

TUGAS AKHIR

SIFAT SIFAT BATA TEKAN TANPA BAKAR
DENGAN SERBUK CANGKANG KERANG
(STUDI PENELITIAN)

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

Disusun Oleh :

BIMA WARDANI
1907210025



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

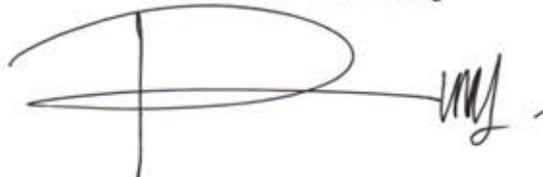
Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Bima Wardani
NPM : 1907210025
Program Studi : Teknik Sipil
Bidang Ilmu : Struktur
Judul Skripsi : Sifat Sifat Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Serbuk Cangkang Kerang

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:

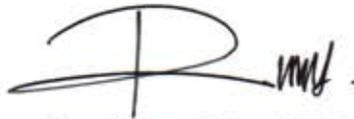
Nama : Bima Wardani
NPM : 1907210025
Program Studi : Teknik Sipil
Bidang Ilmu : Struktur
Judul Skripsi : Sifat Sifat Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Serbuk Cangkang Kerang

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

Medan,

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



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

Dosen Pembanding I



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

Dosen Pembanding II



Rizki Efrida, S.T, M.T

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

SURAT PERNYATAAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bima wardani
Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Alam / 26 November 2000
NPM : 1907210025
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Sifat Sifat Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Serbuk Cangkang Kerang”.

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, 16 Februari 2024

Saya yang menyatakan,



Bima Wardani

NPM : 1907210025

ABSTRAK

SIFAT SIFAT BATA TEKAN TANPA BAKAR DENGAN SERBUK CANGKANG KERANG

Bima Wardani

1907210025

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

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan batu bata tanpa bakar dengan menggunakan SNI 15- 2094-2000. Pengujiannya berupa pengujian kuat tekan, penyerapan air, kadar garam, berat jenis dan sifat tampak. Batu bata pada penelitian ini dibuat dengan memanfaatkan limbah serbuk cangkang kerang, bahan perekat semen dan kapur dan dicampur dengan tanah merah, dan pasir tanpa mengalami proses pembakaran. Variasi komposisi, tanah, pasir dan serbuk cangkang kerang dibuat dengan perbandingan 1: 8 : 8 : 3. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat cetak khusus menggunakan baja dengan ukuran sesuai standart SNI kemudian di tekan menggunakan pompa hidrolik. Cetakan benda uji terbuat dari baja dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 5 cm. setiap campuran dibuat dengan 12 benda uji, dengan umur pengeringan 28 hari dengan suhu ruangan. Rata-rata hasil pengujian kuat tekan bata tanpa bakar adalah kontrol yaitu 5,5 MPa, V1 sebesar 6 MPa, V2 sebesar 2,6 MPa, V3 sebesar 2,4 MPa dan V4 sebesar 2 MPa, maka nilai kuat tekan serbuk cangkang kerang di V2, V3 dan V4 tidak memenuhi standar SNI 15-2094-2000 (bata di bakar) dengan nilai kuat tekan 5 MPa. Sedangkan rata-rata nilai kuat tekan bata control yaitu 5,5 MPa dan V1 yaitu 6 MPa, keduanya berada di atas 5 MPa maka dari itu dinyatakan memenuhi standar SNI. Namun jika menggunakan standar internasional semua variasi bata tanpa bakar dengan menggunakan serbuk cangkang kerang sudah sesuai.

Kata kunci: Batu Bata, Kapur, Serbuk Cangkang Kerang, Kuat Tekan

ABSTRACT

PROPERTIES OF NO-BURN PRESSED BRICKS WITH SHELL SHELL POWDER

Bima Wardani

1907210025

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

This research was conducted to determine the comparison of unfired bricks using SNI 15-2094-2000. The tests include tests for compressive strength, water absorption, salt content, specific gravity and visible properties. The bricks in this study were made by using shellfish shell powder waste as cement and lime adhesive and mixed with red earth and sand without undergoing a burning process. Varying compositions, soil, sand and shell powder were made in a ratio of 1: 8: 8: 3. This research was carried out using a special molding tool using steel with sizes according to SNI standards and then pressed using a hydraulic pump. The test specimen mold is made of steel with dimensions of 20 cm long, 10 cm wide and 5 cm high. Each mixture was made with 12 test objects, with a drying age of 28 days at room temperature. The average test results for compressive strength of unfired bricks are control, namely 5.5 MPa, V1 is 6 MPa, V2 is 2.6 MPa, V3 is 2.4 MPa and V4 is 2 MPa, so the compressive strength value of shell powder is V2, V3 and V4 do not meet the SNI 15-2094-2000 standard (burnt brick) with a compressive strength value of 5 MPa. Meanwhile, the average compressive strength value of control bricks is 5.5 MPa and V1 is 6 MPa, both of which are above 5 MPa, therefore they are declared to meet SNI standards. However, if you use international standards, all variations of non-fired bricks using shell powder are suitable

Key words: Bricks, Lime, Shell Powder, Compressive Strength

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Sifat Sifat Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Serbuk Cangkang Kerang”. Sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Ibu Dr. Vetra Venny Riza selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Assoc Prof Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I dan selaku kepala Program studi teknik sipil yang telah banyak membantu dan memberikan saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II dan sekaligus sekretaris Program studi teknik sipil yang telah banyak membantu dan membersaran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipil kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Teristimewa sekali kepada orang tua saya Bapak Rusdi Kasino dan Ibu Syamsiah terima kasih untuk semua dukungan serta kasih sayang dan semangat penuh cinta yang tidak pernah ternilai harganya, dan telah

bersusah payah membesarkan dan membiayai yang tiada habisnya.

8. Saudara kandung saya Hamadi terima kasih atas dukungan dan semangat yang tidak pernah putus.
9. Sahabat-sahabat penulis yaitu Ahmad Reyhan, Annisa Salsabila Yusra, M. Kevin Matondang dan keluarga A1 pagi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan juga seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 16 Februari 2024



Bima Wardani

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Batu Bata	6
2.1.1 Jenis Batu Bata	7
2.1.2 Karakter Dan Klasifikasi Kuat Tekan Batu Bata	11
2.1.3 Fungsi - Fungsi Batu Bata	12
2.1.4 Sifat Fisik Batu Bata	13
2.2 Cangkang Kerang	13
2.3 Agregat Dan Material Yang Digunakan	14

2.4 Kuat Tekan	16
2.5 Penelitian Terdahulu	20
2.5.1 Penelitian (Witjaksana et al., 2016)	20
2.5.2 Penelitian (Karimah et al., 2020)	20
2.5.3 Penelitian (Vilpa, 2021)	21
2.5.4 Penelitian (Jonatas et al., 2021)	21
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1 Bagan Alir	22
3.2 Waktu Dan Lokasi Penelitian	23
3.3 Metode Penelitian	23
3.4 Sumber-Sumber Data Dalam Penelitian	24
3.5 Peralatan Dan Bahan Penelitian	24
3.5.1 Peralatan	25
3.5.2 Bahan Penelitian	27
3.6 Persiapan Peralatan Dan Bahan	32
3.6.1 Persiapan Peralatan	32
3.6.2 Persiapan Dan Pemeriksaan Bahan	33
3.7 Prosedur Pelaksanaan Batu Bata	33
3.8 Sifat Mekanik Bata	34
3.8.1 Penyerapan Air	34
3.8.2 Kadar Air	34
3.8.3 Kadar Garam	35
3.8.4 Berat Jenis	35
3.8.5 Kuat Tekan	35
3.9 Pengujian Bata Merah	36
3.10 Uji Kuat Tekan	37
3.11 Proposi Campuran Bata	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Campuran Bata	39
4.2 Pengujian Sifat Fisik Material Tanah	39
4.2.1 Pemeriksaan Analisa Butiran Tanah Merah	39
4.2.2 Kadar Air Tanah Merah	40

4.2.3 Indeks Plastisitas	41
4.3 Pengujian Sifat Fisik Material Agregat Halus	42
4.3.1 Analisa Saringan Agregat Halus	43
4.3.2 Kadar Lumpur Agregat Halus	43
4.3.3 Kadar Air Agregat Halus	44
4.4 Pengujian Daya Serap Bata	44
4.5 Pengujian Kadar Garam Bata	47
4.6 Pengujian Berat Jenis Bata	49
4.7 Sifat Tampak Bata	51
4.8 Kuat Tekan Batu Bata	51
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Dimensi Ukuran Bata	8
Tabel 2. 2 Kandungan Cangkang Kerang	14
Tabel 2. 3 Nilai Kuat Tekan SNI 15-2094-2000	19
Tabel 3. 1 Spesifikasi Kandungan Kapur	29
Tabel 3. 2 Proposi Campuran Benda Uji	38

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Analisa Butiran Tanah Merah	40
Grafik 4. 2 Indeks Plastisitas Tanah Merah	42
Grafik 4. 3 Analisa Saringan Agregat Halus	43
Grafik 4. 4 Daya Serap Bata	46
Grafik 4. 5 Berat Jenis Bata	50
Grafik 4. 6 Kuat Tekan	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Bagan Alir	22
Gambar 3. 2 Denah Lokasi	23
Gambar 3. 3 Sekop	25
Gambar 3. 4 Ember	25
Gambar 3. 5 Cetakan Bata	26
Gambar 3. 6 Timbangan Digital	26
Gambar 3. 7 Mesin Hidrolik	27
Gambar 3. 8 Saringan	27
Gambar 3. 9 Tanah Merah	28
Gambar 3. 10 Cangkang Kerang	28
Gambar 3. 11 Serbuk Cangkang Kerang	29
Gambar 3. 12 Kapur	30
Gambar 3. 13 Air	31
Gambar 3. 14 Semen	32
Gambar 3. 15 Pasir	32
Gambar 4. 1 Proses Pengeringan Benda Uji	45
Gambar 4. 2 Proses Perendaman Benda Uji	45
Gambar 4. 3 Benda Uji Setelah Direndam	46
Gambar 4. 4 Sebelum Pengujian Kadar Garam	48
Gambar 4. 5 Proses Pengujian Kadar Garam	48
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian	48
Gambar 4. 7 Sifat Tampak Bata	51
Gambar 4. 8 Proses Pengujian Kuat Tekan	52
Gambar 4. 9 Setelah Pengujian	52

DAFTAR RUMUS

Rumus 2. 1 Densitas	17
Rumus 2. 2 Penyerapan Air	17
Rumus 2. 3 Kuat Tekan	18
Rumus 2. 4 Kuat Tekan	18
Rumus 2. 5 Kuat Tekan	19
Rumus 2. 6 Kuat Patah	19
Rumus 3. 1 Penyerapan	34
Rumus 3. 2 Kadar Air	34
Rumus 3. 3 Kadar Garam	35
Rumus 3. 4 Berat Jenis	35
Rumus 3. 5 Kuat Tekan	35
Rumus 4. 1 Modulus Kehalusan	43

DAFTAR NOTASI

σ	= Kuat tekan bata (kf/cm ²)
P	= Beban maksimum (kg)
A	= Luas penampang benda uji (cm ²)
Ds	= Daya serap bata
A	= Berat bata basah (gr)
B	= Berat bata kering oven (gr)
G	= kadar garam (%)
Ag	= Luasan kandungan garam (cm ²)
A	= Luasan Bata (cm ²)
A	= Berat jenuh setelah direndam (gr).
B	= Berat setelah dioven (gr).
Ww	= Berat normal (gr).
Ws	= Berat kering (gr).
M	= Berat normal (gr).
V	= Volume benda (cm ³).
Pmax	= Maksimum besaran gaya tekan (kg).
A	= luas penampang (cm ²).
f	= kuat tekan benda uji (kg/cm ²)
k	= Konstanta yang ditentukan dari pengujian laboratorium.
fm'	= Kuat tekan struktur pasangan bata (MPa).

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Hasil pemeriksaan Analisa butiran tanah merah	58
Lampiran 2 Tabel Kadar air tanah merah	58
Lampiran 3 Tabel Batas cair dan batas plastis tanah merah	58
Lampiran 4 Tabel Analisa saringan agregat halus	59
Lampiran 5 Tabel Kadar lumpur agregat halus	59
Lampiran 6 Tabel Kadar air agregat halus	60
Lampiran 7 Tabel Pengujian daya serap air	60
Lampiran 8 Tabel Hasil penelitian kadar garam bata	61
Lampiran 9 Tabel Sifat tampak bata	61
Lampiran 10 Tabel Kuat tekan bata	62
Lampiran 11 Gambar cangkang kerang	63
Lampiran 12 Gambar proses pengambilan tanah merah	63
Lampiran 13 Gambar proses pengeringan tanah merah	64
Lampiran 14 Gambar proses penyetakan bata	64
Lampiran 15 Gambar bata setelah di cetak	65

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman sekarang perkembangan teknologi sudah semakin cepat dan sangat berkembang bukan hanya di bidang pengetahuan dan informasi, di bidang konstruksi telah berkembang dengan pesat juga seperti bahan material bangunan yaitu batu bata tanpa bakar. Bangunan yang dulu masih menggunakan kayu sebagai dinding rumah sekarang telah berkurang dikarenakan kurangnya kekuatan dan keawetan kayu, dan tergantikan oleh batu bata sebagai bahan dalam konstruksi bangunan.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), arti batu bata adalah batu yang berbentuk segi empat seperti kotak dan terbuat dari tanah liat. Batu Bata adalah bahan bangunan yang sangat penting dalam konstruksi bangunan dan telah lama dikenal dan dipakai oleh masyarakat baik di pedesaan atau perkotaan. Menurut (Iransyah et al., 2018) mendefinisikan batu bata sebagai bahan bangunan dari tanah lempung dan mineral-mineral lain yang dibentuk dalam ukuran-ukuran tertentu.

Indonesia adalah negara maritim yang sebagai besar wilayahnya berupa perairan, oleh karena itu berbagai jenis satwa laut banyak di jumpai di setiap daerah. Pengolahan limbah hasil laut sangat minim karena kurangnya ilmu pengetahuan pengolahan limbah. Cangkang kerang adalah salah satu contoh limbah yang dihasilkan oleh pengolahan kerang yang sudah tidak terpakai lagi. Salah satu dampak negatif dari limbah cangkang kerang adalah terjadinya eksploitasi terhadap sumber daya alam (SDA) dan merusak keindahan pantai. Biasanya cangkang kerang digunakan untuk kosmetik, pakan ternak dan hiasan. Oleh karena itu penelitian ini untuk mencari inovasi pengolahan limbah cangkang kerang. Dan salah satu alternatif untuk mengurangi eksploitasi sumber daya alam (SDA) adalah pemanfaatan limbah cangkang kerang sebagai bahan untuk pembuatan batu bata. Pada penelitian ini menggunakan limbah cangkang kerang yang dihaluskan menjadi serbuk dan lolos saringan No 40, sebagai bahan campuran pada batu bata limbah

cangkang kerang tersebut nantinya akan digunakan sebagai bahan/agregat tambah dalam pembuatan batu bata.

Serbuk cangkang kerang sebagai bahan campuran pada batu bata tanpa bakar tersebut untuk mengetahui dan meningkatkan kuat tekan di setiap bata. Sehingga penambahan serbuk cangkang kerang dalam pada batu bata tanpa bakar dapat meningkatkan kualitasnya serta memanfaatkan limbah yang tidak terpakai lagi. Tidak hanya serbuk cangkang kerang saja yang dijadikan bahan pembuatan batu bata tanpa bakar, tanah merah merupakan bahan utama yang harus digunakan dalam pembuatan batu bata. Dengan memanfaatkan serbuk cangkang kerang sebagai campuran dalam pembuatan batu bata dengan komposisi persentase yang bervariasi. Diharapkan serbuk cangkang kerang tersebut dapat dipakai sebagai bahan pembuatan batu bata tanpa bakar dan menghasilkan kuat tekan yang bagus.

Pada umumnya proses pembuatan batu bata merah cetak tangan (batu bata tradisional) melalui tahap proses pembakaran, hal tersebut tidak sejalan dengan isu lingkungan mengenai polusi udara dan pemanasan global (global warming) akibat meningkatnya produksi gas karbondioksida yang sedang berkembang saat ini. Pembuatan batu bata tanpa proses pembakaran bertujuan untuk mendapatkan batu bata dengan sifat mekanis yang sesuai persyaratan, baik sebagai elemen struktur maupun non struktur, juga mengurangi jumlah gas karbondioksida yang dihasilkan dari proses pembakaran dengan suhu tinggi. Bahan pembuatan batu bata tanpa bakar ini adalah : Tanah merah, pasir, semen, kapur serta serbuk cangkang kerang.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan penelitian yang berjudul “Sifat Sifat Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Serbuk Cangkang Kerang” yang nantinya menghasilkan batu bata yang berkualitas standar, tahan terhadap suhu ekstrim, ramah lingkungan, murah, kuat, dan praktis.

Dengan kondisi batu bata merah di Indonesia, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar kekuatan batu bata merah dengan menggunakan metode SNI. Dalam penelitian ini, penelitian akan difokuskan pada hasil kuat tekan batu bata merah metode SNI dengan campuran serbuk cangkang kerang serta seberapa besar hasil kuat tekan dari metode tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana kuat tekan pada batu bata tanpa bakar dengan serbuk cangkang kerang?
- 2) Bagaimana pengaruh campuran serbuk cangkang kerang terhadap nilai kuat tekan pada batu bata tanpa bakar?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Pembatasan masalah dilakukan bertujuan untuk membatasi ruang lingkup pembahasan agar penelitian ini lebih terarah dimana hanya menitik beratkan pembahasan sesuai dengan batasan yang telah ditentukan. Ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

- 1) Melakukan proses pembuatan bata tanpa bakar yang ramah lingkungan dengan bahan campuran limbah cangkang kerang.
- 2) Cangkang kerang yang digunakan dalam penelitian berasal dari limbah penjual kerang rebus yang berada disekitaran kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara di Medan.
- 3) Komposisi yang dipakai pada penelitian ini yaitu: Semen/Kapur : Tanah Merah : Pasir : Limbah serbuk cangkang kerang perbandingan 1: 8 : 8 : 3 dengan campuran 25% air dari berat keseluruhan bahan.
- 4) Bata dibuat dengan bentuk persegi panjang berukuran 20 x 10 x 5 cm dan berat kurang lebih 1,3 kg.
- 5) Melakukan pengujian batu bata yaitu: pengujian kuat tekan bata dengan campuran serbuk cangkang kerang.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui kuat tekan pada batu bata tanpa bakar dengan serbuk cangkang kerang.
- 2) Untuk mengetahui pengaruh campuran serbuk cangkang kerang terhadap nilai kuat tekan pada batu bata tanpa bakar.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang diperoleh, antara lain:

- 1) Memberikan informasi dan solusi untuk memanfaatkan limbah cangkang kerang sebagai alternatif bahan bangunan.
- 2) Memberikan informasi mengenai cara mengurangi kerusakan lingkungan dengan membuat bata tanpa bakar.
- 3) Memberi informasi dalam bidang ilmu pengetahuan teknologi bahan bangunan tentang pengaruh penambahan limbah cangkang kerang terhadap kuat tekan pada bata
- 4) Mengetahui nilai kuat tekan pada bata tanpa bakar dan menambah kualitas pada bata.

1.6 Sistematika Penulisan

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 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 bagan alir, persiapan bahan dan alat, dan cara pembuatan benda uji.

BAB 4: ANALISA DATA

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

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang berdasarkan atas hasil penelitian

data yang dilakukan.

BAB 6: DAFTAR PUSTAKA

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Batu Bata

Batu bata merupakan bahan bangunan yang sudah lama dikenal oleh masyarakat pedesaan maupun perkotaan. Dalam bidang bangunan konstruksi batu bata sangat berpengaruh, dikarenakan batu bata adalah suatu bahan bangunan yang digunakan dalam suatu konstruksi sipil yang biasanya digunakan sebagai dinding pada bangunan gedung, bangunan perumahan, pagar, pondasi dan saluran. 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.

Bahan campuran dalam pembuatan bata digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah liat atau bahan penolong yang akan dijadikan sebagai bahan mentah supaya menjadi bahan yang plastis. Bahan mentah bata terdiri dari bahan dasar berupa tanah liat dengan atau tanpa menggunakan bahan campuran. Bahan-bahan campuran yang biasa digunakan seperti abu sekam, pasir, dan sekam padi. Sedangkan bahan campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk cangkang kerang, mengandung senyawa kimia pozzolan, yaitu mengandung zat kapur, alumina dan senyawa kimia silika sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan baku bata alternatif yang diharapkan mampu mengurangi dampak negative terhadap kesehatan manusia dan lingkungan dan mampu memberikan kontribusi dalam dunia konstruksi (Karimah et al., 2020).

Pada umumnya batu bata dibakar dengan suhu panas yang tinggi dan waktu cukup lama. Masih banyaknya pembuatan batu bata membuktikan bahan bangunan ini menjadi bahan favorit di Indonesia, dan terbuat dari tanah (lempung/merah) yang dibentuk dengan ukuran tertentu. Menurut (Prayuda et al., 2018) Batu bata merah merupakan bahan bangunan yang paling banyak digunakan di Indonesia. Umumnya digunakan sebagai bahan non-struktural dinding pembatas pada gedung. Batu bata

adalah bahan bangunan dari tanah liat dan mineral-mineral lain yang dibentuk dalam ukuran-ukuran tertentu.

Saat ini ukuran batu bata yang beredar dipasaran mempunyai ukuran dimensi bervariasi baik yang dijumpai dari hasil pabrikasi maupun hasil pekerjaan lokal atau industri rumah tangga. Standar Bata di Indonesia berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia) nomor 15- 2094-1991 menetapkan suatu ukuran standar untuk bata merah sebagai berikut: → panjang 240 mm, lebar 115 mm dan tebal 52 mm → Panjang 230 mm, lebar 110 mm dan tebal 50 mm adalah maksimum 5%.

Pada proses pembuatan batu-bata, terdapat tiga metoda (Witjaksana et al., 2016), yaitu:

- a) Stiff-mud process, dibuat dengan kandungan air 12 – 15 %.
- b) Soft-mud process, dibuat dengan kandungan air 20 – 30 %.
- c) Dry-press process, dibuat dengan kandungan air 7 – 10 % (plastisitas yang sangat rendah).

2.1.1 Jenis Batu Bata

Batu adalah jenis material bangunan yang digunakan untuk penyusun dinding. Material ini sangat penting dalam pembangunan rumah, gedung atau pagar maupun pondasi. Sebagian orang hanya tau kalau batu bata terbuat dari tanah liat yang dibakar. Padahal masih ada jenis batu bata lain yang dibuat tanpa dibakar. Di zaman teknologi yang sudah berkembang dengan pesat telah menghasilkan beberapa jenis batu bata yang tidak hanya dibuat dengan tanah merah atau tanah liat. Menurut (Transrumah, 2020) berikut ini adalah jenis jenis batu bata yang harus diketahui, yaitu:

1. Batu Bata Merah

Jenis batu merah adalah yang paling umum digunakan dalam sebuah bangunan. Batu bata merah sudah digunakan sejak zaman dahulu. Hal ini seolah-olah batu bata merah adalah bahan wajib digunakan dalam membangun rumah.

Sampai saat ini pembangunan rumah di Indonesia masih didominasi oleh batu merah sebagai penyusun dindingnya. Memang batu bata merah sudah terbukti kuat dan kokoh ketika digunakan. Bahan dasar pembuatan batu bata merah adalah tanah

liat yang dicetak balak persegi panjang, kemudian dibakar hingga matang kemerah-merahan.

Sebagian batu bata dibuat menggunakan tanah hitam dari sawah atau ladang. Jenis batu bata seperti ini kualitasnya kurang bagus. Bahan yang paling bagus untuk membuat batu bata merah adalah tanah liat, tanah kuning, dan tanah merah. Dinding yang dibangun menggunakan batu bata merah bisa terlihat sejuk dan terlihat kokoh. Sebagian orang memasang batu merah dengan sangat rapi dan tidak diplaster menggunakan adonan semen. Hal tersebut dimaksudkan untuk mendapatkan kesan klasik dan alami. Batu bata merah termasuk jenis bahan bangunan yang tahan api sehingga sangat direkomendasikan. Karena tahan api maka batu bata merah bahan material bangunan yang sangat aman.

Badan Standardisasi Nasional (BSN) Indonesia telah menetapkan peraturan baku mutu bata merah, terkait ukuran standar bata merah. Regulasi SNI tersebut dimulai dari SII 0021 tahun 1978, PUBI tahun 1982, NI-10 Tahun 1984, SNI 2094 tahun 2000, hingga SNI 6861.1 2002. Tabel dimensi ukuran bata merah standar dalam SNI 15-2094-2000 tentang Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding dapat anda lihat di bawah ini.

Tabel 2. 1: Dimensi Ukuran Bata

Modul	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)
M – 5a	19 ± 0,4	9 ± 0,3	6,5 ± 0,2
M – 5b	19 ± 0,4	10 ± 0,3	6,5 ± 0,2
M – 6a	23 ± 0,5	11 ± 0,4	5,2 ± 0,3
M – 6b	23 ± 0,5	11 ± 0,6	5,5 ± 0,3
M – 6c	23 ± 0,5	11 ± 0,6	7 ± 0,3
M – 6d	23	11 ± 0,6	8 ± 0,3

Dengan demikian, bata merah yang sesuai standar SNI 15-2094-2000 memiliki rentang dimensi:

- panjang batu bata merah = 19 cm - 25 cm
- lebar batu bata merah = 9 cm - 13 cm
- tinggi atau tebal batu bata merah = 5 cm - 8 cm

2. Batu Bata Batako

Batu bata batako yang biasa disebut biasanya batako terbuat dari bahan semen dan pasir, pasir yang digunakan pasir kasar agar batako lebih bagus. Batako adalah

jenis material bangunan yang kedap air sehingga cocok untuk digunakan untuk bagian luar rumah. Untuk rumah yang berada di daerah berair sangat cocok menggunakan batako seperti pagar, gudang, dll. Bangunan yang menggunakan batako akan lebih cepat selesai dibandingkan dengan batu bata merah. Dikarenakan menggunakan batako akan lebih hemat karena bisa mengurangi biaya untuk pemasangannya. Standar ukuran batako di Indonesia umumnya memiliki panjang 36–40 cm dengan ketebalan 8–10 cm, dan tinggi 18–20 cm untuk batako besar. Sedangkan untuk batako berukuran kecil umumnya memiliki panjang 30 cm dan tinggi 14–15 cm, tebal 10 cm.

Batako memiliki sifat menyimpan panas, sehingga berpotensi membuat rumah terasa panas. Selain itu batako juga rentan dengan keretakan karena sedikit menggunakan bahan perekat, tetapi pembangunan tembok rumah dengan iklim tropis kurang cocok menggunakan batako.

3. Batu Bata Hebel

Batu bata hebel merupakan batu bata ringan dengan bentuk balok persegi panjang yang ukurannya cukup besar. Jenis batu bata hebel adalah produk pabrikan dari bahan-bahan yang diproses secara kimiawi. Batu bata hebel terbuat dari campuran pasir karsa, semen, kapur, gypsum, alumunium pasta dan air. Bentuk batu bata hebel sangat rapi dan presisi, maklum karena diproduksi oleh pabrik dengan teknologi terkini. Karena itu batu bata hebel sangat mudah dalam pemasangannya. Selain itu batu bata hebel juga sangat baik dalam menyerap panas sehingga membuat bangunan rumah menjadi lebih sejuk. Batu bata hebel juga tahan terhadap rembesan air karena memiliki daya serap air yang sangat rendah. Bobot batu bata hebel juga sangat ringan sehingga meringankan proses pemasangan. Bangunan yang menggunakan batu hebel juga terbilang kokoh tidak kalah dengan jenis batu bata lainnya. Namun dibalik keistimewaan yang dimiliki batu bata hebel, harga batu bata hebel terbilang mahal. Tentu biaya yang dikeluarkan juga akan bertambah. Bahan perekat yang digunakan juga khusus, bukan menggunakan semen biasa. Perekat khusus ini harganya juga cukup mahal secara otomatis biaya yang dikeluarkan bertambah lagi. Untuk standar ukuran batu bata ringan di Indonesia umumnya memiliki ukuran 60 cm x 20 cm dengan ketebalan 8–10 cm. Bata ringan sangat praktis digunakan sebagai bahan dinding ataupun komponen

bangunan lain. Untuk pemasangan batu bata hebel juga diperlukan keahlian khusus. Jika pemasangan kurang rapi dan perekat kurang akan berdampak pada struktur bangunan. Pastikan menggunakan tukang yang ahli dalam pemasangan batu bata hebel. Batu bata hebel bisa didapatkan di toko material bangunan yang besar, karena saat ini masih jarang toko material yang menjual batu bata jenis ini.

4. Batu Bata Bolong

Dinamakan batu bata bolong karena memiliki lubang ditengahnya. Karena ada lubang pada batu bata ini maka beratnya juga lebih ringan. Batu bata bolong lebih cepat matang saat dibakar dibandingkan dengan batu bata biasa. Hal ini dikarenakan lubang yang ada ditengah-tengah batu bata. Penggunaan batu bolong juga cukup populer di Indonesia. Batu bata bolong memiliki beberapa macam bentuk seperti balok, melingkar dan melintang. Menggunakan batu bata bolong sebaiknya jarak antara batu bata satu dengan batu bata lainnya tidak kurang dari 10mm. Tujuannya untuk memperkuat struktur penyusunan batu bata bolong. Untuk hasil yang lebih baik basahi batu bata bolong sebelum di pasang seperti keramik, hasilnya akan lebih kuat dan kokoh. Untuk standar ukuran batu bata lubang (bolong) umumnya memiliki ukuran panjang 17–23 cm, lebar 7–11 cm, tebal 3–5 cm dengan diameter lubang yang bervariasi.

5. Batu Bata Putih

Dinamakan batu bata putih karena batu bata ini berwarna putih. Bata putih dapat dikategorikan sebagai bata ringan, karena massanya tidak seberat bata pada umumnya. Namun ketahanan bata putih sangat kuat. Bata ini dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama dari serangan jamur dan mikroorganisme, meskipun untuk pemakaian eksterior kurang maksimal sebagaimana bata merah. Untuk ukuran batu bata putih umumnya memiliki panjang 25–30 cm dengan ketebalan 8–10 cm, dan tinggi 14–18 cm. Bata jenis ini berbentuk balok berwarna putih dengan permukaan yang lebih halus daripada bata merah. Terdapat beberapa jenis batu bata putih yang dapat digunakan sebagai bahan dinding dan pondasi bangunan. Bata ini tergolong bata ringan, karena massanya tidak seberat bata merah atau batako.

Meskipun mitos mengatakan bata ringan relatif lebih mudah hancur, pada kenyataannya bata ini cukup kuat dijadikan sebagai dinding. Batu bata putih berbentuk balok dengan permukaan halus. Ketika direkatkan dengan menggunakan

semen yang juga berwarna putih, bata ini dapat menyatu sehingga tampak lebih rapi. Nilai plus yang ada pada bata putih ini memang terletak pada estetika warnanya yang dapat dikombinasikan dengan warna apapun karena tampak netral.

6. Batu Bata Purpose-Made (Custom)

Batu bata purpose-Made adalah istilah yang digunakan untuk menyebut bata khusus (custom). Bata ini mempunyai bentuk dan konstruksi yang beda dari bata lain, karena penggunaannya memang dikhususkan pada tujuan tertentu, misalnya untuk memudahkan proses pemasangan kusen jendela atau pintu, dan sebagainya. Tidak seperti bata lain, batu bata purpose-Made tidak terbuat dari tanah liat atau batuan alam, melainkan kombinasi keduanya. Untuk ukuran batu bata purpose made tentunya bervariasi mengikuti pesanan anda ingin custom dimensi ukuran berapa. Bata purpose made dibuat dengan komposisi antara campuran tanah liat dengan pasir. Itulah mengapa teksturnya lebih halus, serta mempunyai massa lebih ringan. Bata custom ini juga bisa disesuaikan bentuk dan motifnya sesuai kebutuhan.

2.1.2 Karakter Dan Klasifikasi Kuat Tekan Batu Bata

Secara umum, batu bata punya kemampuan menahan panas dan tergolong sebagai isolator panas. Isolator adalah benda atau zat yang sulit mengantarkan panas. Hal itu membuat bagian dalam rumah, yang memakai dinding batu bata, akan terasa lebih sejuk. Meski begitu, ada beberapa hal yang mesti diperhatikan saat ingin memakai batu bata sebagai bahan pembentuk dinding rumah. Itu dilakukan agar bangunan rumah dapat berdiri dengan kokoh dan membuat penghuninya lebih nyaman. Berikut ini karakter batu bata yang sesuai dengan SNI 15-2094-2000.

1. Bentuk standar batu bata

Bentuk standar bata ialah prisma persegi panjang, bersudut siku-siku dan tajam, permukaan rata dan tidak retak-retak.

2. Kelas batu bata

Bata dibagi menjadi 6 kelas kekuatan, sesuatu kekuatan tekannya. Keenam tingkatan kualitas itu yaitu kelas 25, kelas 50, kelas 150, kelas 200 dan kelas 250.

3. Bata tidak boleh mengandung garam

Batu bata standar yang boleh dipakai adalah batu bata dengan kandungan garam yang minim. Itu dapat diukur dari tampilan luar batu bata itu sendiri. Jika kurang dari 50 persen permukaannya tertutupi oleh bercak putih, bata tersebut masih tergolong aman. Akan tetapi, jika bercak putih tersebut menutupi lebih dari 50 persen permukaan bata, ada kemungkinan membahayakan alias mudah rusak.

4. Ukuran batu bata

Terdapat 6 tipe batu bata yang diatur dalam SNI 15-2094-2000. Berikut ini tabel spesifikasi ukuran batu bata yang sesuai standar.

Klasifikasi Kekuatan Bata

a) Berdasarkan Kuat Tekan

- Mutu Bata Kelas I : Kuat Tekan Rata – rata lebih besar dari 100 kg/cm^2
- Mutu Bata Kelas II :Kuat Tekan Rata-rata $80 - 100 \text{ kg/cm}^2$
- Mutu Bata Kelas III : Kuat Tekan Rata-rata $60 - 80 \text{ kg/cm}^2$

b) Berdasarkan Compressive Strength (Bata Jenuh air) dan Penyerapan Air

- Batu Bata Kelas A : Compressive strength diatas $69,0 \text{ N/mm}^2$ dan nilai penyerapan tidak lebih 4,5 %
- Batu Bata Kelas B : Compressive strength diatas $48,5 \text{ N/mm}^2$ dan nilai penyerapan tidak lebih 7%.

2.1.3 Fungsi - Fungsi Batu Bata

Jenis batu bata yang telah diciptakan di atas sangat beragam. Tentunya semua itu tidak mungkin dibuat begitu saja tanpa ada fungsi yang bermanfaat bagi manusia. Material bata mempunyai beberapa fungsi bagi bangunan. Berikut beberapa di antaranya

1. Sebagai Pondasi Bangunan

Banyak orang telah mengetahui bahwa bahan bata dapat digunakan sebagai pondasi bangunan. Batu bata mempunyai struktur kokoh yang kuat sehingga bisa menopang beban berat bangunan dalam jangka waktu lama. Untuk bisa digunakan sebagai pondasi caranya adalah dengan merekatkan bata pada semen dan kawat penyangga bangunan.

2. Sebagai Dinding Bangunan

Dinding pada bangunan mempunyai peran yang sangat penting. Dinding ini melindungi orang-orang di dalam bangunan. Batu bata dapat dijadikan sebagai material dinding yang baik. Masyarakat Indonesia telah mengenal fungsi bata sebagai dinding sejak dulu kala, dibuktikan dengan adanya bangunan bersejarah yang menggunakan komponen bata.

3. Sebagai Pelindung dari Perubahan Suhu Ekstrem

Material bata mempunyai sifat yang dapat menyerap panas dari luar ruangan. Hal ini tentu sangat berguna untuk menjaga suhu di dalam ruangan agar tetap stabil. Selain panas, bata juga bisa menyerap dingin, sehingga ketika suhu di luar terasa sangat dingin, bagian dalam ruangan masih tetap hangat.

2.1.4 Sifat Fisik Batu Bata

Sifat fisik batu bata yaitu sifat yang dimiliki batu bata, sifat fisik batu bata adalah sifat fisik yang dilakukan tanpa merubah bentuk atau tanpa pemberian beban kepada batu bata itu sendiri. Adapun sifat tampak batu bata yaitu batu bata untuk pasangan dinding harus berbentuk prisma segi empat panjang, warna, mempunyai rusuk-rusuk yang siku, bidang-bidang datar yang rata dan tidak menunjukkan retak (Prayuda et al., 2018).

2.2 Cangkang Kerang

Kerang merupakan sekumpulan moluska dwicangkerang yang berasal dari family cardidae yang merupakan salah satu komoditi perikanan yang banyak di budidayakan dan dijadikan sebagai salah satu usaha sampingan masyarakat yang hidup di daerah pesisir. Teknik pembudidayaan kerang mudah dikerjakan dan tidak memerlukan modal besar serta dapat dipanen setelah umur 6-7 bulan. Hasil panen kerang per hektar pertahun dapat mencapai 200-300 ton kerang utuh atau sekitar 60-100 ton daging kerang serta sangat menguntungkan sebagai kerja sampingan untuk masyarakat daerah pesisir (Vilpa, 2021).

Limbah cangkang kerang dapat di dapatkan di sekitar rumah warga dan di tempat makan seafood dan kerang rebus alhasil cangkang kerang semakin

menumpuk tanpa ada pengolahan limbah cangkang kerang tersebut. Cangkang kerang laut memiliki tempurung yang tebal dan berkapur sehingga dapat digunakan sebagai agregat kasar dalam campuran beton. Kerang laut merupakan binatang laut kelompok shellfish (bertempurung) yang mempunyai nilai gizi yang tinggi, lezat, gurih dan banyak digemari masyarakat. Cangkang kerang merupakan salah satu sumber mineral kalsium karena memiliki kandungan CaCO_3 sebesar 98 %. Serbuk cangkang kerang mengandung senyawa kimia pozzolan, yaitu mengandung zat kapur, alumina dan senyawa kimia silika sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan baku bata.

Tabel 2. 2: Kandungan Cangkang Kerang

Komponen	Kandungan (%berat)
CaO	68,08
SiO ₂	1,130
Al ₂ O ₃	0,44
Fe ₂ O ₃	0,28
MgO	0,16
K ₂ O	0,01
Na ₂ O	0,87
SO ₃	0,10
Cl	0,12

2.3 Agregat Dan Material Yang Digunakan

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran bata. Agregat yang digunakan dalam campuran bata dapat berupa agregat alam atau agregat buatan. Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar adalah agregat yang tertahan saringan no.4 atau ukuran 4,75 mm, dan agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no.4 atau ukuran 4,75 mm (Vilpa, 2021). Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no.4 atau ukuran 4,75 mm (Mulyono, 2003). Persyaratan agregat halus SK SNI S-04-1989-F :

- a) Butir-butirnya keras dan tidak berpori.
- b) Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan)
- c) Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih dari 5%.
- d) Tidak boleh mengandung zat-zat yang reaktif terhadap alkali.
- e) Butiran agregat yang pipih dan panjang tidak boleh lebih dari 20%.
- f) Modulus halus butir antara 1,5 – 3,8 dan dengan variasi butiran sesuai standar gradasi.

1. Air

Air menjadi bagian penting dan tak terpisahkan dari kehidupan semua makhluk hidup. Air adalah suatu zat yang tersusun kimia hidrogen dan oksigen dan berada dalam bentuk gas, cair, dan padat. Air adalah salah satu senyawa yang paling banyak dan penting. Cairan yang tidak berasa dan tidak berbau pada suhu kamar, memiliki kemampuan penting untuk melarutkan banyak zat lainnya. Air merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan batu bata tanpa bakar. Air digunakan sebagai campuran batu bata tanpa pembakaran sama dengan syarat air dalam campuran beton adalah air bersih yang tidak dapat menurunkan kualitas campuran (Vilpa, 2021).

Disini air digunakan untuk mencampur bahan bahan kering seperti tanah merah, serbuk cangkang kerang, kapur dan semen menjadi sampai berupa adonan yang akan dicetak menjadi batu bata. Banyak dikitnya air sangat berpengaruh dalam pencampuran bahan bahan ini dikarenakan jika terlalu banyak menggunakan air maka pada pencetakan bata akan tersebut menjadi lembek dan sangat basah. Dan apabila dikitnya air yang digunakan akan membuat bata menjadi sangat kering dan mudah rapu, maka pada penelitian ini air harus di takar.

2. Pasir

Pasir sering disebut agregat halus didalam campuran beton terdiri dari butiran sebesar 0,14-5 mm, didapat dari hasil disintegrasi batuan alam (natural sand) atau dapat juga dengan memecahnya (artificial sand), tergantung dari kondisi pembentukan tempat yang terjadinya.

3. Semen

Penambahan semen akan mempengaruhi sifat-sifat fisik tanah yang mempengaruhi perubahan bentuk tanah. Semen Portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150, 1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling beresama-sama dengan bahan utamanya (Habshi, 2015).

Semen (Portland Cement) Semen adalah bahan yang mempunyai sifat adhesif dan kohesif digunakan sebagai bahan pengikat (Bonding material) yang dipakai bersama batu kerikil, pasir, dan air (Iransyah et al., 2018).

Menurut (Education & Advice, 2018) Semen Portland Tipe 1 digunakan untuk keperluan konstruksi umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus yaitu :

- 1) Tidak memerlukan ketahanan sulfat
- 2) Tidak memerlukan persyaratan panas hidrasi
- 3) Tidak memerlukan kekuatan awal yang tinggi.

2.4 Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kekuatan atau kemampuan suatu material atau benda untuk menahan tekanan atau beban. Nilai kuat tekan bata diperlukan untuk mengetahui kekuatan maksimum dari suatu benda untuk menahan tekanan atau beban hingga retak dan pecah. Kualitas bata biasanya ditunjukkan oleh besar kecilnya kuat tekan. Namun, besar kecilnya kuat tekan sangat dipengaruhi oleh suhu atau tingkat pembakaran, porositas dan bahan dasar (Ardi et al., 2016).

Menurut (Handayani, 2010) pengujian terhadap kualitas batu bata merah dengan campuran serbuk gergaji harus memenuhi syarat-syarat batu bata merah. Adapun syarat-syarat batu bata merah dalam NI-10, 1978 dan SII-0021-78 adalah sebagai berikut.

➤ Pandangan Luar.

Batu bata harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisinya harus datar, tidak menunjukkan retak-retak dan perubahan bentuk yang berlebihan,

tidak mudah hancur atau patah, warnanya seragam, dan berbunyi nyaring bila dipukul.

➤ Ukuran-ukuran

Ukuran-ukuran batu bata merah ditentukan dan dinyatakan dalam perjanjian antara pembeli dan penjual (pembuat). Sedangkan ukuran batu bata merah yang standar menurut NI-10, 1978: 6 yaitu batu bata merah dengan

- panjang 240 mm; lebar 115 mm; tebal 52 mm, dan
- panjang 230 mm; lebar 110 mm; tebal 50 mm

Penyimpangan ukuran standar batu bata merah terbesar yang diperbolehkan dalam NI-10-78, yaitu 3% untuk panjang maksimum; lebar maksimum 4%; dan tebal maksimum 5%. Sedangkan selisih antara batu bata merah berukuran maksimum dengan batu bata merah berukuran minimum yang diperbolehkan, yaitu untuk panjang 10 mm, lebar 5 mm, dan tebal 4 mm.

➤ Sifat kerapatan atau densitas

Densitas yang disyaratkan untuk digunakan adalah 1,60 gr/cm³ – 2,00 gr/cm³ (SNI -03- 4164-1996). Persamaan yang digunakan adalah:

$$\text{Densitas}(D) = \frac{\text{berat kering}}{\text{volume}} \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right) \quad (2.1)$$

➤ Daya Serap Air dan Bobot Isi

Daya serap air adalah kemampuan bahan dalam menyerap air (daya hisap). Bobot isi adalah perbandingan berat dalam keadaan kering dengan bobot dalam kondisi jenuh air. Daya serap air yang tinggi akan berpengaruh pada pemasangan batu bata dan adukan karena air pada adukan akan diserap oleh batu bata sehingga pengeras adukan tidak berfungsi dan dapat mengakibatkan kuat adukan menjadi lemah. Daya serap yang tinggi disebabkan oleh besarnya kadar pori pada batu bata (batu bata tidak padat). Dalam menentukan daya serap air dan bobot isi digunakan standar SNI-10- 78 pasal 6, dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Penyerapan air (PA)} = \frac{mb - mk}{mk} \times 100 \% \quad (2.2)$$

$$\text{Bobot isi} = \frac{mk}{mb - mc} \times 100 \%$$

Keterangan:

mk= massa kering (tetap) (kg)

mb= massa setelah direndam selama 24 jam (kg)

mc= massa dalam air (kg)

Bata merupakan material yang bersifat higroskopis artinya mudah menyerap air. Bata yang berkualitas tinggi akan memiliki daya serap yang rendah terhadap air dan kelembapan, sebaliknya bata yang berkualitas rendah akan memiliki daya serap yang tinggi terhadap air dan kelembapan. Umumnya bata dianggap baik bila memiliki daya serap air kurang dari 20 % (Ardi et al., 2016).

➤ Kuat Tekan

Kuat tekan bata adalah besarnya kemampuan batu bata dalam menerima beban maksimum sampai pecah atau mengalami kerusakan fisik.

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

- Batu bata merah mutu tingkat I dengan kuat tekan rata-rata lebih besar dari 100 kg/cm² dan ukurannya tidak ada yang menyimpang.
- Batu bata merah mutu tingkat II dengan kuat tekan rata-rata antara 100 kg/cm² sampai 80 kg/cm² dan ukurannya yang menyimpang satu buah dari sepuluh benda percobaan.
- Batu bata merah mutu tingkat III dengan kuat tekan rata-rata antara 80 kg/cm² sampai 60 kg/cm² dan ukurannya menyimpang dua buah dari sepuluh benda percobaan.

Menurut (Rahman, 2016) Kuat tekan bata merah adalah kekuatan tekan maksimum bata merah per satuan luas permukaan yang dibebani. Kuat tekan juga bisa didefinisikan sebagai daya tahan bahan terhadap gaya-gaya yang bekerja sejajar atau tegak lurus, yang sifatnya tekan. Dalam menghitung kuat tekan batu bata :

$$C = \frac{W}{A} \quad (2.3)$$

Keterangan:

C =kuat tekan (Kg/cm²),

W =beban maksimum (Kg)

A =luas rata-rata sampel yang diuji (cm²),dan

$$f_m = \frac{P_{maks}}{A} \quad (2.4)$$

Keterangan :

f_m = Kuat tekan bata merah (MPa)

P_{maks} = Gaya tekan maksimum (N)

A = Luas bidang tekan (mm^2), dan

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (2.5)$$

Keterangan:

σ = Kuat tekan bata merah (Kg/cm^2)

P = Gaya tekan maksimum (Kg)

A = Luas bidang tekan (cm^2)

Tabel 2. 3: Nilai Kuat Tekan yang diatur dalam 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

➤ Kuat Patah (Bending Strength)

Kekuatan patah ini berkaitan dengan komposisi, struktur material, pori-pori, dan ukuran butiran. Standar modulus of rupture batu bata yang disyaratkan oleh ASTM C 67-03 adalah sebesar 1,50 - 3,50 MPa. Kekuatan patah sampel berbentuk balok dihitung dengan persamaan berikut: (Van Flack, 1992) dalam (Iransyah et al., 2018).

$$Bs = \frac{3.P.L}{2b.h^2} \quad (2.6)$$

Keterangan:

Bs = kekuatan patah (N/cm^2)

P = gaya pada puncak beban (N)

L = jarak antara tumpuan (cm)

B = lebar benda uji (cm)

H = tinggi benda uji (cm)

2.5 Penelitian Terdahulu

Dalam sub bab ini penulis ingin menyampaikan beberapa penelitian terdahulu sebagai acuan atau referensi untuk memudahkan penulis membuat penelitian secara keseluruhan serta menggambarkan secara jelas perbedaan penelitian yang akan penulis lakukan dengan penelitian lain yang telah ada sebelumnya serta memperkuat atau mendukung kekuatan penelitian penulis dengan adanya referensi ilmiah dari penelitian terdahulu.

Penulis ingin menyampaikan beberapa penelitian terdahulu mengenai bahan bangunan konstruksi dengan bahan campurang serbuk cangkang kerang.

2.5.1 Penelitian (Witjaksana et al., 2016)

Topik penelitian yang diambil adalah “Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar Dengan Campuran Sodium Hidroksida (NaOH) Dan Sodium Silikat (Na₂SiO₃)” salah satu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan bata tanpa bakar dengan campuran sodium hidroksida (NaOH). Hasil dari penelitian ini menyatakan Batu bata biasa tanpa proses pembakaran dengan campuran sodium hidrosida dan sodium silikat ternyata kuat tekannya lebih rendah yaitu 1.04 Mpa di bandingkan dengan batu bata tanpa proses pembakaran yang campuran sodium hidroksida dan sodium silikat nya yaitu sebesar 1.28 Mpa.

2.5.2 Penelitian (Karimah et al., 2020)

Pada topik penelitian ini membahas “Pemanfaatan Serbuk Kulit Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton dengan serbuk kulit kerang sebagai pengganti agregat halus. Hasil penelitian ini yaitu penggunaan serbuk kulit kerang sebagai pengganti sebagian agregat halus pada beton dapat menaikkan kuat tekan beton pada variasi prosentase serbuk kulit kerang 5% – 10% dan dapat nilai absorpsi seiring dengan bertambahnya prosentase serbuk kulit kerang.

2.5.3 Penelitian (Vilpa, 2021)

Penelitian ini membahas “Pengaruh Penggunaan Limbah Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Batako”. Limbah kulit kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan yaitu zat kapur (CaO) sebesar 66,70%, alumina dan senyawa silika sehingga dapat dijadikan alternatif bahan pengganti semen untuk campuran bata beton. Limbah cangkang kerang memiliki komposisi kimia seperti kapur pada semen karena mengandung kalsium oksida (CaO 66,7%), alumina (Al₂O₃ 1,25%), besi III oksida (Fe₂O₃ 0,03%), magnesium oksida (MgO 22,38%), dan senyawa silikat (SiO₂ 7,88%).

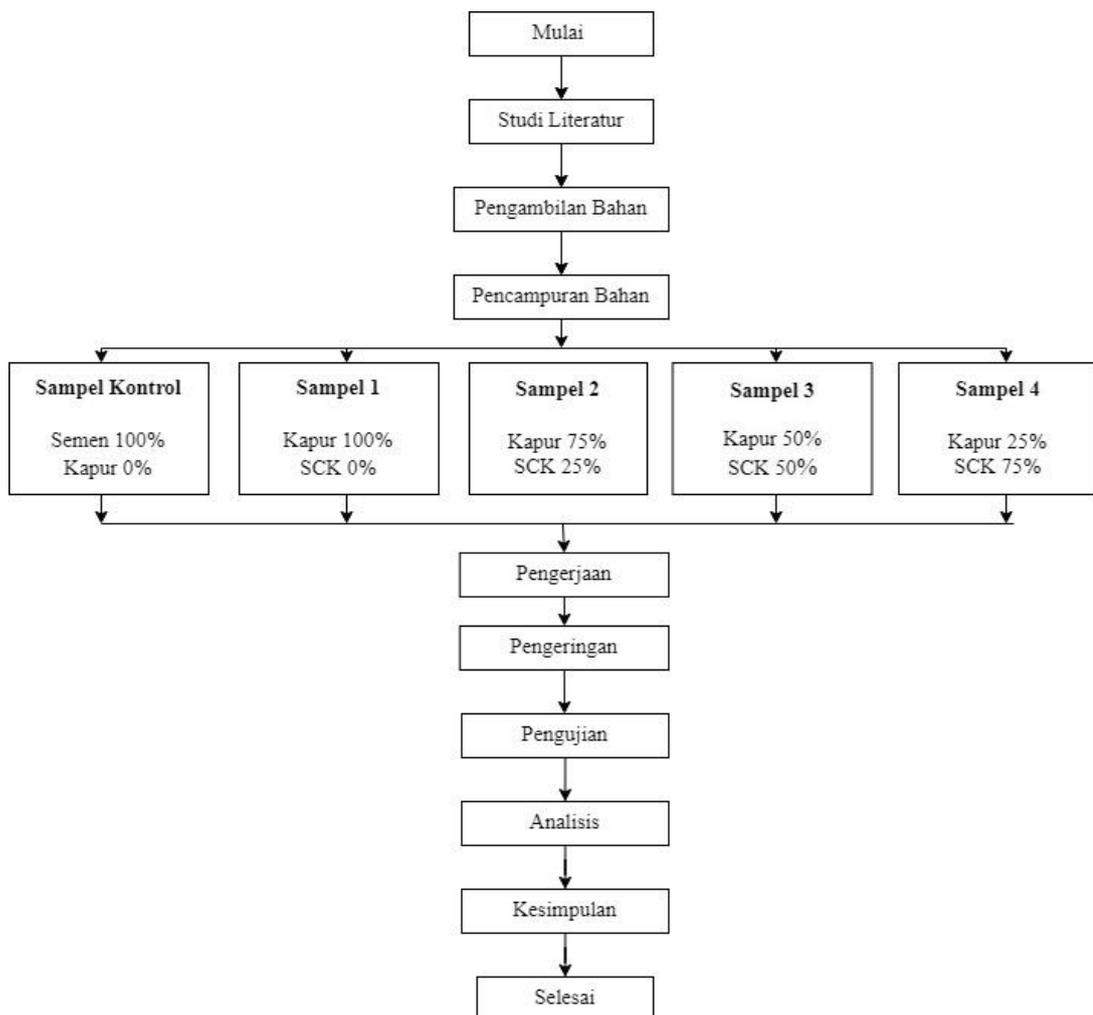
2.5.4 Penelitian (Jonatas et al., 2021)

Pada topik penelitian ini membahas “Sifat mekanik dan durabilitas batu bata tanah stabil terkompresi yang diproduksi dengan air limbah singkong”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan bata tanpa bakar dengan air limbah singkong, dan juga membandingkan hasil kuat tekan dengan standar bata tanpa bakar dari negara Sri Lanka SLS 1382-1 (1,2 MPa) dan Selandia Baru NZS 4298 (1,3 MPa).

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir



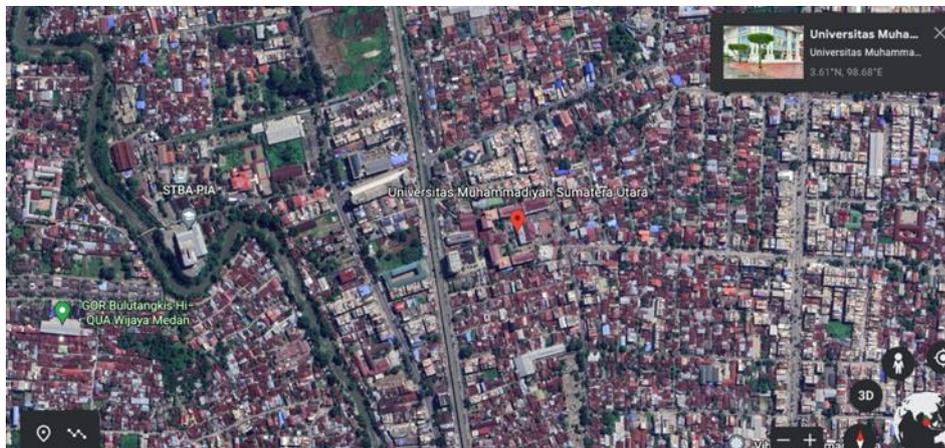
Gambar 3. 1: Bagan Alir

Dalam melakukan penelitian ini terdapat langkah-langkah yang harus dikerjakan supaya penelitian ini berjalan dengan baik dan teratur.

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

3.2 Waktu Dan Lokasi Penelitian

Penelitian bata ini akan dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri No 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara.



Gambar 3. 2: Denah Lokasi

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian “Sifat Fisik Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Serbuk Cangkang Kerang” adalah metode eksperimen, yang akan menguji kualitas dan kuat tekan batu bata tanpa bakar dengan menggunakan bahan campuran serbuk cangkang kerang menjadi benda uji. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan melakukan pengujian. Pengujian meliputi proses pembuatan bata tanpa bakar yaitu proses persiapan bahan, proses pencampuran bahan, proses pencetakan bata dan proses pengujian kuat tekan pada bata yang sudah jadi. Dengan benda uji sebanyak 3 bata di setiap 1 variasi nya.

3.4 Sumber-Sumber Data Dalam Penelitian

Sumber data dalam penelitian adalah sumber darimana data dapat 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 batu bata di laboratorium, yaitu:

- a) Sifat tampak luar
- b) Sifat ukuran
- c) Sifat kerapatan atau densitas
- d) Kuat tekan
- e) Daya serap batu bata
- f) Kadar Garam

2. Data sekunder

Data yang didapat dari buku-buku, 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 Peralatan Dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan limbah cangkang kerang darah yang dihaluskan menjadi tepung dan lolos saringan No 40 sebagai bahan campuran pada batu bata. Oleh karenanya telah dimanfaatkan pada berbagai aplikasi, seperti material bahan komposit, untuk pengolahan limbah, dan sumber pembuatan kapur. Peralatan dan bahan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

3.5.1 Peralatan

Alat alat yang diperlukan dalam penelitian “Sifat Fisik Bata Tekan Tanpa Bakar Dengan Serbuk Cangkang Kerang” adalah:

1. Cangkul/Sekop

Cangkul digunakan untuk mengambil tanah di tempat pengambilan tanah dan untuk mengancurkan bongkahan tanah.



Gambar 3. 3: Sekop

2. Ember

Ember digunakan sebagai wadah penyimpanan bahan bahan yang sudah dihaluskan.



Gambar 3. 4: Ember

3. Cetakan Bata

Alat ini berfungsi untuk mencetak batu bata agar batu bata yang dicetak sesuai standar yang telah ditentukan dan bata yang dihasilkan memiliki ukuran yang sama.



Gambar 3. 5: Cetakan Bata

4. Pengaduk

Pengaduk digunakan sebagai alat pengaduk bahan baku menjadi satu atau menjadi adonan.

5. Palu / Besi

Palu atau besi digunakan sebagai alat untuk penghancur tanah hingga lolos saringan 16 dan cangkang kerang menjadi halus sampai lolos saringan 40.

6. Timbangan Digital

Timbangan digital berfungsi sebagai alat untuk menimbang bahan bahan yang akan digunakan.



Gambar 3. 6: Timbangan Digital

7. Cawan Besi

Alat ini digunakan sebagai wadah saat menghancurkan tanah dan cangkang kerang dengan palu.

8. Mesin Hidrolik Press Bata

Mesin hidrolik press bata digunakan untuk menegepres adonan bata yang berada di cetakan agar bata yang dihasilkan padat.



Gambar 3. 7: Mesin Hidrolik

9. Saringan/Ayakan

Saringan atau ayakan digunakan untuk menyaring atau menentukan agregat serbuk cangkang kerang, tanah merah.



Gambar 3. 8: Mesin Hidrolik

3.5.2 Bahan Penelitian

Bahan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Tanah Merah

Tanah yang digunakan sebagai bahan utama pada penelitian pembuatan batu bata tanpa bakar, Tanah ini diambil dari satu titik tempat pengambilan tanah yang berada di Kecamatan Patumbak, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Tanah yang digunakan memiliki indeks plastisitas yang bagus yaitu kurang lebih 25%-30%. Tanah di haluskan dengan cara di tumbuk sehingga lolos saringan 100.



Gambar 3. 9: Tanah Merah

2. Cangkang Kerang

Pada penelitian ini menggunakan limbah cangkang kerang darah yang dihaluskan menjadi tepung dan lolos saringan No 40 sebagai bahan campuran pada batu bata.

Cangkang kerang ialah sebagai bahan campuran dalam penelitian ini, cangkang kerang di peroleh dari warung makan Papa Kerang Rebus yang berada di Jalan Bambu II kota Medan yang diambil ketika warung tersebut mau tutup sekitar jam 23:00-24:00 WIB yang sudah dipisahkan cangkang kerang dengan sampah lainnya oleh karyawan warung makan tersebut.



Gambar 3. 10: Cangkang Kerang

Kemudian cangkang kerang di bersihkan lalu dijemur untuk mengurangi kadar air dan bau yang menyengat, setelah itu cangkang kerang ditumbuk menggunakan besi baja atau palu hingga lolos saringan No 40 (0,425 mm) seperti pada Gambar 3. 10.



Gambar 3. 11: Serbuk Cangkang Kerang

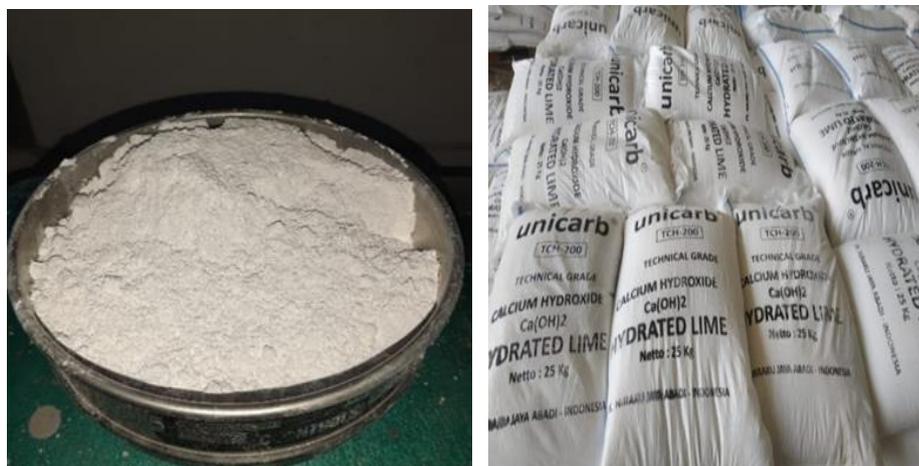
3. Kapur

Kapur digunakan sebagai bahan pengikat dalam pembuatan bata tanpa bakar. Kapur yang digunakan dalam penelitian ini bermerk UNICARB dengan spesifikasi dibawah ini

Tabel 3. 1 Spesifikasi Kandungan Kapur

Spesifikasi Kapur	
Merk	Unicarb
Product	Calcium Hydroxide/Hydrated Lime
Lot No	080121-1
MFG Date	Agustus-16-2021
Quality Maintenance Term	September-30-2024
ASSAY (compexometric, calculated on dried substance)	
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)	<0.003%

Ba (Barium)	passes test
Fe (iron)	<0.002%
Hg (Mercury)	<0.00005%
Pb (Lead)	<0.0003%
Magnesium and alkali metals	<0.2%
Appearance	White Powder
Fineness: #	
Residue on a 45 um sieve (ISO 787/7)	<0.5%
Top cut (d97)	10 μ m
Particles < 5 um	40%
Whiteness: #	
Brightness (Ry, C/22, 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



Gambar 3. 12: Kapur

Jenis kapur yang dipakai adalah kapur hidrolis, kapur hidrolis adalah kapur bangunan yang mengandung tanah liat dan oksidasi besi. kapur hidrolis jika diaduk dengan air campuran tersebut dapat mengeras. Kapur hidrolis terbentuk melalui hidrolisis, suatu reaksi kimia di mana molekul air memutuskan satu atau lebih ikatan kimia. Kapur hidrolis terbuat dari kapur yang tidak murni, proses hidrolisis menyebabkan kecepatan pengaturan awal produk menjadi lebih cepat.

Sedangkan kapur non-hidrolis terbuat dari batu kapur murni. Kapur non-hidrolis dihasilkan dengan membakar batu kapur murni di tempat pembakaran dan kemudian dilarutkan dengan air. Berbeda dengan kapur hidrolis, kapur ini akan mengeras melalui penyerapan karbon dioksida dari udara. Gambar 3.11 di atas adalah kapur yang digunakan untuk penelitian ini.

4. Air

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



Gambar 3. 13: Air

5. Semen

Semen adalah bahan yang mempunyai sifat adhesif dan kohesif digunakan sebagai bahan pengikat (Bonding material) Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen portland type I merk Tiga Roda yang dibeli dari toko bangunan.



Gambar 3. 8: Semen

6. Pasir

Pada penelitian ini pasir yang digunakan berasal dari binjai, dengan lolos saringan 100 seperti pada Gambar 3. 14.



Gambar 3. 9: Pasir

3.6 Persiapan Peralatan Dan Bahan

Dalam pembuatan benda uji ada beberapa persiapan yang harus dilakukan yaitu persiapan peralatan dan bahan-bahan yang akan digunakan. Berikut beberapa persiapannya, yaitu :

3.6.1 Persiapan Peralatan

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

1. Pembuatan alat cetak bata dengan pompa hidrolik)
2. Penyewaan Alat Uji Kuat Tekan (Compression Test)

3. Penyewaan Timbangan
4. Penyewaan Oven
5. Penyewaan bejana
6. Penyewaan Tempat Penelitian di laborotorium Teknik Sipil UMSU

3.6.2 Persiapan Dan Pemeriksaan Bahan

Sebelum pembuatan benda uji harus mempersiapkan bahan bahan yang sudah di jelaskan dia atas. Sebagian besar volume batu bata merah terdiri dari agregat halus. Sifat dan jenis agregat sangat mempengaruhi mutu batu bata merah tersebut antara lain sifat pengerjaannya, kekuatannya, keawetannya. Oleh karena itu sebelum digunakan agregat tersebut harus diuji terlebih dahulu.

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

3.7 Prosedur Pelaksanaan Batu Bata

Tujuan dari tahapan ini dari penelitian secara keseluruhan yaitu benda uji (batu bata). Dengan tanah liat atau lempung dan bahan campuran tersebut.

Ada pun prosedur pelaksanaan pembuatan:

1. Mempersiapkan semua alat dan bahan bahan yang digunakan dalam pembuatan bata tanpa bakar.
2. Persiapan bahan campuran yang diletakkan pada wadah yang terpisah.
3. Persiapan tempat/lahan yang cukup menampung volume bahan rencana.
4. Memasukan tanah kedalam wadah dan air yang cukup.
5. Melakukan pecampuran pada bahan,dengan menggunakan sekop atau alat pengaduk.
6. Kemudian diaduk supaya semua bahan tercampur dan merata.
7. Lakukan percetakan menggunakan cetakan dari besi dan menggunakan alat mesin hidrolik press untuk membantu memadatkan dan juga mengeluarkan bata pada cetakan.
8. Kemudian melakukan proses pengeringan atau dijemur di dalam laboratorium dengan suhu ruangan 28°C - 30°C.
9. Penataan susunan batu bata kering yang telah selesai dijemur.

3.8 Sifat Mekanik Bata

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

3.8.1 Penyerapan Air

Tes penyerapan air merupakan indikator penting di antara berbagai metode yang digunakan untuk menilai daya tahan, karena sampel yang menyerap banyak air cenderung cepat rusak (Jonatas et al., 2021). Penyerapan air adalah kemampuan maksimum bata untuk menyimpan atau menyerap air atau lebih dikenal dengan bata yang jenuh air. Standar penyerapan maksimum 20%.

$$\text{Penyerapan} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan:

A = Berat jenuh setelah direndam (gr).

B = Berat setelah dioven (gr).

3.8.2 Kadar Air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam bata dengan berat kering batu bata. Kadar air (W) di rumuskan sebagai berikut.

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:

W_w = Berat normal (gr).

W_s = Berat kering (gr).

Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan agregat dalam keadaan yang kering. Kadar air agregat dipengaruhi oleh besar jumlah air yang terkandung pada pori-pori agregat, semakin besar selisih antara agregat semula dengan agregat setelah kering oven maka semakin besar kadar air agregat maka banyak pula air yang dikandung oleh pori-pori agregat

tersebut dan sebaliknya sehingga dapat sesuai untuk campuran bata (Rahmawati, 2020).

3.8.3 Kadar Garam

Kadar garam adalah perbandingan luas permukaan batu-bata yang terselimuti jamur putih dengan luas total permukaan batu-bata. Proses pengujian kadar garam dengan memasukkan air ke dalam bak plastik lalu memasukkan bata merah ke dalam bak plastic. Kemudian amati bercak – bercak putih pada bata dan ukur berapa tingginya. dan dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut

$$\text{Kadar garam} = A/B \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan:

A = prosentase luas permukaan yang tertutup oleh lapisan putih

B = prosentase luas total permukaan batu bata

3.8.4 Berat Jenis

Berat jenis di definisikan sebagai massa per satuan volume. Didefinisikan sebagi berikut.

$$\text{Berat Jenis } (\rho) = \frac{\text{Massa } (M)}{\text{Volume } (V)} \text{ (gr/cm}^3\text{)} \quad (3.4)$$

Keterangan:

M = Berat normal (gr).

V = Volume benda (cm³).

3.8.5 Kuat Tekan

Kuat tekan bata adalah besarnya kemampuan batu bata dalam menerima beban maksimum sampai pecah atau mengalami kerusakan fisik.

$$\text{Kuat tekan } (f) = \frac{P \text{ max}}{A} \quad (3.5)$$

Keterangan:

Pmax = Maksimum besaran gaya tekan (kg).

A = luas penampang (cm^2).

f = kuat tekan benda uji (kg/cm^2)

3.9 Pengujian Bata Merah

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

Kekuatan batu bata merah akan berkurang, menurut penelitian perawatan batu bata merah yang baik dapat dicapai dengan melakukan beberapa langkah, yaitu:

1) Uji Serap Air

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

2) Uji Kekerasan

Menurut SNI 15-2094-2000 batu bata di uji dengan di tekan hingga hancur dengan kecepatan penekanan yang diatur hingga sama dengan $2 \text{ kg}/\text{cm}^2/\text{detik}$.

3) Uji bentuk dan ukuran

- a. Kerataan
- b. Keretakan
- c. Kesikuan
- d. Ketajaman

4) Uji Bunyi

Dilakukan dengan cara memegang dua batu bata kemudian memukulkan dengan satu sama lain dengan pukulan tidak terlalu keras. Batu bata yang baik akan mengeluarkan bunyi yang nyaring. Pengujian ini merupakan salah satu parameter kekeringan dari batu bata, tentu saja bunyi akan tidak menyaring apabila batu bata dalam keadaan basah.

5) Uji Kandungan Air

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

6) Uji Berat Jenis

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

3.10 Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan bata dilakukan menurut SNI 03-4164-1996 menggunakan compression machine hand operated berkapasitas 250 kN. Pengujian kuat tekan bata merah memperlihatkan seluruh retakan pertama terjadi pada bata. Kuat tekan yang dilaporkan adalah nilai yang diperoleh pada saat retak pertama terjadi pada bata merah (Elhusna & Agustin, 2016).

3.11 Proposi Campuran Bata

Pada penelitian ini bahan bahan yang digunakan dan dicampurkan sesuai dengan takaran yang sudah di tentukan.Berikut proposi bahan bahan campuran untuk pembuatan baenda uji dengan serbuk cangkang kerang,yaitu:

Tabel 3. 2: Proposi Campuran Benda Uji

Keterangan	Pengikat (gr)			Tanah Merah (gr)	Pasir (gr)	Jumlah Air (ml)	Kode Sampel
	Semen	Kapur	SCK				
Kontrol	100	-	-	800	800	300	K
Variasi 1	-	100	-	800	800	300	V1
Variasi 2	-	75	25	800	800	300	V2
Variasi 3	-	50	50	800	800	300	V3
Variasi 4	-	25	75	800	800	300	V4

Jumlah sampel tiap variasi

Kuat Tekan : 3 buah

Penyerapan Air : 2 buah

Kadar Garam : 2 buah

Sifat Tampak : 2 buah

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Campuran Bata

Dari penelitian ini penulis menganalisis dari data-data yang telah diperoleh saat penelitian berlangsung sehingga didapat campuran bata yang diinginkan. Data-data dari percobaan penelitian yang dihasilkan akan dianalisis secara kuantitatif dengan metode statistika.

Berikut adalah perencanaan campuran bata tekan tanpa bakar yang sudah diperoleh seperti pada tabel 3.2.

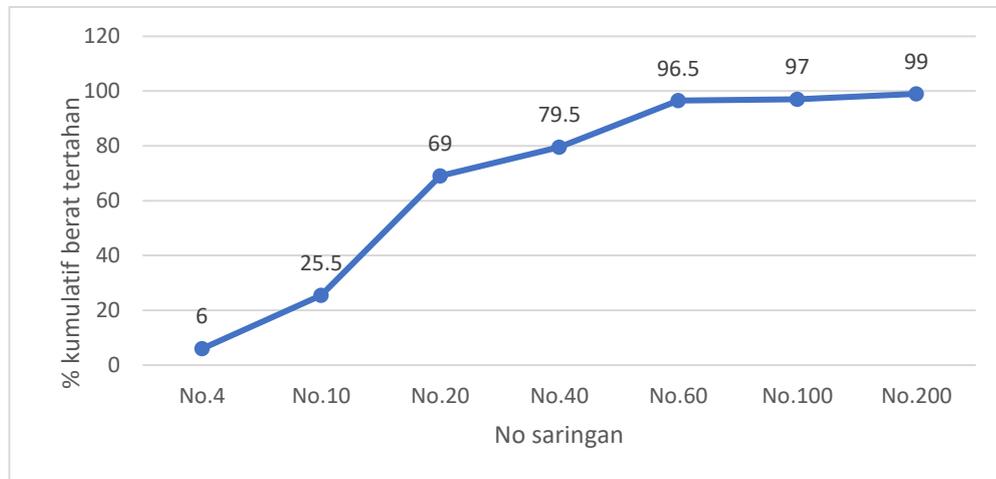
4.2 Pengujian Sifat Fisik Material Tanah

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah merah. 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 silika- kalsium- aluminium, silikat-natrium-aluminium, silikat-kalsium aluminium.

4.2.1 Pemeriksaan Analisa Butiran Tanah Merah

Tujuan Analisa Butiran Tanah adalah pembagian butiran (gradasi) tanah. Pelaksanaan penentuan gradasi dilakukan pada tanah merah dan galong. Alat yang digunakan adalah seperangkat saringan dengan ukuran jaring-jaring tertentu. Analisa butiran dilakukan dengan cara mengayak dengan menggetarkan contoh tanah melalui satu set ayakan, dimana lubang – lubang atau diameter dari ayakan tersebut berurutan dan makin kecil. Analisa saringan ini dilakukan pada tanah yang tertahan pada ayakan no. 200.

Dari pemeriksaan di laboratorium, percobaan untuk mengidentifikasi contoh tanah, maka diperoleh data seperti pada Grafik 4.1 berikut.



Grafik 4.1: Analisa Butiran Tanah Merah

Dari hasil pengujian didapat hasil seperti pada grafik 4.1, semakin tinggi nomor saringan atau semakin kecil diameter saringan maka semakin tinggi nilai % kumulatif berat tertahanya yaitu sebesar 99%. Klasifikasi tanah menurut SNI tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan Teknik, tanah termasuk berbutir kasar dengan lolos saringan No.200 kurang dari 50% yaitu sebesar 1%.

4.2.2 Kadar Air Tanah Merah

Uji kadar air dimaksudkan untuk memeriksa dan menentukan kadar air dari sampel tanah. Kadar air (w) adalah perbandingan berat air yang dikandung tanah dengan berat kering tanah. Kadar air diberi simbol notasi w dan dinyatakan dalam persen (%).

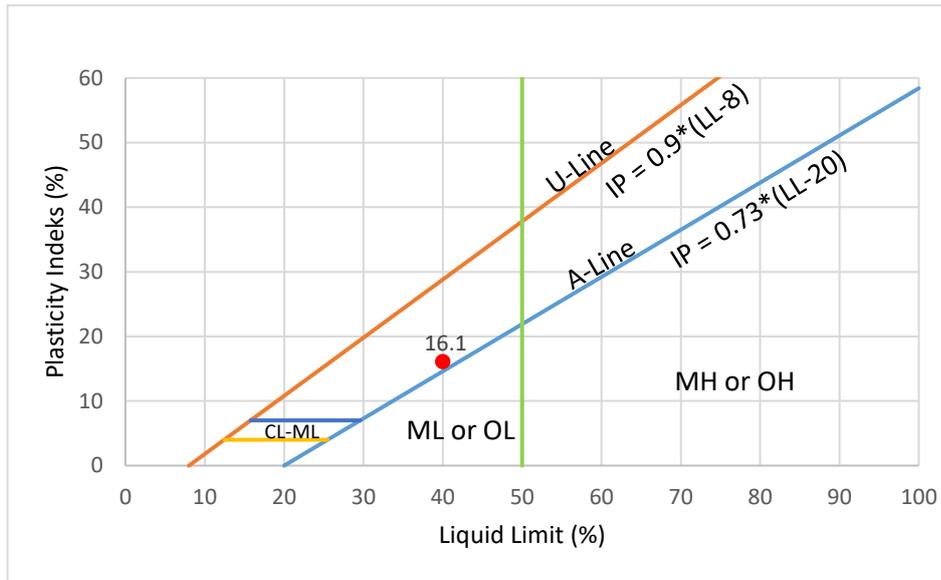
Kadar air tanah berkisar antara 20% - 100% berarti tanah tersebut masih dapat dikatakan normal, tetapi jika kadar air melebihi 100% tanah tersebut dikatakan jenuh air dan jika kurang dari 20 % tanah tersebut dikatakan kering.

Maka dari hasil kadar air tanah merah rata-rata kadar air 32,8% masih dikatakan normal karena kurang dari 100%.

4.2.3 Indeks Plastisitas

Pengujian Indeks Plastisitas tanah dilakukan untuk menentukan keadaan peralihan antara keadaan cair dan keadaan plastis. Batas cair (LL) didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis. Batas cair biasanya ditentukan dari uji *casagrande*. Kemudian hubungan kadar air dan jumlah pukulan yang didapatkan dari hasil pengujian menggunakan alat *casagrande* digambarkan dalam grafik semi logaritmik untuk menentukan kadar air pada 25 kali pukulan. Batas plastis (PL) didefinisikan sebagai kadar air tanah pada kedudukan antara daerah plastis dan semi plastis, yaitu presentase kadar air dimana tanah yang berbentuk silinder dengan diameter 3,2 mm dalam keadaan mulai retak ketika digulung. Sedangkan Indeks plastisitas (PI) merupakan selisih antara nilai batas cair (LL) dan batas plastis (PL). Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan nilai plastisitas tanahnya. Jika tanah mempunyai PI tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering.

Gambar 4.2 memberikan hubungan antara batas cair dan indeks plastisitas tanah, yang mana dikenal dengan grafik plastisitas (*plasticity chart*) Casagrande. Hal yang penting dalam grafik plastisitas ini adalah garis pembagi (Garis-A) yang membedakan derajat plastisitas dari tanah menjadi plastis dari tanah menjadi plastisitas tinggi dan rendah. Garis-A memiliki persamaan garis lurus: $PI = 0,73(LL - 20)$. Garis-A ini memisahkan antara lempung inorganik dan lanau inorganik. Lempung inorganik akan berada di atas Garis-A, dan lanau inorganik berada di bawah Garis-A. Lanau organik berada dalam bagian yang sama (di bawah Garis-A dan dengan LL berkisar antara 30-50%) yang mana merupakan lanau inorganik dengan derajat pemampatan sedang. Lempung organik berada dalam bagian yang sama dimana memiliki derajat penampatan yang tinggi (di bawah 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: $PI = 0,9(LL - 8)$ (Mudjiono, n.d.). Pada grafik 4. 2 di bawah memperlihatkan hasil dari pemeriksaan indeks plastisitas tanah merah.



Grafik 4.2: Indeks plastis tanah merah

Dari hasil pengujian plastisitas tanah Merah dapat dilihat pada Lampiran 4 dan Gambar 4.2. Diperoleh Batas cair (*Liquid Limit*) 44% sedangkan Batas Plastis (*Plastic Limit*) 27,5%, maka didapat Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) dari tanah Merah sebesar 16,1%. Berdasarkan nilai Indeks plastisitas yang diperoleh maka tanah pada penelitian ini termasuk tanah lempung inorganik dengan indeks plastisitas sedang.

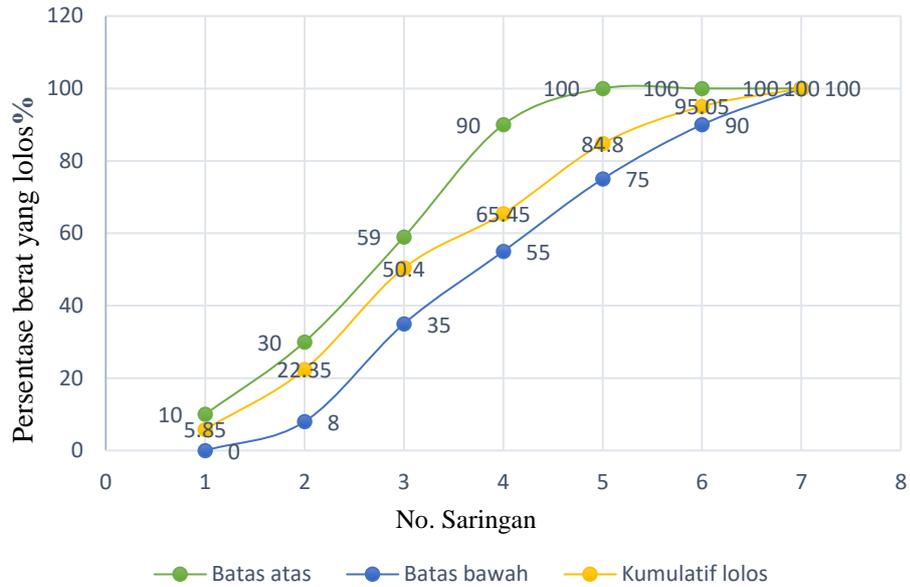
4.3 Pengujian Sifat Fisik Material Agregat Halus

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

Pasir mempunyai tekstur butiran yang menyerupai pasir sehingga dapat difungsikan sebagai material yang mampu mengurangi resiko terjadinya penyusutan dan retak yang signifikan pada bata dan mencegah supaya bata tidak melengkung setelah kering sehingga kuat tekan bata tersebut bisa meningkat. Pasir merupakan suatu partikel-partikel yang lebih kecil dari kerikil dan lebih besar dari butiran lempung yang berukuran antara 5 – 0.074 mm yang bersifat tidak plastis dan tidak kohesif (Dhiaulhaq, 2018).

4.3.1 Analisa Saringan Agregat Halus

Pengujian analisa saringan dilakukan berdasarkan (SK SNI S-04-1989-F, 1989), tentang metode pengujian analisis saringan agregat halus. Hasil pengujian analisa saringan agregat halus dapat dilihat pada Lampiran 4 dan pada Grafik 4.1 berikut:



Grafik 4.3: Analisa saringan agregat halus

Berdasarkan Grafik 4.3, maka nilai modulus kehalusan (*finess modulus*) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Modulus kehalusan (finess modulus)} = \frac{276,10}{100} = 2,76\% \quad (4.1)$$

Dari pengujian didapat hasil FM sebesar 2,76%. Nilai ini masih dalam batas yang diizinkan yaitu 1,5 – 3,8% (Menurut SK SNI S-04-1989-F). Agregat tersebut berada di zona 2 (Pasir sedang).

4.3.2 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 pada Lampiran 5 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.

4.3.3 Kadar Air Agregat Halus

Pengujian kadar air agregat halus dilakukan untuk mendapatkan perbandingan antara air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering.

Dari pengujian kadar air pada Lampiran 6, agregat halus yang menggunakan 2 sampel dengan hasil kadar air pada sampel 1 sebesar 4,33% dan sampel 2 sebesar 6,52% sehingga nilai rata-rata yang didapat sebesar 5,43%. Hasil tersebut memenuhi standard yang telah ditentukan yaitu 2,0% - 20%.

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

4.4 Pengujian Daya Serap Bata

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan batu bata dalam menyerap air pada masing-masing variasi persentase serbuk cangkang kerang dengan cara merendam pada suatu wadah yaitu baskom berisi air selama 24 jam. Pada pengujian daya serap menggunakan rumus pada 3.1.

Pada penelitian pengujian daya serap bata yang di uji adalah nilai Daya Serap bata dari masing-masing sampel. Adapun dari hasil penelitian dapat dilihat pada gambar dan grafik berikut ini.



Gambar 4.1: Proses pengeringan benda uji

Gambar 4.1 diatas menjelaskan proses pengeringan benda uji menggunakan oven selama 12 jam dengan suhu 199,5-200 °C untuk kemudian masuk ke tahap pengujian selanjutnya.



Gambar 4.2: Proses perendaman benda uji

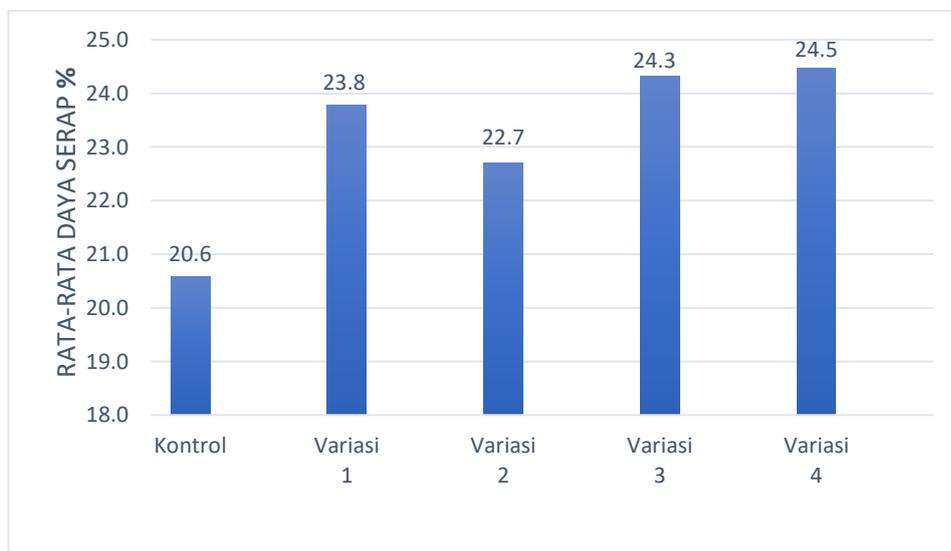
Gambar 4.2 diatas menjelaskan proses perendaman benda uji setelah pengeringan menggunakan oven, perendaman dilakukan di wadah berisi air bersih selama 24 jam dan pastikan benda uji terendam dengan keseluruhan.



Gambar 4.3: benda uji setelah direndam

Gambar 4.3 menjelaskan proses setelah perendaman selama 24 jam kemudian benda uji di timbang untuk melihat hasil penyerapan air nya.

Pada penelitian pengujian daya serap bata yang di uji adalah nilai Daya Serap bata dari masing-masing sampel. Adapun dari hasil penelitian dapat dilihat pada grafik 4.4 berikut ini.



Grafik 4. 4: Daya serap bata

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

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

Dari hasil pengujian daya serap dari masing masing sampel terdiri dari 2 benda uji. Pada grafik 4. 4 memperlihatkan hasil nilai rata-rata kontrol yaitu sebesar 20,6%, Variasi 1 sebesar 23,8%, Variasi 2 sebesar 22,7%, Variasi 3 sebesar 24,3 dan variasi 4 sebesar 24,5%. yaitu bata tersebut tidak standar SNI dimana nilai maksimal penyerapan adalah lebih dari 20%.

Dari total ke-5 sampel benda uji bata kontrol adalah yang paling ringan karena menggunakan bahan pengikat semen. Karena semen dapat lebih mengeras dan padat dibanding kapur atau serbuk cangkang kerang. Sehingga bata kontrol memiliki sedikit rongga yang dapat menyerap air. Untuk bata variasi, variasi 2-lah yang paling memiliki daya serap paling sedikit dibanding variasi lainnya karena partikel kapur yang berbentuk bulat dapat menyatu dengan partikel yang berbentuk jarum sehingga rongga pada bata lebih kecil dan memungkinkan bata tersebut memiliki daya serap yang lebih sedikit.

4.5 Pengujian Kadar Garam Bata

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 4.8 merupakan benda uji atau bata sebelum dilakukan pengujian kadar garam.



Gambar 4.4: Sebelum pengujian kadar garam



Gambar 4.5: Proses pengujian kadar garam



Gambar 4.6: Hasil Pengujian

Dapat dilihat dari gambar 4.5 diatas proses pengujian kadar garam bata tanpa bakar 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 hasil pengujian kadar garam pada gambar 4.6, pada permukaan bata tidak ditemukan lapisan berwarna putih.

Sesuai dengan standart SNI dalam SNI-10 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 bagianbagian 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.

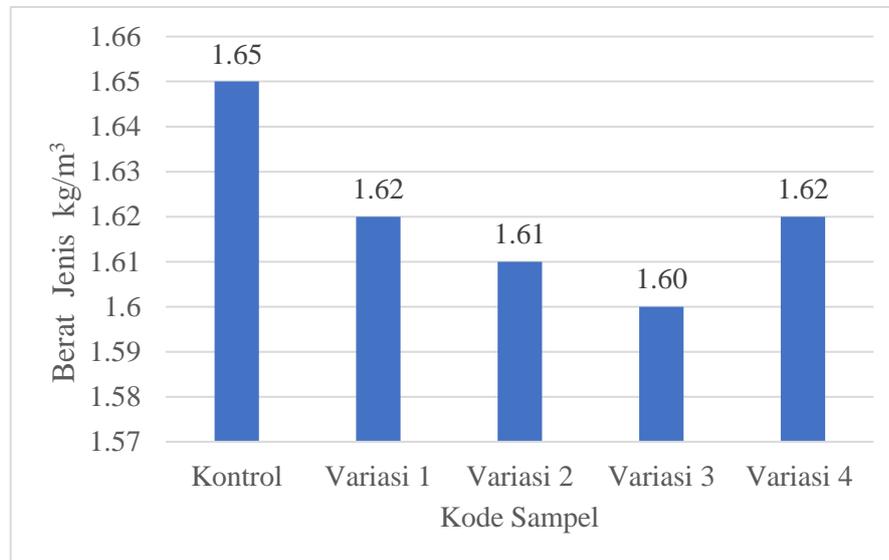
Dari hasil penelitian diperoleh nilai kadar garam batu bata adalah 0% yang berarti tidak membahayakan sesuai dengan standart SNI dalam SNI-10.

4.6 Pengujian Berat Jenis Bata

Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui besarnya berat jenis per m³ dari bata merah. Besarnya berat jenis dihitung menggunakan rumus persamaan 3.4.

Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui berapa besar berat jenis per satuan m³ pada bata merah. Semakin ringan material penyusun dinding, maka

semakin bagus dan dapat digunakan untuk daerah rawan gempa. Dari hasil penelitian berat jenis didapat hasil pada grafik 4.5 berikut ini:



Grafik 4.5: Berat jenis bata

Adapun penelitian yang sama mengenai bata yaitu Penelitian bata tekan tanpa bakar dengan campuran limbah ampas tebu dengan rata rata berat jenis nya sebesar 1,40. Bata tekan tanpa bakar dengan penambahan serbuk cangkang kerang lebih berat dibanding bata tekan tanpa bakar dengan campuran abu ampas tebu tersebut.

Dari grafik 4.5 diatas rata-rata berat jenis bata adalah 1,62 kg/m³. Dari ke 5 sampel benda uji variasi 3 adalah yang paling ringan. Maka dapat disimpulkan bahwa bata control tanpa bakar lebih bagus digunakan karena ringan sebagai material penyusun dinding.

Rata-rata berat jenis setiap bata berbeda beda karena untuk bata kontrol lebih berat karena menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya, semen dapat menyerap lebih banyak air dan lebih cepat mengeras sehingga air tidak mengalami penguapan. Sedangkan untuk sampel bata variasi beratnya berbeda beda tetapi masih dalam batas toleransi karena menggunakan bahan pengikat kapur dan SCK bahan tersebut sedikit lebih lama mengeras sehingga menyebabkan air yang terkandung pada saat penjemuran mengalami penguapan sebagian.

4.7 Sifat Tampak Bata

Hasil penelitian mengenai sifat tampak bata didapat hasil sebagai berikut:



Gambar 4.7: Sifat tampak bata

Dari pengujian sifat tampak pada gambar 4.9 dibawah bata dapat disimpulkan bahwa bata tanpa bakar yang di uji sifat tampaknya ke- 5 sampel bata tanpa bakar tanah merah seluruhnya memiliki sudut yang siku, memiliki suara tidak nyaring bila dipukul dan juga seluruhnya memiliki warna yang seragam dan juga memiliki bidang yang datar.

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

4.8 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 Tabel 2. 4. Pada pengujian kuat tekan bata tanpa bakar menggunakan rumus pada persamaan 3. 5.

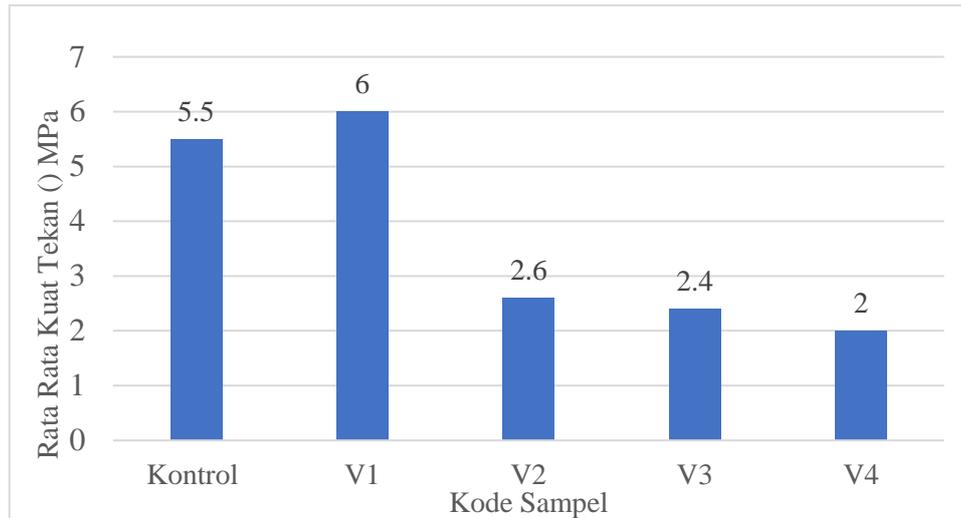


Gambar 4. 8: Proses Pengujian Kuat Tekan Bata



Gambar 4.9: Setelah Pengujian

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).



Grafik 4. 6: Hasil Kuat Tekan

Berdasarkan dari hasil pengujian seperti yang ditampilkan dalam Grafik 4. 6 di atas dapat dilihat bahwa kuat tekan bata pada umur 28 hari di dapat nilai rata – rata kuat tekan bata control sebesar 5,5 MPa, Variasi 1 sebesar 6 MPa, Variasi 2 sebesar 2,6 MPa, Variasi 3 sebesar 2,4 MPa, Variasi 4 sebesar 2 MPa. Dari ke 5 sampel didapat nilai kuat tekan paling tinggi pada variasi 1 yaitu sebesar 6 MPa dan kuat tekan paling rendah terdapat di variasi 4 yaitu sebesar 2 MPa.

Variasi 1 memiliki kuat tekan lebih tinggi dibanding variasi lainnya karena menggunakan kapur 100%, yaitu kapur hidrolis yang mengandung oksidasi besi, dan jika diaduk dengan air campuran tersebut dapat mengeras. Kapur juga mengandung kalsium karbonat yang ketika kapur diolah menjadi batu bata tanpa bakar struktur kristalnya dapat memberikan kekuatan yang baik. Seiring waktu, kapur dapat mengalami proses presipitasi dan kalsifikasi yang dapat meningkatkan kepadatan dan kekuatan batu bata.

Variasi 2 memiliki kuat tekan lebih tinggi dibanding variasi serbuk cangkang kerang lainnya karena menggunakan kapur 75% dan SCK 25%. Menurut penelitian Lertwattnaruk, Partikel serbuk cangkang kerang memiliki bentuk ramping seperti jarum, tidak seperti kapur yang berbentuk bulat. Hasilnya, morfologi internal yang dicampur cangkang kerang memiliki jaring yang terstruktur dan pori-pori yang lebih kecil. Dengan demikian, penambahan cangkang kerang pada kapur menghasilkan kuat tekan lebih tinggi dibandingkan tanpa campuran cangkang kerang (Lertwattnaruk et al., 2012).

Variasi 4 memiliki kuat tekan yang lebih rendah karena menggunakan kapur 25% dan SCK 75%. Menurut penelitian Lertwattnaruk, Semakin tinggi volume serbuk cangkang kerang dalam adonan dapat meningkatkan penyusutan adonanya, karena kehalusanya lebih rendah dibandingkan dengan kapur. Oleh karena itu partikelnya tidak dapat memasukkan dirinya ke dalam rongga di antara partikel-partikel kapur. Hal ini menyebabkan struktur internal menjadi kurang padat dan meningkatkan penyusutan atau kerapuhan pada kuat tekannya.

Pada penelitian ini bata control semen dan V 1 telah memenuhi syarat standar SNI 15-2094-2000 yaitu sebesar 5 MPa sedangkan bata tanpa bakar dengan serbuk cangkang kerang tidak memenuhi syarat. Namun jika menggunakan standar internasional yaitu standar Sri Lanka SLS 1382-1 (1,2 MPa) dan Selandia Baru NZS 4298 (1,3 MPa) pada batu bata tanah yang tidak terbakar (Jonatas et al., 2021). Maka nilai kuat tekan bata tanpa bakar dengan SCK lebih tinggi jika dibandingkan dengan dengan standar Sri Lanka SLS 1382-1 dan Selandia Baru NZS 4298.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan di laboratorium dengan bahan tambah serbuk cangkang kerang didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan dari pengujian kuat tekan bata tanpa bakar SCK di dapat nilai rata – rata kuat tekan bata control sebesar 5,5 MPa, Variasi 1 sebesar 6 MPa, Variasi 2 sebesar 2,6 MPa, Variasi 3 sebesar 2,4 MPa, Variasi 4 sebesar 2 MPa.
2. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar jumlah penggunaan limbah serbuk cangkang kerang sebagai bahan campuran pembuatan batu bata tanpa bakar maka semakin menurun nilai kuat tekannya.

5.2 Saran

1. Penulis mengajurkan jika ingin memakai serbuk cangkang kerang agar memperhatikan persentase campuran dan menggunakan semen di setiap variasinya karena mempengaruhi kuat tekan bata.
2. Perlu dilakukan pengujian lanjutan untuk kuat tekan batu bata tanpa bakar terhadap serbuk cangkang kerang dengan bahan pengikat dan limbah yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

- Ardi, Wahyuni, A., Said, & Muhammad. (2016). Uji Kuat Tekan dan Daya Serap Air Batu Bata Dengan Penambahan Agregat Limbah Cangkang Telur. *Jft*, 3(1), 69–80.
- Elhusna, E., & Agustin, R. (2016). Kuat Tekan Bata Merah Dengan Variasi Usia dan Kadar Air Adukan Tanah Liat. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 49–54.
- Habshi, N. A. & H. (2015). *PEMANFAATAN CANGKANG KERANG (ANADARA GRANDIS) SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN UNTUK PEMBUATAN EKOSEMEN*.
- Handayani, S. (2010). Kualitas Batu Bata Merah Dengan Penambahan Serbuk Gergaji. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 12(1), 41–45.
- Iransyah, Isma, F., & Purwadito, M. (2018). Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Dari Limbah Industri Pertanian Dan Material Alam. *Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakran Dari Limbah Industri Pertanian Dan Material Alam*, 4(2), 8–12.
- Jonatas, B, C. M. de S. a, Filho, R. E. B. R., Duarte, J. B., Silva, V. M. da, R'ego, S. R., Lucena, L. de F. L., & Acchar, W. (2021). Sifat mekanik dan durabilitas batu bata tanah stabil terkompresi yang diproduksi dengan air limbah singkong. *Jurnal Teknik Bangunan*, 44(September).
- Karimah, R., Rusdianto, Y., & Susanti, D. P. (2020). Pemanfaatan Serbuk Kulit Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, 6(1), 17. <https://doi.org/10.33506/rb.v6i1.1146>
- Lertwattanakul, P., Makul, N., & Siripattaraprat, C. (2012). Utilization of ground waste seashells in cement mortars for masonry and plastering. *Journal of Environmental Management*, 111, 133–141. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.06.032>
- Mudjiono, S. (n.d.). *Slamet Mudjiono*. Prayuda, H., Setyawan, E. A., & Saleh, F. (2018). ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATU BATA MERAH DI YOGYAKARTA (Analysis Physical and mechanical attributes of masonry in Yogyakarta). *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 94.

<https://doi.org/10.20961/jrrs.v1i2.20658>

Rahman, H. A. (2016). Uji Kuat Tekan Bata Merah Menggunakan Mortar Pasir Kwarsa. *Skripsi*, 1–14.

SK SNI S-04-1989-F. (1989). Spesifikasi Bahan Bangunan. *Departemen Pekerja Umum*.

Vilpa, A. (2021). PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH CANGKANG KERANG SEBAGAI PENGANTI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR PADA BATAKO TUGAS. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 3(2), 6.

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.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pemeriksaan 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	4.750	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	0,5	97	3
No. 200	0,075	20	2	99	1
Pan		10	1	100	0
Total		1000			

Lampiran 2 Tabel 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	$W_w = W_2 - W_3$	gr	10	10
Berat tanah kering	$W_s = W_3 - W_1$	gr	31	30
Kadar air	$W = W_w / W_s \times 100$	%	32.3	33.3
Rata-rata	(W)	%	32.8	

Lampiran 3 Tabel Indeks Plastisitas

Batas Cair (Liquid Limit Test) dan Batas Plastis (Plastic Limit) Tanah Merah								
No	Nomor Contoh	Satuan	Batas Cair (LL)				Batas Plastis (PL)	
1	Banyak pukulan		40	31	21	19		
2	Nomor Cawan		I	II	III	IV	I	II
3	Berat cawan + tanah basah (W2)	gr	27	22	28	21	20	21

4	Berat cawan + tanah kering (W3)	gr	22	18	23	17	18	18
5	Berat air ($W_w = W_2 - W_3$)	gr	5	4	5	4	2	3
6	Berat Cawan (W1)	gr	10	10	8	10	10	8
7	Berat tanah kering ($W_5 = W_3 - W_1$)	gr	12	8	13	9	8	10
8	Kadar Air ($W = (W_w/W_5) \times 100\%$)	%	41,7	50	38,5	44,4	25	30
9	Kadar Air rata-rata (w)	%	44				27.5	

Tabel Batas cair dan plastis tanah merah

LL	LP	PI
44	27,5	16,1

LL (Batas cair)

PL (Batas Plastis)

PI (Platicity indeks)

Lampiran 4 Tabel 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 5 Tabel Kadar lumpur agregat halus

Pemeriksaan	Hasil pengamatan	
	Sampel 1	Sampel 2
Berat Wadah (W1)	511	507
Berat Pasir Kering (W2), gr	500	500
Berat pasir setelah dicuci dan dioven (W3), gr	995	992

Berat lumpur (W4)	16	15
Kadar lumpur, %	3,31	3,09
Kadar lumpur rata-rata, %	3,21	

Lampiran 6 Tabel Kadar air agregat halus

Uraian	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
Rata-rata	%	5.43	

Lampiran 7 Tabel Pengujian daya serap bata

NO	Kode Sampel	Jumlah Sampel	Berat Bata Basah	Berat Bata Kering	Kadar Air	Rata-rata (%)
1	Kontrol	1	1885	1565	20,4	20,6
		2	1883	1560	20,7	
2	Variasi 1	1	1889	1526	23,8	23,8
		2	1890	1527	23,8	
3	Variasi 2	1	1901	1545	23,0	22,7
		2	1898	1551	22,4	
4	Variasi 3	1	1852	1492	24,1	24,3
		2	1853	1488	24,5	
5	Variasi 4	1	1857	1492	24,5	24,5
		2	1855	1490	24,5	

Lampiran 8 Tabel Hasil penelitian kadar garam bata

No	Kode Sample	Jumlah	Dimensi Batu Bata (mm)		Luas Batu bata (mm ²)	Dimensi Kadar Garam		Luasan (mm)	Perse ntase (%)
			Panja ng	Leba r		Lebar	Panja ng		
1	Kontrol	1	200	100	20000	0	0	0	0
		2	200	100	20000	0	0	0	0
2	Variasi 1	1	200	100	20000	0	0	0	0
		2	200	100	20000	0	0	0	0
3	Variasi 2	1	200	100	20000	0	0	0	0
		2	200	100	20000	0	0	0	0
4	Variasi 3	1	200	100	20000	0	0	0	0
		2	200	100	20000	0	0	0	0
5	Variasi 4	1	200	100	20000	0	0	0	0
		2	200	100	20000	0	0	0	0
Rata-Rata									0

Lampiran 9 Tabel Sifat tampak bata

No	Sudut Siku		Nyaring Bila Dipukul		Warna Seragam		Tidak Retak		Datar	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrol	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
Variasi 1	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
Variasi 2	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
Variasi 3	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S
Variasi 4	S	S	T	T	S	S	S	S	S	S

Keterangan:

- a. S = Sesuai

b. T = Tidak Sesuai

Lampiran 10 Kuat tekan bata

No	Kode Sampel	Jumlah Sampel	F (kN)	A	$P = F/A$ (kN/mm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
1	Kontrol Semen	1	112	20000	0,0056	5,6	5,50
		2	110	20000	0,0055	5,5	
		3	108	20000	0,0054	5,4	
2	V1	1	119	20000	0,00595	5,95	6
		2	121	20000	0,00605	6,05	
		3	120	20000	0,006	6	
3	V 2	1	51	20000	0,00255	2,55	2,60
		2	50	20000	0,0025	2,5	
		3	55	20000	0,00275	2,75	
4	V 3	1	50	20000	0,0025	2,5	2,40
		2	46	20000	0,0023	2,3	
		3	48	20000	0,0024	2,4	
5	V4	1	47	20000	0,00235	2,35	2,25
		2	43	20000	0,00215	2,15	
		3	45	20000	0,00225	2,25	

Lampiran 11 Gambar cangkang kerang



Lampiran 12 Gambar proses pengambilan tanah merah



Lampiran 13 Gambar proses pengeringan tanah merah



Lampiran 14 Gambar proses penyetakan bata



Lampiran 15 Gambar bata setelah di cetak



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama Lengkap : BIMA WARDANI
Nama Panggilan : Bima
Tempat, Tanggal Lahir : Tanjung Alam, 26 November 2000
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Tanjung Alam Dusun 4
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Rusdi Kasino
Ibu : Syamsiah
No. HP : 083172828808
Email : bimawardani4@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1907210025
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Mughtar Basri No. 3, Medan

PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan Kelulusan	Nama dan Tempat	Tahun
Sekolah Dasar	SDN 014672 TANJUNG ALAM	2009
Sekolah Menengah Pertama	SMPN 5 KISARAN	2016
Sekolah Menengah Atas	SMKN 2 KISARAN	2019
Sedang Menempuh Pendidikan Sarjana.	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	-