

TUGAS AKHIR

**DAYA TAHAN BATA TEKAN TANPA BAKAR
DENGANABU SEKAM PADI
(Studi Penelitian)**

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

Disusun Oleh:
NURUL MAULANA FADILLA SIMBOLON
1907210203



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 Nurul Maulana Fadilla Simbolon
NPM 1907210203
Program Studi Teknik Sipil
Judul Skripsi Daya Tahan Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Abu Sekam Padi
Bidang Ilmu Struktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim 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

Dosen Pembimbing



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

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Nurul Maulana Fadilla Simbolon

NPM : 1907210203

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Daya Tahan Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Abu Sekam Padi

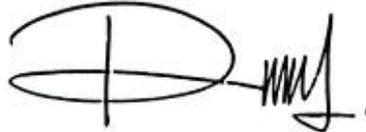
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim 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, 16 Mei 2023

Mengetahui dan Menyetujui

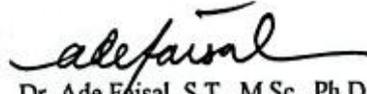
Dosen Pembimbing



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

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

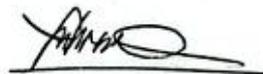


Dr. Ade Faizal, S.T., M.Sc., Ph.D



Wiwin Nurzanah S.T., M.T

Ketua Prodi Teknik Sipil



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap : Nurul Maulana Fadilla Simbolon

Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 13 Desember 2000

NPM : 1907210203

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul : **“Daya Tahan Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Abu Sekam Padi (Studi Penelitian).”**

Bukan merupakan plagiarisme, 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 ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibantu untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan atau keserjanaan saya.

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

Medan, 14 Mei 2023

Saya yang menyatakan,



Nurul Maulana Fadilla Simbolon

ABSTRAK

Daya Tahan Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Abu Sekam Padi

Nurul Maulana Fadilla Simbolon
1907210203
Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc., Ph.D

Bata merah ini kebanyakan dibuat dengan proses pembakaran yang menghasilkan karbon dioksida yang mencemari udara, hal tersebut menjadi tantangan tersendiri untuk mencoba membuat bata tanpa bakar dengan menggunakan bahan baku atau tanah liat dari lingkungan sekitar sebagai bahan campuran agar bahan baku tetap kuat walau tidak di bakar dan tidak mencemari lingkungan sekitar. Proses pembuatan batu bata tanpa pembakaran dan menggunakan campuran abu sekam padi mungkin melibatkan teknik ramuan atau campuran alternatif. Batu bata dalam penelitian ini dibuat dengan campuran abu sekam padi, semen, kapur, pasir dan tanah. Dengan perbandingan 1:8:2:2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai daya tahan pada bata tekan tanpa bakar drngan campuran abu sekam padi. Untuk mengetahui nilai daya tahan pada bata dilakukan proses pengujian dengan metode *drying* and *wetting*. Hasil pengujian daya tahan bata tekan tanpa bakar dengan campuran abu sekam padi (ASP) dengan bahan pengikat semen yaitu 38,3% sedangkan dengan bahan pengikat kapur yaitu 37,1%.

Kata kunci: Batu Bata, Daya Tahan, Abu Sekam Padi

ABSTRACT

Durability of Unburned Pressed Brick with Rice Husk Ash

Nurul Maulana Fadilla Simbolon
1907210203
Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc., Ph.D

This red brick is mostly made with a combustion process that produces carbon dioxides that pollute the air, it is a challenge to try to make bricks without burning by using raw materials or clay from the surrounding environment as a mixture so that the raw materials remain strong even though they are not burned and do not pollute the surrounding environment. The process of making bricks without firing and using a mixture of rice husk ash may involve alternative concoction or mixture techniques. The bricks in this study were made with a mixture of rice husk ash, cement, lime, sand and soil. With the ratio of 1:8:2:2. This research aims to determine the durability value of unburned pressed bricks with a mixture of rice husk ash. To determine the durability value of the bricks, the testing process was carried out using the drying and wetting method. The result of the durability test of unburned pressed bricks with rice husk ash mixture (ASP) with cement binder is 38.3% while with lime binder is 37.1%.

Keywords: Bricks, Durability, Rice Husk Ash

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 “Daya Tahan Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Abu Sekam Padi” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini banyak pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan, bimbingan dan bantuan, sehingga dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Fetra Venny Riza, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembanding I sekaligus Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Wiwin Nurzanah S.T., M.T., selaku dosen pembanding II.
5. Bapak Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Program Studi 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 Teknik Sipil kepada penulis.

8. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Teristimewa sekali kepada Papa tercinta dan Mama tercinta yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada penulis.
10. Teman mahasiswa/I Teknik Sipil 19, dan seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu serta telah menjadi motivator untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan proposal ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Medan, 14 Mei 2023

Penulis

Nurul Maulana Fadilla Simbolon

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 TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Pembahasan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bata Tanpa Bakar	5
2.2 Material Penyusun Batu Bata	8
2.3 Syarat Mutu Bata	14
2.4 Pengujian Daya Tahan Bata Bata	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.3 Tahap Penelitian	21
3.4 Sumber-Sumber Data Dalam Penelitian	21
3.4.1 Data Primer	21
3.4.2 Data Sekunder	22

3.5 Bahan dan Peralatan	22
3.5.1 Bahan	22
3.5.2 Alat	28
3.6 Pengambilan dan Pengolahan Data Sampel	31
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Analisa Pemeriksaan Bahan	36
4.1.1 Analisa Saringan Agregat Halus	36
4.1.2 Kadar Lumpur Agregat Halus	37
4.1.3 Kadar Air Agregat Halus	37
4.1.4 Analisa Butiran Tanah	37
4.1.5 Kadar Air Tanah	39
4.1.6 Uji Indeks Plastisitas	39
4.2 Hasil dan Analisa Pengujian Batu Bata Tekan Tanpa Bakar	41
4.2.1 Daya Tahan Bata Tanpa Bakar	41
4.3.2 Penyerapan Air Batu Bata	43
4.3.3 Kadar Garam Batu Bata	45
4.3.4 Berat Jenis Batu Bata	47
4.3.5 Sifat Tampak Batu Bata	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Hasil penelitian terdahulu bata tanpa bakar	7
Tabel 2.2: Penelitian terdahulu menggunakan tanah lempung sebagai bahan campuran.	8
Tabel 2.3: Hasil penelitian bata dengan bahan campuran pasir.	9
Tabel 2.4: Penelitian terdahulu menggunakan Semen sebagai bahan campuran.	11
Tabel 2.5: Penelitian terdahulu menggunakan kapur sebagai bahan campuran.	12
Tabel 2.6: Penelitian terdahulu menggunakan air sebagai bahan campuran.	12
Tabel 2.7: Penelitian Terdahulu menggunakan abu sekam padi sebagai bahan campuran.	14
Tabel 2.8: Tabel Ukuran Batu Bata Standar.	15
Tabel 2.9 Standar Nilai Kuat Tekan Bata.	16
Tabel 2.10: Hasil Kuat Tekan Bata Penelitian Terdahulu.	16
Tabel 3.1: Tempat dan waktu penelitian	20
Tabel 3.2: Spesifikasi Kapur.	24
Tabel 3.3: Spesifikasi semen.	26
Tabel 3.4: Variasi Komposisi Sampel	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2: Tanah Liat (Lempung).	23
Gambar 3.3: Air.	23
Gambar 3.4: Kapur.	23
Gambar 3.5: Semen.	26
Gambar 3.6: Pasir.	27
Gambar 3.7: Abu Sekam Padi.	28
Gambar 3.8: Alat cetak Bata.	28
Gambar 3.9: Mesin pompa Hidrolik.	29
Gambar 3.10: Timbangan Digital.	29
Gambar 3.11: Saringan.	30
Gambar 3.12: Gelas Ukur.	30
Gambar 3.13: Penggaris.	30
Gambar 3.14: Bak Perendaman.	31
Gambar 3.15: Sekop.	31
Gambar 4.1: Grafik gradasi tanah.	36
Gambar 4.2: grafik gradasi tanah galong.	38
Gambar 4.3: Pengujian analisa saringan tanah galong.	38
Gambar 4.4: Grafik Indeks Plastis.	40
Gambar 4.5: Proses pengujian indeks plastisitas tanah.	40
Gambar 4.6: Proses pengujian daya tahan bata.	41
Gambar 4.7: Benda uji yang telah selesai tes uji daya tahan selama 12 hari.	42
Gambar 4.8: Grafik perbandingan daya tahan kontrol dengan pengikat semen dan kapur.	42
Gambar 4.9: Grafik perbandingan daya tahan ASP dengan pengikat semen dan kapur.	43
Gambar 4.10: Proses pengeringan benda uji menggunakan oven.	44
Gambar 4.11: Benda uji setelah selesai uji daya serap air.	44
Gambar 4.12: Grafik uji penyerapan air.	44

Gambar 4.13: Grafik daya serap bata tradisional dengan pembakaran.	44
Gambar 4.14: Grafik uji kadar garam tanpa bakar.	45
Gambar 4.17: Grafik uji kadar garam bata tradisional dengan pembakaran.	46
Gambar 4.15: Proses pengujian kadar garam.	46
Gambar 4.16: Benda uji setelah pengujian kadar garam.	46
Gambar 4.18: Grafik berat jenis.	48
Gambar 4.19: Sifat tampak batu bata tanpa bakar.	49

DAFTAR NOTASI

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

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan sarana dan prasarana terutama di bidang properti yang cukup tinggi merupakan pengaruh dari pertumbuhan penduduk. Hal ini menyebabkan permintaan akan bahan bangunan seperti batu bata juga 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. Pada bangunan konstruksi tingkat tinggi/gedung, batu bata berfungsi sebagai non-struktural yang dimanfaatkan untuk dinding pembatas tanpa memikul beban yang ada di atasnya (Ayat., 2020).

Batu bata adalah salah satu jenis bahan material bangunan yang telah lama dikenal dan banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia, baik di daerah pedesaan sampai daerah perkotaan. Bangunan-bangunan baik itu rumah maupun gedung kebanyakan dindingnya dibangun dengan batu bata merah karena batu bata merah memiliki keuntungan baik dari segi harga atau kualitas yang dapat dengan mudah menyerap panas.

Oleh sebab itu, kebutuhan terhadap penggunaan batu bata agar dapat terpenuhi dengan menyediakan batu bata yang memenuhi persyaratan, mudah didapat dan dengan harga yang dapat dijangkau dari semua kalangan masyarakat. Usaha batu bata yang diproduksi oleh masyarakat secara sederhana, merupakan peranan yang cukup dominan dalam kegiatan pembangunan tempat tinggal. Dengan keterbatasan produksi batu bata maka produsen tidak mampu memenuhi permintaan konsumen, padahal bahan baku tanah liat yang digunakan untuk pembuatan bata cukup mudah untuk didapat. Hal tersebut terjadi dikarenakan kurangnya kapasitas tempat pembakaran dan ketersediaan bahan bakar yang digunakan, seperti kayu bakar dan sekam padi kering. Proses pembakaran ini bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan, sehingga batu bata yang diperoleh mengeras dengan sempurna dan dengan waktu yang cukup singkat. Kegiatan pembakaran ini dinilai lebih cepat,

akan tetapi memiliki beberapa kekurangan karena menghasilkan polusi udara bagilingkungan sekitar, bahan bakar yang dibutuhkan cukup banyak, dan hasil dari proses pembakaran batu bata tidak semua dapat digunakan karena sebagian dari batu bata ada yang rusak, retak, pecah atau sama sekali tidak terbakar secara sempurna. Maka dengan demikian perlu dilakukan penelitian dalam mengembangkan pengetahuan dan membuat pembaruan material bata agar dapat mengurangi permasalahan-permasalahan yang terjadi, dan dapat menghasilkan batu bata yang berkualitas standar, ramah lingkungan, murah dan praktis. Salah satunya inovasi pembuatan batu bata tradisional tanpa dibakar (Alwie dkk., 2020).

Pada dasarnya batu bata dapat mengeras tanpa di bakar, baik dengan dijemur dan di biarkan mengering di udara terbuka akan tetapi membutuhkan waktu yang cukup lama dibandingkan dengan proses pembakaran.

Batu bata yang beredar dipasaran belum semuanya memenuhi setandar SNI sehingga perlu penelitian untuk memastikan kekuatan tekan, lentur daya serap batu bata tersebut. Hal ini disebabkan banyak pengrajin yang kurang memahami setandar batu bata yang berlaku di Indonesia. Para pengrajin membuat batu bata pada umumnya menggunakan bahan campuran abu sekam padi dari limbah pembakaran batu bata dengan belum menggunakan takaran atau perbandingan yang pasti karena hanya mengandalkan pengalaman (Munasih dkk., 2016).

Berdasarkan beberapa penjelasan tersebut, maka peneliti bermaksud melakukan penelitian tentang “DAYA TAHAN BATA TEKAN TANPA BAKAR DENGAN ABU SEKAM PADI”. Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil dari latar belakang diatas didapat beberapa permasalahan yang ada pada penelitian:

1. Bagaimana komposisi optimal bata tanpa bakar dengan tambahan abu sekam padi?
2. Bagaimana daya tahan bata tanpa bakar dengan bahan tambah abu sekam padi?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Sesuai dengan judul, penulis memberikan suatu batasan masalah untuk menghindari pembahasan masalah yang lebih luas dan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang dimaksud. Adapun batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Metode perencanaan bata merah untuk pasangan dinding dengan menggunakan Standart Nasional Indonesia (SNI 15-2094-2000).
2. Pengujian hanya tertuju pada durabiliti batu bata tanpa pembakaran dari abu sekam padi.
3. Bahan yang digunakan tanah galong, pasir, semen, kapur, air dan abu sekam padi.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan hasil dari rumusan masalah di atas ada beberapa tujuan pada penelitian sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apakah daya tahan batu bata tanpa bakar dengan abu sekam padi memenuhi syarat SNI.
2. Untuk memanfaatkan abu sekam padi sebagai bahan campuran pembuatan material konstruksi batu bata tanpa bakar.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dapat diambil oleh peneliti adalah pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bata tanpa pembakaran yang dapat memberikan kontribusi dalam dunia industri. Dan

mengurangi limbah abu sekam padi juga dapat membantu para petani padi sehingga dapat memberikan dampak lingkungan yang lebih baik bagi para masyarakat.

1.6 Sistematika Pembahasan

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

BAB 1. PENDAHULUAN

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

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini 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.

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.

BAB 4. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

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

BAB 5. PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran

DAFTAR PUSTAKA

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bata Tanpa Bakar

Batu bata merupakan salah satu bahan terpenting dalam konstruksi 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. Proses pembuatan batu bata pada umumnya membutuhkan pembakaran pada suhu tinggi (hingga 1000°C) dengan menggunakan bahan bakar berupa kayu bakar dan minyak tanah (Kusuma., 2013). Hal tersebut dapat mengakibatkan pencemaran udara karena emisi gas karbon monoksida dari tungku pembakaran batu bata, yang dapat mengakibatkan polusi udara dan mengakibatkan efek rumah kaca (rusaknya lapisan ozon) pada bumi (Darwis dkk., 2016).

Definisi batu bata menurut SNI 15-2094- 2000, SII-0021-78 merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air. Bentuk umum batu bata adalah empat persegi panjang, bersudut siku, tajam, dan permukaannya rata. Panjang bata umumnya dua kali lebar bata, dan tebalnya tiga perempat dari lebarnya, ukuran tersebut dipilih agar bata dapat diangkat dengan satu tangan tanpa alat bantu (Arief dkk., 2021).

Produksi padi di Indonesia bertambah setiap tahunnya, pada tahun 2005 produksi padi Indonesia sebanyak 54 juta ton, pada tahun 2006 meningkat sebesar 54,45 juta ton kemudian secara berturut-turut produksi padi Indonesia dari tahun 2007-2011 adalah 57,15; 60,33; 64,40 dan 66,41 juta ton gabah kering giling (GKG) (Puslitbang., 2012). Produksi padi menghasilkan limbah yang disebut dengan sekam. Pada umumnya penggilingan padi menghasilkan 72% beras, 5-8% dedak,

dan 20-22% sekam. Sekam padi merupakan produk samping yang melimpah dari hasil penggilingan padi. Jika produksi GKG menurut press release Badan Pusat Statistik 1 November 2005 sekitar 54 juta ton maka jumlah sekam yang dihasilkan lebih dari 10,8 juta ton, dan bertambah di tiap tahunnya. Selama ini, pemanfaatan limbah sekam padi di Indonesia sangat terbatas pada produk-produk yang tidak bernilai ekonomi tinggi, antara lain sebagai media tanaman hias, pembakaran untuk memasak, pembakaran bata merah, alas pada ayam/ternak petelur, dan keperluan lokal yang masih sangat sedikit karena sifatnya yang kamba (bulky), keras, dan sifat kandungan seratnya yang tidak dapat diolah menjadi produk pakan maupun kertas. Abu sekam padi (ASP) merupakan sekam yang dibakar dan berubah bentuknya menjadi abu serta memiliki kandungan unsur yang berbeda dengan sekam padi. Abu sekam padi memiliki beberapa unsur yang cukup tinggi yaitu kandungan fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg). Oleh karena itu penelitian ini menjadikan ASP sebagai bahan tambah dalam proses pembuatan batu bata tanpa bakar, sehingga dapat mengurangi limbah abu sekam padi yang ada, dan menjadikan abu sekam padi menjadi lebih bermanfaat.

Beberapa cara agar batu bata tanpa bakar digunakan sebagai pasangan dinding rumah dengan kekuatan yang memadai, yang memenuhi syarat yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang ada. Pembuatan batu bata tanpa bakar dapat mengurangi polusi udara dan penggunaan batu bata tanpa bakar berbahan tanah liat yang dicampur dengan bahan limbah industri makanan maupun limbah pertanian dapat membuat batu bata menjadi lebih ramah lingkungan (Dhialhaq., 2018).

Pada pembuatan batu bata tanpa pembakaran, proses akhirnya bukan pembakaran melainkan hanya pengeringan sehingga batubata dapat kering secara perlahan. Ketentuan pengeringan dilakukan 2-3 hari pada suhu kamar lalu dilanjutkan 3-4 minggu dipelihara pada suhu lembab, terhindar dari hujan dan panas matahari. Pada penelitiannya tersebut dibuat batu bata tanpa pembakaran dengan menggunakan perekat semen dan memperoleh hasil batu bata merah yang mempunyai kuat tekan $\pm 28 \text{ kg/cm}^2$. Komposisi campuran yang digunakan yaitu tanah liat 60% + agregat 20% + semen 20% (Fajrin dkk., 2017).

Tabel 2.1: Hasil penelitian terdahulu bata tanpa bakar

No	Judul	Hasil
1.	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Pada Pembuatan Batu Bata Terhadap Kuat Tekannya (Ayat., 2020).	Penambahan abu sekam padi pada tanah lempung yang digunakan untuk pembuatan batu-bata dengan variasi 3%, 4%, 5%, dan 6% dapat mempengaruhi sifat mekanik batu bata yaitu menurunkan presentasi susut bakar batu bata, kemudian untuk kuat tekan batu-bata di variasi 3% di umur 3,7 dan 14 hari dapat menaikkan kuat tekan batu bata, sedangkan di variasi 4%, 5% dan 6% pada umur 3,7 dan 14 hari kuat tekan batu-bata tersebut menurun.
2	Pemanfaatan Sedimen Sungai Untuk Bahan Baku Unfired Bricks (Bata Tanpa Bakar) (Puji Riyanto dkk., 2021).	Penambahan bahan semen dan pasir pada komposisi bata Unfired Bricks dapat meningkatkan hasil uji kuat tekan bata. Komposisi bata yang menghasilkan uji kuat tekan yang tertinggi adalah pada bata A3.2 dengan perbandingan 40% semen; 10% pasir; 50% sedimen, menghasilkan kuat tekan rata-rata 44,176 Mpa.pada usia bata 14 hari.
3	Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Berbahan Abu Sekam Padi dan Kapur Banawa (Darwis dkk., 2016).	Setiap penambahan 7,5% abu sekam padi akan meningkatkan kadar resapan air batu bata tanpa pembakaran sebesar $\pm 5,89\%$.

2.2 Material Penyusun Batu Bata

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

1. Tanah Lempung

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

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

Tabel 2.2: Penelitian terdahulu menggunakan tanah lempung sebagai bahan campuran.

No	Judul	Hasil
1.	Perbaikan sifat mekanis batu bata tanpa dibakar dengan campuran limbah karbit	Penggunaan tanah liat dengan indeks plastisitas (IP) sebesar 40,21% menghasilkan batu bata tanpa bakar

Tabel 2.2: *Lanjutan*

No	Judul	Hasil
	dan abu sekam padi (Ilmiah dan Teknik., 2010).	Menghasilkan kuat tekan sebesar 12,35 Mpa.
2.	Pengaruh penambahan abu sekam padi pada pembuatan batu bata terhadap kuat tekannya (Ayat., 2020).	Dari pengujian karakteristik tanah campuran didapat jenis tanah yaitu lempung organik dengan plastisitas tinggi dan memiliki gradasi baik, tanah tersebut di variasi 6% dimana di variasi tersebut dapat mempengaruhi sifat mekanik bata.

2. Pasir

Pasir merupakan suatu partikel-partikel yang lebih kecil dari kerikil dan lebih besar dari butiran lempung yang berukuran antara 5 – 0.074 mm yang bersifat tidak plastis dan tidak kohesif. Dalam pembuatan batu bata bakar dan jemuran, biasanya digunakan tanah lempung yang mengandung pasir yang disebut juga tanah lempung berpasir atau didatangkan dari tempat lain. Keberadaan pasir sangat dibutuhkan sebagai material tambahan untuk mengurangi keplastisan tanah lempung dan penyusutan batu bata. Namun biasanya kadar pasir halus dapat menyebabkan batu bata yang di bakar akan retak atau pecah (Shalahuddin., 2012).

Tabel 2.3: Hasil penelitian bata dengan bahan campuran pasir.

No	Judul	Hasil
1.	Pemanfaatan sedimen sungai untuk bahan baku	Komposisi pasir sebanyak 75,56% menghasilkan 3,59 Mpa.

Tabel 2.3: *Lanjutan*

No	Judul	Hasil
	<i>unfired bricks</i> (bata tanpa bakar) (Puji Riyanto dkk., 2021).	
2	Karakteristik batu bata tanpa pembakaran dari limbah industri pertanian dan material alam (Irwansyah dkk., 2018).	Komposisi pasir sebagai bahan campuran pembuatan batu bata tanpa bakar sebanyak 20% menghasilkan 6,14%.
3	Variasi tanah lempung, tanah lanau dan pasir sebagai bahan campuran batu bata (Shalahuddin., 2012).	Penambahan bahan semen dan pasir dengan perbandingan 40% semen; 10% pasir; 50% sedimen menghasilkan kuat tekan rata-rata 44,176 Mpa.

3. 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 hidrolis (Widodo dkk., 2021).

Tabel 2.4: Penelitian terdahulu menggunakan Semen sebagai bahan campuran.

No	Judul	Hasil
1	Optimasi Semen Pada Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar (Widodo dkk., 2021).	Dengan kadar semen sebesar 17% sebagai bahan campuran menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 5,09 MPa.
2	Karakteristik batu bata tanpa pembakaran dari limbah industri pertanian dan material alam (Irwansyah dkk., 2018).	Penambahan campuran semen 17% menghasilkan kuat tekan yang maksimal, yaitu sebesar 52 Mpa.

4. Kapur

Kapur merupakan bahan material yang digunakan sebagai bahan pengikat dasar sebelum ditemukannya semen. Jenis kapur yang baik adalah kapur putih, yaitu yang mengandung kalsium oksida yang tinggi ketika masih berbentuk kapur tohor (belum berhubungan dengan air) dan akan mengandung banyak kalsium hidroksida ketika telah berhubungan dengan air. Kapur bereaksi dengan bermacam-macam komponen pozzolan yang halus untuk membentuk kalsium silika semen (Haryanti dkk., 2019).

Tabel 2.5: Penelitian terdahulu menggunakan kapur sebagai bahan campuran.

No	Judul	Hasil
1.	Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Berbahan Abu Sekam Padi dan Kapur Banawa (Darwis dkk., 2016).	Dengan komposisi kapur sebesar 15% sebagai bahan campuran menghasilkan kuat tekan sebesar 1,02Mpa.
2	Batu bata non bakar solusi alternatif bahan konstruksi ramah lingkungan (Maryunani, 2009).	Penambahan kapur sebanyak 4% menghasilkan kuat tekan optimal pada batu bata sebesar 2,7 N/mm ² .

5. Air

Air merupakan bahan yang sangat penting dalam proses reaksi pengikatan material-material yang digunakan untuk pembuatan batu bata. Agar batu bata mudah dicetak, perlu adanya penambahan kadar air pada kadar tentu sesuai jenis batu bata yang diproduksi. Disamping itu perlunya pemeriksaan visual lebih dahulu terhadap air yang digunakan seperti syarat air tawar, berwarna bening, tidak mengandung minyak, garam, asam, alkali, tidak mengandung banyak sampah, kotoran dan bahan organik lainnya (Shalahuddin., 2012).

Tabel 2.6: Penelitian terdahulu menggunakan air sebagai bahan campuran.

No	Judul	Hasil
1.	Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Berbahan Abu Sekam	Kadar air sebesar 36,19% menghasilkan kuat tekan rata rata sebesar 2,08 Mpa

Tabel 2.6: *Lanjutan*

No	Judul	Hasil
	dan Kapur Banawa (Darwis dkk., 2016).	
2	Batu Bata Dengan Campuran Abu Sekam Padi Di Desa Saptorenggo, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang (Munasih dkk., 2016).	Dari hasil pengujian didapatkan hasil penyerapan rata-rata untuk prosentase 25% sebesar: 33,98 %, prosentase 30% besar penyerapan: 33,72%, sedangkan untuk prosentase 35% besar penterapan: 33,1%.

6. Abu Sekam Padi (ASP)

Abu sekam padi merupakan suatu material limbah yang berasal dari pengolahan padi menjadi beras pada pabrik penggilingan padi. ASP merupakan limbah yang tidak mengalami pengolahan kembali dan terbuang sia-sia. ASP dapat berasal dari proses pembakaran sekam padi kisaran suhu 700-800° C. Sekam padi merupakan bagian terluar dari butir padi. Dimana, sekitar 20 % dari butir padi merupakan sekam padi, dan 15% berat ASP diperoleh dari total berat sekam padi yang dibakar (Umah dkk., 2012).

Secara umum ASP memiliki sifat sebagai pengikat dan pengisi pori-pori apabila dicampur dengan bahan lain. Sehingga ASP dapat digunakan sebagai bahan perekat dalam pembuatan batu bata. Komposisi campuran ASP dalam batu bata yang tepat diperlukan untuk memperoleh kekuatan bata yang maksimal ini (Zebua dkk., 2019).

Tabel 2.7: Penelitian Terdahulu menggunakan abu sekam padi sebagai bahan campuran.

No	Judul	Hasil
1	Batu Bata Dengan Campuran Abu Sekam Padi Di Desa Saptorenggo, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang (Munasih dkk., 2016).	Bahwa nilai kuat tekan paling besar adalah batu bata dengan bahan campuran abu sekam 35% adalah 1,217 Mpa, namun mempunyai kuat lentur paling kecil yaitu sebesar 3,31 Mpa. Semakin banyak campuran abu sekam makin kecil daya serap air dan semakin ringan berat batu bata dan batu bata di Desa saptorenggo Kecamatan Pakis Kabupaten Malang memenuhi stardar SNI 15-2094-2000.
2	Pengaruh penambahan abu sekam padi pada pembuatan batu bata terhadap kuat tekannya (Ayat., 2020).	Nilai kuat tekan optimum dicapai pada presentase abu sekam padi dengan variasi 3% di umur 14 hari, didapat nilai kuat tekannya adalah sebesar 76,88 Mpa. Nilai kuat tekan tersebut sesuai dengan refrensi yang termasuk kelas 50 dengan kuat tekan rata-rata lebih dari 50 Mpa. (SII-0021-1978).

2.3 Syarat Mutu Bata

Menurut SNI -15-2094-2000 bata adalah bahan bangunan yang digunakan untuk membuat suatu bangunan . Adapun syarat-syarat batu bata dalam SNI 15-2094-2000 meliputi beberapa aspek seperti:

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 sesuai SNI 15-2094-2000 menetapkan suatu ukuran standar batu bata merah.

Tabel 2.8: Tabel Ukuran Batu 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

Besarnya kuat tekan rata-rata dengan koefisien variasi yang diijinkan untuk bata merah pasangan dinding sesuai dengan 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 ²	N/mm ²	
50	50	5,0	22
100	100	10,0	15
150	150	15,0	15

Tekanan didefinisikan sebagai gaya tekan yang bekerja pada satu luasan permukaan yang mengalami gaya tekan

$$P = \frac{F}{A} \quad (3.1)$$

Keterangan:

- P = Kuat tekan (kg/cm²)
- F = Beban maksimum (kg)
- A = Luas penampang bata (cm²)

Tabel 2.10: Hasil Kuat Tekan Bata Penelitian Terdahulu.

No	Judul	Hasil
1	Karakteristik batu bata tanpa pembakaran berbahan abu sekam padi dan kapur banawa (Darwis dkk., 2016).	Kuat tekan rata-rata terbesar batu bata tanpa pembakaran yang diperoleh adalah 21,20 kg/cm ² dengan kadar resapan air rata sebesar 36,19%.

Tabel 2.10: *Lanjutan*

No	Judul	Hasil
2	Batu Bata Dengan Campuran Abu Sekam Padi Di Desa Saptorenggo, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang (Munasih dkk., 2016).	Nilai kuat tekan paling besar adalah batu bata dengan bahan campuran abu sekam 35% adalah 1,217 Mpa.
3	Pengaruh penambahan abu sekam padi pada pembuatan batu bata terhadap kuat tekannya (Ayat., 2020).	Pengaruh penambahan abu sekam padi pada pembuatan batu bata terhadap kuat tekannya.

4. Penyerapan Air

Penyerapan air maksimum bata merah pasangan dinding adalah 20%. Nilai daya serap air didapat dari hasil pengukuran massa kering dan massa basah yang keduanya ditimbang menggunakan timbangan digital.

Daya serap air dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Penyerapan} = \frac{A-B}{A} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:

A: Berat jenuh setelah direndam (gr)

B: Berat Setelah di oven (gr)

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.

Untuk menghitung nilai kadar garam pada bata, dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar garam(G): } \frac{ag}{a} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan:

- G = Kadar garam (%)
- Ag = Luas Kandungan garam (cm²)
- A = Luas bata (cm²)

2.4 Pengujian Daya Tahan Bata Bata

Durabiliti atau daya tahan adalah kemampuan suatu bahan untuk bertahan dari kerusakan fisik dan lingkungan selama periode waktu tertentu. Durabiliti atau daya tahan bata dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis bahan dasar yang digunakan, kualitas pembuatan, penggunaan dan perawatan. Penggunaan bata dalam suatu struktur bangunan juga dapat mempengaruhi daya tahannya. Bata yang dipasang dengan benar dan menggunakan semen yang berkualitas baik akan memperpanjang umur bata. Sedangkan penggunaan bata pada area yang rentan terhadap gempa bumi, kelembaban, dan suhu ekstrem juga dapat mempengaruhi daya tahannya.

Metode pengujian ini menggunakan prosedur metode uji ASTM D559.

Langkah-langkah pengujian durabilitas adalah sebagai berikut:

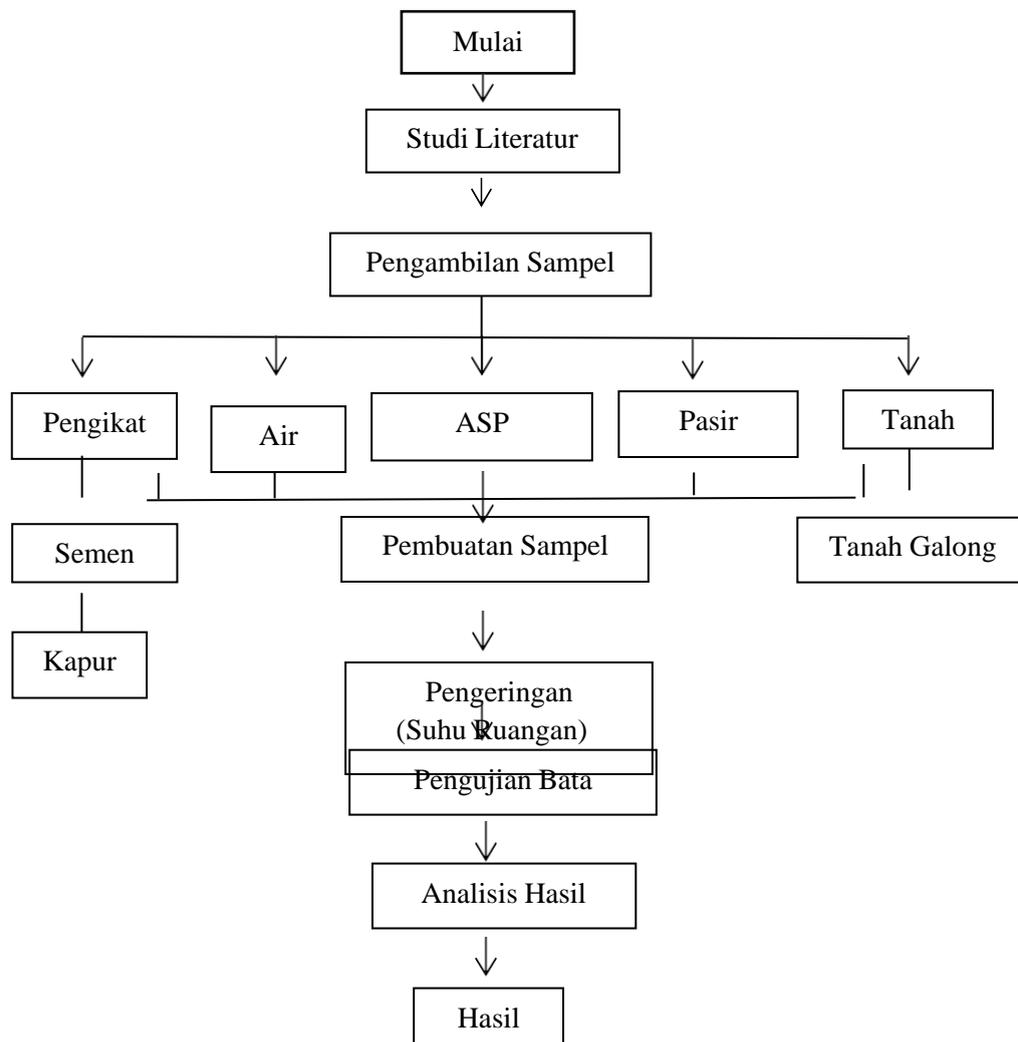
- a. Merendam bata selama 5 jam pada suhu ruangan lalu keluarkan dan timbang.
- b. Meletakkan bata pada ruangan dengan suhu ruang selama 19 jam
- c. Mengulangi langkah 1 dan 2 sebanyak 12 kali.
- d. Menimbang bata dan mengukur untuk menentukan kehilangan massa, perubahan kadar air dan perubahan volume yang dihasilkan oleh pengujian pembasahan dan pengeringan.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Langkah – langkah penelitian yang akan di lakukan sebagai berikut:



Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu penelitian diuraikan dalam Tabel 3.1

Tabel 3.1: Tempat dan waktu penelitian

No	Kegiatan	Tempat	Waktu
1	Persiapan alat dan bahan	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Juni 2023
2	Proses Penimbangan bahan bahan sampel yang akan di uji	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Juli 2023
3	Proses pembuatan sampel bata	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Juli 2023
4	Proses pengeringan bata selama 28 hari	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Juli 2023
5	Proses Pengujian daya tahan bata	Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Agustus 2023

3.3 Tahap Penelitian

Proses tahap penelitian ini dilakukan dengan pembuatan bata tanpa bakar yang berbahan tanah liat dengan menggunakan versi campuran abu sekam padi yang kemudian di uji sesuai dengan standar SNI 15-2094-2000. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Proses penelitian dilakukam dalam beberapa tahapan,yaitu:

1. Mempersiapkan bahan pembuatan bata seperti, tanah merah, tanah galong, pasir, semen, kapur, air, dan abu sekam padi
2. Pembuatan sampel dengan tambahan abu sekam padi
3. Pencetakan sampel bata
4. Pengeringan semalam 28 hari
5. Pengujian daya tahan pada bata
6. Dari hasil pengujian yang akan dilakukan pada tahap 5 dilakukan analisi data. Analisis data merupakan pembahasan hasil penelitian, kemudian dari langkah tersebut dapat diambil kesimpulan penelitian.
7. Setelah mendapatkan data hasil pengujian pada tahap 6 maka dilakukan pembuatan laporan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.

3.4 Sumber-Sumber Data Dalam Penelitian

Sumber-sumber data dalam penelitian adalah cara yang digunakan untuk dapat menyelesaikan permasalahan yang dengan mengumpulkan, mencatat, mempelajari, dan menganalisis data yang sudah didapat. Sumber-sumber data dalam penelitian inni digunakan sebagai acuan dalam menyelesaikan penelitianini dan tidak lepas dari data-data pendukung yang ada. Data-data pendukung yang diperoleh yaitu:

3.4.1 Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil penelitian di laboratorium yaitu:

- a. Indeks Plastis
- b. Berat jenis bahan

- c. Pengujian sifat tampak
- d. Pengujian Kadar Garam
- e. Pengujian Penyerapan Air
- f. Pengujian Daya Tahan Bata

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari buku yang berhubungan dengan bata tanpa bakar dan konsultasi langsung dengan dosen pembimbing di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Serta data teknis standar Nasional Indonesia, serta buku-buku atau literatur sebagai penunjang untuk memperkuat penelitian yang dilakukan.

3.5 Bahan dan Peralatan

3.5.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan batu bata adalah sebagai berikut:

1. Tanah Galong

Tanah galong yang digunakan adalah tanah yang berasal dari Desa Sidourip, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang. Tanah yang diterima peneliti masih bercampur dengan berbagai macam material sehingga harus melakukan beberapa proses pembersihan terlebih dahulu, dimulai dengan mengeringkan tanah galong di bawah sinar matahari hingga tanah memadat, kemudian tanah di haluskan dengan cara ditumbuk menggunakan palu hingga menjadi butiran halus, lalu tanah di saring dengan saringan no.16 untuk memisahkan tanah dengan material lainnya yang tidak terpakai.



Gambar 3.2: Tanah Liat (Lempung).

2. Air

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



Gambar 3.3: Air.

3. Kapur

Kapur yang digunakan adalah kapur yang berjenis Calcium Hydroxide dan diperoleh dari PT. NIRAKU JAYA ABADI dengan spesifikasi sebagai berikut



Gambar 3.4: Kapur.

Tabel 3.2: Spesifikasi Kapur.

Spesifikasi Kapur	
<i>Merk</i>	Unicarb
<i>Product</i>	<i>Calcium Hydroxide/Hydrated Lime</i>
Lot No	080121-1
MFG Date	Agustus-16-2021
<i>Quality Maintenance Term</i>	September-30-2024
<i>ASSAY (compexometric, calculated on dried substance)</i>	
<i>Substance insoluble in acetic acid</i>	<0.3%
<i>Substance insoluble in hydrochloric acid</i>	<0.3%
<i>Chloride (Cl)</i>	<0.02%
<i>Fluoride (F)</i>	<0.005%
<i>Sulphate (SO₄)</i>	<0.05%
<i>Heavy Metals (as pb)</i>	<0.002%
<i>As (Arsenic)</i>	<0.003%
<i>Ba (Barium)</i>	passes test

Tabel 3.2: Lanjutan

Spesifikasi Kapur	
<i>Fe (iron)</i>	<0.002%
<i>Hg (Mercury)</i>	<0.00005%
<i>Pb (Lead)</i>	<0.0003%
<i>Magnesium and alkali metals</i>	<0.2%
<i>Appearance</i>	<i>White Powder</i>
<i>Fineness : #</i>	
<i>Residue on a 45 um sieve (ISO 787/7)</i>	<0.5%
<i>Top cut (d97)</i>	10 μ m
<i>Particles < 5 um</i>	40%
<i>Whiteness : #</i>	
<i>Brightness (Ry, C/22, DIN 53163)</i>	93%
<i>Moisture, ex works (ISO 787/2)</i>	0.5%
<i>Bulk Density</i>	0.5 gm/cc
Ca(OH) ₂	93.66%
CaO	70%
Ph	13

4. Semen

Berdasarkan SNI 2049-2015 tentang spesifikasi Semen Portland, Portland *Composite Cement* (PCC) di artikan sebagai pengikat hidrolis hasil penggilingan

bersama-sama klinker semen Portland dan gypsum dengan satu atau lebih bahan organik. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland tipe 1 dikarenakan memenuhi syarat mutu sesuai SNI 15-2094-2000.



Gambar 3.5: Semen.

Tabel 3.3: Spesifikasi semen.

<i>Chemical Properties</i>			
No	Item	Unit	<i>Quality Range</i>
1.	SiO ₂	%	22.0 - 23.0
2.	Al ₂ O ₃	%	4.0 - 4.8
3.	Fe ₂ O ₃	%	0.2 - 0.3
4.	CaO	%	66.0 - 68.0
5.	MgO	%	2.0 - 4.0
6.	SO ₃ if C ₃ A<8	%	1.7 - 2.7
7.	<i>Loss On Ignition</i>	%	1.0 - 4.0
8.	<i>Insoluble Residue</i>	%	0.15 - 0.50
9.	<i>Free Lime</i>	%	1.00 - 2.00

Tabel 3.3: *Lanjutan*

<i>Chemical Properties</i>			
No	Item	Unit	<i>Quality Range</i>
10.	Total Alkali	%	0.05 - 0.40
11.	C ₃ S	%	51 - 62
12.	C ₂ S	%	16 - 27
13.	C ₃ A	%	10 - 13
14.	C ₄ AF	%	1 - 1
15.	LSF	%	94 - 98

5. Pasir

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Binjai dengan kualitas yang bagus, dimana pasir ini berasal dari pasir sungai dan pasir ini tidak mengandung lumpur. Pasir ini juga tidak mengandung banyak bahan organik dan pasir yang peneliti gunakan telah lolos pada saringan no.100.



Gambar 3.6: Pasir.

6. Abu Sekam Padi (ASP)

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



Gambar 3.7: Abu Sekam Padi.

3.5.2 Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan batu bata adalah sebagai berikut:

1. Cetakan Bata

Cetakan bata yang digunakan pada penelitian ini menggunakan cetakan bata yang sudah memenuhi standard dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 6cm sebagai cetakan untuk sampel uji.



Gambar 3.8: Alat cetak Bata.

2. Mesin alat Cetak Bata dengan Pompa Hidrolik

Mesin alat cetak bata hidrolik, digunakan untuk alat cetak bata yang diletakkan dibagian pompa hidrolik agar bata dapat terbentuk dengan standard.



Gambar 3.9: Mesin pompa Hidrolik.

3. Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang massa pada bahan material pada penelitian.



Gambar 3.10: Timbangan Digital.

4. Saringan

Saringan digunakan untuk menyaring material tanah yang sudah dikeringkan, agar menjadi agregat halus.



Gambar 3.11: Saringan.

5. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur komposisi air yang digunakan pada penelitian.



Gambar 3.12: Gelas Ukur.

6. Penggaris atau Jangka Sorong

Penggaris digunakan untuk mengukur bata yang sudah selesai cetak pada penelitian.



Gambar 3.13: Penggaris.

7. Bak Perendaman

Bak perendaman digunakan untuk merendam bata yang sudah dicetak.



Gambar 3.14: Bak Perendaman.

8. Sekop

Sekop digunakan untuk meratakan atau mengambil bahan material tanah pada penelitian.



Gambar 3.15: Sekop.

3.6 Pengambilan dan Pengolahan Data Sampel

Proses pengambilan data dan pengolahan sampel dapat dilakukan dalam beberapa tahapan diantaranya:

1. Tahapan Persiapan

Pada tahap ini dilakukan dengan mempersiapkan berbagai alat dan bahan yang akan digunakan. Setiap bahan diletakkan pada wadah masing-masing sehingga

tidak tercampur dengan bahan lainnya. Pemisahan bahan ini bertujuan agar mempertahankan kualitas bahan sebelum dilakukan pencampuran. Bahan-bahan yang kering diletakan di tempat yang kering, alat-alat yang masih basah harus dikeringkan terlebih dahulu sebelum digunakan agar tidak mempengaruhi komposisi campuran bahan.

2. Tahapan Penimbangan Massa Bahan

Bahan-bahan yang telah disiapkan kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital dengan berat yang sesuai dengan komposisi bahan yang diinginkan. Pada penelitian ini bahan yang ditimbang meliputi tanah galong, pasir, semen, kapur, abu sekam padi. Lalu untuk massa air menggunakan gelas ukur sebagai acuan massa yang digunakan.

3. Tahapan Pembuatan Sampel

Prosedur pembuatan bata dapat dilihat dibawah ini:

- a. Proses awal dalam pembuatan bata adalah menyiapkan bahan campuran yang direncanakan pada wadah terpisah.
- b. Menyiapkan pan yang cukup luas untuk menampung volume bahan rencana.
- c. Campuran bahan dimasukkan ke dalam pan lalu dilakukan proses pencampuran seluruh bahan hingga tercampur dengan merata.
- d. Menimbang adonan hasil pencampuran, kemudian adonan bata yang telah ditimbang dipisahkan ke wadah bersih yang lain.
- e. Adonan bata yang sudah timbang dan disisihkan kemudian dimasukan kedalam alat cetak bata dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 6 cm.
- f. Adonan bata yang sudah dimasukan di dalam cetakan kemudian di press menggunakan mesin press hidrolik sehingga tekanan 5 Mpa.
- g. Keluarkan bata hasil press dari cetakan.
- h. Keringkan bata hasil press dengan cara bata disusun di satu tempat dan di biarkan kering oleh suhu ruangan selama 28 hari.

Pada penelitian ini bata dicetak menggunakan beberapa variasi komposisi bahan yang berbeda, variasi komposisi disajikan dalam table di bawah ini:

Tabel 3.4: Variasi Komposisi Sampel

No	Zat pengikat		Tanah	Pasir	ASP	Ket	Kode sampel
	Semen	Kapur	Galong				
1	1	-	8	2	-	<i>Control</i>	CC
2	1	-	8	2	1	ASP	CGA
3	-	1	8	2	-	<i>Control</i>	CL
4	-	1	8	2	1	ASP	LGA

Keterangan:

- a) ASP = Abu Sekam Padi
- b) CC = *Control Cement*
- c) CGA = Cement Galong ASP
- d) CL = *Control Lime*
- e) CLA = *Control Lime ASP*

Jumlah sampel tiap proporsi:

- Durabiliti : 3 Buah
- Penyerapan air : 2 buah
- Kadar garam : 2 buah
- Sifat tampak : 2 buah

Variasi komposisi bahan serta keterangannya dapat dilihat pada Tabel 3.5 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

$$\text{Semen} = 0,250 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Tanah} = 1 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir} = 0,300 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kapur} = 0,150 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{ASP} = 0,150 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kepadatan Bata Tanpa Bakar Rencana: min } 1,6 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Dimensi Bata : } 200 \times 100 \times 60 = 1.200.000 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 1,92 \times 10^7 \text{ gr}$$

$$= 1,92 \text{ kg}$$

Maka dari hasil diatas di dapat total berat satu buah batu bata yaitu 1,92 kg. Jumlah diatas dimaksudkan untuk satu buah batu bata, dan jumlah air disesuaikan dengan jenis tanah dan campuran bahan yang digunakan, dikarenakan tanah yang di pakai masih mengandung kadar air yang cukup tinggi.

4. Tahapan Pengujian Sampel

Prosedur dalam pengujian sampel pada penelitian ini akan dijelaskan melalui beberapa poin, yaitu:

a. Uji bentuk dan ukuran

Pengujian bentuk dan ukuran bata dilakukan untuk menjamin bahwa bata memiliki bentuk dan ukuran yang disyaratkan oleh standar yang berlaku. Langkah dalam pengujian bentuk bata adalah dengan melihat langsung bata apakah sudah sesuai dengan SNI 15-2094-2000. Untuk pengujian ukuran dapat menggunakan mistar lalu menggolongkan bata kedalam Tabel 2.1, yaitu nilai ukur dan toleransi yang disyaratkan oleh SNI 15-2094-2000.

b. Uji Penyerapan Air

Langkah-langkah umum dalam uji penyerapan air adalah sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan sampel bahan yang akan diuji dengan ukuran yang sesuai dan pastikan bahwa semua permukaannya bersih dan kering.
- 2) Timbang sampel bahan menggunakan timbangan digital dan catat beratnya. Berat awal ini akan digunakan untuk menghitung berapa banyak air yang terserap oleh sampel.
- 3) Letakkan sampel diatas wadah yang berisi air. Pastikan bahwa permukaan air tidak melebihi permukaan sampel. Biarkan sampel bahan terendam dalam air selama 5 jam.
- 4) Setelah direndam selama waktu tertentu angkat sampel dari wadah air dan diletakan sampel dengan bebas selama beberapa menit agar air terperangkap di dalam sampel dapat mengalir air.
- 5) Hitung berapa banyak air yang terserap oleh sampel dengan menggunakan rumus berikut : Penyerapan Air = Berat akhir – Berat awal.

c. Uji Densitas

Prosedur Pengujian densitas bata dapat dilihat dibawah ini:

- 1) Ambil sampel bata yang akan diuji dan pastikan bahwa bata telah bersih dan kering.
- 2) Timbang bata dengan menggunakan timbangan digital yang akurat dan catat beratnya. Berat ini akan digunakan untuk menghitung densitas bata
- 3) Ukur dimensi bata dengan menggunakan penggaris. Ukur panjang,Lebar,Tinggi bata.Jika ada bagian pada bata yang berlubang atau hilang, hitung volumenya dan kurangi dengan volume total bata.
- 4) Hitung volume bata dengan mengalikan panjang,lebar,tinggi. Kemudian hitung densitas bata dengan menggunakan rumus sebagai berikut :
Densitas = Berat:Volume.
- 5) Analisis hasil dan bandingan densitas yang dihasilkan dengan standart yang telah ditetapkan

BAB 4

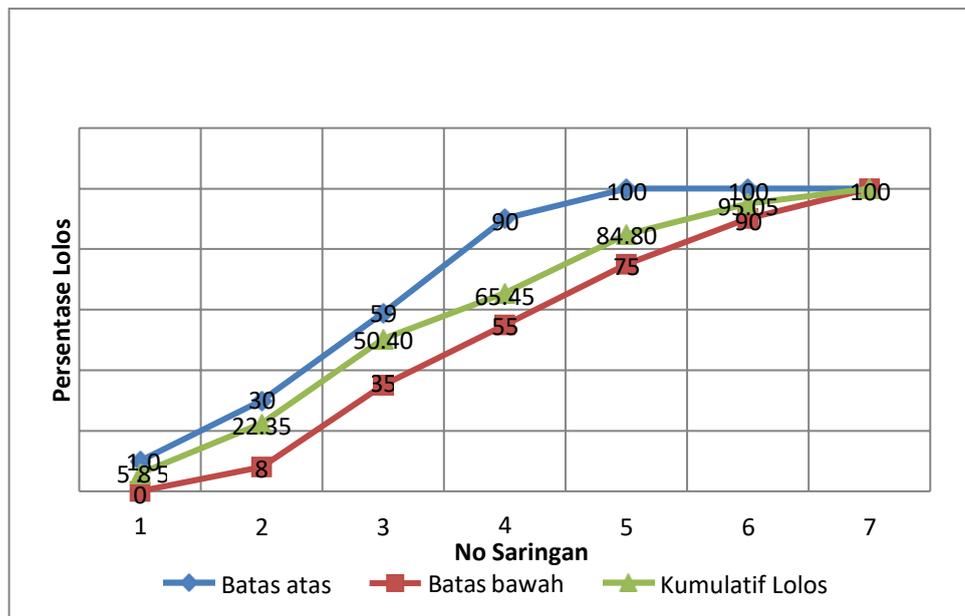
ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Pemeriksaan Bahan

Didalam 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 Saringan Agregat Halus

Pengujian Analisa saringan dilakukan berdasarkan (SK SNI S-04-1989-F, 1989), tentang metode pengujian analisa saringan agregat halus. Hasil pengujian analisa saringan agregat halus dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Grafik gradasi tanah.

Dari pengujian yang dilakukan maka didapat nilai FM sebesar 2,76%. Nilai ini masih termasuk dalam batas yang diijinkan yaitu 1,5 – 3,8% (SK SNI S-04-1989-F, 1989). Agregat tersebut berada pada zona 2 (pasir sedang).

4.1.2 Kadar Lumpur Agregat Halus

Kadar lumpur merupakan suatu zat agregat yang sangat halus yang berukuran lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no 200), maka dari itu (SK SNI S-04-1989-F, 1989) menyatakan bahwa kadar lumpur yang terdapat dalam suatu campuran agregat halus tidak boleh lebih dari 5% (terhadap berat kering). Apabila kadar lumpur lebih dari 5% maka agregat halus harus dicuci. Berikut ini adalah hasil pengujian kadar lumpur agregat halus.

Dari hasil pemeriksaan kadar lumpur dapat di lihat pada lampiran 1 didapat nilai persentase kadar lumpur rata-rata sebesar 3,1%. Nilai ini masih berada dalam batas yang diijinkan yaitu dengan nilai maksimal 5% (SK SNI S-04-1989-F, 1989) sehingga agregat tidak perlu dicuci kembali.

4.1.3 Kadar Air Agregat Halus

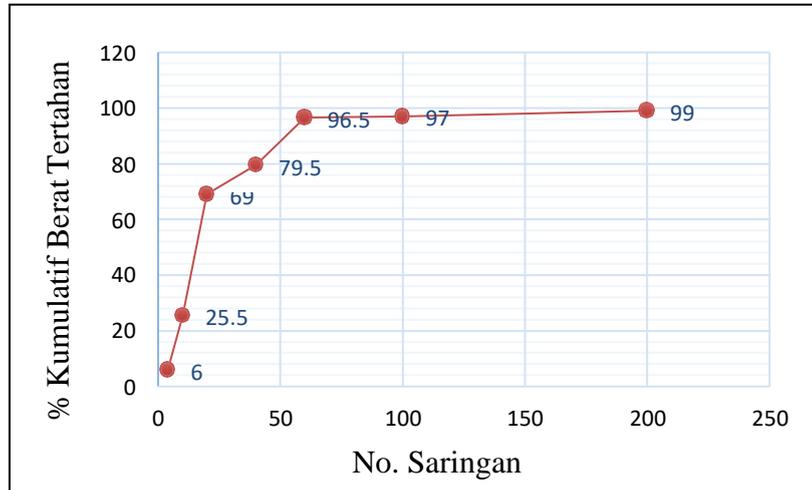
Kadar air pada agregat sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang terkandung dalam agregat. Semakin besar selisih antara berat agregat semua dengan berat agregat setelah di oven maka semakin banyak pula air yang dikandung oleh agregat tersebut atau sebaliknya.

Hasil dari pemeriksaan kadar air agregat halus dapat dilihat pada lampiran 2. Dari hasil pemeriksaan nilai kadar air maka didapat nilai kadar air pada percobaan pertama sebesar 2,2%, sedangkan pada percobaan kedua sebesar 2,0% dan hasil tersebut telah memenuhi nilai standart yang telah ditentukan yaitu 2,0% - 20% .

4.1.4 Analisa Butiran Tanah

Pemeriksaan analisa saringan dilakukan dengan cara mengayak dengan menggunakan satu set ayakan yang dimana diameter ayakan tersebut tersusun

secara berurutan dan makin kecil. Analisa saringan ini dilakukan pada tanah yang tertahan pada ayakan no.200.



Gambar 4.2: grafik gradasi tanah galong.



Gambar 4.3: Pengujian analisa saringan tanah galong.

Dari hasil pengujian butiran tanah galong pada Gambar 4.2 klasifikasi menurut standart SNI tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik, tanah termasuk berbutir kasar dengan lolos saringan 200 kurang dari 50% yaitu 1%.

4.1.5 Kadar Air Tanah

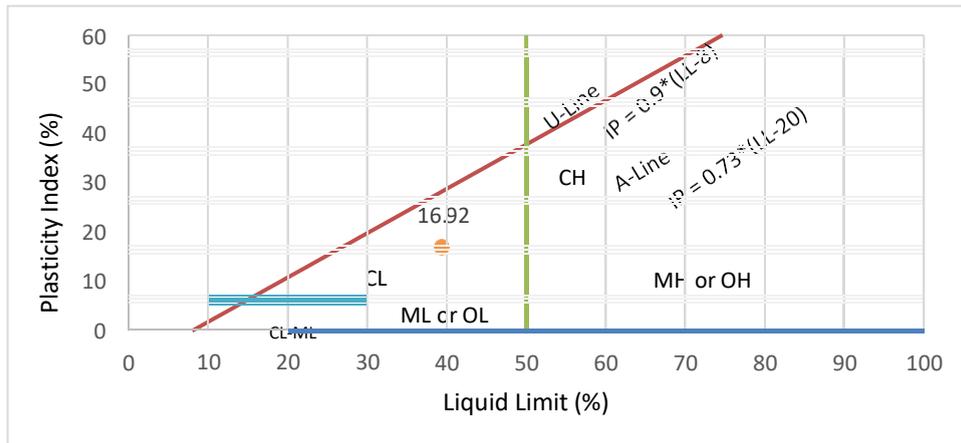
Pengujian kadar air tanah ini bertujuan untuk memeriksa dan menentukan kadar air dari tanah yang digunakan. Kadar air tanah berkisar 20%-100% berarti tanah tersebut masih dapat dikatakan normal, namun jika kurang dari 20% tanah tersebut dikatakan kering.

Dari hasil uji kadar air tanah galong yang dapat dilihat pada lampiran 3 didapat nilai rata-rata sebesar 24,9%, maka hasil tersebut masih memenuhi standart yang telah ditentukan yaitu 20% - 100%.

4.1.6 Uji Indeks Plastisitas

Indeks plastisitas merupakan selisih daro batas cair/LL (*Liquid limit*) dan batas plastis/PL (*Plastic Limit*). Plastisitas disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Plastisitas tanah pada dasarnya disebabkan karena penyerapan air disekeliling patikel lempung ke permukaan partikel (Ummah dkk., 2010).

Tanah yang digunakan harus memenuhi sifat plastis dan juga kohesif sehingga dapat dengan mudah dibentuk. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan batas cair dan batas plastis dari tanah yang digunakan, yaitu tanah galong. Batas cair merupakan kadar air dari tanah pada saat keadaan peralihan antara keadaan cair dengan keadan plastis. Sedangkan batas plastis merupakan keadaan batas cair minimum dari tanah yang masih dalam keadaan plastis. Proses pengujian batas cair dan juga plastis dilakukan tidak menggunakan oven untuk mengeringkan tanah melainkan menggunakan cara lain yaitu kompor gas, tanah dimasak diatas wajan sampai kering.



Gambar 4.4: Grafik Indeks Plastis.



Gambar 4.5: Proses pengujian indeks plastisitas tanah.

Gambar 4.4 memberikan hubungan antara batas cair dan indeks plastisitas tanah, yang mana di kenal dengan sebutan grafik plastisitas (*Plasticity chart*) Casagrande. Hal yang penting dalam grafik plastisitas ini adalah garis pembagi (Garis-A) yang membedakan derajat plastisitas dari tanah plastis menjadi plastisitas tinggi dan rendah. Garis -A, dan lanau inorganic berada di bawah garis -A. Lanau organic berada dalam bagian yang sama (dibawah garis -A dan dengan LL berkisar antara 30-50%) yang merupakan lanau inorganic dengan derajat penempatan sedang. Lempung organic berada dalam bagian yang sama dimana memiliki derajat penempatan yang tinggi (dibawah garis -A dan LL lebih besar dari 50%). Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis yang dapat dilihat pada gambar 4.3 maka diperoleh nilai batas cair (*Liquid Limit*) sebesar 39,42% sedangkan batas *plastis*

(*Plastic Limit*) sebesar 22,5 % dan didapat indeks plastis (*plasticity Indeks*) sebesar 16,92%.

4.2 Hasil dan Analisa Pengujian Batu Bata Tekan Tanpa Bakar

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

4.2.1 Daya Tahan Bata Tanpa Bakar

Pengujian daya tahan bata dengan metode *drying* dan *wetting* pada bata tanpa bakar merupakan pengukuran daya tahan bata yang bertujuan untuk melihat kemampuan bata dapat bertahan terhadap siklus pengeringan dan pelunakan berulang. Pengujian ini dilakukan dengan melihat persentase perbandingan antara selisih massa basah dan massa kering pada sampel yang direndam selama 5 jam dan dikeringkan selama 19 jam dengan suhu ruangan dan dilakukan sebanyak 12 siklus. Berikut ini adalah gambar selama pengujian dan grafik dari uji daya tahan bata tekan tanpa bakar.

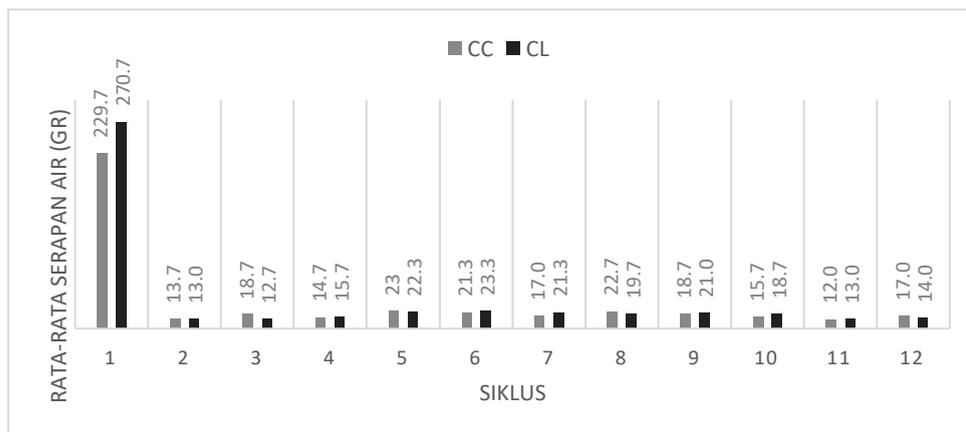


Gambar 4.6: Proses pengujian daya tahan bata.



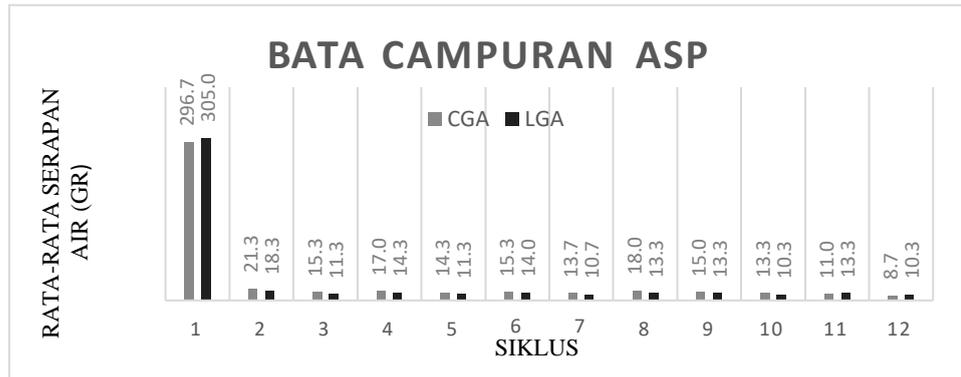
Gambar 4.7: Benda uji yang telah selesai tes uji daya tahan selama 12 hari.

Pada Gambar 4.7 diatas merupakan benda uji yaitu bata tanpa bakar yang sudah dilakukan pengujian daya tahan bata selama 12 hari. Dalam proses pengujian daya tahan bata tidak mengalami keretakan atau pengembangan volume bata hanya saja warna bata sedikit memudar.



Gambar 4.8: Grafik perbandingan daya tahan kontrol dengan pengikat semen dan kapur.

Dari Grafik 4.8 dapat kita simpulkan untuk kontrol bata tekan tanpa bakar dengan campuran pengikat kapur sebesar 38,8 sedangkan untuk campuran pengikat semen sebesar 35,3 yang berarti pengikat kapur memiliki daya tahan lebih tinggi dari pada bahan pengikat semen.



Gambar 4.9: Grafik perbandingan daya tahan ASP dengan pengikat semen dan kapur.

Dari hasil Grafik 4.9 dapat disimpulkan bahwa bata tekan tanpa bakar abu sekam padi dengan campuran pengikat semen memiliki daya tahan lebih tinggi yaitu sebesar 38,3 gram sedangkan pengikat kapur hanya 37,1 gram.

Dari hasil pengujian daya tahan bata dapat disimpulkan semakin banyak siklus yang dilakukan terhadap sampel bata, nilai serapan air cenderung menurun dari siklus satu ke siklus berikutnya. Dan nilai penyerapan tertinggi yaitu pada siklus pertama.

4.3.2 Penyerapan Air Batu Bata

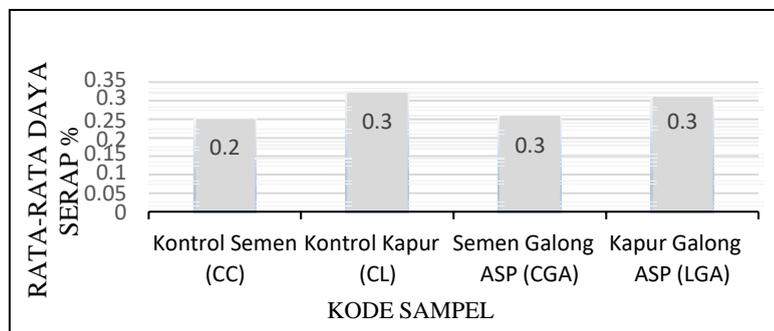
Pengujian daya serap air ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar tingkat penyerapan air yang dipengaruhi oleh pori atau rongga udara yang terdapat pada material batu bata. Pengujian daya serap merupakan persentase perbandingan antara selisih massa basah dan massa kering sampel yang direndam selama 24 jam. Adapun hasil penyerapan air batu bata dapat dilihat pada Gambar 4.10.



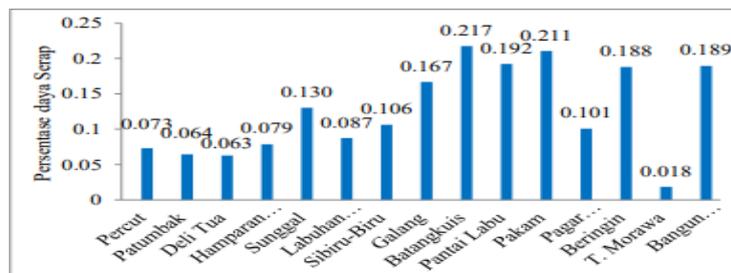
Gambar 4.10: Proses pengeringan benda uji menggunakan oven.



Gambar 4.11: Benda uji setelah selesai uji daya serap air.



Gambar 4.12: Grafik uji penyerapan air.



Gambar 4.13: Grafik daya serap bata tradisional dengan pembakaran.

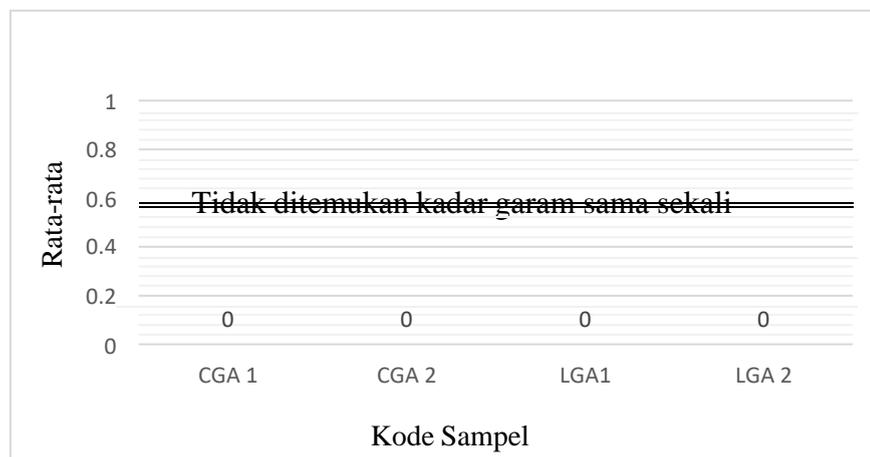
Dari hasil pengujian daya serap menunjukkan bahwa rata-rata daya serap air pada kontrol yaitu sebesar 0,25% dan untuk daya serap pada bata campuran ASP yaitu 0,3%, yang berarti bahwa bata tersebut tidak membahayakan karena nilai tersebut masih batas wajar seperti yang ditetapkan dalam SNI untuk nilai maksimal penyerapan adalah 20%.

Penyerapan air dengan bahan tambah ASP ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Bata et al., n.d.) dimana rata-rata hasil penyerapannya adalah 33,1%.

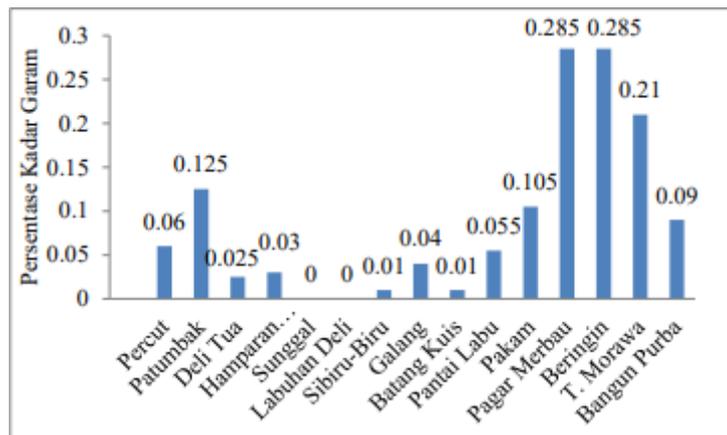
Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh (Frapanti dkk., 2023) menunjukkan hasil daya serap bata tradisional dengan pembakaran adalah 0,24665% berarti Tidak Membahayakan karena masih di bawah 20 %. Namun demikian nilai penyerapan air pada bata tekan tanpa bakar lebih rendah dari pada bata tradisional dengan pembakaran.

4.3.3 Kadar Garam Batu Bata

Adapun hasil penelitian kadar garam dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan 4.15.



Gambar 4.14: Grafik uji kadar garam tanpa bakar.



Gambar 4.15: Grafik uji kadar garam bata tradisional dengan pembakaran.



Gambar 4.16: Proses pengujian kadar garam.



Gambar 4.17: Benda uji setelah pengujian kadar garam.

Dapat dilihat dari Gambar 4.15 dan 4.16 proses pengujian kadar garam bata tanpa bakar. Pengujian kadar garam ini sangat sederhana sekali, sehingga pengujian dapat dilakukan dimana saja tanpa harus di laboratorium.

Dari hasil pengujian kadar garam pada bata yang di uji tidak ditemukan adanya bercak-bercak putih pada bata, hal ini menunjukkan tidak adanya kadar garam pada bata. Bercak yang terdapat pada batu bata relative karena warna putih akibat adanya kapur hal ini tampak pada bagian putih yang muncul akibat butiran-butiran kapur pada bagian permukaan bata.

Dapat dilihat pada lampiran 8 nilai kadar garam batu bata adalah 0% yang berarti tidak membahayakan. Sesuai dengan standart SNI terdapat beberapa kategori untuk kadar garam yang larut dan membahayakan yaitu:

1. Tidak membahayakan:

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

2. Ada kemungkinan membahayakan:

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

3. Membahayakan:

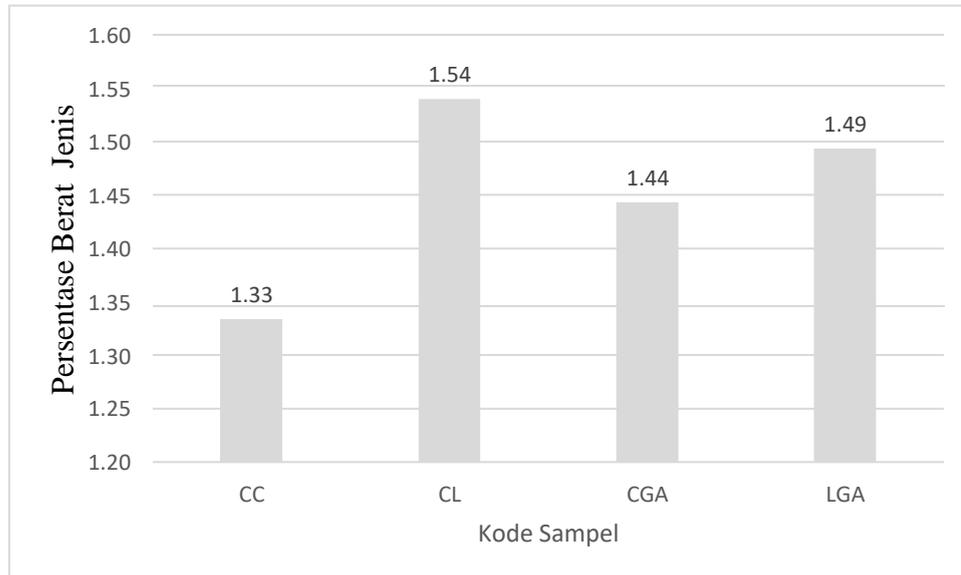
Bila lebih dari 50% permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut dan bagian-bagian dari permukaan bata menjadi bubuk atau terlepas.

Dari hasil penelitian yang dilakukan (Frapanti dkk., 2023) nilai Kadar Garam Batu Bata dari 15 Kecamatan se Deli Serdang adalah 0,089% berarti tidak membahayakan. Namun demikian nilai kadar garam pada bata tekan tanpa bakar lebih rendah dari pada bata tradisional dengan pembakaran.

4.3.4 Berat Jenis Batu Bata

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

Adapun hasil penelitian berat jenis batu bata dapat di lihat pada Gambar 4.14.

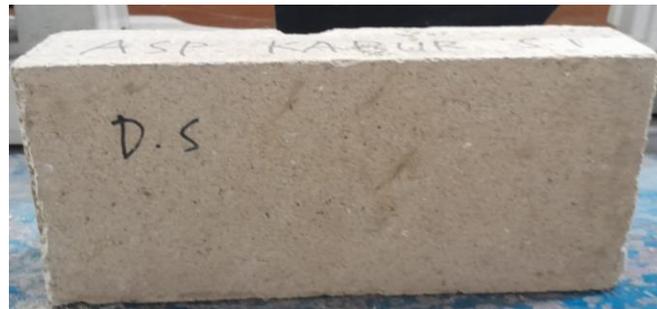


Gambar 4.18: Grafik berat jenis.

Dari Gambar 4.18 hasil pengujian berat jenis diperoleh nilai rata-rata berat jenis batu bata yaitu 1,45 (kg/m^3). Nilai berat jenis bata tanpa bakar ini tidak memenuhi spesifikasi berat jenis bata normal yaitu berkisar antara $1,60 \text{ gr}/\text{cm}^3$ - $2,00 \text{ gr}/\text{cm}^3$ (Badan Standardisasi Nasional (BSN) (2000) . Apabila melihat hasil penelitian berat jenis bata (Shalahuddin, 2010) berat jenis batu batanya juga tidak memenuhi spesifikasi berat jenis bata normal,yaitu hanya $1,55 \text{ gr}/\text{cm}^3$.

4.3.5 Sifat Tampak Batu Bata

Adapun hasil penelitian sifat tampak berat jenis batu bata dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19: Sifat tampak batu bata tanpa bakar.

Dari Gambar 4.19 diatas dapat disimpulkan bahwa bata tanpa bakar yang di uji sifat tampaknya ke empat sampel bata tanpa bakar tanah galong seluruhnya memiliki sudut yang siku. Bata tanpa bakar yang di uji sifat seluruhnya memiliki suara tidak nyaring bila dipukul juga seluruhnya memiliki warna yang seragam dan juga memiliki bidang yang datar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Komposisi sampel yang memenuhi syarat dengan komposisi 54%, tanah lempung 13%, kapur 8%, pasir 16%, dan bahan tambah abu sekam padi sebesar 8% dengan rata-rata penyerapan air 0,3% lebih baik dari pada nilai standard daya serap air batu bata yaitu 20%.
2. Penambahan Abu Sekam Padi (ASP) dapat meningkatkan daya tahan batu bata tanpa bakar sebesar 38,3% untuk variasi *Cement Galong ASP (CGA)* dan 37,1% untuk variasi *Lime Galong ASP (LGA)*

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi komposisi berbeda terhadap abu sekam padi (ASP) untuk mengetahui daya tahan batu bata tekan tanpa bakar dengan metode drying dan wetting.
2. Sebaiknya siklus pengujian daya tahan bata bervariasi misalnya, 7 hari, 14 hari dan 21 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayat, M. (2020). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Pada Pembuatan Batu Bata Terhadap Kuat Tekannya. *Bearing : Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 6(4), 250–258.
- Arief, M., & Syah, N. (2021). Kualitas Batu Bata Berdasarkan Area pembakaran (Suatu Studi Komperatif). *Teknik Sipil Universitas Negeri Padang*, 2(Maret), 160–164.
- Darwis, D., Ulum, S., & Kurniawan, G. (2016). Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Berbahan Abu Sekam Padi dan Kapur Banawa Charateristic. *Gravitasi*, 15(2), 1–9.
- Fajrin, J., & Marchelina, N. (2017). Aplikasi Metode Eksperimen Response. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 13(2), 79–90.
- Frapanti,dkk.(2023). Analisis Standar Mutu Batu Bata Merah Tradisional Di Deli Serdang Dengan Indikator SNI 15-2094-2000.*Teras jurnal*, 13(1), 163–172.
- Harahap, F. I., Aswin, M., & Tarigan, A. P. M. (2022). Evaluasi Kuat Tekan Pada Bata ECC dan – CRECC Berbasis Silica Fume dan Abu Sekam Padi. *s IKLU s.* 8(2), 248–260.
- Hasim, A., Marwadi, A., & Chalid, N. I. (2022). Studi Eksperimental Kuat Tekan Bata Merah dengan Variasi Penambahan Abu Sekam Padi. *Jurnal Riset & Teknologi Terapan Kemaritiman*, 1, 1–12.
- Haryanti, N. H., & Wardhana, H. (2019). Pengaruh Komposisi Campuran Pasir Silika dan Kapur Tohor Pada Bata Ringan Berbahan Limbah Abu Terbang Batubara. *Jurnal Fisika Indonesia*, 21(3), 11.

- Ilmiah, J., & Teknika, S. (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*). *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 13(1), 41–49.
- Irwansyah, Faiz Isma, M. P. (2018). Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Dari Limbah Industri Pertanian Dan Material Alam. *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil*, 4(2), 8–12.
- Maryunani, W. P. (2009). Batu Bata Non Bakar Solusi Alternatif Bahan Konstruksi Ramah Lingkungan. *Jurnal Penelitian Inovasi* (Vol. 31, Issue 1, pp. 44–58).
- Munasih, & Priyasmanu, T. (2016). Batu Bata dengan Campuran Abu Sekam Padi di Desa Saptonegoro, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang. *Industri Inovativ*, 6(1), 31–37.
- Nugroho, D., dkk (2019). Pengaruh Campuran Abu Sekam Padi Terhadap Kualitas Bata Merah Di Desa Tegalombo, Kecamatan Dukuhseti, Kabupaten Pati. *Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik*, 08, 10–23.
- Prakoso, B., dkk (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.
- Puji Riyanto, D., dkk (2021). Universitas Islam 45 BENTANG : Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, 9(2), 101–114.
- Safitri, B. R. A., dkk (2018). Pelatihan Pembuatan Bata Tanpa Bakar Berbahan Dasar Limbah Batu Bara Di Desa Taman Ayu. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 16-18

- Shalahuddin, M. (2012). Variasi Tanah Lempung, Tanah Lanau Dan Pasir Sebagai Bahan Campuran Batu Bata. *Jurnal Teknobiologi*, 1(2), 34–46.
- SNI-15-2094-2000 Solid Red Brick For Walls. In *Sni 15-2094-2000*. Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2000). (pp. 11–22).
- SK SNI S-04-1989-F. (1989). Spesifikasi Bahan Bangunan. *Departemen Pekerjaan Umum*.
- Umah, S., Prasetyo, A., & Barroroh, H. (2012). Kajian Penambahan Abu Sekam Padi Dari Berbagai Suhu Pengabuan Terhadap Plastisitas Kaolin. *Alchemy*, 1(2), 53-103
- 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.
- Witjaksana, B., Sarya, G., & Widhiarto, H. (2016). Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar Dengan Campuran Sodium Hiroksida (NaOH) dan Sodium Silikat (Na₂SiO₃). *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag*, 01(01), 25–32.
- Zebua, D., & Sinulingga, K. (2019). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Terhadap Kekuatan Batu Bata. *EINSTEIN E-JOURNAL*, 6(2).

LAMPIRAN

Lampiran 1: Analisa saringan agregat halus

No. Saringan	Berat Tertahan (gr)	Persentase Tertahan (%)	Persentase Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
3/8"	0	0	0	100
No.4	99	4.95	4.95	95.05
No.8	205	10.25	15.20	84.80
No.16	387	19.35	34.55	65.45
No.30	301	15.05	49.60	50.40
No.50	561	28.05	77.65	22.35
No.100	330	16.50	94.15	5.85
Pan	117	5.850		0
Total	2000	100	276.10	

Lampiran 2: Kadar lumpur agregat halus

KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS		
Uraian	Sampel 1	Sampel 2
Wadah (W1)	511	507
Berat pasir kering (w2),gr	500	500
Berat pasir setelah dicuci dan di oven lagi (W3),gr	995	992
Berat Lumpur (W4),gr	16	15
Kadar lumpur,%	3.2	3.0
Kadar lumpur rata-rata,%	3.1	

Lampiran 3: Kadar air tanah galong

Kadar Air Tanah Galong		
No. cawan	1	2
Berat Cawan (W1)	9	9
Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	60	59
Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	48	51
Berat Air (W2-W3)	12	8
Berat Tanah Kering (W3-W1)	39	42
Kadar Air (w)	30.8	19.0
Rata-rata (%)	24.9	

Lampiran 4: Kadar air agregat halus

KADAR AIR AGREGAT HALUS			
Pengujian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat mula-mula(W1)	500	500	500
Berat Kering Oven (W2)	489	490	489.5
Berat air (W3)	11	10	10.5
Kadar air (%)	2.249	2.041	2.145

Lampiran 5: Indeks plastisitas

Batas Cair (Liquid Limit Test) dan Batas Plastis (Plastic Limit) Tanah Galong								
No	Nomor Contoh	Satuan	Batas Cair (LL)				Batas Plastis (PL)	
1	Banyak pukulan		22	33	35	45		

2	Nomor Cawan		I	II	II I	IV	I	II
3	Berat cawan + tanah basah (W2)	gr	47	47	4 3	48	22	20
4	Berat cawan + tanah kering (W3)	gr	36	38	3 3	38	20	18
5	Berat air ($W_w = W_2 - W_3$)	gr	11	9	1 0	10	2	2
6	Berat Cawan (W1)	gr	10	8	8	10	10	10
7	Berat tanah kering ($W_5 = W_3 - W_1$)	gr	26	30	2 5	28	10	8
8	Kadar Air ($W = (W_w / W_5) \times 100\%$)	%	42. 3	30	4 0	35. 7	20	25
9	Kadar Air rata-rata (w)	%	37			22.5		

LL	PL	PI
39	22. 5	16. 9

Lampiran 6: Daya tahan bata

No	Siklus	Kode Sampel	Jumlah	Drying (gr)	Wetting (gr)	Serapan Air (gr)	Rata-rata (gr)
1	1	CC	1	1703	1924	221	229.7
			2	1685	1913	228	
			3	1667	1907	240	
2		CL	1	1665	1926	261	270.7
			2	1692	1966	274	
			3	1671	1948	277	
3		CGA	1	1645	1919	274	296.7
			2	1578	1892	314	
			3	1517	1819	302	
4	LGA	1	1511	1824	313	305	
		2	1615	1923	308		
		3	1634	1928	294		
5	2	CC	1	1921	1932	11	13.7
			2	1902	1922	20	
			3	1900	1910	10	
6		CL	1	1918	1930	12	13
			2	1957	1971	14	

No	Siklus	Kode Sampel	Jumlah	Drying (gr)	Wetting (gr)	Serapan Air (gr)	Rata-rata (gr)
7	3	CGA	3	1935	1948	13	21.3
			1	1912	1933	21	
			2	1876	1900	24	
8		LGA	3	1811	1830	19	18.3
			1	1817	1839	22	
			2	1911	1930	19	
9	3	CC	3	1920	1934	14	18.7
			1	1912	1937	25	
			2	1897	1917	20	
10		CL	1	1923	1930	7	12.7
			2	1956	1973	17	
			3	1928	1942	14	
11		CGA	1	1916	1936	20	15.3
			2	1893	1906	13	
			3	1822	1835	13	
12		LGA	1	1831	1841	10	11.3
			2	1925	1937	12	
			3	1930	1942	12	
13	4	CC	1	1933	1941	8	14.7
			2	1899	1918	19	
			3	1894	1911	17	
14		CL	1	1923	1934	11	15.7
			2	1952	1972	20	
			3	1924	1940	16	
15		CGA	1	1918	1937	19	17
			2	1896	1910	14	
			3	1819	1837	18	
16		LGA	1	1823	1843	20	14.3
			2	1927	1939	12	
			3	1932	1943	11	
17	5	CC	1	1923	1928	5	23
			2	1961	1986	25	
			3	1892	1931	39	
18		CL	1	1914	1942	28	22.3
			2	1953	1968	15	

No	Siklus	Kode Sampel	Jumlah	Drying (gr)	Wetting (gr)	Serapan Air (gr)	Rata-rata (gr)
19		CGA	3	1911	1935	24	14.3
			1	1924	1938	14	
			2	1897	1910	13	
		3	1818	1834	16		
20		LGA	1	1822	1841	19	11.3
			2	1926	1937	11	
	3		1930	1934	4		
21	6	CC	1	1927	1944	17	21.3
			2	1896	1918	22	
			3	1881	1906	25	
22		CL	1	1898	1925	27	23.3
			2	1941	1966	25	
			3	1921	1939	18	
23		CGA	1	1927	1942	15	15.3
			2	1896	1911	15	
			3	1823	1839	16	
24	LGA	1	1829	1843	14	14.0	
		2	1931	1944	13		
		3	1930	1945	15		
25	7	CC	1	1931	1945	14	17.0
			2	1903	1918	15	
			3	1882	1904	22	
26		CL	1	1905	1927	22	21.3
			2	1947	1968	21	
			3	1916	1937	21	
27		CGA	1	1928	1939	11	13.7
			2	1894	1908	14	
			3	1826	1842	16	
28		LGA	1	1828	1841	13	10.7
			2	1933	1942	9	
			3	1936	1946	10	
29	8	CC	1	1920	1942	22	22.7
			2	1900	1919	19	
			3	1877	1904	27	
30		CL	1	1901	1928	27	19.7
			2	1951	1971	20	

No	Siklus	Kode Sampel	Jumlah	Drying (gr)	Wetting (gr)	Serapan Air (gr)	Rata-rata (gr)
31	9	CGA	3	1922	1934	12	18.0
			1	1929	1945	16	
			2	1896	1915	19	
			3	1821	1840	19	
32		LGA	1	1822	1839	17	13.3
			2	1931	1942	11	
	3		1938	1950	12		
33	9	CC	1	1917	1941	24	18.7
			2	1906	1918	12	
			3	1886	1906	20	
34		CL	1	1908	1928	20	21.0
			2	1943	1964	21	
			3	1908	1930	22	
35		CGA	1	1924	1942	18	15.0
			2	1901	1916	15	
			3	1830	1842	12	
36		LGA	1	1827	1846	19	13.3
			2	1930	1941	11	
			3	1937	1947	10	
37	10	CC	1	1930	1943	13	15.7
			2	1903	1917	14	
			3	1883	1903	20	
38		CL	1	1911	1929	18	18.7
			2	1943	1964	21	
			3	1914	1931	17	
39		CGA	1	1936	1948	12	13.3
			2	1899	1917	18	
			3	1834	1844	10	
40		LGA	1	1827	1839	12	10.3
			2	1935	1945	10	
			3	1943	1952	9	
41	11	CC	1	1925	1940	15	12.0
			2	1907	1917	10	
			3	1894	1905	11	
42		CL	1	1914	1925	11	13.0
			2	1951	1962	11	

No	Siklus	Kode Sampel	Jumlah	Drying (gr)	Wetting (gr)	Serapan Air (gr)	Rata-rata (gr)
43	12	CGA	3	1911	1928	17	11.0
			1	1926	1939	13	
			2	1903	1913	10	
44		LGA	3	1832	1842	10	13.3
			1	1817	1829	12	
			2	1923	1938	15	
45	12	CC	3	1936	1949	13	17.0
			1	1930	1946	16	
			2	1898	1914	16	
46		CL	3	1882	1901	19	14.0
			1	1911	1927	16	
			2	1953	1966	13	
47		CGA	3	1917	1930	13	8.7
			1	1937	1946	9	
			2	1905	1915	10	
48	LGA	3	1837	1844	7	10.3	
		1	1824	1834	10		
		2	1935	1946	11		
			3	1945	1955	10	

Lampiran 7: Penyerapan air

No	Kode Sampel	Jumlah Sampel	Berat Bata Basah (gr)	Berat Bata Kering (gr)	Daya Serap (%)	Rata-rata (%)
1	Kontrol Semen (CC)	1	1.674	1.342	0.2	0.2
		2	1.657	1.323	0.3	
2	Kontrol Kapur (CL)	1	1.608	1.214	0.3	0.3
		2	1.617	1.226	0.3	
3	Semen Galong ASP (CGA)	1	1915	1511	0.3	0.3
		2	1836	1467	0.3	
4	Kapur Galong ASP (LGA)	1	1960	1511	0.3	0.3
		2	2085	1576	0.3	

Lampiran 10: Sifat tampak batu bata

Kode sampel	Sudut siku		Nyaring bila dipukul		Warna seragam		Tidak retak		Datar	
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
CC	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
CL	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
CGA	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
LGA	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S

