

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN ABU KULIT SINGKONG TERHADAP KUAT TEKAN BATA TEKAN TANPA BAKAR

(STUDI PENELITIAN)

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

Disusun Oleh:

WILLY FEBRIANTO
1907210015



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

2024

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

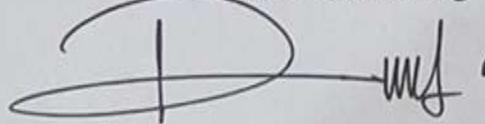
Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Willy Febrianto
NPM : 1907210015
Program Studi : Teknik Sipil
Bidang Ilmu : Struktur
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Limbah Kulit Singkong Terhadap Kuat Tekan Bata Tanpa Baku (Studi Penelitian)

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

Disetujui Untuk Disampaikan
Kepada Panitia Ujian Skripsi:

Dosen Pembimbing



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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

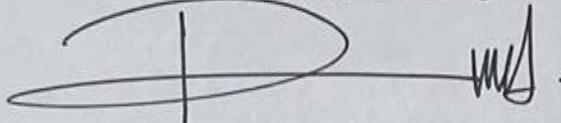
Nama : Willy Febrianto
NPM : 1907210015
Program Studi : Teknik Sipil
Bidang Ilmu : Struktur
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Limbah Kulit Singkong Terhadap Kuat Tekan Bata Tanpa Bahan (Studi Penelitian)

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, 27 Februari 2024

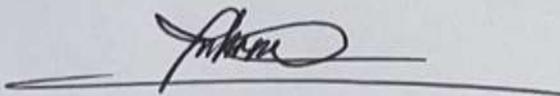
Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



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

Dosen Pembanding I



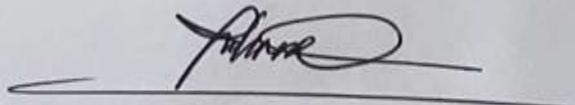
Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc

Dosen Pembanding II



Wiwin Nurzanah, ST, MT.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Willy Febrianto
Tempat/Tanggal Lahir : Medan / 10 Febuari 2000
NPM : 1907210015
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Pengaruh Penambahan Limbah Kulit Singkong Terhadap Kuat Tekan Bata Tanpa Bakar (Studi Penelitian)”.

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

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

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

Medan, 27 Febuari 2024
Saya yang menyatakan,

Willy Febrianto
NPM : 1907210017

ABSTRAK

Pengaruh Penambahan Abu Kulit Singkong Terhadap Kuat Tekan Bata Tekan Tanpa Bakar

Willy Febrianto

1907210015

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

Batu bata adalah salah satu bagian dari bahan bangunan untuk konstruksi dinding bangunan. Batu bata dalam penelitian ini dibuat dengan campuran abu kulit singkong, kapur atau semen sebagai perekat, pasir dan tanah. Dengan perbandingan 1:8:2:2 pada kedua jenis tanah yang digunakan. Campuran dengan abu kulit singkong ini dipilih bertujuan menambah kuat tekan pada. Bata merah ini kebanyakan dibuat dengan pembakaran yang menghasilkan karbon dioksida yang mencemari udara, sehingga proses pembuatan bata merah ini berkontribusi pada gas rumah kaca ke atmosfer yang mengakibatkan bumi semakin panas. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan alternatif proses pembuatan dan komposisi yang optimal bata tanpa bakar dengan campuran abu kulit singkong terhadap kuat tekan sesuai dengan standart SNI. Untuk mengetahui kuat tekan pada bata dilakukan pengujian dengan mesin Compression Testing Machine. Hasil pengujian kuat tekan bata tanpa bakar dengan campuran serbuk kulit telur yaitu 32,3 MPa sedangkan hasil kuat tekan batu bata tanpa bakar control yaitu 7,29 Mpa. Pada hasil penelitian terjadi penurunan pada setiap variasi dikarenakan pada penambahan abu kulit singkong terlalu banyak terjadi tidak saling mengikatnya campuran bata.

Kata kunci : Batu Bata, Kuat Tekan, Abu Kulit Singkong

ABSTRACT

Effect of Adding Cassava Peel Ash on Compressive Strength of Pressed Bricks Without Burning

Willy Febrianto

1907210015

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

Bricks are one part of the building materials for building wall construction. The bricks in this study were made with a mixture of cassava peel ash, lime or cement as adhesive, sand and soil. With a ratio of 1:8:2:2 for the two types of soil used. This mixture with cassava peel ash was chosen with the aim of increasing the compressive strength. Most of these red bricks are made by burning which produces carbon dioxide which pollutes the air, so the process of making red bricks contributes to greenhouse gases in the atmosphere which causes the earth to get hotter. This research aims to find alternative manufacturing processes and optimal composition of bricks without burning. cassava peel ash mixture for compressive strength in accordance with SNI standards. To determine the compressive strength of the brick, testing is carried out using a Compression Testing Machine. The results of testing the compressive strength of bricks without burning with a mixture of egg shell powder were 32.3 MPa, while the results of the compressive strength of bricks without burning control were 7.29 MPa. bind it to the brick mixture.

Keywords: Bricks, Compressive Strength, Cassava Peel Ash

KATA PENGANTAR

سَمِ اللهُ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Assalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahrabbi'l'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Penambahan Limbah Kulit Singkong Terhadap Kuat Tekan Bata Tanpa Bakar (Studi Penelitian)” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Ibu Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc.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. Ibu Wiwin Nurzanah,ST,MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc.selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc.selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Terimakasih yang istimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Wagino Saputra dan Ibunda tercinta Yuli Maisa yang telah bersusah payah mendidik dan membiayai saya serta menjadi penyemangat saya serta senantiasa mendoakan saya sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
11. Terimakasih juga kepada Adik saya Septian Dwi Erlangga dan beserta keluarga besar saya om, tante dll yang telah terus mendukung saya dalam mengerjakan tugas akhir saya ini.
12. Sahabat-sahabat penulis yaitu keluarga A1 pagi dan anak stambuk 2019 lainnya Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan juga seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

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

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

Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 27 Febuari 2024

Willy Febrianto
NPM : 1907210015

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Ruang Lingkup	2
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematis Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Bata Tanpa Bakar	5
2.2. Bahan Dasar Pembentuk Batu Bata	7
2.2.1 Tanah Lempung	7
2.2.2 Pasir	9
2.2.3 Air	10
2.2.4 Kapur	11
2.2.5 Semen	12
2.2.6 Kulit Singkong	13
2.3. Syarat Mutu Bata	14
BAB 3 METODE PENELITIAN	16
3.1. Rencana Kegiatan Penelitian	16
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	17

3.3.	Metode Penelitian	17
3.4.	Sumber – Sumber Data Dalam Penelitian	18
3.5.	Alat Dan Bahan	19
3.5.1	Alat yang di gunakan dalam penelitian bata tanpa bakar di antaranya sebagai berikut:	19
3.5.2	Bahan yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:	23
3.6.	Pengambilan dan Pengelolahan Data Sempel	27
3.6.1	Tahapan Persiapan	27
3.6.1	Tahapan Penimbangan Masa Bahan	28
3.6.3	Tahapan Pembuatan Sempel	28
3.6.4	Tahap Pengujian	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Analisa Pengujian Sifat fisik material	32
4.1.1	Pemeriksaan Agregat Halus	32
4.1.1.1	Analisa Gradasi Agregat Halus	32
4.1.1.2	Kadar Air Agregat Halus	33
4.1.2	Analisa Pemeriksaan Tanah	33
4.1.2.1	Uji Kadar Air Tanah Galong dan Tanah Merah	34
4.1.2.2	Uji Indeks Plastisitas Tanah Galong dan Tanah Merah	34
4.1.2.3	Analisa Butiran Tanah Galong dan Tanah Merah	36
4.2	Hasil Campuran dan Kebutuhan Bahan	37
4.2.1	Hasil Pengujian Bata	37
4.3	Hasil Dan Analisa Pengujian Bata	38
4.3.1	Kuat Tekan Batu Bata	38
4.3.2	Berat Jenis Batu Bata Tanpa Bakar	41
4.3.3	Penyerapan Air Batu Bata	42
4.3.4	Kadar Garam Batu Bata Tanpa Bakar	44
4.3.5	Sifat Tampak Batu Bata	46
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	49

DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 : Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.2 : Ceatakan Bata	19
Gambar 3.3 : Mesin Metak Bata	19
Gambar 3.4 : Timbangan Digital	20
Gambar 3.5 : Saringan	20
Gambar 3.6 : Gelas Ukur	21
Gambar 3.7 : Penggaris	21
Gambar 3.8 : Oven	21
Gambar 3.9 : Sekop	22
Gambar 3.10 : Alat Kuat Tekan Bata	22
Gambar 3.11 : Blender	22
Gambar 3.12 : Pan	23
Gambar 3.13 : Tanah	23
Gambar 3.14 : Air	24
Gambar 3.15 : Pasir	24
Gambar 3.16 : Semen	24
Gambar 3.17 : Kapur	27
Gambar 3.18 : Kulit Singkong	26
Gambar 3.19 : Proses Pengovenan Kulit Singkong	26
Gambar 3.20 : Proses Pembelenderan Kulit singkong Menjadi (AKS)	27
Gambar 3.21 : Abu Kulit Singkong	27
Gambar 4.1 : Grafik gradasi agregat halus	36
Gambar 4.2 : Pengujian analisa butiran tanah galong dan tanah merah	39
Gambar 4.3 : Pengujian analisa butiran tanah galong dan tanah merah	40
Gambar 4.4 : Grafik gradasi tanah merah	41
Gambar 4.5 : Grafik gradasi tanah galong	41
Gambar 4.6 : Proses pengujian kuat tekan batu bata	42
Gambar 4.7 : Gambar setelah selesai pengetesan	42
Gambar 4.8 : Grafik uji kuat tekan bata kontrol	44

Gambar 4.9 : Grafik uji kuat tekan bata campuran AKS	45
Gambar 4.10 : Grafik berat jenis tanah merah	46
Gambar 4.11 : Grafik berat jenis tanah galong	46
Gambar 4.12 : Proses pengovenan dan perendaman bata	47
Gambar 4.13 : Setelah direndam	47
Gambar 4.14 : Daya serap air bata tanpa bakar dengan tanah galong dan Merah	48
Gambar 4.15 : Proses perendaman batu bata	49
Gambar 4.16 : Setelah direndam	49
Gambar 4.17 : Contoh bata serat kelapa sawit yang memiliki kadar garam	49
Gambar 4.18 : Benda uji sifat tampak bata untuk tanah galong	51
Gambar 4.18 : Benda uji sifat tampak bata untuk tanah merah	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Penelitian terdahulu bata tanpa bakar	7
Tabel 2.2 : Penelitian terdahulu menggunakan tanah lempung sebagai bahan campuran	8
Tabel 2.3 : Penelitian terdahulu menggunakan pasi sebagai bahan campuran	9
Tabel 2.4 : Penelitian terdahulu menggunakan air sebagai bahan campuran	10
Tabel 2.5 : Penelitian terdahulu menggunakan kapur sebagai bahan campuran	11
Tabel 2.6 : Penelitian terdahulu menggunakan semen sebagai bahan campuran	12
Tabel 2.7 : Penelitian terdahulu penggunaan abu kulit singkong sebagai bahan campuran	13
Tabel 2.8 : Nilai kuat tekan yang diatur dalam SNI 15-2094-2000	16
Tabel 3.1 : Tempat dan waktu penelitian	18
Tabel 3.2 : Spesifikasi Kandungan Kapur	26
Tabel 3.3 : Variasi komposisi sampel	30
Tabel 4.1 : Hasil uji kuat tekan bata kontrol	40
Tabel 4.2 : Hasil uji kuat tekan bata campuran abu kulit singkong	41
Tabel 4.3 : Hasil uji sifat tampak bata tanpa bakar tanah galong	47
Tabel 4.4 : Hasil uji sifat tampak bata tanpa bakar tanah merah	48

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan manusia tidak hanya dalam hal pangan tetapi juga dalam hal sandang dan papan. Papan dimaksudkan pada kebutuhan manusia akan rumah dan tempat berlindung. Kualitas papan yang baik, kuat, serta nyaman dapat menjamin keselamatan dari penghuni rumah. Kuantitas pembangunan gedung semakin tinggi dampak dari semakin besarnya jumlah penduduk di Indonesia (Hasanah et al., 2021).

Diketahui jumlah penduduk Indonesia adalah 273.879.750 jiwa. Terdapat kenaikan sebanyak 2.529.861 jiwa disbanding tahun 2020. (dukcapil.kemendagri, 2022).

Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia, yang ditandai dengan meningkatnya kebutuhan sarana dan prasarana dalam masyarakat terutama di bidang pembangunan. Hal ini menyebabkan permintaan akan bahan bangunan seperti batu bata semakin meningkat, batu bata itu sendiri memiliki fungsi struktural dan non-struktural. Dalam fungsi struktural, batu bata memiliki arti sebagai penyangga atau pemikul beban pada konstruksi bangunan gedung. Namun dalam proses pembuatan batu bata, para pengusaha batu bata hanya menggunakan jenis tanah tertentu demi menjaga kualitas produksi batu bata. Sehingga bahan dasar tanah sebagai bahan utama dalam pembuatan batu bata lambat laun ketersediaannya semakin berkurang (irwansyah, Faiz Isma, 2018).

Dengan meningkatnya kegiatan pembangunan infrastruktur terutama bangunan tempat tinggal seperti perumahan atau rumah susun konsumsi pasar terhadap bahan konstruksi juga akan semakin meningkat ini berbanding lurus dengan permintaan batu bata, karna batu bata merupakan salah satu bahan utama dalam pembuatan gedung maka masyarakat akan membutuhkan batu bata yang berkualitas dari segi kekuatan dan mudah juga dijangkau dari segi harga.

Batu bata merupakan salah satu bahan terpenting dalam konstruktur suatu bangunan. Pada umumnya batu bata berbahan dasar tanah liat dengan atau tambahan-bahan lain, dibakar pada suhu tinggi hingga batu bata tidak mudah hancur bila direndam dalam air. Mula-mula tanah liat dibuat plastis dan dicetak dalam cetakan kayu atau baja. Tanah hasil cetakan itu kemudian dikeringkan, dan lalu dibakar pada suhu tinggi (Darwis et al., 2016).

Umumnya batu bata konvensional akan melalui proses pembakaran setelah di cetak hal ini bertujuan agar mempercepat pengeringan batu bata namun banyak dampak negative yang di timbulkan dari proses pembakaran batu bata konvensional ini mulai dari polusi udara, batu bata yang pecah,retak,ukuran batu bata yang tidak sama bahkan sampai ada batu bata yang tidak terbakar hal ini akan menjadi salah satu permasalahan karna batu bata yang sudah di bakar tidak dapat di bakar Kembali.

Maka dari itu pembuatan batu bata tanpa bakar dengan bahan campuran kulit singkong ini sebagai salah satu solusi untuk mengurangi polusi udara. Dan dapat memanfaatkan kulit singkong yang sudah tidak digunakan lagi. Karena kulit singkong yang di biarkan lama akan membusuk dan menimbulkan bau tidak sedap.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan penelitian dalam hal “PENGARUH PENAMBAHAN KULIT SINGKONG TERHADAP KUAT TEKAN BATA TEKAN TANPA BAKAR” nantinya menghasilkan batu bata yang berkualitas standar, ramah lingkungan, murah dan dapat menghemat waktu.

1.2. Ruang Lingkup

Agar pembahasan dalam penelitian ini dapat terarah dengan baik dan benar serta tidak melebar jauh dari topik yang dibahas, maka perlu diadakan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Melakukan proses pembuatan bata tanpa bakar yang ramah lingkungan dengan bahan campuran limbah kulit singkong.
2. Melakukan pengujian batu bata dilakukan untuk mengetahui kualitas batu bata tanpa bakar dengan campuran kulit singkong.

3. Komposisi yang dipakai pada penelitian ini yaitu: Semen/Kapur: Merah/Galung : Pasir : Limbah Kulit Singkong perbandingan 1 : 8 : 2 : 2 dengan campuran 25% air dari berat keseluruhan bahan.
4. Melakukan pengujian tekan pasangan batu bata tanpa bakar dengan penambahan agregat abu kulit singkong
5. Melakukan pengujian batu bata yaitu: pengujian kuat tekan bata dengan campuran limbah kulit singkong.

1.3. Rumusan Masalah

Permasalahan yang muncul berdasarkan latar belakang di atas yaitu:

1. Apakah penambahan Abu Kulit Singkong dapat meningkatkan kuat tekan bata tanpa bakar?
2. Bagaimana mengetahui komposisi optimal bata tanpa bakar dengan penambahan Abu Kulit singkong?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut tujuan yang diinginkan dicapai dari penelitian adalah:

1. Untuk mengetahui apakah penambahan Abu Kulit Singkong dapat meningkatkan atau menurunkan kuat tekan bata tanpa bakar.
2. Untuk mengetahui komposisi yang optimal dari penambahan Abu kulit singkong terhadap kuat tekan bata tanpa bakar.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat dan informasi yang jelas bagi pengembangan ilmu bata dan pengaruh dengan adanya bahan campuran kulit singkong terhadap kuat tekan batu bata tanpa bakar serta diharapkan menjadi bahan pertimbangan untuk tahap selanjutnya dan dapat dikembangkan pada penelitian yang lebih lanjut.

1.6. Sistematis Penulisan

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

BAB 1 : PENDAHULUAN

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

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

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

BAB 3 : METODE PENELITIAN

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

BAB 4 : ANALISA DATA

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

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bata Tanpa Bakar

Bata tidak dibakar (Unfired Bricks) merupakan batu bata yang terbuat dari material tanah dengan penambahan aditif tertentu. Proses pengeringan bata ini tidak dilakukan dengan proses pembakaran namun dengan proses pengeringan oleh udara/angin dan pengikatan material menggunakan mortar (atau sejenisnya) serta dapat dilakukan proses pengecatan. Bata ini dapat dikategorikan sebagai bata tradisional namun modern (Amazian, 2018).

Penggunaan dinding bata Unfired Bricks dengan tebal 400 mm memiliki nilai optimum inersia thermal dan memiliki signifikansi dengan faktor redaman dan penundaan panas, Penggunaan bata Unfired Bricks dapat mengurangi fluktuasi suhu luar ruangan dan pembatasan resiko panas berlebihan pada suatu bangunan (Puji Riyanto et al., 2021).

Pembuatan benda uji dilakukan dengan cara mencampurkan tanah lempung dengan bahan aditif, yaitu limbah karbit dan abu sekam padi sesuai dengan kadar campuran yang telah ditentukan. Kemudian campuran diaduk sampai warnanya merata, dan ditambah air hingga mencapai kadar air optimum. Selanjutnya campuran dimasukkan ke dalam alat pencetakan dan dilakukan penekanan sekaligus penggetaran sebesar $\pm 200 \text{ Kg/cm}^2$. Kemudian benda uji/campuran dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan perawatan dengan cara mengeringkannya pada suhu kamar selama 14 hari, 21 hari dan 28 hari (Andre & Slagian, 2010)

Proses pembuatan bata tanpa pembakaran (tanah lempung, kapur, dan pasir. Langkah pertama yang dilakukan berupa menyiapkan tanah lempung yang telah dihalusi menggunakan blender kemudian tanah lempung tersebut dicampur dengan air sehingga diperoleh campuran yang plastis sehingga tanah mudah diolah dan dibentuk. Campuran ditambah dengan kapur dan pasir dengan kadar tertentu,

setelah itu campuran dimasukkan ke dalam cetakan dengan menggunakan cethok, kemudian setelah satu set cetakan terisi penuh, lantas bata basah

dikeluarkan dari cetakan. Bata basah didiamkan selama beberapa waktu agar mengeras lantas selanjutnya ditata untuk dijemur dibawah sinar matahari langsung (Maryuni & Arnandha, 2009).

Tabel 2.1 : Penelitian terdahulu bata tanpa bakar

NO	Judul Jurnal	Nama Penulis
1	Batu bata non bakar solusi alternatif bahan konstruksi ramah lingkungan.	(Maryuni & Arnandha, 2009)
2	Perbaikan Sifat Mekanis Batu Bata Tanpa Dibakar dengan Campuran Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi.	(Andre & Selagian, 2010)
3	Batu Bata Tanah Liat Tanpa Api dengan Sifat yang Ditingkatkan.	(Amazian, 2018).
4	Pemanfaatan Sedimen Sungai Untuk Bahan Baku Unfired Bricks (Bata Tanpa Bakar).	(Puji Riyanto et al., 2021)

Pada penelitian ini “Batu bata non bakar solusi alternatif bahan konstruksi ramah lingkungan” membahas mengenai bata tanpa bakar dengan komposisi kapur dan pasir sebagai bahan tambah pada sempel bertujuan di perolehnya kualitas bata tanpa bakar dengan kualitas minimal dengan bata konvensional. Lalu padatahun berikutnya penelitian “Perbaikan Sifat Mekanis Batu Bata Tanpa Dibakar dengan Campuran Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi” penelitian ini menambahkan bahan aditif berupa limbah karbit dan abu sekam padi pada batu bata tanpa dibakar dengan bertujuan meningkatkan nilai kuat tekannya.Salah satu topik penelitian yang di ambil“Pemanfaatan Sedimen Sungai Untuk Bahan Baku Unfired Bricks (Bata Tanpa Bakar) sala satu tujuanpada penilitan ini semen dan pasir pada bata tanpa bakar apakah dapat menaikkan hasil uji kuat tekan pada bata.

2.2. Bahan Dasar Pembentuk Batu Bata

Bahan yang digunakan dalam pembuatan campuran bata merah harus berkualitas baik dan memenuhi persyaratan untuk menghasilkan batu bata dengan kuat tekan tinggi. Bahan yang digunakan antara lain:

2.1.1 Tanah Lempung

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 silika-kalsium-aluminium, silikat-natrium-aluminium, silikat-kalsium aluminium. 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% (Shalahuddin, 2012).

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

A. Karakteristik Tanah lempung

Tanah lempung mempunyai sifat dasar yang lunak sehingga mudah dapat dibentuk. Dan memang benar, salah satu sifat utama tanah liat adalah bentuknya yang lengket ketika basah dan mengeras ketika kering. Berdasarkan buku Super Cempleng Taklukkan UN UASBN SD/MI 2020 oleh Dr. Irwan Kuswidi, M.Sc.ciri-ciri tanah liat sebagai berikut.

- 1) Bersifat Lengket Salah satu ciri utama dari tanah liat adalah sifatnya lengket, umumnya tanah liat lengket ketika basah sehingga sangat mudah untuk diubah bentuk. Tanah liat akan mengeras apabila sudah mengering. Hal ini disebabkan jenis mineral lempung yang terdapat dari tanah liat.
- 2) Sulit menyerap air Tanah liat memiliki sifat sulit menyerap air maka lebih banyak digunakan sebagai bahan untuk bangunan.
- 3) Warna tanah liat Pada umumnya tanah liat tidak mempunyai warna yang terlalu gelap atau terang, warna tanah yang cenderung hanya warna hitam

keabu-abuan. Tetapi ada beberapa jenis tanah yang mempunyai warna yang dasarnya kuning kemerah-merahan yang kebanyakan digunakan oleh pengrajin tanah liat dan digunakan untuk membuat batu bata.

- 4) Berubah menjadi butiran halus Sifatnya yang mengumpal dan keras ketika sudah kering, butiran-butiran kecil dari tanah bisa terpecah jika tidak menyatu dengan bentuk awal, butiran ini umumnya seperti kerikil dan pasir yang umum ditemukan di sekitar tanah liat ketika kering.

Tabel 2.1: Penelitian terdahulu menggunakan tanah lempung dengan Ip yang optimal.

NO	Judul Jurnal	Nama Penulis
1	Perbaikan Sifat Mekanis Batu Bata Tanpa Dibakar dengan Campuran Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi	(Andre & Slagian, 2010)
2	Variasi Tanah lempung Tanah Lanau dan Pasir sebagai Bahan Campuran Batu Bata	(Shalahuddin, 2012)

Pada Penelitian ini “Perbaikan Sifat Mekanis Batu Bata Tanpa Dibakar dengan Campuran Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi” tanah yang di gunakan berupa tanah lempung dengan plastisitas tanah berbutir halus diperoleh data batas plastis (plastic limit) sebesar 32,55%, batas cair (liquid limit) sebesar 72,76% dan indeks plastisitas sebesar 40,21%, Pada penelitian “Variasi Tanah lempung Tanah Lanau dan Pasir sebagai Bahan Campuran Batu Bata” di dapat informasi tanah lempung batas cair (LL) 38,04%, batas plastis (PL) 25,50% dan indeks plastisitas (PI) 12,53%. Sedangkan Hasil pemeriksaan yang di peroleh dari pengujian tanah lanau adalah batas cair (LL) 41,75%, batas plastis (PL) 32,44% dan indeks plastisitas (PI) 9,30%.

2.2.2 Pasir

Pasir merupakan suatu partikel-parikel yang lebih kecil dari kerikil dan lebih besar dari butiran lempung yang berukuran 5-0,074 mm yang bersifat tidak plastis dan tidak kohesi (Daniswara & Walujodjati, 2022).

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, 2012).

Pasir halus yang mengandung sedikit tanah, biasanya digunakan untuk bancuhan mortar bersama-sama pasir halus dari sungai dan simen. Bancuhan tersebut menghasilkan mortar yang bersifat plastik dan mudah merekat walaupun kekuatannya agak kurang (Hayat et al., 2019).

Menurut standar SK SNI S-04-1989-F, agregat untuk bahan bangunan sebaiknya dipilih yang memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Butir- butirnya tajam dan keras, dengan indeks kekerasan $< 2,2$.
2. Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Jika diuji dengan larutan garam Natrium Sulfat bagian yang hancur maksimum 12%, jika dengan garam Magnesium Sulfat maksimum 18%.
3. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%.
4. Modulus halus butir antara 1,50-3,80 dan dengan variasi butir sesuai standart gradasi.
5. Agregat halus dari laut atau pantai boleh dipakai asalkan dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

Tabel 2.2 : Penelitian terdahulu menggunakan pasir sebagai bahan campuran

NO	Judul Jurnal	Nama Penulis
1	Aplikasi Metode Eksperimen Response Surface Untuk Mengoptimalkan Kuat Tekan Bata Non Bakar	(Fajrin et al., 2017)
2	Pemanfaatan Sedimen Sungai Untuk Bahan Baku Unfired Bricks (BTB)	(Puji Riyanto et al., 2021)

Salah satu topic pada penelitian ini “Pemanfaatan Sedimen Sungai Untuk Bahan Baku Unfired Bricks (Bata Tanpa Bakar)” ialah pengaruh komposisi pasir 10 % sebagai bahan campuran pembuatan bata tanpa bakar menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 4,41 kg/cm², lalu di dapat pula hasil yang berbeda Pada penlitian “Aplikasi Metode Eksperimen Response Surface Untuk Mengoptimalkan Kuat Tekan Bata Non Bakar” dari komposisi pasir 28,9651% sebagai bahan campuran pembuatan bata tanpa bakar menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 5,0 kg/cm².

2.2.3 Air

Agar batu bata mudah dicetak, perlu adanya penambahan kadar air pada kadar tentusesuai jenis batu bata yang diproduksi. Biasanya dalam pembuatan batu bata lempung, penambahan kadar air ditandai dengan tidak terjadi penempelan tanah lempung pada telapak tangan (Shalahuddin, 2012).

Air digunakan sebagai campuran batu bata tanpa pembakaran sama dengan syarat air dalam campuran beton adalah air bersih yang tidak dapat menurunkan kualitas campuran (Nawy, 1990).

Tabel 2.3 : Penelitian terdahulu menggunakan air sebagai bahan campuran

NO	Judul Jurnal	Nama Penulis
1	Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Dari Limbah Industri Pertanian Dan Material Alam	(Irwansyah, Faiz Isma, 2018)
2	Aplikasi Response Surface Method (RSM) Mengoptimalkan Kualitas Batu Bata Non Bakar Dengan Penambahan Abu Sekam Padi	(Ade Permana Saputra 2018)

Salah satu factor topic yang di bahas pada penelitian “Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Dari Limbah Industri Pertanian Dan Material Alam” ialah

pengaruh penambahan air terhadap bahan sampel yang akan di cetak dengan Kadar air 7,98% menghasilkan kuat tekan bata sebesar 6,14 Mpa, lalu Pada penelitian “Aplikasi Response Surface Method (RSM) Mengoptimalkan Kualitas Batu Bata Non Bakar Dengan Penambahan Abu Sekam Padi” di dapat hasil Kuat tekan yang dihasilkan bata non bakar sebesar 31,76 kg/cm² dengan kadar air bata non bakar sebesar 13,671% .

2.2.4 Kapur

Kapur adalah sebuah benda putih dan halus terbuat dari batu sedimen, membentuk bebatuan yang terdiri dari mineral kalsium. Adanya unsur Ca⁺ pada kapur dapat memberikan ikatan antar partikel yang lebih besar yang melawan sifat mengembang dari tanah (Aisi, 1991)

Kapur merupakan komponen bahan spesi/mortar yang diperoleh dari pembakaran batu kapur pada suhu tertentu kemudian dipadamkan dengan air. Kapur (CaCo₃) pada spesi/mortas berfungsi sebagai bahan pengikat yang berwarna putih (Sukobar et al., 2014).

Tabel 2.4 : Penelitian terdahulu menggunakan kapur sebagai bahan campuran

No	Judul Jurnal	Nama Penulis
1	Kesetaraan Kuat Tekan Batu Bata (Press) Asal Bangsal Mojosari Kabupaten Mojokerto Terhadap Kuat Tekan Spesi Campuran Semen, Kapur, dan Pasir untuk Pasangan Bata	(Sukobar et al. , 2014)
2	Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah dan Kapur Dengan Alat Pematik Modifikasi	(Larasati et al., 2016)

Pada Penelitian "Kesetaraan Kuat Tekan Batu Bata (Press) Asal Bangsal Mojosari Kabupaten Mojokerto Terhadap Kuat Tekan Spesi Campuran Semen, Kapur, dan Pasir untuk Pasangan Bata" dari hasil pengujian kuat tekan rata-rata batu bata Mojosari sebesar 149,85 kg/cm² berdasarkan SII-0021- 1978, maka batu bata press Mojosari termasuk kedalam tingkat mutu 1 (kuat tekan rata-rata lebih besar 100 kg/cm²) lalu pada penelitian terdahulu " Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah dan Kapur Dengan Alat Pematik Modifikasi" dengan komposisi kapur sebesar 15 % sebagai bahan campuran menghasilkan kuat tekan paving block sebesar 93,27 kg/cm².

2.2.5 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 (Widodo & Artiningsih, 2021).

Sifat pengikatan semen ditentukan oleh susunan kimia yang dikandungnya. Adapun bahan utama yang dikandung semen adalah kapur (CaO), silikat (SiO₂), alumunia (Al₂O₃), ferro oksida (Fe₂O₃), magnesit (MgO), serta oksida lain dalam jumlah kecil.

Massa jenis semen yang diisyaratkan oleh ASTM adalah 3,15 gr/cm³ , pada kenyataannya massa jenis semen yang diproduksi berkisar antara 3,03 gr/cm³ sampai 3,25 gr/cm³ . Variasi ini akan berpengaruh pada proporsi campuran semen dalam campuran. (Supriatna et al., 2020).

Tabel 2.5 : Penelitian terdahulu menggunakan semen sebagai bahan campuran

No	Judul Jurnal	Nama Penulis
1	Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Dari Limbah Industri Pertanian Dan Material Alam	(Irwansyah, Faiz Isma, 2018)
2	Optimus Semen Pada Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar	(Widodo & Artiningsih, 2021)

Salah satu topik penelitian " Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Dari Limbah Industri Pertanian Dan Material Alam" salah satu campuran material yang terbaik berada pada komposisi IV (tanah lempung 30%, ATTKS

15%, ASP 15%, pasir 20%, semen 13%, biji besi 0,15%, dan alkali merah 6,85%) menghasilkan kuat tekan 6,14 Mpa, kuat lentur 1,5 Mpa, densitas 1,60 kg/m³, porositas 18,65 %, dan kadar air 7,98 % lalu pada penelitian “Optimus Semen Pada Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar “ Hasil Pengujian Penambahan campuran semen 17 % pada bata semen lempung tanpa pembakaran menghasilkan Kuat tekan bata 52 kg/cm² Kesimpulan pada penelitian di atas jumlah semen mempengaruhi kuat tekan pada bata.

2.2.6 Kulit Singkong

Zat aditif merupakan bahan yang di tambahkan kedalam campuran produk tertentu dengan tujuan untuk mengubah atau meningkatkan kualitas produk . Dalam pembuatan bata tanpa bakar juga ditambahkan dengan zat aditif untuk meningkatkan kualitas dari bata tersebut. Pada penelitian ini berfokus dengan zat aditif yang berasal dari limbah alami yaitu kulit singkong.

Penambahan kulit singkong dalam blok tanah terkompresi menunjukkan peningkatan kekuatan tekan yang paling kecil karena 2,5% kulit menghasilkan blok dengan kekuatan tekan hanya 2,6 MPa, kapasitas penyerapan air dari kulit singkong membantu mengurangi perilaku penyerapan air secara keseluruhan dari blok, sehingga meningkatkan kekuatannya (Subramanian et al., 2022).

Tabel 2.6 : Penelitian terdahulu penggunaan abu kulit singkong sebagai bahan campuran

No	Judul Jurnal	Nama Penulis
1	A Review on the Mechanical Properties of Natural Fiber Reinforced Compressed Earth Blocks	(Subramanian et al., 2022)

Pada Penelitian “A Review on the Mechanical Properties of Natural Fiber Reinforced Compressed Earth Blocks” penambahan kulit singkong dalam blok tanah terkompresi menunjukkan peningkatan kekuatan tekan yang kecil karena 2,5% kulit menghasilkan blok dengan kekuatan tekan hanya 2,6 MPa.

2.3. Syarat Mutu Bata

Standarisasi merupakan syarat mutlak dan menjadi suatu acuan penting dari sebuah industry suatu negara. Salah satu contoh penting standarisasi dari sebuah industry adalah standarisasi dalam pembuatan batu bata.

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

a. Sifat tampak

Bata merah pejal untuk pasangan dinding harus berbentuk prisma segi empat panjang. harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisi harus datar, tidak menunjukkan retak-retak dan perubahan bentuk yang berlebihan, tidak mudah hancur atau patah, warna seragam, dan berbunyi nyaring bila dipukul. Serta ukuran Standar Bata Merah di Indonesia oleh PU (Pekerjaan Umum) 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.

b. Penyerapan Air

Daya serap terhadap air merupakan faktor penting karena merupakan salah satu sifat batu bata yang sangat berpengaruh terhadap kekuatan suatu pekerjaan batu bata. Daya serap batu bata dikontrol untuk mencegah kehilangan air yang sedang digunakan. Pengukuran daya serap air merupakan presentase perbandingan antara selisih massa basah dengan massa kering dengan massa kering besarnya daya serap dikerjakan hasilnya sesuai SNI 03-0691-1996. Sampel yang sudah di ukur massanya merupakan massa kering. Dan direndam selama 24 jam lalu di ukur massa basahnya menggunakan neraca analitis.

c. Kadar Garam

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.

Berdasarkan SII 0021-78, garam yang mudah larut dan membahayakan serta yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan structural Efflorrsene pada permukaan bata adalah magnesium sulfat ($MgSO_4$), natriumsulfat (Na_2SO_4), kaliumsulfat (K_2SO_4), dengan total kadar garam kurang dari 50%. Adanya kandungan garam pada bata merah ditandai dengan adanya “Efflorescene” yaitu pewarnaan putih akibat garam oleh air dalam bata menguap dan tertimbun dipermukaan bata. Dalam

d. Kuat Tekan

Kuat bisa didefenisikan sebagai daya tahan bahan terhadap gaya-gaya yang bekerja sejajar atau tegak lurus, yang sifatnya tekan. Pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan mutu dan kelas kuat tekannya, standar kuat tekan bata Unfired Bricks belum diatur tentang standar minimalnya, sehingga pada penelitian ini, kuat tekan bata tanpa bakar masih menggunakan standart bata bakar yaitu SNI 15-2094-2000.

Kualitas batu bata merah dapat dibagi atas tiga tingkatan dalam hal kuat tekan dan penyimpangan ukuran menurut NI-10, 1978:6, yaitu

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

Besarnya kuat tekan rata-rata dan koefisien variasi yang di izinkan untuk bata merah pejal untuk pasangan dinding sesuai Table 2.8:

Table 2.8: Kuat Tekan Rata rata Batu Bata (SNI 15-2094, 2000).

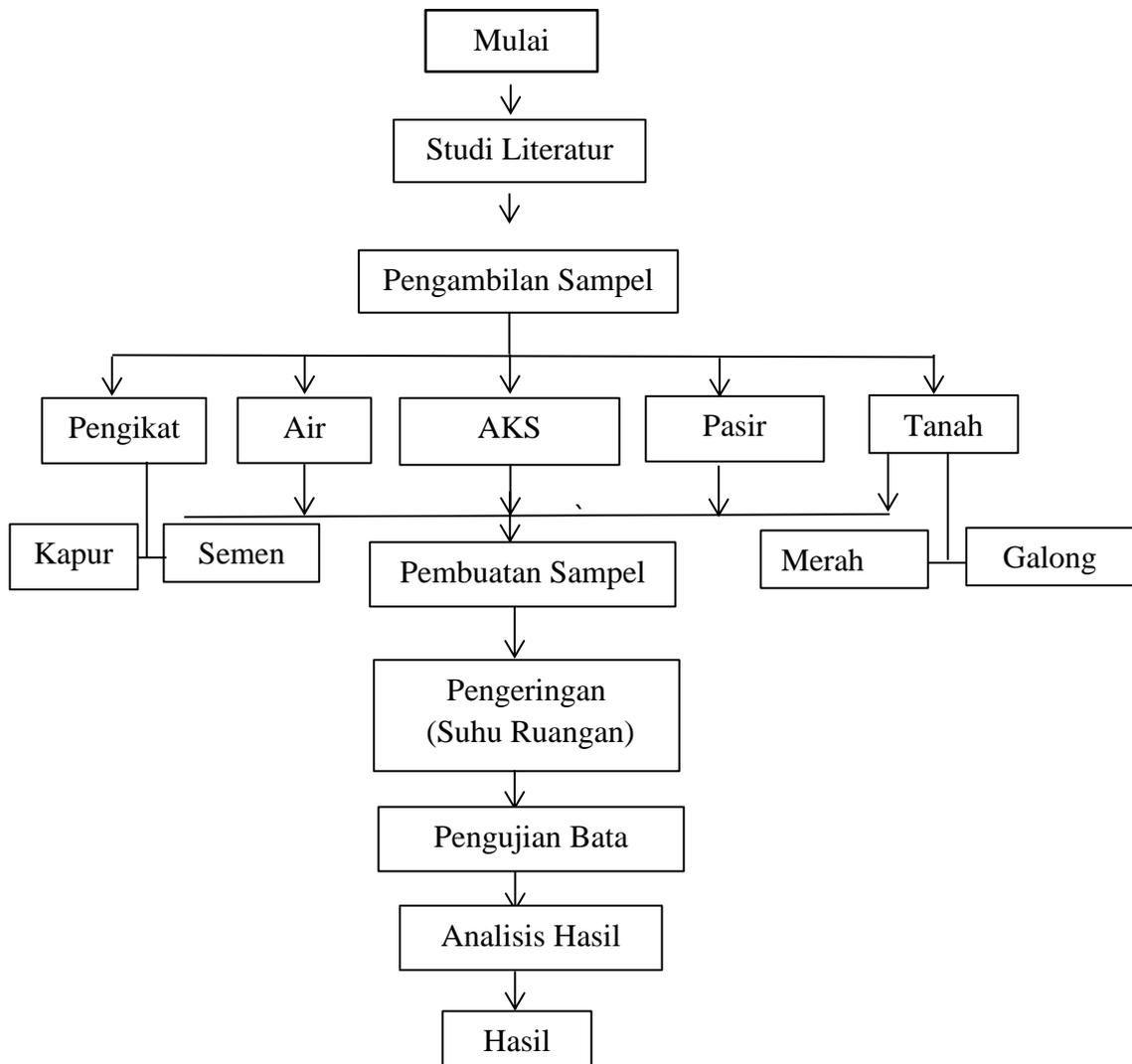
Kelas	Kuat tekan rata-rata minimum dari 30 bata yang diuji Kg/cm^2 (MPa)	Koefisien variasi dari kuat tekan rata-rata yang diuji %
50	50 (5)	22
100	100 (10)	15
150	150 (15)	15

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Rencana Kegiatan Penelitian

Dalam melakukan kegiatan penelitian diperlukan kerangka kerja yang berisi skema penelitian dari awal sampai dengan diperolehnya suatu kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan. Kerangka kerja penelitian dibuat dalam diagram alur penelitian sebagaimana Gambar 3.1.



Gambar 3.1 : Diagram Alir Penelitian

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu penelitian diuraikan kedalam table dibawah ini:

Tabel 3.1 : Tempat dan waktu penelitian

No	Kegiatan	Tempat	Waktu
1	Persiapan alat dan bahan	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara	Juni 2022
2	Proses penimbangan bahan- bahan sampel yang akan di uji	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara	Juli 2023
3	Proses Pembuatan sampel bata	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara	Juli 2023
4	Proses pengeringan bata selama 28 hari	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara	Juli 2023
5	Proses pengujian kuat tekan	Laboratorium Tekni Universitas Sumatera Utara	Agustus 2023

3.3. Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan Metode pembuatan sample bata tanpa bakar berbahan tanah liat dengan variasi campuran abu kulit singkong sebagai bahan adiktif yang di press menggunakan mesin hidrolik press dengan cetakan bata hingga 5 Mpa ,proses press hingga 5 mpa bertujuan meningkatkan kuat tekan pada bata,saat di press tanah yang berada pada cetakan akan memadat sehingga terbentuklah bata yang keras dan solid, setelah di selesai di cetak batakan di diamkan mencapai umur bata 28 hari setelah umur bata mencapai 28 hari akan di lakukan uji kuat tekan sesuai dengan standar SNI 15-2094-2000.Sempel tersebut

akan di uji untuk mengetahui karakteristik sifat fisik dan sifat mekanik komposisi bahan campuran abu kulit singkong, Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penelitian ini di laksanakan dengan beberapa tahapan di antaranyasebagai berikut:

1. Mempersiapkan bahan pembuatan bata seperti, tanah merah , tanah galong, pasir, semen, kapur, air, dan serbuk kulit singkong.
2. Pencetakan sempel bata
3. Pengeringan sempel selama 28 hari
4. Pengujian kuat tekan pada bata
5. Dari hasil pengujian yang di lakukan pada tahap 5 di lakukan analisis data pembahasan analisi data hasil penelitian, kemudian dari langkah tersebut di dapat diambil kesimpulan penelitian.
6. Setelah mendapatkan hasil pengujian pada tahap 6 maka dilakukan pembuatan laporan hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

3.4. Sumber – Sumber Data Dalam Penelitian

Sumber data dalam penelitian adalah sumber darimana data dapat dan diperoleh yang nantinya digunakan untuk memecahkan permasalahan dengan mengumpulkan, mencatat, mempelajari dan menganalisa data yang diperoleh. Pada penelitian ini sumber data yang digunakan yaitu:

1. Data primer
Data yang didapat langsung dari hasil pengujian bata di laboratorium yaitu:
 - a. Indek plastisitas
 - b. Sifat ukuran
 - c. Sifat kerapatan atau densitas
 - d. Kuat tekan
 - e. Daya serap air
 - f. Kadar garam
2. Data Sekunder

Data yang didapat dari,jurnal, karya ilmiah dari peneliti terdahulu serta data teknis mengenai Standar Nasional Indonesia dan diskusi langsung dengan dosen pembimbing. Fungsi data sekunder yaitu sebagai pendukung data primer agar meningkatkan kualitas penelitian.

3.5. Alat Dan Bahan

3.5.1 Alat yang di gunakan dalam penelitian bata tanpa bakar di antaranya sebagai berikut:

1. Cetakan bata

Cetakan bata yang di gunakan dalam penelitian ini terbuat dari besi dengan ukuran 20 cm, lebar 10 cm dan tinggi 6cm dan memiliki berat 3 kg cetakan untuk sempel uji.dapat di lihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 : Ceatakan Bata

2. Alat press (pompa hidrolik)

Mesin press bata hidrolik di gunakan sebagai alat press saat pencetakan bata tanpa bakar dapat di lihat pada gambar 3.3 untuk alat press bata.



Gambar 3.3 : Alat Press Bata

3. Timbangan Digital

Timbangan digital di gunakan untuk minimbang berat bahan dan sampel penelitian, timbangan yang digunakan merek Quattro MACS-W dengan kapasitas berat maksimal 15 kg dan akurasi sampai 4 digit , dapat di lihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 : Timbangan Digital

4. Saringan

Saringan digunakan untuk menyaring agregat tanah dan sks yang sudah di haluskan agar terpisah agregat kasar dan halus. ukuran saringan diantaranya saringan no4,no8,no16,no30,no50,no100 dan pan dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 : Saringan

5. Gelas Ukur

Gelas Ukur digunakan untuk mengukur komposisi air pada penelitian kapasitas gelas ukur yang di gunakan maksimal 1 liter dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 : Gelas Ukur

6. Penggaris

Penggaris di gunakan untuk mengukur bata yang selesai di cetak.penggaris yang di gunakan adalah penggaris besi karna angka pada penggaris tidak mudah pudar dapat di lihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 : Penggaris

7. Oven

Dapat dilihat pada gambar 3.8 penampakan oven yang digunakan dalam penelitian,oven Digunakan untuk memanaskan kulit singkong yang sudah kering agar menjadi arang bermerek Memert dengan suhu maksimal 200 derajat C.



Gambar 3.8 : Oven

8. Sekop

Sekop digunakan untuk mengambil dan meratakan bahan material tanah pada penelitian dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 : Sekop

9. Alat Kuat Tekat Bata (*compression test*)

Alat kuat tekan bata di gunakan untuk mengetahui nilai kuat tekan pada bata dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 : Alat Kuat Tekan Bata

10. Blender

Blender di gunakan untuk menghaluskan kulit singkong yang sudah di oven menjadi AKS blender yang digunakan bermerek Philip dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 : Blender

11. Pan

Pan digunakan sebagai tempat pencampuran bahan-bahan bata menjadi adonan siap cetak pan yang digunakan terbuat dari seng dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 : Pan

3.5.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

1. Tanah

Tanah yang di gunakan tanah liat (lempung) dan tanah galong. Tanah yang di gunakan di ambil di daerah Deli serdang ,Desa Sidourip. Tanah galong yang di gunakan Memiliki indeks plastisin 25% tanah yang di gunakan dapat dilihat pada gambar 3.13



Gambar 3.13 : Tanah

2. Air

Air yang di gunakan dalam penelitian ini berasal dari laboratorium Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara air yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 : Air

3. Pasir

Agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir dari binjai pasir yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 : Pasir

4. Semen

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen bermerk Tiga roda (Semen Portland Komposin) semen yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 : Semen

5. Kapur

Kapur yang digunakan dalam penelitian ini adalah kapur Calcium Hydorxide dengan merek kapur Unicarb dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 : Kapur

Spesifikasi kapur Hydorxide dengan merek kapur Unicarb dapat dilihat pada table 3.5.

Tabel 3.2 : Spesifikasi Kandungan Kapur

Substance insoluble in acetic acid	<0.3 %
Substance insoluble in hydrochloric acid	<0.3 %
Chloride (Cl)	<0.02 %
Fluoride (F)	<0.005 %
Sulphate (SO ₄)	<0.05 %
Heavy Metals (as Pb)	<0.002 %
As (Arsenic)	<0.0003%
Ba (Barium)	Passes test
Fe (Iron)	<0.002 %
Hg (Mercury)	<0.00005 %
Pb (Lead)	<0.0003 %
Magnesium and alkali metals	<0.02 %
Appearance	White Powder
Residue on a 45 µm sieve (ISO 787/7)	0.5%

Top Cut (d97)	10 μm
Particies < 5 μm	40%
Brightness (Ry, C/2. DIN 53163)	93%
Moisture, ex works (ISO 787/2)	0.5%
Bulk density	0.5 gm/cc
Ca (OH) ₂	93.66%
CaO	70%
pH	13

6. Abu Kulit Singkong (AKS)

Abu kulit singkong yang di gunakan pada penelitian ini berasal dari Seei mincirin,sebelum menjadi AKS kulit singkong akan jemur hingga kering kulit singkong yang di jemur dapat dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18 : Kulit Singkong

Pada gambar 3.19 setelah Kulit singkong kering lalu di oven agar menghilangkan kadar air yang ada di kulit singkong agar mudah hancur saat di blender.



Gambar 3.19 : Proses Pengovenan Kulit Singkong

Setelah kulit singkong selesai di oven lalu kulit singkong akan di hancurkan dengan cara di blender hingga halus menjadi abu dapat dilihat pada gambar 3.20 dan 3.21.



Gambar 3.20 : Proses Pembelenderan Kulit singkong Menjadi (AKS)



Gambar 3.21 : Abu Kulit Singkong

3.6. Pengambilan dan Pengelolaan Data Sempel

Proses Pengambilan dan Pengelolaan Data Sempel dilakukan dengan beberapa tahapan diantaranya:

3.6.1 Tahapan Persiapan

Pada tahapan ini dilakukan dengan mengumpulkan bahan dan mempersiapkan alat yang akan di gunakan dalam penelitian. Bahan akan di letakan di wadah yang berbeda hal ini bertujuan mencegah bahan-bahan tercampur dan merusak kualitas bahan sebelum di gunakan, sedangkan alat alat yang di gunakan akan di letakan di tempat kering agar alat tidak basah saat digunakan karna alat yang basah dapat mempengaruhi komposisi campuran bahan.

3.6.1 Tahapan Penimbangan Masa Bahan

Pada tahapan ini bahan-bahan yang sudah di siapkan sebelumnya akan di timbang menggunakan timbangan digital dengan berat yang sudah di tentukan sesuai komposisi bahan. Pada penelitian ini adapun bahan yang akan di timbang meliputi tanah liat (galong),pasir,semen,kapur,abu kulit singkong, lalu untuk massa air akan menggunakan gelas ukur sebagai acuan massa air yang akan di gunakan.

3.6.3 Tahapan Pembuatan Sampel

Adapun Proses Pembuatan bata tanpa bakar dengan bahan tanah liat dan bahan campuran sebagai berikut:

1. Proses awal dalam pembuatan bata adalah menyiapkan bahan-bahan pada wadah yang terpisah dan perlatan yang akan digunakan.
2. Mencampurkan bahan yang sudah disiapkan sesuai komposisi pada pan yang cukup besar lalu di lakukan proses pencampuran hingga bahan-bahan tercampur dengan merata.
3. Menimbang adonan hasil pecampuran, lalu di letakan di wadah bersih dan kering.
4. Adonan yang sudah ditimbang dan disisikan akan diletakan kedalam alat cetakan bata dengan ukuran panjangn 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 6 cm.
5. Adonan yang sudah dimasukan kedalam cetakan bata akan di press menggunakan alat press hidrolik hingga mencapai tekanan 5 Mpa.
6. Keluarkan bata hasil press dari cetakan.
7. Bata hasil press akan di keringkan dengan memanfaatkan panas dari sinar matahari, bata di susun di tempat yang sudah di sediakan.
8. Pengeringan bata akan di lakukan selama 28 hari.

Pada penelitian ini bata yang di cetakan memiliki bebrapa variasi komposisi bahan yang berbeda, variasi kompisisi disajikan pada table dibawah ini.

Tabel 3.3 : Variasi komposisi sampel

NO	Pengikat		Tanah		Pasir	AKS	Ket	Kode Sampel	Jumlah Sempel
	Semen	Kapur	Merah	Galong					
1	1		8		2		Control	CCM	3
2	1			8	2		Control	CCG	3
3		1	8		2		Control	CLM	3
4		1		8	2		Control	CLG	3
5	1		8		2	2	AKS	CMS	3
6	1			8	2	2	AKS	CGS	3
7		1	8		2	2	AKS	LMS	3
8		1		8	2	2	AKS	LGS	3

Keterangan:

CCM = Control Cement Merah

CCG = Control Cement Galong

CLM = Control Lime Merah

CLG = Control Lime Galong

CMS = Cement Merah AKS

CGS = Cement Galong AKS

LMS = Lime Merah AKS

LGS = Lime Galong AKS

L = Lime (Kapur)

C = Cement (Cemen)

S = AKS (Abu Kulit Singkong)

M = Tanah Merah

G = Tanah Galong

Dalam penelitian ini akan dibuat 4 variasi komposisi yang berbeda dan dari setiap variasi akan dibuat sebanyak 9 sampel BTB. untuk keseluruhan sampel yang akan dicetak sebanyak 36 buah sampel BTB yang akan digunakan dalam 4 pengujian. Dalam setiap pengujiannya akan digunakan 3 sampel untuk mencapai indeks rata-ratanya.

3.6.4 Tahap Pengujian

1. Uji bentuk dan ukuran

Pengujian bentuk dan ukuran bata bertujuan agar mengetahui bata yang sudah di cetak apakah sesuai dengan SNI 15-2094-2000. Untuk pengujian ukuran dapat menggunakan mistar lalu menggolongkan bata kedalam Tabel 2.8, yaitu nilai ukur dan toleransi yang disyaratkan oleh SNI 15-2094-2000.

2. Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan batu bata dilakukan untuk mencari tahu kuat tekan hancur benda uji. Pengujian kuat tekan mengacu pada standar pengujian yaitu SNI 152094-2000. Pengujian kuat tekan bata menggunakan alat uji kuat tekan (*compression test*) yang berupa grafik data dari sebelum hingga sesudah diberikan beban tekan. Langkah-langkah dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengukur panjang, lebar dan tinggi sampel yang akan diuji.
- b. Meletakkan sampel ditengah area pembebanan pada permukaan mesin *compression test*.
- c. Mencocokkan permukaan alat penekan pada mesin dengan permukaan sampel.
- d. Nyalakan mesin hingga mesin memberikan beban tekan otomatis yang konstan sampai mencapai beban maksimum.
- e. Menghentikan mesin setelah sampel patah, kemudian lihat hasil rekaman data mesin di monitor alat.

3. Daya Serap Air

Pengujian daya serap air ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan batu bata dalam menyerap air pada masing masing variasi persentase dengan cara merendam pada suatu wadah yaitu baskop berisi air selama 24 jam. Pengujian daya serap air mengacu pada standar pengujian SNI 15-2094-2000. Penentuan daya serap air pada batu dapat diperoleh dari hasil pengukuran massa kering dan massa basah yang masing masing ditimbang menggunakan neraca analitik.

4. Kadar Garam

Pemeriksaan kadar garam bata ini bertujuan untuk mengetahui kadar garam yang terdapat pada bata. Menurut ASTM C67-02 standar kadar garam untuk bata adalah dibawah 50% Bata yang mengandung kadar garam lebih dari 50% akan tertutup oleh lapisan putih tebal karena pengkristalan garam sehingga dapat merusak ikatan bata dengan mortar.

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

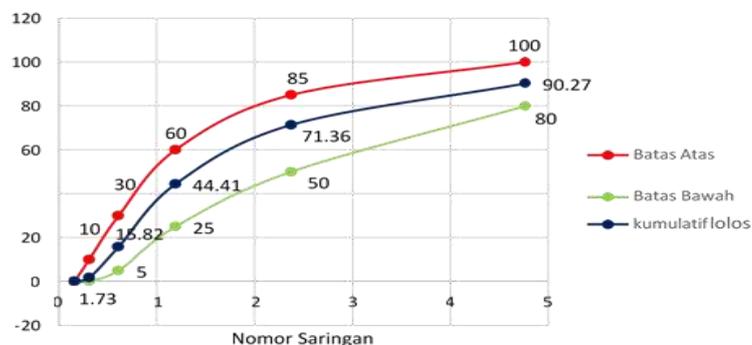
4.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus

Pasir merupakan suatu partikel-parikel yang lebih kecil dari kerikil dan lebih besar dari butiran lempung yang berukuran 5-0,074 mm yang bersifat tidak plasti dan tidak kohesi (Daniswara & Walujodjati, 2022).

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 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 dari nilai kumulatif agregat.



Gambar 4. 1: Grafik gradasi agregat halus

Dari 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).

4.1.1.1 Kadar Lumpur Agregat Halus

Ada beberapa pengujian untuk yang dilakukan untuk mengetahui kualitas pasir. Salah satu pengujian yang dilakukan adalah dengan pengujian kadar lumpur dalam pasir dengan cara endapan lumpur. Pengujian harus memenuhi SNI S-04-1989-F yaitu Kadar lumpur pada agregat normal mengandung agregat halus (pasir) maksimal 5% dan untuk agregat kasar (split) maksimal 1% (Batubara et al., 2022).

Dari hasil uji Kadar Lumpur penulis didapat persentase kadar lumpur rata-rata 3,21%. 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.

4.1.1.2 Kadar Air Agregat Halus

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

Pemeriksaan tanah memiliki fungsi penting dalam memastikan kualitas bahan baku yang digunakan, seperti menentukan persentase kadar air yang terkandung dalam tanah sehingga dapat memenuhi standard kualitas tertentu.

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 felspar, felspar merupakan senyawa dari silikakalsium-aluminium, silikat-natrium-aluminium, silikat-kalsium aluminium.

4.1.2.1 Uji Kadar Air Tanah Galong dan Tanah Merah

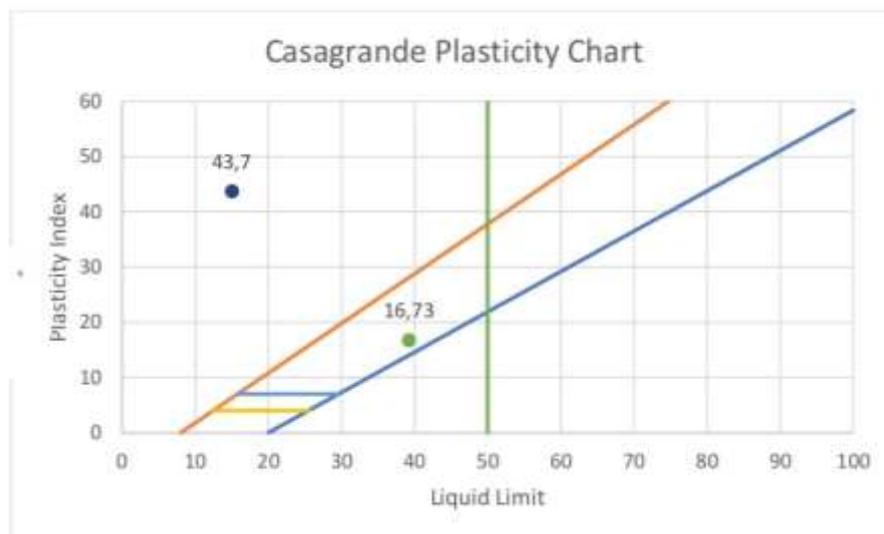
Uji kadar air tanah bertujuan untuk memeriksa dan menentukan kadar air dari sampel tanah. Kadar air merupakan perbandingan berat air yang dikandung tanah dengan berat kering tanah. Kadar air diberi simbol notasi w dan dinyatakan dalam persen (%). Dari hasil uji kadar kadar air tanah galong pada Lampiran 5, didapat nilai rata-rata 24,9% maka hasil tersebut memenuhi standard yang telah ditentukan yaitu 20% - 100%.

4.1.2.2 Uji Indeks Plastisitas Tanah Galong dan Tanah Merah

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.

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 ini sangat sering digunakan untuk menghubungkan dengan parameter fisistanaah 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 organik. Lempung inorganic akan berada di atas garis-A, dan lanau inorganic berada di bawah garis-A. Lanau organik berada dalam bagian yang sama (dibawah garis-A dan dengan LL berkisar antara 30 – 50%) yang mana merupakan lanau inorganic dengan derajat pemampatan sedang. Lempung organik berada dalam bagian yang sama dimana 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 indeks plastisitas dan batas cair untuk suatu tanah. Garis-U mengikuti persamaan garis lurus : $PI = 0,9(LL-8)$ (Helwig et al., n.d.).



Gambar 4.2 : Pengujian analisa butiran tanah galong dan tanah merah

Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah merah dan tanah galong diperoleh nilai Batas Cair (*Liquid Limit*) dari tanah merah 43,7% dan tanah galong diperoleh sebesar 37% sedangkan Batas Plastis

(*Plastic Limit*) dari tanah merah adalah 28,7% dan tanah galong adalah 22,5%.

Maka hasil Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) yang didapat penulis dari pengujian batas cair dan batas plastis dari tanah merah dan tanah galong adalah sebesar 40,5% untuk tanah merah dan 14,5% untuk tanah galong.

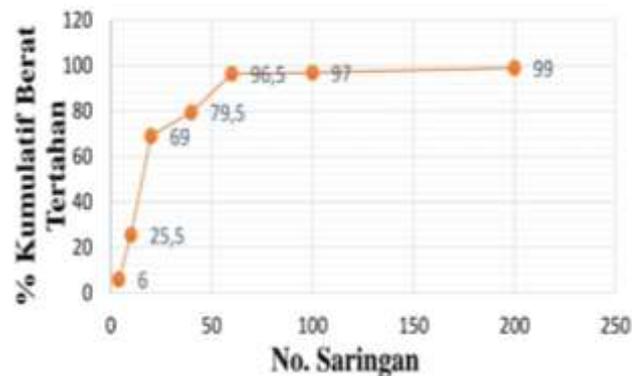
4.1.2.3 Analisa Butiran Tanah Galong dan Tanah Merah

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.

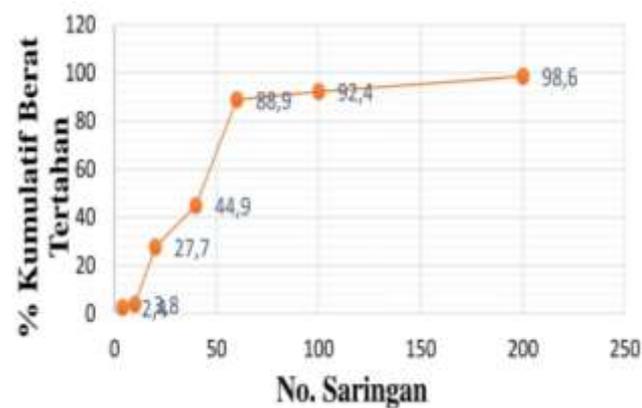


Gambar 4.3: Pengujian analisa butiran tanah galong dan tanah merah

Dapat dilihat dari gambar 4.2 dari hasil pengujian butiran tanah merah dan tanah galong, tanah termasuk berbutir kasar dengan lolos saringan no 200 kurang dari 50% yaitu sebesar 1% untuk tanah merah dan 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 4.6 dan 4.7



Gambar 4.4: Grafik gradasi tanah merah



Gambar 4.5: Grafik gradasi Tanah Galong

4.2 Hasil Campuran dan Kebutuhan Bahan

4.2.1 Hasil Pengujian Bata

Dalam hal ini penulis ingin menganalisis dari data-data yang telah diperoleh saat penelitian berlangsung sehingga didapat campuran bata yang diinginkan. Dari hasil percobaan pemeriksaan dasar yang telah dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU). Variasi Komposisi Bahan serta keterangannya dapat dilihat pada tabel 3.2 dan 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 = 0,125 kg/m³
- Tanah = 1 kg/m³
- Pasir = 0,25 kg/m³

Kepadatan Bata Tanpa Bakar Rencana : min 1,4 gr/cm³

$$\begin{aligned} \text{Dimensi Bata : } 200 \times 100 \times 60 &= 1.200.000 \text{ cm}^3 \times 1,4 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 19,2 \times 10^5 \text{ gr} \\ &= 1,92 \text{ kg} \end{aligned}$$

Maka dari hasil diatas di dapat total berat satu buah batu bata yaitu 1,68 kg.

4.3 Hasil Dan Analisa Pengujian 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

Untuk menghitung kuat tekan sampel diperlukan parameter terukur yaitu beban tekan (gaya tekan F) dan luas bidang sampel batu bata, A. Penentuan kuat tekan batu bata dapat dilihat dari persamaan 3.3.



Gambar 4.6 : Proses pengujian kuat tekan batu bata



Gambar 4.7 : Gambar setelah selesai pengetesan

Dapat di lihat dari gambar 4.5 Setelah pengujian kuat tekan sampel maka selanjutnya dibandingkan nilai standar berdasarkan referensi atau standar nasional yang ditetapkan. Kekuatan tekan rata-rata batu bata dapat disesuaikan yaitu kuat tekan dan koefisien variasi batu bata merah yang diizinkan (SNI 15-2094-2000).

Berikut adalah tabel 4.1 dan 4.2 hasil uji kuat tekan batu bata sebanyak 24 sampel dari 8 variasi.

Keterangan :

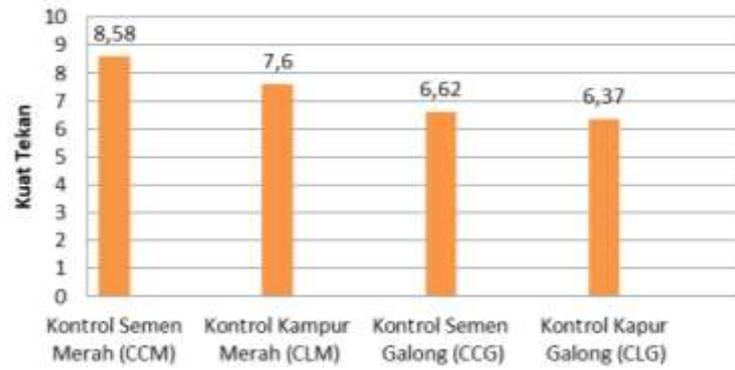
Panjang (mm) = 200

Lebar (mm) = 100

Luas (mm²) = 20000

Tabel 4.1 : Hasil uji kuat tekan bata kontrol

Kode Sampel	Jumlah Sampel	No Sampel	A (mm ²)	Gaya Tekan (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
Kontrol Semen Merah (CCM)	3	1	20000	176520	8,83	8,58
		2	20000	176520	8,83	
		3	20000	161810	8,09	
Kontrol Kampur Merah (CLM)	3	1	20000	161810	8,09	7,6
		2	20000	132390	6,62	
		3	20000	161810	8,09	
Kontrol Semen Galong (CCG)	3	1	20000	117680	5,88	6,62
		2	20000	147100	7,36	
		3	20000	132390	6,62	
Kontrol Kapur Galong (CLG)	3	1	20000	147100	7,36	6,37
		2	20000	102970	5,15	
		3	20000	132390	6,62	

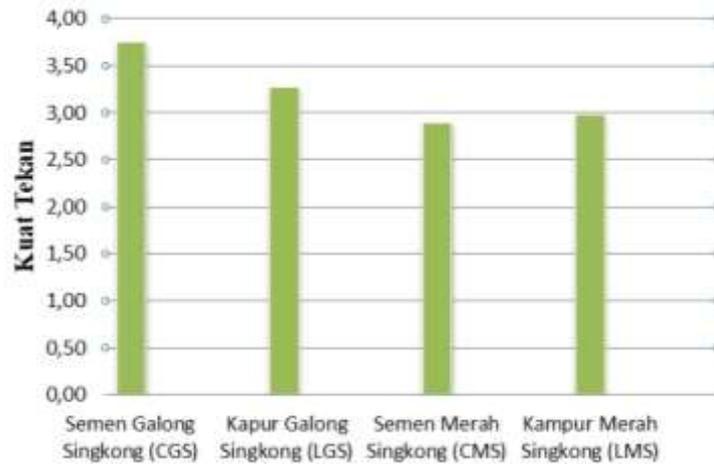


Gambar 4.8 : Grafik uji kuat tekan bata kontrol

Berdasarkan dari hasil pengujian seperti yang ditampilkan dalam tabel 4.1 dan gambar 4.9 di atas dapat dilihat bahwa kuat tekan yang di hasilkan dari bata control merah kapur dan merah semen dengan nilai 7,6 dan 8,58 Mpa lebih besar di dibandingkan bata control galung kapur dan galung semen dengan nilai 6,37 dan 6,62 Mpa.

Tabel 4.2 : Hasil uji kuat tekan bata campuran abu kulit singkong

Kode Sampel	Jumlah Sampel	No Sampel	A (mm ²)	Gaya Tekan (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
Semen Galong Singkong (CGS)	3	1	20000	78453	3,92	3,76
		2	20000	73549	3,68	
		3	20000	73549	3,68	
Kapur Galong Singkong (LGS)	3	1	20000	53936	2,70	3,27
		2	20000	73549	3,68	
		3	20000	68646	3,43	
Semen Merah Singkong (CMS)	3	1	20000	53936	2,70	2,90
		2	20000	58839	2,94	
		3	20000	61291	3,06	
Kapur Merah Singkong (LMS)	3	1	20000	58839	2,94	2,98
		2	20000	61291	3,06	
		3	20000	58839	2,94	



Gambar 4.9 : Grafik uji kuat tekan bata campuran AKS

Berdasarkan dari hasil pengujian seperti yang ditampilkan dalam tabel 4.2 dan gambar 4.11 di atas dapat dilihat bahwa kuat tekan yang di hasilkan dari bata merah kapur dan merah semen dengan nilai 2,90 dan 2,98 Mpa lebih rendah di bandingkan bata galung kapur dan galong semen dengan nilai 3,27 dan 3,76 Mpa.

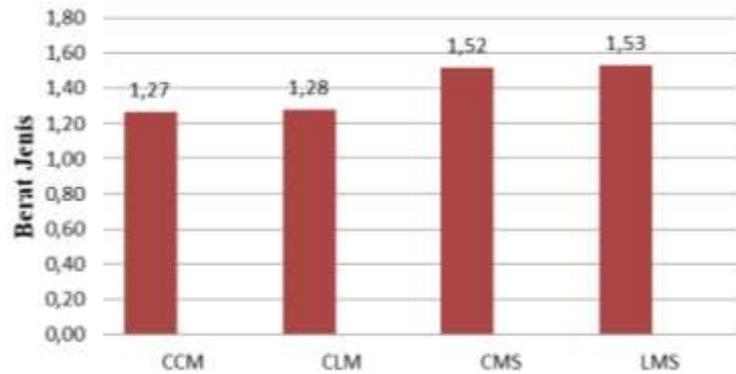
Berdasarkan dari hasil Tabel 4.2 bahwa nilai hasil uji kuat tekan bata campuran AKS semua di bawah 5 MPa dengan standar SNI 15-2094-2000 menyatakan tidak memenuhi standar SNI untuk bata bakar. Namun bila di membandingkan dengan standar Sri langka SLS 1382-1 (1,2 MPa) dan Selandia baru NZS 4298 (13,3 MPa) untuk bata tanpa bakar hasil nilai uji kuat tekan dari sampel sudah memnuhi standar.

4.3.2 Berat Jenis Batu Bata Tanpa Bakar

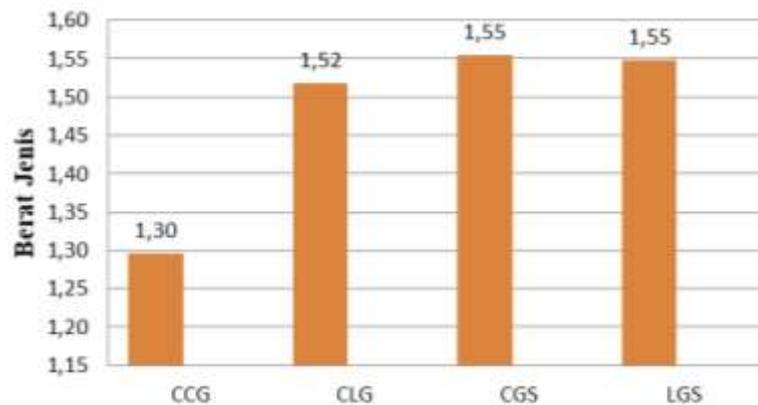
Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui besarnya berat jenis per m^3 dari bata merah. Besarnya berat jenis dihitung menggunakan persamaan 2. Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui berapa besar berat jenis per satuan m^3 pada bata merah. Semakin ringan material penyusun dinding, maka semakin bagus dan dapat digunakan untuk daerah rawan gempa.

Dari hasil pengujian berat jenis bata tanah galong tanpa bakar dan hasil pengujian bata tanah merah tanpa bakar diperoleh rata-rata nilai berat jenis 1,48 (kg/m^3) untuk bata tanah galong tanpa bakar dan 1,4 (kg/m^3) untuk bata

tanah merah tanpa bakar. Maka dapat disimpulkan bahwa bata tanah merah tanpa bakar lebih bagus digunakan karena ringan sebagai material penyusun dinding.



Gambar 4.10 : Grafik berat jenis tanah merah



Gambar 4.11 : Grafik berat jenis tanah galong

4.3.3 Penyerapan Air Batu Bata

Pengujian daya serap air pada bata tanpa bakar merupakan pengukuran daya serap dengan melihat persentase perbandingan antara selisih massa basah dan massa kering sampel yang direndam selama 24 jam. SNI atau Standar Nasional Indonesia mensyaratkan daya serap air yang diperbolehkan pada batu bata merah sebesar 20%. Berikut grafik dan gambar hasil dari pengujian daya serap air pada bata tanpa bakar.

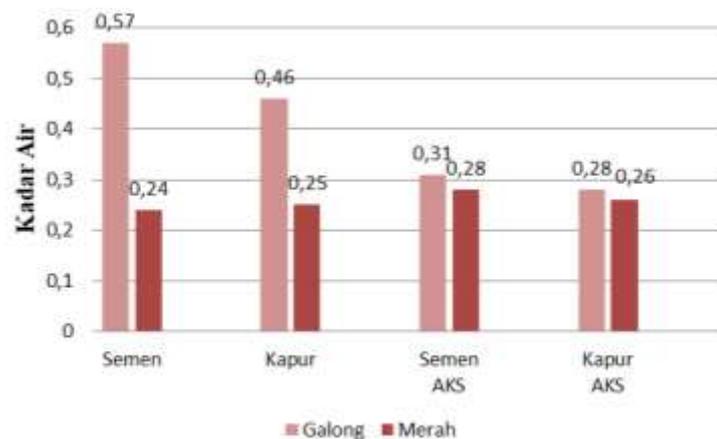


Gambar 4.12 : Proses pengovenan dan perendaman bata



Gambar 4.13: Setelah di rendam

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.



Gambar 4.14: Daya serap air bata tanpa bakar dengan tanah galong dan Merah

Dari gambar 4.12 dan 13 dapat dilihat hasil pengujian daya serap air bata tanpa bakar untuk tanah galong dan tanah merah pada gambar 4.14 di dapat nilai rata rata dari 4 sampel bata kontrol sebesar 0,40 % sedangkan untuk bata aks didapat nilai rata rata sebesar 0,25 % yang berarti bahwa

pengujian daya serap bata tersebut tidak membahayakan dikarenakan nilai tersebut masih tidak melewati batas wajar nilai yang telah ditetapkan oleh SNI untuk nilai maksimal penyerapan air sebesar 20 %

4.3.4 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 4.15 : Proses perendaman batu bata



Gambar 4.16 : Setelah direndam



Gambar 4.17 :Contoh bata serat kelapa sawit yang memiliki kadar garam

Dapat dilihat dari gambar 4.15 proses pengujian kadar garam bata tanpa bakar. Pengujian kadar garam ini sangat sederhana sekali, sehingga pengujiannya pun 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.

Dapat dilihat dari gambar 4,16 hasil pengujian kadar garam pada bata tanpa bakar untuk tanah galong dan tanah merah dengan campuran abu kulit singkong tidak ada kadar garam yang muncul pada benda uji baik dari campuran kapur semen campuran semen, pada gambar 4,17 untuk bata tanpa bakar dengan tambahan zat adiktif lain berupa serat kelapa sawit menjadi contoh benda uji yang memiliki kadar garam.

4.3.5 Sifat Tampak Batu Bata

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

a) Tanah Galong

Tabel 4.3 Hasil uji sifat tampak bata tanpa bakar tanah galong

Kode Sempel	Sudut Siku		Nyaring Bila Dipukul		Warna Seragam		Tidak Retak		Datar	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
CCG	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CLG	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CGS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
LGS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Keterangan:

a. S = Sesuai

b. T = Tidak Sesuai



Gambar 4.18 : 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.

b) Tanah Merah

Tabel 4.4 Hasil uji sifat tampak bata tanpa bakar tanah merah

Kode Sempel	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
LMS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
LMS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Keterangan:

a. S = Sesuai

b. T = Tidak Sesuai



Gambar 4.19 : Benda uji daya tampak bata untuk tanah merah

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

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Pengaruh penambahan Abu kulit singkong terdapat sifat-sifat mekanis bata meliputi kuat tekan tidak mampu memberikan perbaikan terhadap sifat tersebut, adapun penurunan bata dengan campuran abu kulit singkong dari bata control berdasarkan variasi tanah, tanah merah dengan pengikat semen menurun 66,2 % dan tanah galong menurun 43,2 %. sedangkan variasi pengikat kapur untuk tanah merah menurun sebesar 60,7 % dan tanah galong menurun sebesar 48,6%.
2. Dari hasil penelitian ini didapat komposisi untuk bata dengan perbandingan 1: 8: 2: 2 campuran yang baik dalam pembuatan bata, disimpulkan bahwa semakin besar jumlah penggunaan abu kulit singkong sebagai bahan campuran tambahan dalam pembuatan batu bata tanpa bakar. Pada hasil penelitian terjadi penurunan pada setiap variasi dikarenakan pada penambahan abu kulit singkong terlalu banyak mengakibatkan tidak saling mengikatnya campuran bata diakibatkan tingginya CaO pada semen dengan jumlah yang lebih tinggi mengakibatkan kandungan senyawa kalsium hidroksida di dalam semen meningkat sehingga kalsium hidroksida yang dilepaskan oleh semen ketika semen bereaksi dengan air bertambah pula. Semakin banyaknya kalsium hidroksida yang terbentuk, maka daya rekat semen akan berkurang sehingga struktur bata yang direncanakan akan lemah dan mengakibatkan kuat tekannya rendah.

5.2 Saran

1. Bila dilakukannya penelitian lanjutan penulis menyarankan menggunakan tanah galong dengan pengikat semen dikarnakan memiliki penurunan kuat tekan paling rendah dari variasi lainnya.
2. Penulis Menganjurkan bila ingin menggunakan abu kulit singkong agar memperhatikan persentase campuran karna bahan pengikat dapat mempengaruhi kekuatan bata terutama kuat tekan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisi, A. M. (1991). Analisa Kuat Tekan Akhmad Mufarikh Aisi, *Fakultas Teknik Dan Sains UMP, 2019*. 1–4.
- Andre, Y., & Slagian, T., Nugroho. (2010). Perbaikan Sifat Mekanis Batu Bata Tanpa Dibakar dengan Campuran Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi (Improvement of Mechanical Properties of Unburnt Bricks Using a Mixture of Carbide Residue and Rice Husk Ash). *13*(1), 41–49.
- Amazian, L. (2018). SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING Unfired Clay Bricks with Enhanced Properties *Project Report. November*.
- Batubara, F. Y., Studi, P., Mekanisasi, T., Pertanian, P., & Payakumbuh, N. (2022). Kabupaten Lima Puluh Kota. *12*(01), 95–10
- Darwis, D., Ulum, S., & Kurniawan, G. (2016). Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Berbahan Abu Sekam Padi dan Kapur Banawa. *Prosiding SNF-MKS 2015 Karakteristik, 15*(2), 1–19.
- Daniswara, & Walujodjati, E. (2022). Pengaruh Campuran Pasir Terhadap Batu Bata Merah. *Jurnal Konstruksi, 20*(1), 95–102. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.20-1.1018>
- Erna Hastuti, M. H. (2012). Pengaruh Temperatur Pembakaran Dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata. *Jurnal Neutrino, 142–152*. <https://doi.org/10.18860/neu.v0i0.1936>
- 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. <https://doi.org/10.25077/jrs.13.2.79-90.2017>
- 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 Janggel Jagung Di Wuluhan Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika, 10*(2),

41. <https://doi.org/10.19184/jpf.v10i2.24675>

Hayat, R. B., Hassan, H. B., Azuna, M. (2019). *Penggunaan abu tongkol jagung sebagai bahan ganti separa simen dalam penghasilan bata tanpa bakar. Green Technology & Engineering Seminar*, 50–57. <http://repository.psa.edu.my/handle/123456789/2193>

Irwansyah, Isma, F., Purwandito.,M. (2018). Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Dari Limbah Industri Pertanian Dan Material Alam, *4*(2), 8–12.

Larasati, D., Iswan, & Setyanto. (2016). Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah dan Kapur dengan Alat Pematik Modifikasi. *Journal Rekayasa Sipil Dan Desain (JRSDD)*, *4*(1), 11–22.

Mahapatra, K., Johansson, M., Petersson, J. (2017). Rekayasa Batu Bata Ringan dengan Tambahan Campuran Ampas Tebu dan Pengujiannya. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 175–181. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2014.11.1137>

Prayuda, H., Setyawan, E. A., & Saleh, F. (2018). Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik Batu Bata Merah. *Jurnal Riset Rekayasa* *1*(2), 94–104.

Puji Riyanto, D., Prasetyo, W., & Arisanto, P. (2021). Universitas Islam 45 BENTANG : Jurnal Teoritis dan. *Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, *9*(2), 101–114. <http://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/bentang>

Shalahuddin, M. (2012). Variasi Tanah Lempung, Tanah Lanau Dan Pasir Sebagai Bahan Campuran Batu Bata. *Jurnal Teknobiologi*, *1*(2), 34–46.

Subramanian, G. K. M., Balasubramanian, M., & Jeya Kumar, A. A. (2022). A Review on the Mechanical Properties of Natural Fiber Reinforced Compressed Earth Blocks. *Journal of Natural Fibers*, *19*(14), 7687–7701. <https://doi.org/10.1080/15440478.2021.1958405>

Sukobar, S., Kuntjoro, K., Kusumastuti, K., & Sungkono, S. (2014). Kesetaraan Kuat Tekan Batu Bata (Press) Asal Bangsal Mojosari Kabupaten Mojokerto Terhadap Kuat Tekan Spesi Campuran Semen, Kapur, dan Pasir untuk

Pasangan Bata. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 12(2), 13.
<https://doi.org/10.12962/j12345678.v12i2.2576>

Widodo, B., & Artiningsih, N. K. A. (2021). Optimasi Semen Pada Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar. *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 14(1), 32–40. <https://doi.org/10.23917/dts.v14i1.15277>

\

LAMPIRAN

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

Total	Berat Tertahan				Komulatif	
	Sampel 1 (gr)	Sampel 2 (gr)	Total (gr)	(%)	Tertahan (%)	Lolos (%)
	No 4	7	16	23	1,05	1,05
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 pasir setelah dicuci dan dioven (W3), gr	16	15
Kadar lumpur, %	3,31	30,9
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 merah

No Cawan			I	II
Berat cawan	(W1)	gr	9	9
Berat cawan + Tanah Basah	(W2)	gr	50	49
Berat cawan + Tanah Kering	(W3)	gr	40	39
Berat air	$W_w=W2-W3$	gr	10	10
Berat tanah kering	$W_s=W3-W1$	gr	31	30
Kadar air	$W=W_w/W_s \times 100$	%	32,3	33,3
Rata-rata	(W)	%	32,8	

Tabel L.5 : 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	$W_w=W2-W3$	gr	12	8
Berat tanah kering	$W_s=W3-W1$	gr	39	42
Kadar air	$W=W_w/W_s \times 100$	%	30,8	19
Rata-rata	(W)	%	24,9	

Tabel L.6 Hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah merah

Batas cair (liquid limit test) dan batas plastis (plastis limit) tanah merah								
No	pemeriksaan	Satuan	Satuan cair (LL)				Batas plastisin (PL)	
1	Banyak pukulan		40	31	21	19		
2	Nomor cawan		I	II	III	IV	I	II
3	Berat cawan	gr	10	10	10	8	10	10
4	Berat cawan+Tanah basah	gr	27	22	28	21	20	21
5	Berat cawan+Tanah kering	gr	22	18	23	17	17	18
6	Berat air	gr	5	4	5	4	3	3
7	Berat tanah kering	gr	12	8	13	9	10	11
8	Kadar air	%	42	50	39	44	30	27,3
9	Kadar air rata-rata	%	43,7				28,7	

LL	PL	PI
43,7	28,7	15

PI (plasticity index)

Tabel L.7: Hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah galong

Batas cair (liquid limit test) dan batas plastis (plastis limit) tanah merah								
No	pemeriksaan	Satuan	Satuan cair (LL)				Batas plastisi n (PL)	
1	Banyak pukulan		2 2	3 3	3 5	45		
2	Nomor cawan		I	II	II I	I V	I	II
3	Berat cawan	gr	4 7	4 7	4 3	22	22	20
4	Berat cawan+Tanah basah	gr	3 6	3 8	3 3	2	20	18
5	Berat cawan+Tanah kering	gr	1 1	9	1 0	10	2	2
6	Berat air	gr	1 0	8	8	10	10	10
7	Berat tanah kering	gr	2 6	3 0	2 5	28	10	8
8	Kadar air	%	4 2	3 0	4 0	36	20	25
9	Kadar air rata-rata	%	37				22,5	

LL	PL	PI
37	22,5	14,5

Tabel L.8: Hasil pengujian analisa butiran tanah merah.

Analisa Butiran Tanah Merah					
Nomor saringan	Diameter Saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	% Berat Tertahan	% Kumulatif Berat Tertahan	% Tanah yang lolos saringan
No 4	4,75	60	6	6	94
No 10	2.000	195	19,5	25,5	74,5
No 20	0.850	435	43,5	69	31
No 40	0.425	105	10,5	79,5	20,5
No 60	0.250	170	17	96,5	3,5
No 100	0.150	5	0,3	97	3
No 200	0.075	20	2	99	1
Pan		10	1	100	0
Total		1000			

Tabel L.9: 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	4,75	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	88,5	11,1
No 100	0.150	35	3,5	92,4	7,6
No 200	0.075	62	6,2	98,6	0,4
Pan		14	1,4	100	0
Total		1000			

Tabel L.10: Hasil uji daya serap tanah galong

Kode Sampel	Jumlah Sampel	No Sampel	Berat Bata Basah (gr)	Berat Bata Kering (gr)	Daya Serap (%)	Rata-rata (%)
Kontrol Semen Galong (CCG)	2	1	1924	1226	0,57	0,57
		2	1913	1214	0,58	
Kontrol Kapur Galong (CLG)	2	1	1926	1323	0,46	0,46
		2	1966	1342	0,46	
Semen Galong AKS (CGS)	2	1	1993	1517	0,31	0,31
		2	1989	1513	0,31	
Kapur Galong AKS (LGS)	2	1	1925	1504	0,28	0,28
		2	1926	1504	0,28	

Tabel L.11: Hasil uji daya serap tanah merah

Kode Sampel	Jumlah Sampel	No Sampel	Berat Bata Basah (gr)	Berat Bata Kering (gr)	Daya Serap (%)	Rata-rata (%)
Kontrol Semen Merah (CCM)	2	1	1606	1292	0,24	0,24
		2	1606	1302	0,23	
Kontrol Kapur Merah (CLM)	2	1	1607	1289	0,25	0,25
		2	1613	1286	0,25	
Semen Merah AKS (CMS)	2	1	1990	1512	0,31	0,28
		2	1956	1519	0,29	
Kapur Merah AKS (CMS)	2	1	1915	1509	0,27	0,26
		2	1917	1515	0,26	

Tabel L.12: Hasil tes berat jenis tanah merah

No sampel	Kode Sampel			
	CCM	CLM	CMS	LMS
1	1	1,29	1,48	1,5
2	1,31	1,34	1,49	1,51
3	1,32	1,33	1,51	1,49
4	1,3	1,33	1,52	1,53
5	1,37	1,22	1,5	1,55
6	1,16	1,22	1,55	1,57
7	1,34	1,29	1,56	1,55
8	1,29	1,21	1,53	1,56
9	1,31	1,26	1,5	1,54
Rata-rata (kg/m ³)	1,27	1,28	1,52	1,53

Tabel L.13: Hasil tes berat jenis tanah galong

No sampel	Kode Sampel			
	CCG	CLG	CGS	LGS
1	1	1,51	1,5	1,51
2	1,34	1,59	1,59	1,51
3	1,33	1,57	1,56	1,57
4	1,34	1,61	1,55	1,58
5	1,39	1,45	1,57	1,56
6	1,19	1,43	1,55	1,57
7	1,38	1,48	1,56	1,53
8	1,34	1,47	1,53	1,56
9	1,35	1,55	1,58	1,54
Rata-rata (kg/m ³)	1,30	1,52	1,55	1,55

Tabel L.14 : Hasil tes kadar garam tanah galong

Kode Sampel	Jumlah Bata	No Sampel	Dimensi Batu Bata (mm)		Luas Batu bata (mm ²)	Dimensi Kadar Garam		Luasan Kadar Garam (mm)	Persentase kadar Garam (%)
			Panjang	Lebar		Lebar	Panjang		
CCG	2	1	200	100	2000	0	0	0	0
		2	200	100	2000	0	0	0	0
CLG	2	1	200	100	2000	0	0	0	0
		2	200	100	2000	0	0	0	0
CGS	2	1	200	100	2000	0	0	0	0
		2	200	100	2000	0	0	0	0
LGS	2	1	200	100	2000	0	0	0	0
		2	200	100	2000	0	0	0	0
Rata rata									0

Tabel 1 15 : Hasil uji Kadar Garam tanah merah

Kode Sampel	Jumlah Bata	No Sampel	Dimensi Batu Bata (mm)		Luas Batu bata (mm ²)	Dimensi Kadar Garam		Luasan Kadar Garam (mm)	Persentase kadar Garam (%)
			Panjang	Lebar		Lebar	Panjang		
CCM	2	1	200	100	2000	0	0	0	0
		2	200	100	2000	0	0	0	0
CLM	2	1	200	100	2000	0	0	0	0
		2	200	100	2000	0	0	0	0
CMS	2	1	200	100	2000	0	0	0	0
		2	200	100	2000	0	0	0	0
LMS	2	1	200	100	2000	0	0	0	0
		2	200	100	2000	0	0	0	0
Rata_rata									0

Tabel 1 16 : Hasil uji Kadar Garam tanah galong

Kode Sampel	Jumlah Bata	No Sampel	Dimensi Batu Bata (mm)		Luas Batu bata (mm ²)	Dimensi Kadar Garam		Luasan Kadar Garam (mm)	Persentase kadar Garam (%)
			Panjang	Lebar		Lebar	Panjang		
CCG	2	1	200	100	2000	0	0	0	0
		2	200	100	2000	0	0	0	0
CLG	2	1	200	100	2000	0	0	0	0
		2	200	100	2000	0	0	0	0
CGS	2	1	200	100	2000	0	0	0	0
		2	200	100	2000	0	0	0	0
LGS	2	1	200	100	2000	0	0	0	0
		2	200	100	2000	0	0	0	0
Rata_rata									0