

## **TUGAS AKHIR**

# **KUAT TEKAN PASANGAN BATA TANPA BAKAR DENGAN SERBUK KULIT TELUR (Studi Penelitian)**

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

**Disusun Oleh:**

**NOFA RISTAMA**  
**1907210145**



# **UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nofa Ristama

NPM : 1907210145

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Kuat tekan pasangan bata tanpa bakar dengan serbuk kulit telur

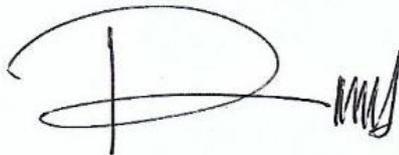
Bidang Ilmu : Struktur

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

Disetujui Untuk Disampaikan

Kepada Panitia Ujian:

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized capital letter 'F' followed by a series of vertical and horizontal strokes that form the rest of the name.

Dr. Fetra Venny Riza S.T, M.Sc

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nofa Ristama

NPM : 1907210145

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Kuat tekan pasangan bata tanpa bakar dengan serbuk kulit telur

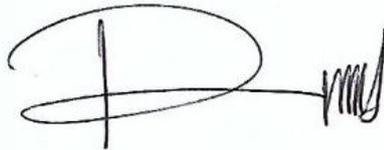
Bidang Ilmu : Struktur

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

Medan, 7 Desember 2023

Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembimbing



Dr. Fetra Venny Riza S.T, M.Sc

Dosen Pembanding I

Dosen Pembanding II

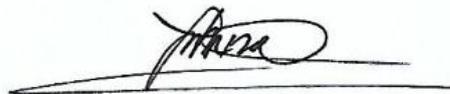


Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc



Ade Faisal S.T., MS.c, Ph.D

Ketua Prodi Teknik Sipil



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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Nofa Ristama  
Tempat, Tanggal Lahir : Burni Bius, 15 November 2002  
NPM : 1907210145  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Kuat tekan pasangan bata tanpa bakar dengan serbuk kulit telur (Studi Penelitian).”

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan nonmaterial serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

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

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas Akademik Diprogram Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 7 Desember 2023

Saya yang menyatakan:



Nofa Ristama

## **KUAT TEKAN PASANGAN BATA TANPA BAKAR DENGAN SERBUK KULIT TELUR**

Nofa Ristama

1907210145

Dr. Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc

Peningkatan kebutuhan akan bahan bangunan ramah lingkungan mendorong penelitian inovatif dalam pengembangan teknologi konstruksi. Salah satu solusi yang diusulkan adalah pemanfaatan serbuk cangkang telur sebagai bahan tambahan pada pasangan bata tanpa proses pembakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan serbuk cangkang telur terhadap kekuatan tekan pasangan bata tanpa bakar. Dengan pemanfaatan limbah serbuk cangkang telur dapat diolah menjadi bahan substitusi seperti semen dan kapur dalam membuat batu bata yang diharapkan mampu menghasilkan suatu bata dengan kekuatan yang baik, ramah lingkungan, dan dapat dilihat penggunaannya pada bangunan yang tepat dari jenis bata ini. Sampel pengujian yang dipakai dalam pembuatan bata dengan ukuran panjang 200 mm, lebar 100 mm dan tebal 50 mm sebanyak 42 bata di antaranya 32 bata untuk pengujian kuat tekan pasangan bata. Untuk mengetahui nilai kuat tekan pasangan bata dilakukan pengeringan banda uji selama 28 hari. Hasil rata-rata uji kuat tekan pasang batu bata tanpa bakar pada bata kontrol yaitu 6,84 MPa dan 7,30 MPa, namun kuat tekan pasang bata pada campuran SKT mengalami penurunan  $\pm 50\%$  yaitu 2,25 MPa dan 4,35 Mpa. Dari hasil yang didapat terjadi penurunan pada setiap variasi yang disebabkan karna terlalu banyaknya penggunaan bahan tambah serbuk cangkang telur yang membuat campuran bata tidak saling terjadinya pengikatan, sehingga pada penelitian selanjutnya diperlukan variasi yang lebih spesifik.

Kata kunci: Bata tanpa bakar, serbuk cangkang telur, kuat tekan pasangan bata.

## **ABSTRACT**

### **COMPRESSIVE STRENGTH OF BRICKS WITHOUT BURNING WITH EGGHELL POWDER**

*Nofa Ristama*

*1907210145*

*Dr. Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc*

*The increasing need for environmentally friendly building materials encourages innovative research in the development of construction technology. One of the proposed solutions is the use of eggshell powder as an additional material in brick masonry without a burning process. This research aims to evaluate the effect of adding eggshell powder on the compressive strength of brick masonry without burning. By utilizing egg shell powder waste, it can be processed into substitute materials such as cement and lime in making bricks which are expected to produce bricks with good strength, environmental friendliness, and can be seen in use in appropriate buildings from this type of brick. The test samples used in making bricks were 200 mm long, 100 mm wide and 50 mm thick, consisting of 42 bricks, of which 32 were for testing the compressive strength of brick masonry. To determine the compressive strength value of the masonry, the test band was dried for 28 days. The average test results for the compressive strength of bricks without burning on control bricks were 6,84 MPa and 7,30 MPa, however, the compressive strength of bricks on the SKT mixture decreased by  $\pm 50\%$ , namely 2,25 MPa and 4,35 MPa. From the results obtained there is a decrease in each variation due to too many use of added egg shell powder to make brick mixture mutual binding does not occur, so further research is needed more specific variations.*

*Key words: Non-burning bricks, eggshell powder, compressive strength of masonry.*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

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 nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Kuat Tekan Pasangan Bata Tanpa Bakar Dengan Serbuk Kulit Telur” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Ibu Dr. Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
2. Bapak Assoc. Prof.Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ade Fisal S.T., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Assoc. Prof.Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc selaku kepala jurusan prodi Teknik Sipil yang ikut andil dalam proses administrasi penelitian.
6. Ibu Rizki Efrida, S.T, M.T selaku Sekretaris Jurusan Prodi Teknik Sipil yang ikut andil dalam proses administrasi penelitian.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Junaidi dan Ibunda tercinta Utik Nawati yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada penulis.
10. Rekan-rekan seperjuangan dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang membangun untuk menjadi Bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimassa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi Dunia Konstruksi Teknik Sipil.

Medan, 25 November  
2023

Saya yang menyatakan:

Nofa Ristama

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Pembahasan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bata Tanpa Bakar	6
2.2 Bahan Dasar Pembuatan Bata Tanpa Bakar	9
2.3 Syarat Mutu Bata	15
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Bagan Alir Penelitian	19
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.3 Tahap Penelitian	20
3.4 Sumber-Sumber Data Dalam Penelitian	21
3.5 Alat dan Bahan Pembuatan Bata Tanpa Bakar	22
3.6 Prosedur Penelitian	30

3.6.1	Pembuatan Serbuk Cangkang Telur	30
3.6.2	Pembuatan Bata	30
3.7	Proses Pengujian Sampel	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Analisa Pengujian Sifat Fisik Material	35
4.1.1	Analisa Pemeriksaan Agregat Halus	35
4.1.2	Analisa Pemeriksaan Tanah	37
4.2	Hasil Analisa Pengujian Bata Tanpa Bakar	41
4.2.1	Analisa Pengujian Bata Tanpa Bakar Kuat Tekan Pasang Batu Bata	41
4.2.2	Penyerapan Air Batu Bata	44
4.2.3	Berat Jenis Batu Bata Tanpa Bakar	46
4.2.4	Kadar Garam Batu Bata Tanpa Bakar	47
4.2.5	Sifat Tampak Batu Bata	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil penelitian terdahulu bata tanpa bakar	7
Tabel 2.2	Penelitian terdahulu mengenai tanah lempung pada bata	10
Tabel 2.3	Penelitian terdahulu mengenai pasir pada bata	10
Tabel 2.4	Penelitian terdahulu mengenai air pada bata	11
Tabel 2.5	Penelitian terdahulu mengenai Kapur pada bata	12
Tabel 2.6	Penelitian terdahulu mengenai Semen pada bata	13
Tabel 2.7	Penelitian terdahulu menggunakan serbuk cangkang telur pada material konstruksi	14
Tabel 2.8	Ukuran bata standar	15
Tabel 2.9	Standar nilai kuat tekan bata	16
Tabel 2.10	Kuat tekan batu bata berdasarkan peneliti terdahulu	17
Tabel 2.11	Standar mutu bata	18
Tabel 3.1	Tempat dan waktu penelitian	18
Tabel 3.2	Variasi Komposisi Bahan	25
Tabel 4.1	kuat tekan pasangan bata	42
Tabel 4.2	Hasil Uji Sifat Tampak Bata Tanpa Bakar Tanah Galong	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	19
Gambar 3.2	Tanah galong	22
Gambar 3.3	Serbuk cangkang telur yang sudah di ayak menggunakan ayakan nomor 16	23
Gambar 3.4	Semen portland tipe 1	23
Gambar 3.5	Kapur	24
Gambar 3.6	Air	24
Gambar 3.7	Pasir	25
Gambar 3.8	Tempat pencetakan bata	26
Gambar 3.9	Mesin pompa hidrolik	26
Gambar 3.10	Timbangan digital	27
Gambar 3.11	Saringan no.16	27
Gambar 3.12	Oven	28
Gambar 3.13	Bak air perendam	28
Gambar 3.14	Sekop	29
Gambar 3.15	Gelas ukur	29
Gambar 3.16	Jangka sorong.	29
Gambar 4.1	Grafik gradasi agregat halus	36
Gambar 4.2	Tanah galong	38
Gambar 4.3	Grafik plastisitas casagrande	39
Gambar 4.4	Analisa saringan	40
Gambar 4.5	Grafik gradasi tanah galong	41
Gambar 4.6	Grafik rata-rata kuat tekan pasang batu bata	42
Gambar 4.7	Model benda uji untuk pengujian kuat tekan pasang bata	43
Gambar 4.8	Proses sebelum pengujian kuat tekan pasang batu bata	43
Gambar 4.9	Proses setelah pengujian kuat tekan pasang batu bata	44
Gambar 4.10	Proses awal bata saat di oven batu bata	44
Gambar 4.11	Proses saat merendam batu bata	45

Gambar 4.12 Grafik rata-rata daya serap air	46
Gambar 4.13 Grafik rata-rata berat jenis	46
Gambar 4.14 Proses perendaman batu bata	47
Gambar 4.15 Proses setelah mengalami direndam	48
Gambar 4.16 Grafik kadar garam tanah galong	48
Gambar 4.17 Benda uji sifat tampak bata untuk tanah galong	50

## DAFTAR NOTASI

PI	= Indeks plastisitas	(%)
LL	= Batas cair	(%)
PL	= Batas Plastis	(%)
w	= berat	(Kg)
v	= volume	(m <sup>3</sup> )
G	= Kadar garam	(%)
Ag	= Luas Kandungan garam	(cm <sup>2</sup> )
A	= Luas bata	(cm <sup>2</sup> )
A	= Berat jenuh setelah direndam	(Gr)
B	= Berat setelah di oven	(Gr)

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Di era pembangunan modern seperti pada saat ini menunjukkan perkembangan yang sangat pesat, diantaranya pada pembangunan di sektor perumahan, gedung- gedung pencakar langit, jalan tol dan sebagainya. Bata merupakan salah satu bahan bangunan yang paling banyak digunakan Akan tetapi bata juga memiliki kelemahan salah satunya adalah berat jenis bata tergolong cukup tinggi sehingga menyebabkan beban mati pada suatu struktur bangunan menjadi lebih besar (Wahyu, 2021).

Batu bata merah merupakan salah satu unsur bangunan yang banyak digunakan di Indonesia, oleh karena itu penting untuk mengetahui seberapa besar kekuatan dari batu bata merah. Ada banyak metode pengujian kuat tekan batu bata merah yang bisa digunakan, sehingga menimbulkan perbedaan hasil kuat tekan batu bata dari tiap metode pengujian (Artiningsih, 2021).

Batu bata dalam proses pembuatan bukan hanya kegiatan mencetak tanah, mengeringkan dan membakar, akan tetapi diperlukan campuran agar menjadi batu bata yang kualitas sesuai dengan yang diinginkan. Pemberian campuran ini dimaksudkan agar kualitas bahan utama pembuatan batu bata yang merupakan tanah liat mempunyai kuat tekan yang lebih baik. Cangkang telur adalah bagian terluar dari telur yang berfungsi memberi perlindungan bagi komponen-komponen isi telur dari kerusakan, baik secara fisik, kimia maupun mikrobiologis. Sisa penetasan yang dimaksud disini adalah segala limbah yang dihasilkan dari industri penetasan seperti telur yang tidak menetas (steril), cangkang telur dari anak ayam yang sudah menetas maupun cangkang telur yang di dalamnya masih mengandung embrio yang sudah mati.

Adapun kelebihan dan kekurangan batu bata tanpa bakar menurut Irwansyah, Isma, (2018):

## 1. Kelebihan

Pembuatan bata tanpa bakar lebih efisien dari segi waktu yaitu selama 4 hari bata sudah dapat dipasarkan dengan sifat fisik bata berukuran 225 x 110 x 65 mm tidak akan berubah karena tidak melalui proses pembakaran, berwarna coklat muda dan bersuara nyaring.

## 2. Kekurangan

Pembuatan melalui proses pembakaran tidak baik untuk dilakukan, karena menghasilkan peningkatan gas karbondioksida dalam jumlah yang besar. Gas karbondioksida merupakan salah satu gas penyebab utama terjadinya masalah lingkungan, seperti: efek rumah kaca dan polusi udara. Apabila permintaan batu bata untuk proyek konstruksi semakin meningkat, maka produksi gas karbondioksida juga semakin meningkat, yang pada akhirnya akan menambah kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif proses produksi batu bata untuk mengurangi emisi gas karbondioksida dengan cara membuat batu bata tanpa pembakaran.

Limbah cangkang telur yang ada bukan hanya berasal dari sisa telur yang dikonsumsi manusia, namun juga dapat berasal dari limbah sisa penetasan pada industri-industri pembibitan dan limbah sisa dari pedagang kaki lima yang menjajakan martabak telur. Dari hasil sisa penetasan, limbah yang dihasilkan bukan hanya dalam bentuk cangkang telur, namun juga dapat berbentuk embrio ayam yang sudah dalam keadaan mati (Umar, 2018).

Di Indonesia produksi kulit telur akan terus berlimpah selama telur diproduksi di bidang peternakan serta digunakan di restoran, pabrik roti dan mie sebagai bahan baku pembuatan makanan. Produksi telur Jawa Barat dan Indonesia tahun 2009, masing-masing sebesar 105.046 ton dan 1.013.543 ton. Kulit telur kering mengandung sekitar 95% kalsium karbonat dengan berat 5,5 gram. Selain itu, rerata dari kulit telur mengandung 3% fosfor dan 3% terdiri atas magnesium, natrium, kalium, seng, mangan, besi, dan tembaga. Kandungan kalsium yang cukup besar berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan tambah pembuatan semen (Siti, 2017). Cangkang telur adalah lapisan terluar dari telur. Lapisan ini dapat bertekstur keras maupun lunak, tergantung jenis telurnya.

Menurut (Umar, 2018) dalam Zulfita dan Raharjo (2012), cangkang telur mengandung hampir 95,1% terdiri atas garam- garam organik, 3,3% bahan organik (terutama protein), dan 1,6% air. Sebagian besar bahan organik terdiri atas persenyawaan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sekitar 98,5% dan magnesium karbonat ( $\text{MgCO}_3$ ) sekitar 0,85%.

Dari pertimbangan tersebut, maka pada tugas akhir ini peneliti ingin mengetahui beberapa hal yang ingin diketahui dengan melakukan penelitian. Oleh karena itu diambil judul “kuat tekan pasangan bata tanpa bakar menggunakan serbuk kulit telur”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan hasil dari latar belakang diatas didapat permasalahan yang adapada penelitian:

1. Banyaknya limbah kulit telur yang tidak dimanfaatkan.
2. Proses pembakaran bata dapat menimbulkan polusi udara.
3. Kualitas bata bakar komersil yang sekarang berada di pasaran tidak memenuhi standar SNI.

## **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian yang dilakukan adalah:

1. Bahan pencampur yang digunakan adalah kulit telur (telur ayam) yang berasal dari pedagang kaki lima mie balap.
2. Metode perencanaan bata merah untuk pasangan dinding dengan menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-4164-1996).

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan hasil rumusan masalah yang di dapat terdapat tujuan masalah dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apakah serbuk kulit telur dapat dijadikan sebagai bahan tambahan pada pembuatan batu bata tanpa bakar.

2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan agregat limbah kulit telur terhadap uji nilai kuat tekan pasang batu bata.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

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

### **1.6 Sistematika Pembahasan**

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

#### **1. BAB 1. PENDAHULUAN**

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

#### **2. BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berusaha menguraikan dan membahas bahan bacaan yang relevan dengan pokok bahasan studi, sebagai dasar untuk mengkaji permasalahan yang ada dan menyiapkan landasan teori dari penelitian.

#### **3. BAB 3. METODE PENELITIAN**

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

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

Bab ini berisikan tentang hasil penelitian, permasalahan dan pemecahan masalah selama penelitian.

## 5. BAB 5. PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Bata Tanpa Bakar

Pada prinsipnya batu bata dapat mengeras dengan sendirinya, baik hanya dengan dijemur ataupun dibiarkan mengering di udara terbuka akan tetapi dalam waktu yang lebih lama dibandingkan dengan proses pembakaran. Oleh karena itu perlu adanya suatu formulasi khusus yang ditambahkan pada campuran bahan baku bata sebelum proses pencetakan berlangsung. Penambahan formulasi khusus ini bertujuan agar waktu pengeringan dapat dipersingkat atau bahkan menambah kuat tekan bila memungkinkan (Woro, 2009).

Pembuatan batu bata identik dengan adanya pembakaran untuk memberikan kekuatan pada bentuk bata tersebut. Pembuatan batu bata dengan pembakaran akan memberikan dampak pencemaran lingkungan, yaitu dilepaskannya senyawa karbondioksida (CO<sub>2</sub>) ke udara. Metode pembakaran juga membutuhkan waktu yang banyak dan materi yang banyak pula, sehingga proses menjadi tidak efisien dan efektif. Upaya pembuatan bata tanpa bakar dilakukan dengan menambahkan beberapa material yang dapat digunakan untuk meminimalisir dampak lingkungan serta meningkatkan efektifitas dan efisiensi. Penggunaan material semen dan *soil hardener powder* dianggap sebagai salah satu cara yang efektif. Kandungan silika pada semen berkisar pada 16%-25% dan kandungan alumina berkisar pada 3%-8%. *Soil hardener powder* dan semen yang digunakan bertujuan untuk proses pemadatan bata dan mempercepat waktu pengeringan (Zalika, 2019).

Defenisi batu bata menurut SNI 03-4164-1996 Pengujian kuat tekan dinding pasangan bata merah menggunakan peralatan yang sudah dikalibrasi seperti mesin uji tekan, alat pengukur waktu, alat ukur, alat pemotong bata, sendok adukan, alat penyipat datar, timbangan, peredam bata, kotak adukan dan profil tegak. Benda uji yang digunakan dibuat dari bata merah, bebas cacat retak jumlah tidak boleh kurang dari 3 serta memenuhi persyaratan umur, ukuran dan bentuk toleransi ukuran.

Surya dan Noor (2019) menyatakan syarat batu bata merah yaitu:

1. Sifat tampak

Batu bata merah 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.

1. Ukuran dan toleransi

Ukuran Standar Bata Merah di Indonesia oleh Y.D.N.I (Yayasan Dana Normalisasi Indonesia) nomor 15-2094-2000 menetapkan suatu ukuran standar untuk bata merah sebagai berikut:

(1) Panjang 240 mm, lebar 115 mm dan tebal 52 mm

(2) Panjang 230 mm, lebar 110 mm dan tebal 50 mm

2. Kuat tekan pasangan bata

Besarnya kuat tekan rata-rata dan koefisien variasi yang diijinkan untuk bata merah pasangan dinding sesuai nilai kuat tekannya berdasarkan SNI 15-2094-2000

3. Penyerapan air

Penyerapan air maksimum bata merah pasangan dinding adalah 20%.

4. Garam yang membahayakan

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

5. Kerapatan semu

Kerapatan semu minimum bata merah pasangan dinding 1,2 gram/cm<sup>3</sup>.

Tabel 2.1: Hasil penelitian terdahulu bata tanpa bakar.

No	Judul	Hasil
1	Pemanfaatan sedimen sungai untuk bahan baku <i>unfired bricks</i> bata tanpa bakar (Riyanto dkk., 2021)	Hasil uji kuat tekan pada komposisi tersebut masih dibawah syarat Kuat Tekan Bata Merah sesuai SNI 15-2094-2000 sesuai SNI 15-

Tabel 2.1: *Lanjutan.*

No	Judul	Hasil
1		2094-2000 dimana minimal kuat tekan bata sebesar 4,9 MPa.
2	Pelatihan Pembuatan Bata Tanpa Bakar Berbahan Dasar Limbah Batu Bara Di Desa Taman Ayu (Safitri dkk., 2018)	Pembuatan bata tanpa bakar dengan menggunakan bahan perekat semen dan limbah batu bara ini diharapkan dapat mengurangi limbah dan dapat menjaga kebersihan lingkungan.
3	Penggunaan Abu Tongkol Jagung Sebagai Bahan Ganti Separa Simen Dalam Penghasilan Bata Tanpa (Hayat dkk., 2019)	Bata dengan bahan gantikan 10% dan 50% abu tongkol jagung mencatatkan kekuatan 5,78 MPa dan 5,95 MPa.
4	Optimasi Semen Pada Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar (Artiningsih, 2021)	Penambahan campuran semen 17 % pada bata semen- lempung tanpa pembakaran menghasilkan kuat tekan yang maksimal, yakni sebesar 5,09 MPa.
5	<i>Enhancing Properties of Unfired Clay Bricks Using Palm Fronds and Palm Seeds</i> (Niyomukiza dkk., 2022)	Kondisi optimum terjadi pada sampel 6 dengan konsentrasi 25 % pelepah sawit dan 10 % biji sawit dengan kuat tekan rata rata tertinggi sebesar 4,23 MPa.

## **2.2 Bahan Dasar Pembuatan Bata Tanpa Bakar**

Ada beberapa macam material penyusun batu bata merah pada umumnya yaitu tanah liat (lempung), air, abu, sekam padi dan pasir. Namun, pada penelitian ini bata tanpa bakar menggunakan beberapa material yang berbeda dengan menambahkan serbuk kopi pada campuran batu bata menggantikan sekam padi. Berikut ini adalah material penyusun bata:

### **1. Tanah lempung**

Menurut Shalahuddin (2012) tanah lempung adalah material dasar dalam pembuatan batu bata jenis bakar dan jemuran. Tanah lempung yang diolah tersebut berasal dari pelapukan batu-batuan seperti basal, andasit, granit dan lainnya yang banyak mengandung felspar, felspar merupakan senyawa dari Silikat Kalsium Aluminium, Silikat Natrium Aluminium, Silikat Kalsium Aluminium.

Dalam pemanfaatan tanah lempung untuk pembuatan batu bata, dibutuhkan beberapa syarat yang dikhtisarkan sebagai berikut:

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

Tabel 2.2: Penelitian terdahulu mengenai tanah lempung pada bata.

No	Judul	Hasil
1	Optimasi Semen Pada Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar (Widodo dan Artiningsih, 2021)	Penggunaan tanah liat dengan indeks plastisitas sebesar 14,63 % menghasilkan kuat tekan bata tanpa bakar sebesar 5,09 MPa.
2	Aplikasi Metode Eksperimen Response Surface Untuk Mengoptimalkan Kuat Tekan Bata Non Bakar (Fajrin dkk., 2017)	Hasil pembahasan dari penelitian ini yaitu menghasilkan menghasilkan bata non bakar dengan kuat tekan rata-rata sebesar 5 MPa.

## 2. Pasir

Pasir merupakan suatu partikel-partikel yang lebih kecil dari kerikil dan lebih besar dari butiran lempung yang berukuran 5-0,074 mm yang tidak plastis dan tidak kohesif (Shalahuddin, 2012).

Bahan pembuatan bata merah dapat digunakan pada jenis tanah liat, namun tanah liat yang terdapat kandungan pasir lebih baik digunakan sebagai campuran bahan dasar. Tanah yang berpasir akan lebih menguntungkan karena mengurangi penyusutan pada saat pengeringan dan pembakaran. Tanah liat yang terlalu plastis dapat menimbulkan banyak penyusutan dan mengalami perubahan bentuk (Rosalia dkk., 2013).

Tabel 2.3: Penelitian terdahulu mengenai pasir pada bata.

No	Judul	Hasil
1	Karakteristik batu bata tanpa pembakaran dari limbah industri pertanian dan material alam (Sudarsana dkk., 2011)	Komposisi pasir sebagai bahan campuran pembuatan batu bata tanpa bakar sebanyak 20% menghasilkan 6,14 MPa.

Tabel 2.3: *Lanjutan.*

No	Judul	Hasil
2	sebagai bahan ganti separa simen dalam penghasilan bata tanpa bakar (Hayat dkk., 2019)	Hasil dari penelitian ini didapatkan campuran pasir sebanyak 41% mendapatkan kuat tekan dengan nilai 5,2 MPa.

### 3. Air

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 (Shalahuddin, 2012).

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 (Erna, 2012).

Tabel 2.4: Penelitian terdahulu mengenai air pada bata.

No	Judul	Hasil
1	Uji kuat tekan daya serap dan massa jenis batu bata merah berbahan tambahan abu kulit dan janggal jagung di Wuluhan Jember (Umar, 2018)	Berdasarkan SNI atau Standar Nasional Indonesia mensyaratkan daya serap air yang diperbolehkan pada batu bata merah sebesar 20%.
2	Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Dari Limbah Industri Pertanian Dan Material Alam Limbah Industri Pertanian Dan Material alam (Irwansyah dan Isma, 2018)	Kadar air sebesar 7,98 % menghasilkan kuat tekan sebesar 6,14 MPa

#### 4. Kapur

Kapur merupakan salah satu komponen bahan bangunan yang berfungsi sebagai perekat. Kemampuan yang dimiliki kapur ini dapat dimanfaatkan untuk menambah campuran beton yang sebelumnya hanya menggunakan semen, pasir dan batu pecah. Penggunaan semen dalam pekerjaan beton dirasa sangat memerlukan biaya yang cukup besar. Untuk itu diupayakan penambahan bahan campuran lain dengan mengurangi prosentase semen dengan menambah kapur pada campuran beton, agar pengeluaran biaya dapat ditekan seminimal mungkin dengan tidak mengurangi kekuatan bata yang telah disyaratkan.

Menurut Somantri (2021) komposisi campuran bata merah yang baik perlu mengandung kapur dalam jumlah cukup. Kapur berfungsi untuk membantu pelelehan butir-butir pasir dan membantu mengikat butir-butir tanah (perekat), dengan adanya kapur ini maka akan dihasilkan bata dengan kekuatan yang baik dan tekstur permukaan bata yang halus. Kapur sebagai campuran dalam membuat bata haruslah berupa serbuk. Jika berupa butiran atau bongkahan kapur, maka yang terjadi adalah ketika pembakaran kapur akan menjadi kapur tohor (rumus kimia  $\text{CaO}$ ). Kapur tohor ini jika terkena air akan bereaksi dan mengembang, pengembangan kapur tohor dalam bata ini akan menyebabkan bata menjadi retak.

Tabel 2.5: Penelitian terdahulu mengenai kapur pada bata.

No	Judul	Hasil
1	Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Berbahan Abu Sekam Padi dan Kapur Banawa (Darwis, 2021)	Nilai kuat tekan terhadap persentase kapur dan abu sekam padi menunjukkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi adalah sebesar 2,07 MPa.
2	Inovasi Material pada Pembuatan Bata Merah Tanpa Dibakar untuk Kemakmuran Industri Kerakyatan (Amin, 2014)	Dengan komposisi kapur sebesar 4,85% sebagai bahan campuran menghasilkan kuat tekan sebesar 4,54 MPa

## 5. Semen

Semen dapat didefinisikan sebagai bahan pengikat atau bahan perekat material-material padat untuk dapat menjadi satu bentuk yang saling mengikat, kuat dan erat. Komposisi utama Semen Portland adalah: lime stone, silikat alumina, besi oksida dan sulfur terak. Jika semen dicampur dengan air, maka mineral-mineral yang ada didalamnya mulai bereaksi dengan air, sedangkan reaksinya disebut reaksi hidrolisis. Adapun yang mempengaruhi reaksinya adalah kehalusan semen, jumlah air yang digunakan serta temperatur dari zat aditive yang ditambahkan. Semen Portland menurut NI-8 didefinisikan sebagai berikut, “Suatu bubuk yang dibuat dengan menggiling klinker (yang didapat dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur silika, aluminium, dan oksida besi sampai meleleh), dan batu gips sebagai batuan penambah dalam jumlah yang cukup. Bubuk halus tadi bila dicampur dengan air, setelah beberapa saat menjadi keras dan dapat digunakan sebagai bahan pengikat hidrolisis (Widodo dan Artiningsih, 2021).

Tabel 2.6: Penelitian terdahulu mengenai semen pada bata.

No	Judul	Hasil
1	Optimasi Semen Pada Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar ( Artiningsih, 2021)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk bata semen-lempung tanpa pembakaran dengan prosentase campuran semen sebesar 17% merupakan prosentase yang optimal dengan kekuatan tertinggi yaitu sebesar 5,09 MPa.
2	Aplikasi Metode Eksperimen Response Surface Untuk Mengoptimalkan Kuat Tekan Bata Non-Bakar (Fajrin dkk., 2017)	Dalam peneliti dapat menghasilkan bata non bakar dengan kuat tekan rata-rata sebesar 5 MPa.

## 6. Serbuk kulit telur

Di Indonesia produksi kulit telur akan terus berlimpah selama telur diproduksi di bidang peternakan serta digunakan di restoran, pabrik roti dan mie sebagai bahan baku pembuatan makanan. Produksi telur ayam petelur di Indonesia mencapai 5,16 juta ton pada 2021 dan Sementara, produksi telur ayam petelur di Sumatera Utara sebanyak 489.975,91 ton. Kulit telur kering mengandung sekitar 95% kalsium karbonat dengan berat 5,5 gram. Sementara itu, Hunton (2005) melaporkan bahwa kulit telur terdiri atas 97% kalsium karbonat. Selain itu, rerata dari kulit telur mengandung 3% fosfor dan 3% terdiri atas magnesium, natrium, kalium, seng, mangan, besi, dan tembaga (Butcher dan Miles, 1990). Kandungan kalsium yang cukup besar berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan tambah pembuatan semen (Fitriani dkk., 2017).

Tabel 2.7: Penelitian terdahulu menggunakan serbuk cangkang telur pada material konstruksi.

No	Judul	Hasil
1	<i>Innovation of Embedding Eggshell to Enhance Physical-Mechanical-Thermal Properties in Fired Clay Bricks via Extrusion Process</i> (Tangboriboon dkk., 2016)	Menambahkan 20% berat bubuk cangkang telur dan dibakar pada suhu 1000°C selama 5 jam, memiliki kuat tekan dan kekerasan yang tinggi (8,28 MPa dan 8,79 ± 0,60 HV).
2	Penggunaan Limbah Cangkang Telur, Abu Sekam, dan Copper Slag Sebagai Material Tambahan Pengganti Semen (Fitriani dkk., 2017)	Beton dengan material cangkang telur dapat dimanfaatkan untuk pengerjaan konstruksi struktural ataupun nonstruktural seperti bangunan yang membutuhkan daya beban yang umum seperti perumahan, sculpture dan lain-lain.
3	<i>Development of eco-friendly fired clay bricks incorporated with granite and eggshell</i>	Sampel FCB dengan 20% dan 10% ESP memberikan kuat tekan tertinggi sebesar 3,12 MPa

Tabel 2.7: *Lanjutan.*

No	Judul	Hasil
	<i>wastes with granite and eggshell wastes</i> (Ngayakamo dkk., 2020)	

### 2.3 Syarat Mutu Bata

Menurut SNI-15-2094-2000 bata adalah bahan bangunan yang digunakan untuk membuat suatu bangunan. Menurut (Surya dan Noor, 2019) menyatakan syarat mutu dari batu bata merah adalah:

1. Sifat tampak

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

2. Ukuran dan toleransi

Standar batu bata merah di Indonesia oleh BSN (Badan Standar Nasional) nomor 15-2094-2000 menetapkan suatu ukuran standar untuk batu bata merah.

Tabel 2.8: Ukuran bata standar.

No	Modul	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
1	M-5a	65±2	90±3	190±4
2	M-5b	65±2	100±3	190±4
3	M-6a	52±3	110±4	230±4
4	M-6b	55±3	110±6	230±5
5	M-6c	65±2	110±6	230±5
6	M-6c	65±2	110±6	230±5

3. Kuat tekan

Kuat tekan adalah kekuatan tekan maksimum yang dipikul dari pasangan batu bata. Pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan mutu dan kelas kuat

tekannya. Kuat tekan diperoleh dari hasil bagi beban tekan tertinggi dan luas bidang.

Kualitas batu bata merah dapat dibagi atas tiga tingkatan dalam hal kuat tekan yaitu:

1. Batu bata merah mutu tingkat I dengan kuat tekan rata-rata lebih besar dari  $100 \text{ kg/cm}^2$  dan ukurannya tidak ada yang menyimpang.
2. Batu bata merah mutu tingkat II dengan kuat tekan rata-rata antara  $100 \text{ kg/cm}^2$  sampai  $80 \text{ kg/cm}^2$  dan ukurannya yang menyimpang satu buah dari sepuluh benda percobaan.
3. Batu bata merah mutu tingkat III dengan kuat tekan rata-rata antara  $80 \text{ kg/cm}^2$  sampai  $60 \text{ kg/cm}^2$  dan ukurannya menyimpang dua buah dari sepuluh benda percobaan.

Besarnya kuat tekan rata-rata dan koefisien variasi yang diijinkan untuk bata merah pasangan dinding sesuai nilai kuat tekannya sebagai berikut:

Tabel 2.9: Standar nilai kuat tekan bata.

Kelas	Kuat tekan rata-rata minimum dari 30 buah bata yang diuji		Koefisien variasi yang diizinkan dari rata-rata kuat tekan bata yang diuji (%)
	Kgf/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
50	50	5,0	22
100	100	10,0	15
150	150	15,0	15

Pembahasan kuat tekan bata tanpa bakar yang telah dilakukan peneliti adalah sebagai berikut:

Tabel 2.10: Kuat tekan batu bata berdasarkan peneliti terdahulu.

No	Judul	Hasil
1	Karakteristik batu bata tanpa pembakaran terbuat dari abu sekam padi dan serbuk batu tabas (Sudarsana dkk., 2011)	Dari penelitian ini menghasilkan Kuat tekan batu bata terbesar 2,24 MPa.
2	Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran dari Limbah Industri Pertanian dan Material Alam (Irwansyah dan Isma, 2018)	Hasil pengujian mekanis terhadap kuat tekan dari sampel bata tanpa bakar paling baik dengan nilai kuat tekan 6,14 MPa.
3	Studi perilaku kuat tekan batu bata tanpa bakar menggunakan abu sekam sebagai bahan substitusi (Masdiana, 2019)	Disimpulkan bahwa komposisi III adalah yang paling bagus karena mendapatkan peningkatan kuat tekan 47,50% lebih besar dari pada komposisi I dan II.

#### 4. Penyerapan Air

Penyerapan air maksimum bata merah pasangan dinding adalah 20%.

#### 5. Kadar Garam

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

Syarat-syarat bata dalam SNI-10-1978 dan SII-0021-78 terlihat pada Tabel 2.11:

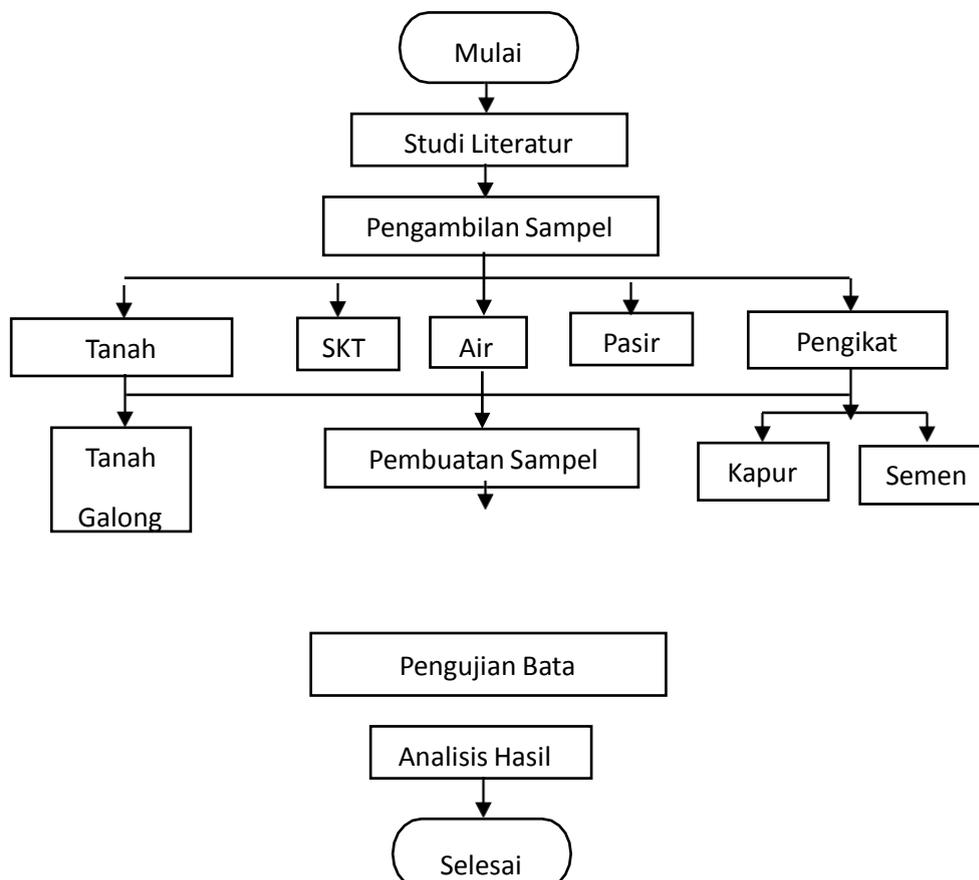
Tabel 2.11: Standar mutu bata.

No	Pegujian	Metode	Nilai Standar
1	Densitas	SNI-03-4164-1996	1,60-2,50 gr/cm <sup>2</sup>
2	Warna Bata	SNI-03-4164-1996	Orange kecoklatan
3	Ukuran/Dimensi	SNI-03-4164-1996	Maks P= 40 cm, L= 7,5-30 cm, T= 5-20 cm
4	Tekstur	SNI-03-4164-1996	Datar dan Kasar
5	Kuat Tekan	SNI-03-4164-1996	Min 1,96 MPa
6	Porositas	SNI-03-4164-1996	Maks 13,20%
7	Kadar Air	SNI-03-4164-1996	Maks 15%

### BAB 3 METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bagan Alir Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian yang akan dilaksanakan sebagai berikut:





Gambar 3.1: Diagram alir penelitian.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu penelitian diuraikan kedalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Tempat dan waktu penelitian.

No	Kegiatan	Tempat	Waktu
1	Persiapan alat dan bahan	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah	Juni 2022
2	Proses penimbangan bahan-bahan sampel yang akan diuji	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah	Juli 2023
3	Proses pembuatan sampel bata	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah	Juli 2023
4	Proses pengeringan bata selama 28 hari	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah	Juli 2023
5	Proses pengujian daya tahan bata	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah	Agustus 2023

### 3.3 Tahap Penelitian

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

1. Mengumpulkan tanah galong dan tanah merah sebagai bahan utama pembuatan bata merah.

2. Menyiapkan bahan campuran yang digunakan dalam pembuatan batu bata adalah abu cangkang telur (ayam).
3. Melakukan penjemuran tanah dan cangkang telur dibawah sinar matahari.
4. Setelah melakukan penjemuran lalu melakukan penumbukan dan penyaringan di wadah terpisah.
5. Setelah bahan terkumpul lanjut melakukan pencetakan.
6. Lakukan penjemuran bata di dalam suhu ruangan yang diangin-anginkan dan terlindungi dari sinar matahari langsung.
7. Melakukan pengujian kuat tekan pasangan bata pada objek yang akan digunakan.
8. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada tahap 7 dilakukan analisis data. Analisis data merupakan pembahasan hasil penelitian, kemudian dari langkah tersebut dapat diambil kesimpulan penelitian.
9. Setelah mendapatkan data hasil pengujian pada tahap 8 maka dilakukan pembuatan laporan hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

### **3.4 Sumber-Sumber Data Dalam Penelitian**

Metode penelitian yang dilakukan merupakan jenis metode eksperimen di laboratorium untuk memecahkan permasalahan dengan mengumpulkan, mencatat, mempelajari dan menganalisa data yang diperoleh, dengan data-data pendukung dalam penyelesaian tugas akhir diperoleh dari, sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer ini adalah data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan dan pengujian yang dilakukan di laboratorium, seperti:

- a. Indeks plastisitas
- b. Berat jenis bahan
- c. Pengujian sifat tampak
- d. Pengujian kadar garam
- e. Pengujian penyerapan air
- f. Pengujian daya tahan bata

## 2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh berdasarkan buku serta jurnal-jurnal yang berhubungan dengan batu bata, referensi pembuatan batu bata berdasarkan pada SNI dan ASTM (*American Society For Testing And Materials*). Pelaksanaan penelitian ini juga tidak lepas dari bimbingan dosen pembimbing secara langsung dan konsultasi dengan Kepala Laboratorium Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

### 3.5 Alat dan Bahan Pembuatan Bata Tanpa Bakar

A. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

#### 1. Tanah lempung dan tanah galong

Tanah yang digunakan adalah tanah yang di ambil di daerah Deli Serdang, Desa Sidourip. Tanah galang yang akan digunakan memiliki indeks plastisitas kurang lebih sebesar 25%-30%.



Gambar 3.2: Tanah galong.

#### 2. Serbuk cangkang telur

Cangkang Telur yang digunakan adalah cangkang telur yang diambil dari pedagang makanan kaki lima di sekitar Kota Medan. Untuk mendapatkan cangkang telur yang sudah menjadi serbuk, terlebih dahulu cangkang telur dibersihkan, kemudian dikeringkan menggunakan oven setelah itu cangkang telur dihaluskan menjadi serbuk dengan menggunakan blender lalu serbuk diayak menggunakan ayakan nomor 16.



Gambar 3.3: Serbuk cangkang telur yang sudah di ayak menggunakan ayakan nomor 16.

### 3. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland Tipe 1 yang memiliki kandungan utamanya kalsium silikat dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah 49% ( $C_3S$ ), 25% ( $C_2S$ ), 12% ( $C_3A$ ), 8% ( $C_4AF$ ), 2,8% ( $MgO$ ), 2,9% ( $SO_3$ ). Semen Portland tipe I dipergunakan untuk jenis konstruksi beton yang tidak ada kemungkinan mendapat serangan sulfat dari tanah dan timbulnya panas hidrasi yang tinggi.



Gambar 3.4: Semen portland tipe 1.

#### 4. Kapur

Kapur adalah bahan yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam pembuatan bata. Kualitas tepung batu kapur yang digunakan memiliki kadar  $\text{CaCO}_3$  sebesar 99,41% dan kadar  $\text{CaO}$  sebesar 55,7% serta memiliki warna putih cerah.



Gambar 3.5: Kapur.

#### 5. Air

Air yang digunakan adalah air bersih yang bersumber dari PDAM Tirtanadi yang ada di Laboratorium Teknik Sipil UMSU. Air digunakan dalam proses pembuatan bata agar terjadinya proses kimiawi dengan semen yang menyebabkan adanya pengikatan dan berlangsungnya pengerasan pada bata. Nilai pH pada air PDAM Tirtanadi Kota Medan 6,65. Suhu pada air PDAM Tirtanadi Kota Medan adalah  $25,0^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 3.6: Air.

## 6. Pasir

Pasir yang digunakan adalah pasir yang dibeli di toko bangunan yang berasal dari sungai. Untuk mendapatkan butiran yang halus peneliti mengayak pasir menggunakan saringan nomor 16 yang berada di laboratorium UMSU. Kadar lumpur pada pasir tidak boleh lebih dari 5% menurut SNI.



Gambar 3.7: Pasir.

Tabel 3.2: Variasi komposisi bahan.

No	Pengikat		Tanah		Pasir	SCT	Ket	Kode Sampel
	Semen	Kapur	Merah	Galong				
1	1	-	-	8	2	-	Control	CCG
2	-	1	-	8	2	-	Control	CLG
3	1	-	-	8	2	2	SKT	CGT
4	-	1	-	8	2	2	SKT	LGT

### Keterangan:

1. SKT = Serbuk Kulit Telur
2. CCG = Control Cement Galong
3. CLT = Control Lime Galong
4. CGT = Cement Galong Telur
5. LGT = Lime Galong Telur
6. L = Lime (Kapur)

## B. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Cetakan bata dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 5 cm sebagai cetakan untuk sampel uji.



Gambar 3.8: Tempat pencetakan bata.

2. Mesin alat cetak bata dengan pompa hidraulik, kekuatan maksimal pada tekanan hidraulik yaitu 30 matric-ton atau 0,30 MPa.



Gambar 3.9: Mesin pompa hidroltik.

### 3. Timbangan digital



Gambar 3.10: Timbangan digital.

### 4. Saringan



Gambar 3.11: Saringan no.16.

5. Oven dengan suhu sampai pemanasan



Gambar 3.12: Oven.

6. Bak air perendaman



Gambar 3.13: Bak air perendam.

7. Sekop



Gambar 3.14: Sekop.

8. Gelas ukur



Gambar 3.15: Gelas ukur.

9. Jangka sorong



Gambar 3.16: Jangka Sorong.

### **3.6 Prosedur Penelitian**

#### **3.6.1 Pembuatan Serbuk Cangkang Telur**

Proses pembuatan serbuk cangkang telur dilakukan sebagai berikut:

1. Menyiapkan limbah cangkang telur.
2. Membersihkan cangkang telur dari kotoran yang ada di cangkang telur.
3. Kemudian, cangkang telur di masukkan ke dalam oven selama  $\pm 15$  menit.
4. Lalu, cangkang telur dihancurkan dengan menggunakan blender.
5. Kemudian, cangkang telur yang sudah hancur di ayak menggunakan ayakan nomor 16.
6. Serbuk cangkang telur siap digunakan.

#### **3.6.2 Pembuatan Bata**

Adapun proses pelaksanaan pembuatan bata tanpa bakar sebagai berikut:

1. Persiapan tempat/lahan yang cukup untuk menampung volume bahan yang akan digunakan.
2. Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan.
3. Masukkan tanah kedalam wadah.
4. Lalu mencampur tanah menggunakan skop atau alat pengaduk hingga merata.
5. Tanah diaduk sampai tanah menjadi cukup liat.
6. Lakukan pencekan cetakan dari aja yang berukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 6 cm.
7. pada bagian atas cetakan diberi beban yang sama agar tekanan pada saat mencetak konstan.
8. keluarkan dari cetakan ke tempat yang sudah disediakan untuk proses pengeringan batu bata memanfaatkan cahaya matahari. Penjemuran batu bata menggunakan dua sisi miring.
9. Penataan susunan bata yang sudah selesai dijemur.
10. Bata dikeringkan selama 28 hari.

Jumlah sampel tiap proporsi yang akan digunakan sebagai benda uji: 40 buah

- a. Kuat Tekan pasangan bata : 32 buah
- b. Penyerapan air : 2 buah
- c. Kadar garam : 2 buah
- d. Sifat tampak : 2 buah
- e. Berat Jenis : 2 buah

Kepadatan Bata Tanpa Bakar Rencana : min  $1,4 \text{ gr/cm}^3$

$$\begin{aligned} \text{Dimensi Bata: } 200 \times 100 \times 60 &= 1.200.000 \text{ cm}^3 \times 1,4 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 16,8 \times 10^5 \\ &= 1,68 \text{ kg} \end{aligned}$$

Maka dari hasil analisa data yang didapat total berat satu buah bata tanpa bakar sebesar 1,68 kg.

Koreksi proporsi campuran untuk mendapatkan susunan campuran satu buah bata tanpa bakar yang akan digunakan dalam proses pembuatan bata.

Angka-angka tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Pengikat :  $0,25 \text{ kg/m}^3$
- b. Tanah :  $1 \text{ kg/m}^3$
- c. Pasir :  $0,125 \text{ kg/m}^3$

Jumlah proporsi diatas digunakan sebagai susunan campuran dalam proses pembuatan satu buah bata tanpa bakar, dan jumlah air yang digunakan menyesuaikan dengan tanah yang dipakai karena kadar air yang terkandung pada tanah yang akan digunakan sudah cukup tinggi.

### 3.7 Proses Pengujian Sampel

Pengujian ini dilakukan dengan melakuakn pengujian di Laboratorim Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jumlah benda uji yang akan dipakai sebanyak 64 buah yang sudah sesuai dengan komposisi yang sudah direncanakan. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat hasil pengujian yang di dapat selama proses pengujian berlangsung. Pengujian sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah:

### 1. Indeks plastisitas tanah (Plasticity Index)

Indeks Plastisitas (IP) adalah selisih antara batas cair dan batas palstis yang dimiliki oleh tanah. Dengan adanya indeks plastisitas, nilai keplastisitasa suatu tanah dapat diketahui. Nilai PI dapat dicari dengan Pers.3.1:

PI (Plasticity Index)

$$PI = LL - PL \quad (3.1)$$

Keterangan:

PI = Indeks plastisitas (%)

LL = Batas cair (%)

PL = Batas Plastis (%)

### 2. Berat jenis bahan

Berat jenis adalah perbandingan antara berat zat tersebut terhadap volumenya, satuan dari berat jenis adalah  $N/m^3$ . Untuk dapat menghitung nilai berat jenis bahan dapat dicari dengan Pers.3.2:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{w}{v} \quad (3.2)$$

Keterangan:

w = berat (kg)

v = volume ( $m^3$ )

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

### 3. Uji sifat tampak

Cara uji sifat tampak bata merah sesuai dengan SNI 15-2094-2000 yaitu Pengujian sifat tampak bata dilakukan dengan cara mengamati bata, melihat apakah bata mengalami retak, sudut pada bata siku atau tidak, warna yang seragam dan jika di ketuk mengeluarkan bunyi yang nyaring.

### 4. Uji kadar garam

Garam yang membahayakan dapat merusak struktural pada permukaan bata, garam-garam tersebut adalah magnesium sulfat ( $MgSO_4$ ), natrium sulfat

(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), kalium sulfat (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), dengan total kadar garam maksimum 1,0%. Cara uji kandungan garam yang membahayakan untuk bata merah sesuai SNI 15-0449-1989 tentang Lempung dan feldspar, Cara Uji Kimia Metode Basah. Untuk menghitung nilai kadar garam pada bata, dapat digunakan dapat dicari dengan Pers.3.3:

$$\text{Kadar Garam (G)} = \frac{Ag}{A} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan:

G = Kadar garam (%)

Ag = Luas Kandungan garam (cm<sup>2</sup>)

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

#### 5. Daya serap air

Menghitung daya serap air bertujuan untuk dapat mengetahui kemampuan bata dalam menyerap air, pengujian daya serap air mengacu pada standar SNI 15-2094-2000. Nilai daya serap air didapat dari hasil pengukuran massa kering dan massa basah yang keduanya ditimbang menggunakan timbangan digital. Daya serap air dapat dicari dengan Pers.3.4:

$$\text{Penyerapan (Ds)} = \frac{A-B}{A} \times 100\% \quad (3.4)$$

Keterangan:

A = Berat jenuh setelah direndam (gr)

B = Berat setelah di oven (gr)

#### 6. Kuat tekan pasangan bata

Pengujian kuat tekan mengacu ke SNI (SNI 03-4164, 1996). Pengujian kuat tekan dilakukan dengan meletakkan benda uji di bawah alat pembebanan, kemudian menghidupkan mesin pada awal pengujian selama 15 menit setelah mengatur jarum penunjuk beban pada posisi nol. Analisa dilakukan dengan mencatat data beban hancur. Kuat tekan pasangan bata dihitung dengan Pers.3.5:

$$f_i = \frac{F_i \text{ max}}{A_i} \quad (3.5)$$

Keterangan:

$f_i$  = kuat tekan pasangan bata ( $\text{N/mm}^2$ ).

$F_i \text{ max}$  = beban maksimum benda uji (N).

$A_i$  = luasan permukaan tekan benda uji ( $\text{mm}^2$ ).

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

1. Persiapan berupa perendaman bata merah dan penyiapan adukan.
2. Pembuatan benda uji.
3. Mengeringkan pasangan bata selama 28 hari di suhu ruangan.
4. Mengukur tinggi dan lebar benda uji.
5. Meletakkan benda uji dibawah alat pembebanan.
6. Menghidupkan mesin pada awal pengujian selama 15 menit.
7. Mengatur jarum penunjuk beban pada posisi nol.
8. Melakukan pembebanan dengan kecepatan yang sesuai.
9. Mencatat beban hancur.

Koreksi proporsi campuran mortar 3:1 dan benda uji untuk mendapatkan satu buah susunan pasang bata yang akan dipakai sebagai benda uji yaitu:

1. Pasir : 6.000 g
2. Semen : 2.000 g
3. Air : 1.700 ml
4. Bata tanpa bakar : 8 buah

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Analisa Pengujian Sifat Fisik Material**

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**

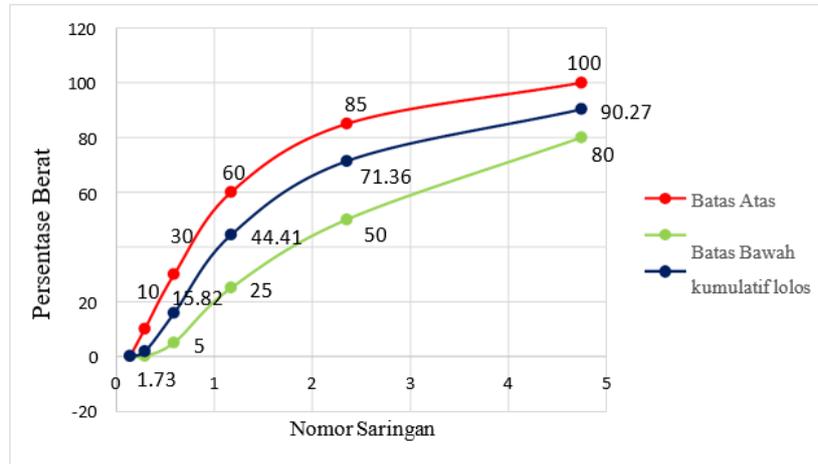
Agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir Binjai, secara umum mutu pasir Binjai telah memenuhi syarat untuk dapat digunakan sebagai bahan bangunan.

Pasir mempunyai tekstur butiran yang menyerupai pasir sehingga dapat difungsikan sebagai material yang mampu mengurangi resiko terjadinya penyusutan dan retak yang signifikan pada bata dan mencegah supaya bata tidak melengkung setelah kering sehingga kuat tekan bata tersebut bisa meningkat. 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 (Dhiaulhaq, 2018).

##### **4.1.1.1 Analisa Gradasi Agregat Halus**

Berdasarkan Gambar 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 darinilai kumulatif agregat.

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



Gambar 4.1 : Grafik gradasi agregat halus.

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

#### 4.1.1.2 Kadar Lumpur Agregat Halus

Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan agregat dalam keadaan yang kering. Kadar air agregat dipengaruhi oleh besar jumlah air yang terkandung pada pori-pori agregat, semakin besar selisih antara agregat semula dengan agregat setelah kering oven maka semakin besar kadar air agregat maka banyak pula air yang dikandung oleh pori-pori agregat tersebut dan sebaliknya sehingga dapat sesuai untuk campuran bata (Rahmawati, 2020).

Dari hasil pemeriksaan kadar lumpur didapat nilai presentase kadar lumpur rata-rata sebesar 3,21 %, nilai ini didapat dengan memanaskan pasir di kompor

gas. Nilai ini masih berada dalam batas yang diijinkan yaitu dengan nilai maksimal 5 % (Menurut SK SNI S-04-1989-F), sehingga agregat tidak perlu untuk dicuci lagi sebelum pengadukan.

#### **4.1.1.3 Kadar Air Agregat Halus**

Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan agregat dalam keadaan yang kering. Kadar air agregat dipengaruhi oleh besar jumlah air yang terkandung pada pori-pori agregat, semakin besar selisih antara agregat semula dengan agregat setelah kering oven maka semakin besar kadar air agregat maka banyak pula air yang dikandung oleh pori- pori agregat tersebut dan sebaliknya sehingga dapat sesuai untuk campuran bata (Bara dkk., 2022).

Dari hasil kadar air didapat nilai rata-rata 5,43 % maka, didapatlah persentase kadar air pada percobaan pertama sebesar 4,33% sedangkan pada percobaan kedua sebesar 6,52% dan hasil tersebut memenuhi standart yang telah ditentukan yaitu 2,0% - 20%.

Jadi, pada agregat ini memenuhi standard dan layak untuk dipakai dalam campuran bata. Sehingga tidak perlu menambah atau mengurangi dari nilai jumlah air yang dibutuhkan.

#### **4.1.2 Analisa Pemeriksaan Tanah**

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

Menurut SNI 03-4431-1997, tanah liat/lempung merupakan bahan utama yang dipakai dalam pembuatan batu bata merah. Tanah lempung adalah material dasar dalam pembuatan batu bata jenis bakar dan jemuran. Tanah lempung yang diolah tersebut berasal dari pelapukan batu-batuan seperti basal, andasit, granit dan lainnya yang banyak mengandung felsfar, felsfar merupakan senyawa dari

silika-Kalsium-aluminium, silikat-natrium-aluminium, silikat-kalsium aluminium.



Gambar 4.2: Tanah galong.

#### **4.1.2.1 Uji Kadar Air Tanah Galong**

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 kering tanah. Kadar air diberi simbol notasi  $w$  dan dinyatakan dalam persen (%).

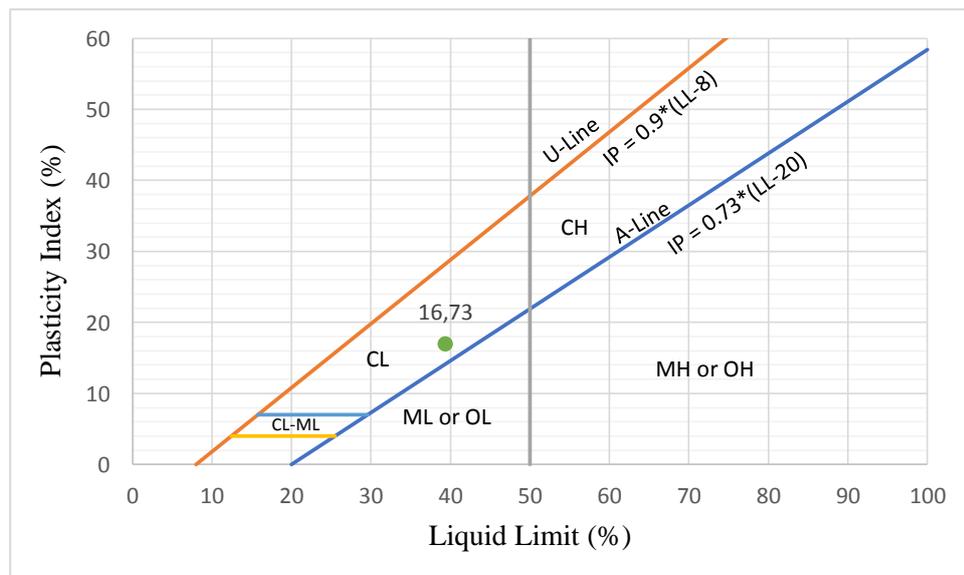
Kadar air tanah berkisar antara 20% - 100% berarti tanah tersebut masih dapat dikatakan normal, tetapi jika kadar air melebihi 100% tanah tersebut dikatakan jenuh air dan jika kurang dari 20 % tanah tersebut dikatakan kering.

Maka dari hasil kadar air tanah merah dan kadar air tanah galong diatas rata-rata kadar air 24,9 masih dikatakan normal karena kurang dari 100%.

#### **4.1.2.2 Uji Batas Cair dan Batas Plastis Tanah Galong**

Batas plastis dan batas cair ditentukan dengan pengujian yang sederhana di laboratorium yang mana merupakan parameter yang penting diketahui untuk

tanah berbutir halus atau tanah kohesif. Hasil dari pengujian inisangat sering digunakan untuk menghubungkan dengan parameter fisistanah seperti identifikasi dan klasifikasi tanah. Hubungan antara batas cair dan indeks plastisitas tanah, yang mana dikenal dengan grafik plastisitas casagrande. Hal yang penting dalam grafik plastisitas ini adalah garis pembagi (Garis -A) yang membedakan derajat plastisitas dari tanah menjadi plastisitas tinggi dan rendah. Garis -A memiliki persamaan garis lurus:  $PI = 0,73(LL-20)$ . Garis -A ini memisahkan antara lempung inorganic dan lanau ornagik. Lempung inorganic akan berada di atasgaris-A, dan lanau inorganik berada di bawah garis-A. Lanau organik berada dalam bagian yang sama (dibawah garis-A dan dengan LL berkisarantara 30 – 50%) yang mana merupakan lanau inorganik dengan derajat pemampatan sedang. empung organic berada dalam bagian yang samadimana memiliki derajat pemampatan yang tinggi (dibawah garis- A dan LL lebih besar dari 50%). Selain garis-A, terdapat pula garis-U (U-line) yang merupakan batas atas dari hubungan antara indek plastisitas dan batas cair untuk suatu tanah. Garis-U mengikuti persamaan garis lurus:  $PI = 0,9(LL-8)$ .



Gambar 4.3: Grafik plastisitas Casagrande.

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 batas cair yaitu apabila diperiksa dengan alat Cassagrande, sampel tanah dalam mangkok yang dipisahkan oleh alurcolet selebar 2 mm akan berimpit kembali pada 25 kali ketukan.

Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah galong diperoleh nilai Batas Cair (*Liquid Limit*) dari tanah galong diperoleh sebesar 37% sedangkan Batas Plastis (*Plastic Limit*) dari tanah galong adalah 22,5%.

Maka hasil Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) yang didapat penulis dari pengujian batas cair dan batas plastis dari tanah galong adalah sebesar 14,5%.

#### **4.1.2.3 Analisa Butiran Tanah Galong**

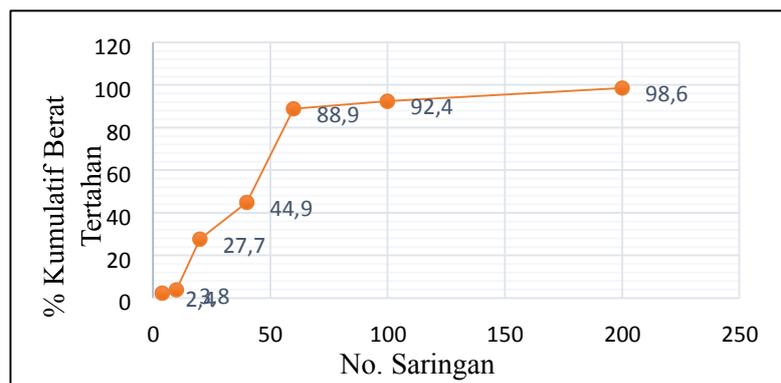
Tujuan Analisa Butiran Tanah adalah pembagian butiran (gradasi) tanah. Pelaksanaan penentuan gradasi dilakukan pada tanah galong. Alat yang digunakan adalah seperangkat saringan dengan ukuran jaring-jaring tertentu.

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.



Gambar 4.4: Analisa saringan.

Dari hasil pengujian butiran tanah galong, tanah termasuk berbutir kasar dengan lolos saringan No.200 kurang dari 50% yaitu sebesar 1,4% untuk tanah galong. Klasifikasi tanah menurut standart SNI tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik dan hasil yang diperoleh bisa dilihat dari Gambar 4.3.



Gambar 4.5: Grafik gradasi tanah galong.

## 4.2 Hasil Analisa Pengujian Bata Tanpa Bakar

Pada sub bab ini akan dijelaskan hasil dan analisa pengujian daya tahan bata tanpa bakar, penyerapan air, kadar garam, berat jenis, dan sifat tampak yang sudah dilakukan.

### 4.2.1 Analisa Pengujian Bata Tanpa Bakar Kuat Tekan Pasang Batu Bata

Pengujian kuat tekan mengacu ke SNI (SNI 03-4164,1996). Pengujian kuat tekan dilakukan dengan meletakkan benda uji di bawah alat pembebanan, kemudian menghidupkan mesin pada awal pengujian selama 15 menit setelah mengatur jarum penunjuk beban pada posisi nol. Analisa dilakukan dengan mencatat data beban hancur.

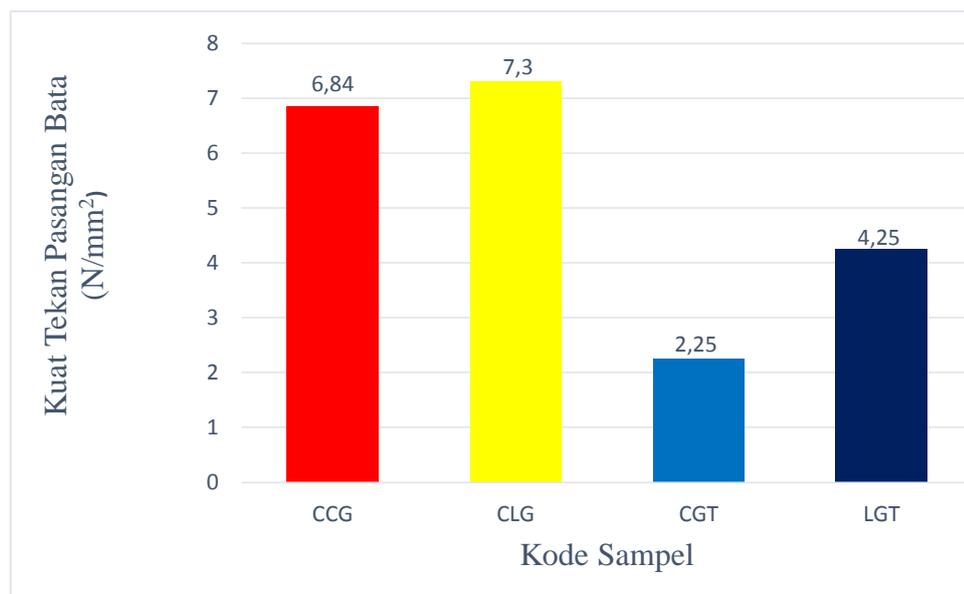
Campuran mortar menggunakan perbandingan 3:1 yaitu 3000g pasir dan 1000g semen, perbandingan tersebut sudah memenuhi standar dan sangat melekat

pada batu bata saat pemasangan. Dari penelitian tersebut dilakukan pada pasangan batu bata dengan tebal spesi  $\pm 10$  mm yang menghasilkan kuat tekan rata-rata dengan mortar tipe A sebesar 15,22 MPa.

Berikut adalah hasil pengujian kuat tekan pasang dari bata tanpa bakar dari jenis tanah yaitu tanah galong yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Kuat tekan pasangan bata.

No	Kode Sampel	Jumlah	Dimensi Batu Bata (cm)		Luas Batu Bata (mm <sup>2</sup> )	Gaya Tekan Maksimum (N)	Kuat Tekan Pasangan Bata (N/mm <sup>2</sup> )	Rata-Rata
			Panjang	Lebar				
1	CCG	1	43	25	10750	68646,55	6,39	6,84
		2	43	25	10750	78453,2	7,30	
2	CLG	1	43	25	10750	73549,88	6,84	7,30
		2	43	25	10750	83356,52	7,75	
3	CGT	1	46	32	14720	36774,94	2,50	2,25
		2	46	32	14720	29419,95	2,00	
4	LGT	1	46	32	14720	66194,89	4,50	4,25
		2	46	32	14720	58839,9	4,00	



Gambar 4.6: Grafik rata-rata kuat tekan pasang batu bata.

Berdasarkan dari hasil Gambar 4.7 hasil rata-rata uji kuat tekan pasang batu

bata tanpa bakar pada bata kontrol yaitu 6,84 MPa dan 7,30 MPa, namun kuat tekan pasang bata pada campuran SKT mengalami penurunan  $\pm 50\%$  yaitu 2,25 MPa dan 4,35 Mpa.

Menurut standar BS 5628–11992 nilai kuat tekan karakteristik untuk semua dinding pasangan bata lokal berada dibawah nilai grafik kuat tekan karakteristik pasangan bata yaitu sebesar 2,5 MPa. Pernyataan tersebut menyimpulkan bahwa pada penelitian ini sudah memenuhi standar BS 5628–11992 untuk batu bata tanpa bakar tetapi pada batu bata dengan campuran serbuk kulit telur dan semen berada dibawah standar yaitu sebesar 2,25 MPa.



Gambar 4.7: Model benda uji untuk pengujian kuat tekan pasang bata.



Gambar 4.8: Proses sebelum pengujian kuat tekan pasang batu bata.



Gambar 4.9: Proses setelah pengujian kuat tekan pasang batu bata.

#### **4.2.2 Penyerapan Air Batu Bata**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan batu bata dalam menyerap air pada masing-masing variasi persentase serbuk cangkang telur dengan cara merendam pada suatu wadah yaitu baskom berisi air selama 24 jam. Penentuan daya serap air pada batu bata dapat diperoleh dari hasil pengukuran massa kering dan massa basah yang masing-masing diukur menggunakan alat timbangan analog (Umar, 2018).



Gambar 4.10: Proses awal bata saat di oven batu bata.



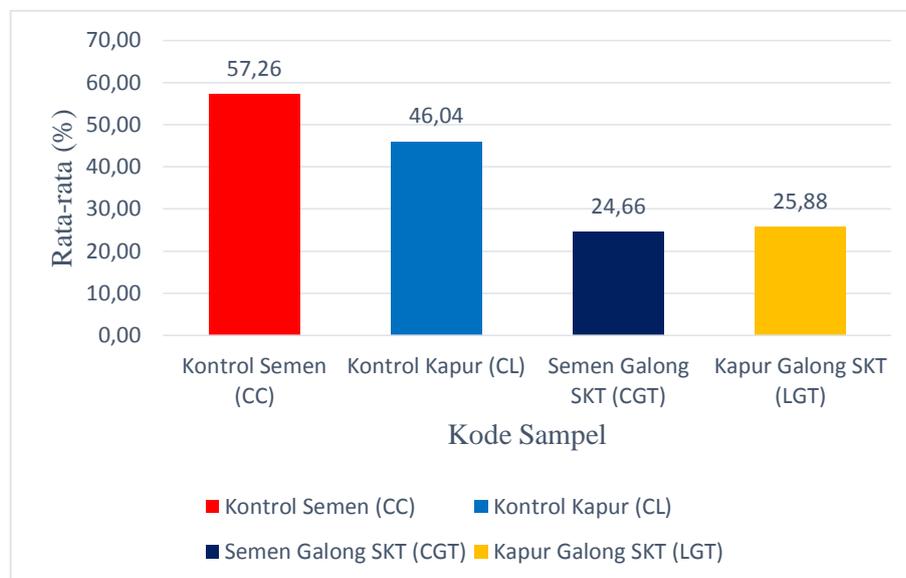
Gambar 4.11: Proses saat merendam batu bata.

Pengujian daya serap air pada batu bata tanpa bakar yang telah di oven selama 12 jam pada suhu 199,5-200 °C dan di rendam selama 24 jam dari seluruh sampel yang digunakan.

Bata merupakan material yang bersifat higrokopis artinya mudah menyerap air. Bata yang berkualitas tinggi akan memiliki daya serap yang rendah terhadap air dan kelembapan, sebaliknya bata yang berkualitas rendah akan memiliki daya

serap yang tinggi terhadap air dan kelembapan. Umumnya bata dianggap baik bila memiliki daya serap air kurang dari 20 % (Dhiaulhaq, 2018).

Dari hasil uji daya serap pada bata control dan bata campuran skt diperoleh nilai daya serap batu bata yaitu 0,25% untuk batu bata control dan 0,52% untuk batu bata campuran skt, berarti dari hasil yang diperoleh dari daya serap air tidak membahayakan karena masih dibawah 20%.



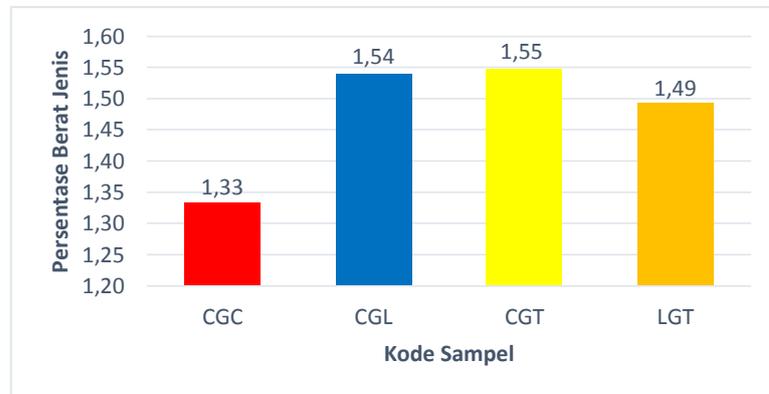
Gambar 4.12: Grafik rata-rata daya serap air.

### 4.2.3 Berat Jenis Batu Bata Tanpa Bakar

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.

Dari hasil pengujian berat jenis bata control tanpa bakar dan hasil pengujian bata tanpa bakar dengan campuran SKT diperoleh rata-rata nilai berat jenis 1,52

(kg/m<sup>3</sup>) untuk bata control tanpa bakar dan 1,44 (kg/m<sup>3</sup>) untuk bata tanpa bakar dengan campuran SKT. Maka dapat disimpulkan bahwa bata control tanpa bakar lebih bagus digunakan karena ringan sebagai material penyusun dinding.



Gambar 4.13: Grafik rata-rata berat jenis

#### 4.2.4 Kadar Garam Batu Bata Tanpa Bakar

Pelapukan akibat garam-garam yang larut akan mengakibatkan ikatan yang tidak baik antara bata dengan adukan, juga daya tahan yang rendah bagi tembok bata, sehingga akan membahayakan bagi konstruksi tembok penahan beban maupun yang tidak menahan beban. Disamping itu pelapukan akan mengakibatkan ikatan yang buruk antara plesteran dan tembok dibelakangnya.

Telah diketahui bahwa ikatan tarik antara adukan dan bata adalah rendah, maka untuk mencegah terjadinya kehancuran, pelapukan akibat adanya garam-garam yang larut dalam bata harus dibatasi hanya sampai 5 % untuk setiap permukaan dari bata yaitu berupa suatu lapisan tipis berwarna putih. Karena garam putih bersifat rapuh, sehingga mengakibatkan batu bata terkikis akibat adanya garam-garam

tersebut dan tampak jelas pada permukaan bata yang tidak diplester.



Gambar 4.14: Proses perendaman batu bata.

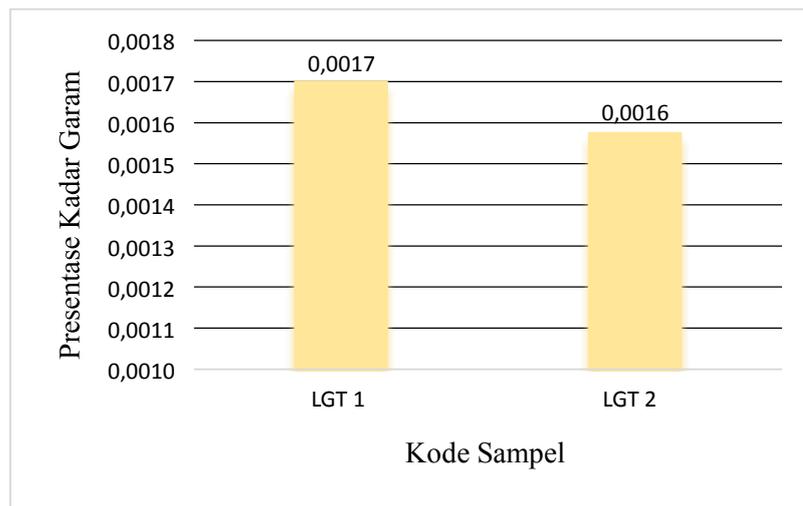


Gambar 4.15: Proses setelah mengalami direndam.

Dapat dilihat dari Gambar 4.14 dan 4.15 proses pengujian kadar garam bata tanpa bakar. Pengujian kadar garam ini sangat sederhana sekali, sehingga

pengujiannyapun bisa dilakukan dimana saja tanpa harus di laboratorium. Pengujian ini dilakukan secara visual (penglihatan), sehingga asumsi setiap orang akan berbeda di dalam menentukan jumlah butiran atau kristal yang terdapat pada batu bata tersebut.

Dari hasil pengujian kadar garam pada bata tanpa bakar untuk tanah galong diatas kadar garam pada bata yang di uji hanya muncul pada tanah galong yang menggunakan campuran kapur.



Gambar 4.16 : Grafik kadar garam tanah galong.

Dapat dilihat pada Gambar 4.14 Di dapat hasil pengujian kadar garam untuk bata tanpa bakar dari tanah galong, tanah tersebut hanya memiliki rata-rata kadar garam sebesar 0,0004% sehingga dapat dikatakan bahwa jenis tanah tersebut tidak membahayakan karena nilai tersebut masih sesuai dengan standar SNI dimana jika kandungan kadar garam lebih 50% yang terkandung pada bata tersebut atau sampai menutupi bata, maka bata tersebut dapat membahayakan jika digunakan.

#### 4.2.5 Sifat Tampak Batu Bata

Berikut adalah hasil pengujian sifat tampak dari bata tanpa bakar dari jenis tanah yaitu tanah galong yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

No	Sudut Siku		Nyaring Bila Dipukul		Warna Seragam		Tidak Retak		Datar	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
CCM	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CLM	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CMT	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
LMT	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Tabel 4.2: Hasil uji sifat tampak bata tanpa bakar tanah galong.

Keterangan:

- a. S = Sesuai
- b. T = Tidak Sesuai



Gambar 4.17: Benda uji sifat tampak bata untuk tanah galong.

Dari data pada tabel dan gambar diatas maka dapat dilihat hasilnya bahwa bata tanpa bakar dai tanah galong memiliki sifat tampak yang sesuai dengan standar SNI, karena semua syarat untuk sifat tampak bata sudah terpenuhi.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.2.5 Kesimpulan**

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

1. Pada hasil penelitian terjadi penurunan kuat tekan pada bata campuran SKT, penambahan serbuk kulit telur tidak saling mengikat dikarenakan serbuk kulit telur bersifat rapuh dan tidak padat yang mengakibatkan bata campuran SKT lebih rapuh dibandingkan pada bata kontrol. Untuk bata dengan campuran semen pada tanah galong menurun sebesar 67% dan untuk bata dengan campuran kapur menurun sebesar 42%.
2. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa pengaruh penambahan serbuk kulit telur sangat berpengaruh pada pasangan batu bata dimana semakin banyak menambahkan serbuk kulit telur maka kualitas kuat tekan pasangan bata yang dihasilkan akan semakin menurun dan daya serap air akan semakin meningkat.

#### **5.2 Saran**

1. Studi lebih lanjut dengan penambahan campuran yang lain untuk mendapatkan kuat tekan pasang batu bata yang lebih baik. Memperhatikan lagi proses pencampuran serbuk kulit telur dengan tanah galong agar pencampurannya lebih merata.
2. Perlunya dilanjutkan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui ambang batas penambahan serbuk kulit telur pada campuran batu bata untuk mengetahui hasil yang lebih maksimal. Memperhatikan lagi proses pemasangan mortar pada bata agar susunan menjadi lebih baik dan lebih kuat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., Andespa, R., Lhokseumawe, P. N., & Pengantar, K. (2020). *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- Amin. (2014). *Inovasi Material pada Pembuatan Bata Merah Tanpa Dibakar untuk Kemakmuran Industri Kerakyatan*. 02(03), 13–31.
- Darmawati Darwis, D. (2021). Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Berbahan Abu Sekam Padi dan Kapur Banawa. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 119(4), 361–416.
- Deslina Zebua, & K. Sinulingga. (2015). *Jurnal einstein. Bioilmi Edisi Agustus*, 1(1), 72–82.
- Elhusna, R. A. (2016). Kuat Tekan Bata Merah Dengan Variasi Usia Dan Kadar Air. *Jurnal Inersia*, 8(2).
- Erna Hastuti, M. H. (2012). Pengaruh Temperatur Pembakaran Dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata. *Jurnal Neutrino*, 142–152.
- Fajrin, J., & Marchelina, N. (2017). Aplikasi Metode Eksperimen Response. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 13(2), 79–90.
- Fajrin, J., Hariyadi, H., & Marchelina, N. (2017). Aplikasi Metode Eksperimen Response Surface Untuk Mengoptimalkan Kuat Tekan Bata Non Bakar. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 13(2), 79.
- Hasanah, M. S., Yushardi, Y., & Lesmono, A. D. (2021). Uji Kuat Tekan Daya Serap Air Dan Massa Jenis Batu Bata Merah Berbahan Tambahan Abu Kulit Dan Janggal Jagung Di Wuluhan Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(2), 41.
- Hayat, R. B., Sultan, P., Abdul, S., Shah, A., Alam, S., Hassan, H. B., Sultan, P., Abdul, S., Shah, A., Alam, S., Azuna, M., Meor, B., Sultan, P., Abdul, S., Shah, A., Alam, S., & Merah, B. T. (2019). Penggunaan abu tongkol jagung sebagai bahan ganti separa simen dalam penghasilan bata tanpa bakar. *Green Technology & Engineering Seminar*, 50–57.
- Hendri, R., Fajrin, J., & Kencanawati, N. N. (2016). *Evaluasi Karakteristik dan Mutu Bata Merah Yang Diproduksi di Daerah Kabupaten Lombok Timur*.
- Irwansyah, Faiz Isma, M. P. (2018). Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Dari Limbah Industri Pertanian Dan Material Alam. *Karakteristik Batu Bata*

*Tanpa Pembakaran Dari Limbah Industri Pertanian Dan Material Alam*, 4(2), 8–12.

- Lase, P. I. (2021). Pemanfaatan serbuk Cangkang Telur Ayam sebagai bahan tambahan pembuatan Paving Block. *Skripsi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatra Utara, Medan*, 1–46.
- Masdiana, Sulha, Nasrul, Siti Nurjanah Ahmad, F. (2019). *Studi Perilaku Tekan Batu Bata Tanpa Bakar*. April 2020, 316–322.
- Maximillian, N., Pandu Setiawan, A., & Poillot, J. F. (2019). Penelitian Berbahan Dasar Semen dan Kain untuk Elemen Interior. *Jurnal Intra*, 7(2), 949–953.
- Mulyono, D. (2014). Analisis karakteristik curah hujan di wilayah Kabupaten Garut Selatan. *Jurnal Konstruksi*, 13(1), 1–9.
- Ngayakamo, B. H., Bello, A., & Onwualu, A. P. (2020). Development of eco-friendly fired clay bricks incorporated with granite and eggshell wastes. *Environmental Challenges*, 1(November), 100006.
- Niyomukiza, J. B., Nabitaka, K. C., Kiwanuka, M., Tiboti, P., & Akampulira, J. (2022). Enhancing Properties of Unfired Clay Bricks Using Palm Fronds and Palm Seeds. *Results in Engineering*, 16(September), 100632.
- Novianti, D., & Tilik, L. F. (2019). *Dina Novianti 1, Syavira 2, Hamdi 3, Lina Flaviana Tilik 3\**. 14(02), 1–6.
- Prakoso, B., Elhusna, E., & Wahyuni, A. S. (2019). Pengaruh Penambahan Fly Ash (Abu Terbang) Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Bata Merah Pejal Konvensional. *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 39–44.
- Rahman, H. A. (2016). Uji Kuat Tekan Bata Merah Menggunakan Mortar Pasir Kwarsa. *Skripsi*, 1–14.
- Riyanto, D. P., -, S., Prasetyo, W., & Arisanto, P. (2021). Pemanfaatan Sedimen Sungai Untuk Bahan Baku Unfired Bricks (Bata Tanpa Bakar). *Bentang : Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 9(2), 101–114.
- Rosalia, D., Elhusna, & Gunawan, A. (2013). Kajian Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Bata Merah. *Jurusan Teknik Sipil Universitas Bengkulu*, 5(1), 85–95.
- Shalahuddin, M. (2012). Variasi Tanah Lempung, Tanah Lanau Dan Pasir Sebagai Bahan Campuran Batu Bata. *Jurnal Teknobiologi*, 1(2), 34–46.
- Siti Fitriani, Wiki Muhamad Fathul M, & Ida Farida. (2017). Penggunaan Limbah Cangkang Telur, Abu Sekam, dan Copper Slag Sebagai Material Tambahan Pengganti Semen. *Jurnal Konstruksi*, 15(1), 46–56.

- SNI 03-4164. (1996). Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Merah Di Laboratorium. *Badan Standardisasi Indonesia*.
- SNI 15-2094. (2000). Solid Red Brick For Walls. In *Badan Standardisasi Indonesia* (pp. 11–22).
- Sudarsana, I., Made Budiwati, I., & Angga Wijaya, Y. (2011). Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Terbuat Dari Abu Sekam Padi Dan Serbuk Batu Tabas. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 15(1), 93–101.
- Surya, A., & Noor, D. A. (2019). Teknologi Tradisional Pembuatan Batu Bata Sungai Tabuk Kalimantan Selatan. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 2(1), 53.
- Umar, M. (2018). *Uji Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Batu Bata*. 37–47.
- Untari, A., Harahap, S., & Pakpahan, A. (2022). *913-Article Text-1619-1-10-20220430*. 5(1), 89–95.
- Venny Riza, F., Sapriandi Lubis, D., Vidia Br Manurung, F., Rizky Rizaldi Nst, M., Kunci, K., Busa, B., Tekan, K., Lentur, K., Tarik, K., & Elastisitas, M. (2020). Analisis Mekanis Beton Busa Dengan Kombinasi Serat Sabut Kelapa Serta Bahan Tambahan Abu Sekam Padi Dan Serbuk Cangkang Telur. *Progress in Civil Engineering Journal*, 2(1), 53–67.
- Wahyu Saputra, T. (2017). Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Cangkang Telur Terhadap Nilai CBR. *Repository.Unbari.Ac.Id*, L(1494094006), 1–59.
- Widodo, B., & Artiningsih, N. K. A. (2021). Optimasi Semen Pada Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar. *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 14(1), 295–302.
- Witjaksana, B., Sarya, G., & Widhiarto, H. (2016). Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar Dengan Campuran Sodium Hiroksida (NaOH) dan Sodium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ). *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag*, 01(01), 25–32.

## **LAMPIRAN**



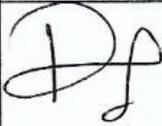
**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061)  
6622400 Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

**LEMBAR ASISTENSI**

**NAMA : NOFA RISTAMA**  
**NPM : 1907210145**  
**JUDUL : "STUDI KUAT TEKAN PASANGAN BATA TANPA BAKAR DENGAN SERBUK KULIT TELUR"**

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	1 Februari 2023	1. Perbaiki cara sitasi data-data bab 2 2. Lanjut bab 3	
2	28 Februari 2023	1. Silahkan lanjut 2. Buat perbaikan sesuai masukan	
3	8 maret 2023	ACC Seminar Proposal	

**Mengetahui,**

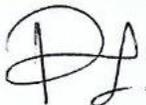
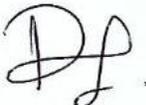
**Pembimbing Tugas Akhir**



**(Dr.Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc)**

**LEMBAR ASISTENSI**

**NAMA : NOFA RISTAMA**  
**NPM : 1907210145**  
**JUDUL : "STUDI KUAT TEKAN PASANGAN BATA TANPA  
BAKAR DENGAN SERBUK KULIT TELUR"**

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	13 November 2023	1. Tambah referensi artikel jurnal 2. Perbaiki tabel 3. Perbaiki grafik	
2	14 November 2023	1. Perbaiki grafik 2. Perbaiki kesimpulan	
3	17 November 2023	1. Tambah gambar 2. Perbaiki kesimpulan 3. Tambah referensi artikel jurnal	
4	17 November 2023	ACC Seminar Hasil	

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir



(Dr. Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc)

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Nofa Ristama  
NPM : 1907210145  
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Pasangan Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Serbuk Cangkang Telur

Dosen Pembanding – I : Dr. Fahrizal Zulkarnain  
Dosen Pembanding – II : Dr. Ade Faisal  
Dosen Pembimbing – I : Dr. Fetra Venny Riza

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

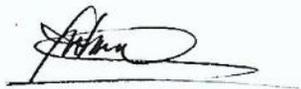
- Perbaiki Perbandingan kg kawat bak  
- Perbaiki Rp Kemas Apel

3. Harus mengikuti seminar kembali Perbaikan

Acc. Sidang 2023  
25/11

Medan, 11 Jumadil Awal 1445 H  
25 November 2023 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain

Dosen Pembanding- I



Dr. Fahrizal Zulkarnain

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Nofa Ristama  
NPM : 1907210145  
Judul Tugas Akhir : Kuat Tekan Pasangan Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Serbuk Cangkang Telur

Dosen Pembanding – I : Dr. Fahrizal Zulkarnain  
Dosen Pembanding – II : Dr. Ade Faisal  
Dosen Pembimbing – I : Dr. Fetra Venny Riza

**KEPUTUSAN**

- i. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*- Tulisan Skripsi tidak mengacu ke panduan penulisan & kepi  
+ Caption, span baris, posisi Qtr, Tabel dll.  
- Citra koreksi di in book.*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

*all telah diperbaiki  
dapat dihardykan!  
5/23  
adefaisal*

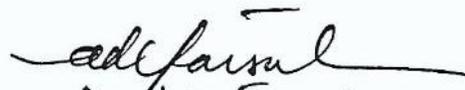
Medan, 11 Jumadil Awal 1445 H  
25 November 2023 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Sipil

Dosen Pembanding-**2**



Dr. Fahrizal Zulkarnain



Dr. Ade Faisal  
Dr. Fahrizal Zulkarnain



Gambar L.1: Proses pengayakan tanah.



Gambar L.2: Gambar tanah setelah di ayak.



Gambar L.3: Proses pembersihan serbuk kulit telur.



Gambar L.4: Proses menghaluskan serbuk kulit telur.



Gambar L.5: Gambar serbuk kulit telur.



Gambar L.6: Proses pengadukan bahan.



Gambar L.7 : Proses pencetakan bata.



Gambar L.8 : Batu bata tanah galong dengan campuran serbuk kulit telur.

Tabel L.1: Hasil pengujian analisa agregat gradasi agregat halus.

Nomor ayakan	Berat tertahan				kumulatif	
	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Total (gr)	( )	tertahan	Lolos
					( )	( )
No.4	7	16	23	1,05	1,05	98,95
No.8	77	114	191	8,68	9,73	90,27
No.16	189	227	416	18,91	28,64	71,36
No.30	279	314	593	26,95	55,59	44,41
No.50	294	335	629	28,59	84,18	15,82
No.100	141	169	310	14,09	98,27	1,73
Pan	13	25	38	1,73	100	0
Total	1000	1200	2200	100		

Tabel L.2: Hasil uji kadar lumpur agregat halus.

Pemeriksaan	Hasil pengamatan	
	Sampel 1	Sampel 2
Berat wadah (W1)	511	507
Berat pasir kering (W2), gr	500	500
Berat pasir setelah dicuci dan dioven (W3), gr	995	992
Berat lumpur (W4)	16	15
Kadar lumpur, %	3,31	3,09
Kadar lumpur rata-rata,%	3,21	

Tabel L.3: Hasil pengujian kadar air agregat halus.

Pemeriksaan	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat contoh SSD dan berat wadah	gr	6991	7436
Berat contoh SSD	gr	6480	6928
Berat contoh kering oven dan berat wadah	gr	6722	7012
Berat wadah	gr	511	508
Berat air	gr	269	424
Berat contoh kering	gr	6211	6504
Kadar air	%	4,33	6,52
Kadar air rata-rata	%	5,43	

Tabel L.4: Hasil pengujian kadar air tanah galong.

No. Cawan			I	II
Berat cawan	(W1)	gr	9	9
Berat cawan + Tanah basah	(W2)	gr	60	59
Berat cawan + Tanah kering	(W3)	gr	48	51
Berat air	$W_w = W_2 - W_3$	gr	12	8
Berat tanah kering	$W_s = W_3 - W_1$	gr	39	42
Kadar air	$W = W_w / W_s \times 100$	%	30,8	19,0
Rata-rata	(W)	%	24,9	

Tabel L.5: Hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah galong.

Batas cair (liquid limit test) dan batas plastis (plastis limit) tanah merah							
pemeriksaan	satuan	Batas cair (LL)				Batas plastis (PL)	
Banyak pukulan		22	33	35	45		
Nomor cawan		I	II	III	IV	I	II
Berat cawan	gr	47	47	43	22	22	20
Berat cawan + tanah basah	gr	36	38	33	2	20	18
Berat cawan + tanah kering	gr	11	9	10	10	2	2
Berat air	gr	10	8	8	10	10	10
Berat tanah kering	gr	26	30	25	28	10	8
Kadar air	%	42,3	30,0	40	35,7	20	25
Kadar air rata-rata	%	37				22,5	

LL	PL	PI
37	22,5	14,5

Tabel L.6: Hasil pengujian analisa butiran tanah galong.

Analisa Butiran Tanah Merah					
Nomor saringan	Diameter saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	% Berat tertahan	% Kumulatif berat tertahan	% Tanah yang lolos saringan
No.4	4.750	24	2,4	2,4	97,6
No.10	2.000	14	1,4	3,8	96,2
No.20	0.850	239	23,9	27,7	72,3
No.40	0.425	172	17,2	44,9	55,1
No.60	0.250	440	44	88,9	11,1
No.100	0.150	35	3,5	92,4	7,6
No.200	0.075	62	6,2	98,6	1,4
Pan		14	1,4	100	0
Total		1000			

Tabel L.7: Hasil uji daya serap tanah galong.

No	Kode Sampel	Jumlah Sampel	Berat Bata Basah (gr)	Berat Bata Kering (gr)	Daya Serap (%)	Rata-rata (%)
1	Kontrol Semen (CC)	1	1924	1226	0,57	0,57
		2	1913	1214	0,58	
2	Kontrol Kapur (CL)	1	1926	1323	0,46	0,46
		2	1966	1342	0,46	
3	Semen Galong SKT(CGT)	1	1911	1533	0,25	0,25
		2	1900	1524	0,25	
4	Kapur Galong SKT (LGT)	1	1921	1525	0,26	0,26

Tabel L.8: Hasil tes berat jenis tanah galong.

NO	Kode Sampel			
	CGC	CGL	CGT	LGT
1	1	1,51	1,24	1,55
2	1,34	1,59	1,56	1,51
3	1,33	1,57	1,45	1,51
4	1,34	1,61	1,51	1,53
5	1,39	1,45	1,66	1,52
6	1,19	1,43	1,61	1,39
7	1,38	1,48	1,60	1,47
8	1,34	1,47	1,57	1,64
9	1,35	1,55	1,67	1,47
10	1,25	1,60	1,56	1,38
11	1,40	1,63	1,62	1,43
12	1,28	1,53	1,54	1,52
13	1,30	1,64	1,46	1,51
14	1,41	1,52	1,55	1,47
Rata-rata(kg/m <sup>3</sup> )	1,33	1,54	1,55	1,49

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI PRIBADI

Nama : Nofa Ristama  
Tempat, Tanggal Lahir : Burni Bius, 15 November 2002  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Domisili : Jl. Binjai KM10, Gg. Damai  
No.HP : 0822-7674-6437  
Email : [nofa.ristama@gmail.com](mailto:nofa.ristama@gmail.com)

### NAMA ORANG TUA

Ayah : Junaidi  
Ibu : Utik Nawati

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1907210145  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Peguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Peguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan 20238

### PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama Sekolah	Tahun Kelulusan
SD	SDN 8 SILIH NARA	2013
SMP	SMPN 23 TAKENGON	2016
SMA	SMAN 8 TAKENGON	2019
Melanjutkan kuliah di universitas Muhammadiyah sumatera utara tahun 2019 sampai selesai.		