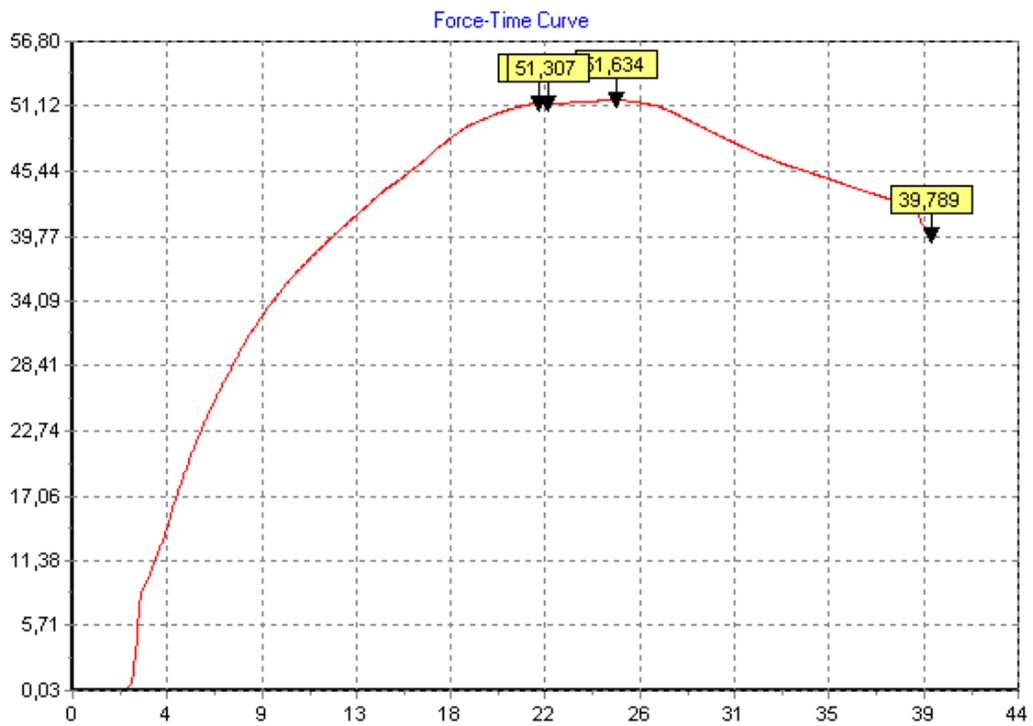
Gambar L-21 Uji Berat Jenis



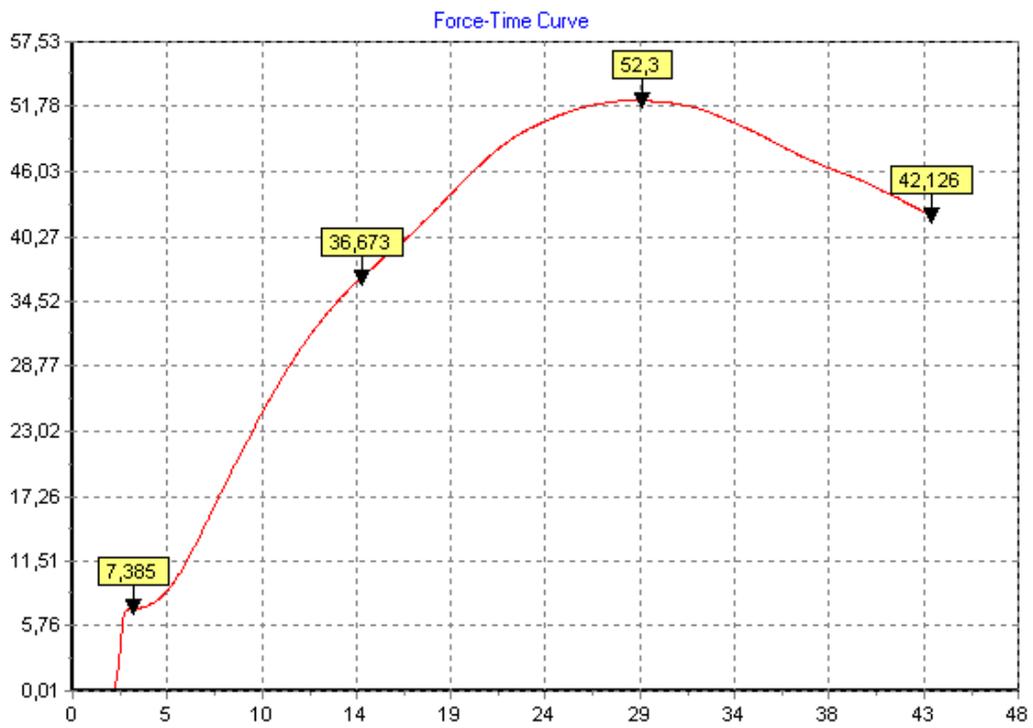
Gambar L-22 Batu Bata Normal Dan Batu Bata Variasi



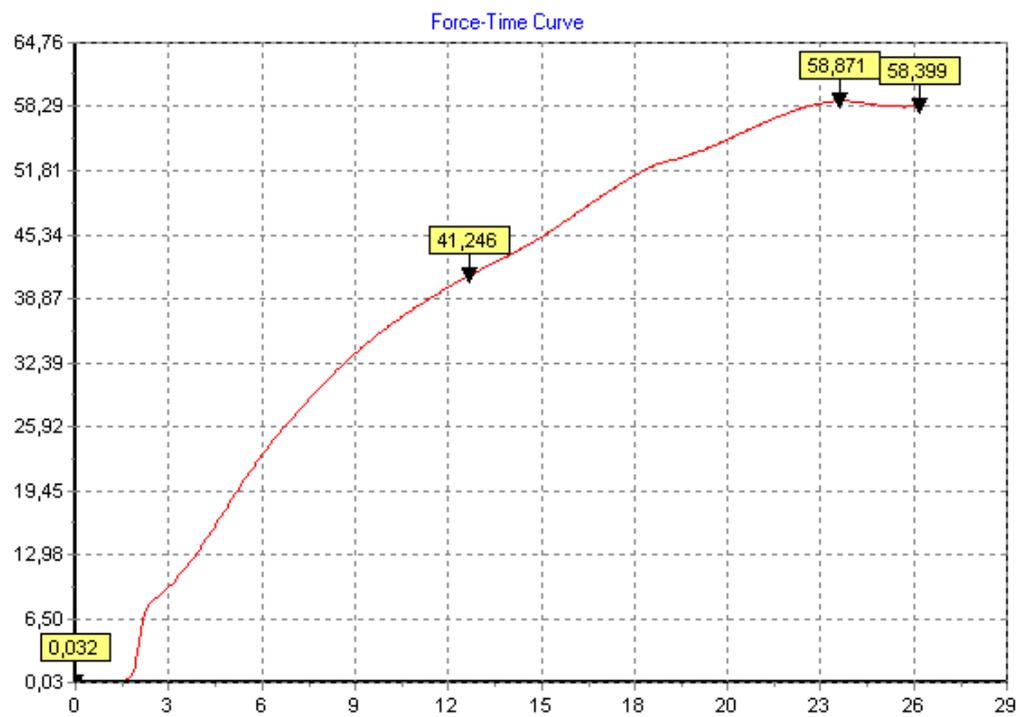
Gambar L-23 Grafik Kuat Tekan CMP Lab USU



Gambar L-24 Grafik Kuat Tekan CGP Lab USU



Gambar L-25 Grafik Kuat Tekan LMP Lab USU



Gambar L-25 Grafik Kuat Tekan LGP Lab USU

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Riskaya Ananda  
Nama Panggilan : Kaya  
Tempat, Tanggal Lahir : Kuta Batu Baru, 9 Mei 2000  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Alamat : Kuta Batu Baru, Kutacane, Aceh Tenggara  
Agama : Islam

### Nama Orang Tua

Ayah : Akmal  
Ibu : Nurlinauli  
No.HP : 085260706707  
Email : riskayaananda@gmail.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1807210051  
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 Kuta Batu Pasir	2012
2	SMP	SMP Negeri 3 Lawe Alas	2015
3	SMA	SMA Negeri 1 Kutacane	2018
4	Melanjutkan Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2018 Sampai Selesai		

