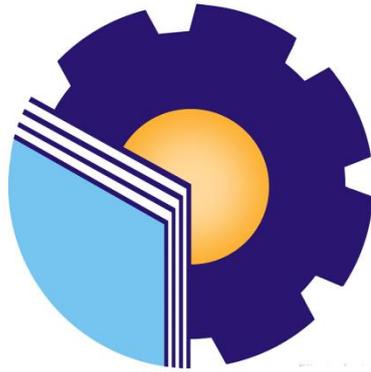


TUGAS AKHIR

PENGARUH KUALITAS BATU BATA MERAH DENGAN MENGUNAKAN TENAH LIAT DARI DESA ULU PULAU DENGAN CAMPURAN *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH*

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bengkalis*



Oleh :

**MUZAMIL
4103211381**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL PROGRAM STUDI
DIII TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah dilakukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di sebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Bengkalis, 12 Agustus 2024

Penulis



(Muzamil)

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH KUALITAS BATU BATA MERAH DENGAN
MENGGUNAKAN TENAH LIAT DARI DESA ULU PULAU
DENGAN CAMPURAN *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH*

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Diploma III
Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil*

MUZAMIL
NIM : 4103211381

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

Tanggal Ujian :

Priode Wisuda : 2024

(.....) 26/24
1. Efan Tifani, M.Eng

(Dosen Pembimbing)

(.....)
2. Dr. Gunawan

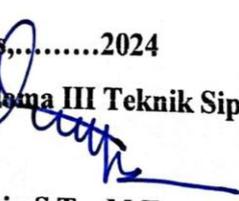
(Dosen Penguji 1)

(.....)
3. Indriyani Palanulawa, M.Eng

(Desen Penguji 2)

(.....)
4. Zulkarnain, M.T

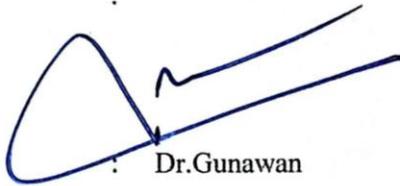
(Dosen Penguji 3)

Bengkalis,.....2024
Ketua Prodi Diploma III Teknik Sipil

Zulkarnain, S.T., M.T
NIP.198407102019031007

HALAMAN PENGESAHAN

Kami dengan sebenarnya menyatakan bahwa, kami telah membaca keseluruhan dari Tugas Akhir, dan kami berpendapat bahwa Tugas Akhir ini layak dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelas Ahli Madya Teknik

Tanda Tangan :



Nama Penguji 1 : Dr. Gunawan

Tanggal Pengujian : 12 Agustus 2024

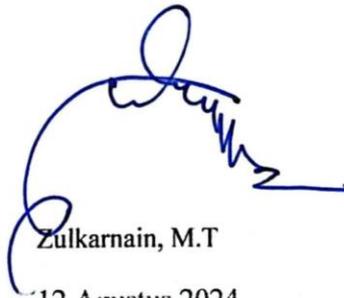
Tanda Tangan :



Nama Penguji 2 : Indriyani Puluhulawa, M.Eng

Tanggal Pengujian : 12 Agustus 2024

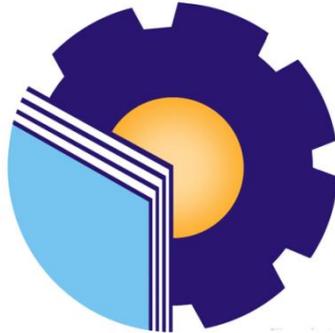
Tanda Tangan :



Nama Penguji 3 : Zulkarnain, M.T

Tanggal Pengujian : 12 Agustus 2024

LEMBAR PERSETUJUAN
PENGARUH KUALITAS BATU BATA MERAH DENGAN
MENGGUNAKAN TENAH LIAT DARI DESA ULU PULAU DENGAN
CAMPURAN *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH*



MUZAMIL
4103211381

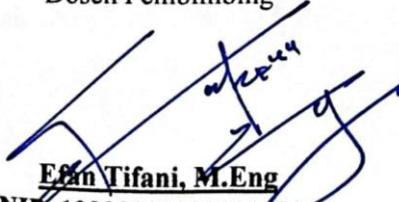
PRODI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk disidangkan Dosen pembimbing dan Dosen penguji program studi Diploma III Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis

Bengkalis, 12 Agustus 2024

Menyetujui, Pembimbing Tugas Akhir

Menyetujui
Dosen Pembimbing


Efan Tifani, M.Eng
NIP. 198303042021214006

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bengkalis


Marhadi Sastra, M.Sc
NIP. 198903142015041001

PENGARUH KUALITAS BATU BATA MERAH DENGAN MENGUNAKAN TENAH LIAT DARI DESA ULU PULAU DENGAN CAMPURAN *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH*

Nama Mahasiswa : Muzamil
NIM : 4103211381
Dosen Pembimbing : Efan Tifani, ST.,M.Eng

ABSTRAK

Keberadaan *fly ash* dan *bottom ash* selama ini dianggap sebagai limbah yang dapat mencemari lingkungan dan mengganggu masyarakat sekitar. Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan pengkajian untuk memanfaatkan material sisa tersebut. *Fly ash* dan *bottom ash* dapat dimanfaatkan sebagai *filler* dalam campuran batu bata merah karena kandungan kimianya yang mirip dengan tanah liat, yaitu *silika* dan *alumina*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *fly ash* dan *bottom ash* pada kualitas batu bata merah, termasuk aspek-aspek seperti sifat tampak, ukuran, daya serap air, dan kuat tekan batu bata merah yang sesuai SNI 15-2049-2000.

Penelitian ini, peneliti membuat campuran variasi 20%, 25%,30% pada setiap batu bata. Yang diuji langsung dilapangan seperti pengambilan sampel tanah, pengujian sampel tanah, pembuatan sampel batu bata dan pengujian sampel batu bata.

Hasil penelitian menunjukkan pada bentuk permukaan batu bata diperoleh variasi campuran 20% yang paling bagus. Sementara batu bata yang ditambahkan Faba untuk ukuran batu bata diperoleh campuran 20% yang mendekati SNI 15-2049-2000. Selain itu daya serap batu bata terendah didapatkan pada campuran variasi 20% sebesar 31,25%, untuk hasil kuat tekan batu bata merah mengalami kenaikan nilai kuat tekan sebesar 0,50 Mpa, 0,69 Mpa, 0,74 Mpa dan 0,81 Mpa pada setiap campuran bata.

Kata kunci : *Fly Ash dan bottom ash, batu bara merah, kuat tekan*

INFLUENCE OF THE QUALITY OF RED BRICKS USING CLAY FROM ULU PULAU VILLAGE WITH A MIXTURE OF FLY ASH AND BOTTOM ASH

Student Name : Muzamil
Student Number : 4103211381
Supervisor : Efan Tifani, ST.,M.Eng

ABSTRACT

The existence of fly ash and bottom ash has long been considered waste that can pollute the environment and disturb local communities. To overcome this, a study was carried out to utilize the remaining material. Fly ash and bottom ash can be used as fillers in red brick mixtures because their chemical content is similar to clay, namely silica and alumina. The aim of this research is to determine the effect of adding fly ash and bottom ash on the quality of red bricks, including aspects such as appearance properties, size, water absorption capacity and compressive strength of red bricks in accordance with SNI 15-2049-2000.

In this study, researchers made a mixture of 20%, 25%, 30% variations in each brick. Those tested directly in the field include taking soil samples, testing soil samples, making brick samples and testing brick samples.

The results of the research showed that the shape of the brick surface obtained the best mixture variation of 20%. Meanwhile, the bricks that Faba added to the size of the bricks obtained a mixture of 20% which was close to SNI 15-2049-2000. Apart from that, the lowest absorption capacity of bricks was found in a mixture of 20% variation of 31.25%, the compressive strength results for red bricks experienced an increase in compressive strength values of 0.50 Mpa, 0.69 Mpa, 0.74 Mpa and 0.81 Mpa for each brick mixture

Key words: Fly Ash and bottom ash, red coal, compressive strength

KATA PENGANTAR

Assalamualikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadirat-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “Pengaruh Kualitas Batu Bata Merah Dengan Menggunakan Tenah Liat Dari Desa Ulu Pulau Dengan Campuran *Fly Ash* Dan *Bottom Ash*”.

Pada kesempatan ini penulis muenyadari bahwa adanya bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini terselesaikan tepat waktunya oleh Karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang membantu dalam proses penulisan proposal tugas akhir ini, yaitu kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Mustakim dan Ibu Nurbaiti yang telah banyak memberikan kasih sayang, motivasi, saran dan doa serta terus memberikan dukungan dan bantuan baik material maupun non material selama meyelesaikan laporan proposal.
2. Bapak Mahardi Sastra, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.
3. Efan Tifani, M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan pada laporan tugas akhir ini..
4. Kawan-kawan seperjuang pada saat melakukan kuliah dan kawan-kawan dikelas 6A yang selalu memberikan support dan dapat bekerja sama disetiap harinya.
5. Dan untuk semua pihak yang tidak bisa disebutkan namanya yang telah membantu menyelesaikan laporan tugas akhir ini sehingga dapat berjalan dengan baik dan lancar.

Penulis memohon maaf sebesar-besarnya kepada rekan-rekan tanpa terkecuali apabila terdapat hal-hal menyinggung dan kesalahan kesalahan penulis disengaja maupun tidak disengaja. Akhir kata penulis harapkan bahwa tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi pembaca.

Bengkalis.....2024



Muzamil

Nim:410321381

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Pengertian Batu Bata Merah	7
2.2.2 Syarat Mutu Batu Bata Merah.....	8
2.3 Bahan Campuran Batu Bata Merah.....	11
2.3.1 Tanah.....	11
2.3.2 Air	14
2.3.3 Fly ash	15
2.3.4 Bottom ash	17
2.4 Pengujian Material pembentuk Batu Bata Merah	18
2.4.1 Pengujian Kadar Air (SNI 1965 – 1990, ASTM D2216-92-1996) Dan Berat Volume Tanah (SNI 03-3637- 1994)	18
2.4.2 Uji Analisa Saringan (SNI 1968-1990/ASTM D 2487).....	20
2.4.3 Uji Atterberg Limit (SNI 03-1990 dan SNI 03 1966-1990)	21
2.4.4 Uji hidrometer (ASTM D 1140-00).....	23
2.4.5 Uji Berat Jenis Tanah (SNI 1964-2008).....	25
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	26

3.1	Alat dan Bahan	26
3.1.1	Alat.....	26
3.1.2	Bahan.....	33
3.2	Model dan Perencanaan.....	34
3.3	Tahap Penelitian	35
3.2.1	Studi Literatur	35
3.2.2	Persiapan Laboratorium	35
3.2.3	Pengujian Property Campuran Bata	36
3.2.4	Pembuatan Benda Uji.....	48
3.2.5	Pengujian Batu Bata	52
3.4	Teknik Pengumpulan Dan Analisa.....	55
3.5	Diagram Alir.....	56
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		57
4.1	Data Pengujian	57
4.1.1	Pengujian Tanah Liat	57
4.1.2	Pengujian Fly Ash dan Bottom Ash.....	64
4.1.3	Jumlah bahan pembentuk batu bata	66
4.1.4	Pengujian Batu Bata.....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		77
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA		78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kuat Tekan Batu Bata Merah.....	10
Gambar 2. 2 Diagram Batas-Batas Attebreg.....	21
Gambar 2. 3 Grafik Penentuan Batah Cair Tanah	22
Gambar 2. 4 Grafik Penentuan Batas Plastis Tanah	22
Gambar 3. 1 Mesin Kuat Tekan.....	26
Gambar 3. 2 Saringan / Ayakan	26
Gambar 3. 3 Mould Penakar	27
Gambar 3. 4 Cawan / Wadah	27
Gambar 3. 5 Oven	27
Gambar3. 6Timbangan Digital	28
Gambar3. 7 Timbangn Besar	28
Gambar 3. 8 Mesin Pemotong.....	28
Gambar 3. 9 Piknometer	29
Gambar 3. 10 Gelas Ukur.....	29
Gambar 3. 11 Jangka Sorong	29
Gambar 3. 12 Sendok Semen	30
Gambar 3. 13Sekop.....	30
Gambar 3. 14 Kompor.....	30
Gambar 3. 15 Pali Karet.....	31
Gambar 3. 16 Casegrande	31
Gambar 3. 17 Hidrometer	31
Gambar 3. 18 Temperatur C.....	32
Gambar 3. 19 Cetakan Batu Bata	32
Gambar 3. 20 Cangkul	32
Gambar3. 21 Tanah Liat Desa Ulu Pulau	33
Gambar3. 22 Fly ash	33
Gambar3. 23 Bottom Ash	34
Gambar3. 24 Cetakan Batu Bata.....	34
Gambar3. 25 Pengujian Kadar Air Dan Berat Volume.....	38

Gambar3. 26 Pengujian Analisa Saringan	39
Gambar3. 27 Pengujian Batas Cair	40
Gambar3. 28 Pengujian Batas Plastis.....	41
Gambar3. 29 Pengujian Hidrometer	43
Gambar3. 30 Pengujian Berat Jenis	45
Gambar3. 31 Pengujian Berat Volume	46
Gambar3. 32 Pengujian Kadar Air.....	47
Gambar3. 33 Pengujian Berat Jenis	48
Gambar3. 34 Penggalian Tanah	48
Gambar3. 35 Pengolahan Bahan Mentah.....	49
Gambar3. 36 Pencetaan Batu Bata.....	50
Gambar3. 37 Pengeringan Batu Bata	51
Gambar3. 38 Proses Pembakaran.....	51
Gambar3. 39 Proses Pembakaran Batu Bata.....	52
Gambar3. 40 Pemilihan Batu Bata.....	52
Gambar3. 41 Pengujian Sifat Tampak	53
Gambar3. 42 Pengujian Ukuran Batu Bata	53
Gambar3. 43 Pengujian Kuat Tekan	54
Gambar3. 44 Pengujian Daya Serap	55
Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Analisa Saringan.....	59
Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Batas Cair.....	61
Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Sifat Tampak.....	69
Gambar 4. 4 Grafik Pengujian Ukuran Batu Bata.....	71
Gambar 4. 5 Grafik Pengujian Daya Serap Batu Bata	73
Gambar 4. 6 Grafik Pengujian Kuat Tekan Batu Bata.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ukuran dan toleransi batu bata merah.....	8
Tabel 2. 2 Dimensi (Standar Indonesia NI-10)	9
Tabel 2. 3 Dimensi (Standar Indonesia NI-10)	9
Tabel 2. 4 Kekuatan tekan rata-rata batu bata merah.....	9
Tabel 2. 5 Tabel ukuran butiran tanah	12
Tabel 2. 6 Sifat Fisik <i>Bottom Ash</i>	17
Tabel 2. 7 Susunan Saringan berdasarkan Standar ASTM	20
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Kadar Air.....	57
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Berat Volume	58
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Analisa Saringan	59
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Hidrometer	60
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Batas Cair.....	61
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Bata Plastis.....	62
Tabel 4. 7 Data Hasil Nilai PI.....	62
Tabel 4. 8 Data Hasil Pengujian Berat Jenis	63
Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Kadar Air Fly Ash.....	64
Tabel 4. 10 Data Hasil Pengujian Kadar Air Bottom Ash	64
Tabel 4. 11 Data Hasil Pengujian Kadar Air Bottom Ash	64
Tabel 4. 12 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Fly Ash	64
Tabel 4. 13 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Bottom Ash.....	65
Tabel 4. 14 Data Hasil Pengujian Berat Volume Fly Ash	65
Tabel 4. 15 Data Hasil Pengujian Berat Volume Bottom Ash.....	66
Tabel 4. 16 Data Hasil Pengujian Sifat Tampak	68
Tabel 4. 17 Data Rata-Rata Hasil Pengujian Sifat Tampak.....	69
Tabel 4. 18 Data Hasil Rata-Rata Pengujian Ukuran Batu Bata.....	71
Tabel 4. 19 Data Hasil Rata-Rata Pengujian Daya Serap	73
Tabel 4. 20 Data Hasil Rata-Rata Pengujian Kuat Tekan.....	76

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dinding merupakan salah satu struktur bangunan yang berfungsi untuk melindungi penghuni dari serangan hewan buas, angin panas matahari maupun hujan. Pembuatan dinding biasanya menggunakan batu bata merah, batako, papan atau triplek. Dinding pasangan batu bata adalah bahan dinding luar bangunan atau dinding pembatas antara ruangan yang satu dengan ruangan yang lainnya. Batu bata merah adalah batu buatan yang terbuat dari bahan dasar tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan lain, dikeringkan dengan cara dijemur beberapa hari kemudian dibakar pada temperatur yang tinggi hingga mengeras dan tidak hancur saat terkena air.

Meningkatnya kebutuhan masyarakat akan bahan bangunan seperti batu bata merah harus diiringi dengan persediaan batu bata merah yang mencukupi dan juga berkualitas, oleh sebab itu dibutuhkan alternatif yang dapat meningkatkan kualitas batu bata merah. Salah satu hal yang dapat dilakukan dalam meningkatkan kualitas batu bata merah adalah dengan menambahkan bahan campuran ke dalam komposisi pembuatan bata merah.

Di Indonesia penggunaan *fly ash* dan *bottom ash* masih kurang optimum. Keberadaan *fly ash* dan *bottom ash* selama ini dianggap sebagai limbah yang dapat mencemari lingkungan dan mengganggu masyarakat sekitar. Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan pengkajian untuk memanfaatkan material sisa tersebut. *Fly ash* dan *bottom ash* dapat digunakan sebagai *filler* karena ukuran partikel yang sangat lembut sehingga dapat sebagai pengisi rongga antar agregat.

Berkaitan dengan hal tersebut, diadakan penelitian yang menggunakan limbah *fly ash* dan *bottom ash* sebagai bahan tambahan pada campuran batu bata merah. Alasan dipilihnya *fly ash* dan *bottom ash* sebagai bahan tambah pembuatan batu bata merah adalah karena *fly ash* dan *bottom ash* merupakan limbah yang memiliki kandungan oksida logam berat yang dapat mencemari

lingkungan, *Fly ash* dan *bottom ash* mengandung unsur kimia antara lain *silika*, *alumnia*, *fero oksida*, dan *kalsium oksida*, sifat-sifat kimia yang dimiliki *fly ash* dan *bottom ash* dan tanah liat memiliki kesamaan yaitu *silika* dan *alumnia* yang apabila bereaksi dengan *kalsium oksida* yang terkandung dalam tanah liat dapat membentuk sen- yawa stabil yang mempunyai sifat mengikat, berpengaruh pada kesehatan, serta dapat membahayakan kelangsungan hidup manusia dan mahluk hidup lainnya. Sehingga *fly ash* dan *bottom ash* memerlukan pengelolaan agar dapat mengurangi dampak buruk yang dihasilkan.

Pemanfaatan *fly ash* dan *bottom ash* dalam pembuatan batu bata merah diharapkan dapat memberikan pemecahan masalah terhadap limbah industri yang besar. Di samping dapat mengurangi polusi udara yang terjadi pada lingkungan akibat dari limbah industri, *fly ash* dan *bottom ash* juga dapat menambah kualitas batu bata merah yang diproduksi oleh masyarakat sendiri baik secara tradisional maupun modern.

Untuk mengatasi masalah yang diuraikan diatas bahwa melakukan pencampuran *fly ash* dan *bottom ash* pada pembuatan batu bata merah diharapkan dapat menambah kualitas batu bata merah tersebut, maka penulis mengangkat pengujian tentang “ pengaruh kualitas batu bata merah dengan menggunakan tanah liat dari desa ulu pulau dengan campuran *fly ash* dan *bottom ash* ”.

1.2 Rumusan masalah

Dalam penelitian ini ditetapkan rumusan masalah agar memudahkan pembahasan dan penelitian agar memfokuskan pada hal yang ingin diteliti saja.

Adapun rumusan masalah yang ditetapkan adalah :

1. Bagaimana pengaruh penambahan *fly ash* dan *bottom ash* pada kualitas batu bata merah terhadap nilai sifat nampak.
2. Bagaimana pengaruh penambahan *fly ash* dan *bottom ash* pada kualitas batu bata merah terhadap ukuran batu bata merah.
3. Bagaimana pengaruh penambahan *fly ash* dan *bottom ash* pada kualitas batu bata merah terhadap daya serap air.

4. Bagaimana pengaruh penambahan *fly ash* dan *bottom ash* pada kualitas batu bata merah terhadap nilai kuat tekan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah kesesuaian SNI 15-2049-2000 sebagai berikut :

1. Untuk menentukan pengaruh penambahan *fly ash* dan *bottom ash* pada kualitas batu bata merah terhadap nilai sifat nampak.
2. Untuk menentukani penambahan *fly ash* dan *bottom ash* pada kualitas batu bata merah terhadap ukuran batu bata merah.
3. Untuk menentkan penambahan *fly ash* dan *bottom ash* pada kualitas batu bata merah terhadap daya serap air.
4. Untuk menentukan penambahan *fly ash* dan *bottom ash* pada kualitas batu bata merah terhadap nilai kuat tekan.

1.4 Manfaat Penelitian

Untuk manfaat penelitian yang diperoleh sebagai berikut :

1. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai bukti bahwa kualitas batu bata merah mana yang bagus untuk digunakan dalam material kontruksi.
2. Dapat mengetahui cara pembuatan batu bata merah dengan *campuran fly ash* dan *bottom ash*.
3. Memanfaatkan limbah *fly ash* dan *bottom ash* menjadikan material batu bata merah yang berkualitas.
4. Dapat mengetahui kualitas tanah yang bagus dalam pembuatan batu bata.
5. Sebagai bekal bagi penulis kelak untuk bersaing didunia pekerjaan yang ada di bidang penelitian.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Benda uji yang dibuat mengikuti SNI 15 2049 2000 dengan ketentuan kelas M5.5a dengan ukuran persegi panjang dengan diameter tinggi 65 ± 2 cm, lebar 92 ± 2 cm, panjang 190 ± 4 cm. Jumlah keseluruhan benda uji 120 buah dengan 30 buah setiap variasi. Untuk setiap variasi batu bata merah adalah :

Tabel 1. 1 Variasi Batu Bata

No	Variasi Batu Bata
1	Tanah asli 100%
2	Tanah 60%, fly ash 20%, bottom ash 20%
3	Tanah 50%, fly ash 25%, bottom ash 25%
4	Tanah 40%, fly ash 30%, bottom ash 30%

- a. Tanah asli 100% (0%)
 - b. Tanah 60%, fly ash 20%, bottom ash 20% (20%)
 - c. Tanah 50%, fly ash 25%, bottom ash 25% (25%)
 - d. Tanah 40%, fly ash 30%, bottom ash 30% (30%)
2. Pengujian tanah mengacu pada :
 - a. pengujian kadar air (SNI 1965-1990, ASTM D2216-1996) dan berat volume (SNI 03-3637-1994)
 - b. pengujian analisa saringan (SNI 1968/ASTM D 2487)
 - c. pengujian analisa hydrometer (ASTMD D 1140-00)
 - d. pengujian atterberg limit (SNI 03-1990 dan SNI-031966-1990)
 - e. pengujian berat jenis (SNI 1964-2008)
 3. Pengujian kualitas batu bata merah mengacu pada SNI 15 2049-2000.
 4. Melakukan pengujian batu bata dengan menentukan nilai dari pengujian sifat tampak, pengujian ukuran, pengujian daya serap, pengujian kuat tekan.
 5. Melakukan pengujian kualitas tanah dengan menentukan nilai dari pengujian berat volume, pengujian kadar air, pengujian analisa saringan, pengujian analisa hydrometer, pengujian atterberg limit, pengujian berat jenis.

6. Persentase (%) air yang akan ditambahkan dalam batu bata merah ditentukan dari pengujian *atterberg limits* tanah terhadap berat tanah kering.
7. Tidak meninjau terhadap harga batu bata merah yang telah dibuat.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam menyusun proposal tugas akhir penulis mengambil beberapa penelitian terdahulu tentang perbandingan kualitas tanah liat sebagai bahan batu bata merah untuk material dinding rumah adalah sebagai berikut :

1. Opa Apriliani^{1*}, Masta'in (2022), Pengaruh Campuran Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Batu Bata Merah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu terbang (Fly Ash) terhadap uji kuat tekan dan daya serap air pada batu bata merah serta mengetahui komposisi penambahan abu terbang (Fly Ash) yang menghasilkan kuat tekan dan daya serap yang maksimal. Penelitian ini menggunakan sampel uji berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm dengan komposisi abu terbang (Fly Ash) yang bervariasi yaitu, 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Pembuatan batu bata merah dengan bahan campuran tanah liat air, dan bahan campuran abu terbang (Fly Ash), dalam proses pengeringan dilakukan selama 1-3 hari kemudian pembakaran di dalam tungku pembakaran selama ± 8 jam, kemudian batu bata siap diuji kuat tekan dan daya serap air. Penambahan agregat abu terbang (fly ash) sebagai bahan campuran batu bata ini berpengaruh terhadap nilai kuat tekan batu bata tersebut. Penambahan agregat abu terbang (fly ash) dapat menaikkan nilai kuat tekan batu bata dengan nilai kuat tekan sampel 1 (tanpa komposisi abu terbang) yaitu 4,64 kg/cm², sampel 2 yaitu 6,96 kg/cm², sampel 3 yaitu 7,2 kg/cm², sampel 4 yaitu 7,76 kg/cm², dan pada sampel 5 yaitu 7,04 kg/cm², dari kelima sampel tersebut dapat disimpulkan untuk kuat tekan yang maksimal terjadi pada presentase 15% dengan kuat tekan sebesar 7,04 kg/cm² dan kenaikan yang terjadi 67,24%. Penambahan abu terbang (fly ash) dapat mempengaruhi daya serap air batu bata dengan nilai daya serap air sampel 1 (tanpa komposisi abu terbang) yaitu 17,08%,

sampel 2 yaitu 16,28 %, sampel 3 yaitu 15,88 %, sampel 4 yaitu 14.3 %, dan sampel 5 yaitu 15,98 %. Kelima sampel ini memenuhi syarat sesuai SNI 15-2094-2000.

2. Murhadi, Suryanita. R, dan Alsaidi (2022), Perbaikan Karakteristik Batu Bata Lempung Dengan Penambahan Abu Terbang. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki karakteristik batu bata dengan penambahan abu terbang mencapai 80%. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada batu bata yang menggunakan lempung dari Kulim, Pekanbaru dan abu terbang dari PT.RAPP, Kerinci. Riau pada variasi campuran 10% – 80% didapat bahwa pada penambahan 50% abu terbang merupakan penambahan maksimum terhadap batu bata dengan persentase kenaikan kuat tekan 25,27%; 26,40% dan 20,37% pada umur 7, 14 dan 28 hari terhadap kuat tekan batu bata tanpa abu terbang, sedangkan kuat tekan maksimum terjadi pada penambahan 40% dengan persentase kenaikan kuat tekan 36,69%; 39,32% dan 48,37% pada umur 7, 14 dan 28 hari. Untuk penambahan di atas 50%, kekuatan tekan batu bata mengalami penurunan dibandingkan kuat tekan batu bata tanpa abu terbang. Sedangkan karakteristik fisis batu bata yang menggunakan abu terbang didapat bahwa batu batanya lebih ringan, penyerapan air yang kecil, dan lebih padat.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pengertian Batu Bata Merah

Bata bata merah adalah bahan bangunan yang berbentuk prisma segiempat, panjang, pejal atau berlubang dengan volume lubang maksimum 15%, dan digunakan untuk konstruksi dinding bangunan, yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa dicampuri bahan adiktif dan dibakar pada suhu tertentu (SNI 15 2094-2000).

Batu bata adalah bahan bangunan yang diperuntukkan untuk konstruksi, dibuat dari tanah liat atau tanpa campuran bahan lain, dibakar dengan suhu yang tinggi, sehingga tidak mudah hancur saat direndam (SII-0021-78 dalam Handayai,

2010 dalam Yovanada Putra Medika, Elhusana, Ade Sri Wahyuni, 2018). Terdapat banyak jenis batu bata di Indonesia, diantaranya bata merah, batako, bataton, serta bata ringan. Jenis batu bata yang banyak digunakan di Indonesia merupakan bata merah local yang berbahan dasar tanah liat dan dicetak secara manual. Selain proses pembuatannya yang lebih mudah, bahan baku pembuatan batu bata merah ini pun banyak dijumpai di Indonesia (Ramhan dkk, 2016 dalam Yovanada Putra Medika, Elhusana, Ade Sri Wahyuni, 2018).

2.2.2 Syarat Mutu Batu Bata Merah

Standarisasi menurut Organisasi Internasional (ISO) merupakan proses penyusunan dan pemakaian aturan-aturan untuk melakukan suatu kegiatan secara teratur demi keuntungan dan kerjasama semua pihak yang berkepentingan, khususnya untuk meningkatkan ekonomi keseluruhan secara optimum dengan memperhatikan kondisi-kondisi fungsional dan persyaratan keamanan.

Menurut SNI 15 2094-2000 terdapat syarat-syarat dalam pembuatan batu bata merah sebagai berikut :

a. Sifat Tampak

Bata merah harus berbentuk prisma segi empat panjang, mempunyai rusuk-rusuk yang siku, bidang-bidang datar yang rata dan tidak menunjukkan retak-retak.

b. Ukuran dan Toleransi

Berdasarkan SNI 15 2094-2000 menetapkan ukuran dan toleransi batu bata merah sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Ukuran dan toleransi batu bata merah

Modul	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
M-5a	65 ± 2	92 ± 2	190 ± 4
M-5b	65 ± 2	100 ± 52	190 ± 4
M-6a	52 ± 3	110 ± 2	230 ± 4
M-6b	55 ± 3	110 ± 2	230 ± 5
M-6c	70 ± 3	110 ± 2	
M-6d	80 ± 3	110 ± 2	230 ± 5

Sumber : SNI 15 2094-2000

Acuan lain yang dipakai dalam pengukuran dimensi bata merah di Indonesia adalah Peraturan Bata Merah sebagai Bahan Bangunan yang berlaku di Indonesia (SNI-10) dari Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, yang menyatakan bahwa dimensi bata merah yang sudah umum digunakan sebagai bahan bangunan (bata konvensional)

Tabel 2. 2 Dimensi (Standar Indonesia NI-10)

Jenis	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
Bata I	240	115	52
Bata II	230	110	50

Sumber : Bata Meruit Sebagai Bahan Bangunan, SNI NI-10, 1964

Tabel 2. 3 Dimensi (Standar Indonesia NI-10)

	Panjang	Lebar	Tebal
% Penyimpangan	3	4	5
Selisih (max-min) (mm)	10	5	4

Sumber: Bata Memh Sebagai Bahan B'utjuman. SNI NI-10. 1964

c. Kuat Tekan

Besarnya kuat tekan rata-rata dan koefisien variasi yang diizinkan untuk batu bata merah pasangan dinding sebagai berikut :

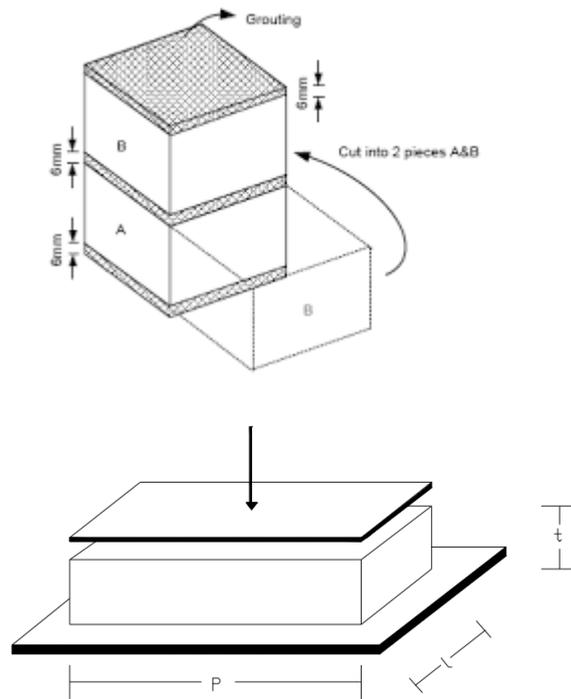
Tabel 2. 4 Kekuatan tekan rata-rata batu bata merah

Kelas	Kekuatan Tekan Rata-Rata Batu Bata		Koefisien Variasi Izin (%)
	Kg/cm ²	N/mm ²	
50	50	5	22
100	100	10	15
150	150	15	15

Sumber : SNI 15 2094-2000

Kuat tekan suatu material didefinisikan sebagai kemampuan material dalam menahan bebab atau gaya mekanis sampai terjadinya kegagalan.

Persamaan kuat tekan :



Gambar 2. 1 Kuat Tekan Batu Bata Merah

Sumber :Hendro susen, Prastumi,Lilya susanty, Desy setyo wulan, 2012

$$\text{Kuat tekan } (\sigma) = P/A \quad (2. 1)$$

Keterangan :

σ = Tekanan (N/mm²)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Bidang Tekan (mm²)

d. Daya Serap Air

Daya serap air maksimum batu bata merah untuk pasangan dinding adalah 20%, sesuai syarat SNI 15 2094-2000. Jika batu bata merah mempunyai daya serap air lebih besar dari angka ini, maka batu bata merah perlu direndam dalam air sebelum digunakan. Daya serap air sangat berpengaruh pada kekuatan ikatan pasangan batu bata. Daya serap batu bata harus dikontrol sehingga kemungkinan hilangnya air pada adukan yang juga mungkin akan kering tidak terlalu besar. Jika daya serap batu bata terlalu kecil, maka akan menggunakan pengalihan fraski halus adukan ke batu bata sehingga kekuatan akan dating.

Masing-masing contoh benda uji direndam dalam air sampai jenuh, kemudian ditimbang beratnya (As). Contoh uji dikeringkan dalam dapur pengering (oven) pada suhu (100-110)°C selama 24 jam (hingga berat tetap), setelah itu contoh benda uji dikeluarkan dari dapur pengering (oven) lalu didinginkan sampai suhu kamar kemudian masing-masing ditimbang beratnya (Bk).

$$Ds = \frac{As-Bk}{Bk} \times 100\% \quad (2. 2)$$

Keterangan :

Ds = Daya serap (%)

As = Berat sampel basah (gr)

Bk = Berat sampel setelah dioven (gr)

2.3 Bahan Campuran Batu Bata Merah

2.3.1 Tanah

Tanah merupakan lapisan teratas lapisan bumi. Tanah memiliki ciri khas dan sifat-sifat yang berbeda antara tanah di suatu lokasi dengan lokasi lainnya. Menurut Das (1995), dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut).

Menurut Bowles (1989) dalam Fauizek dkk (2018), tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut :

- a. Berangkal (*boulders*), merupakan potongan batu yang besar, biasanya lebih besar dari 250 mm sampai 300 mm. Untuk kisaran antara 150 mm sampai 250 mm, fragmentasi batuan ini disebut kerakal (*cobbles*).
- b. Kerikil (*gravel*), partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
- c. Pasir (*sand*), partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm, berkisaran dari kasar (3-5mm) sampai halus (kurang dari 1 mm).

- d. Lanau (*silt*), partikel batuan berukuran dari 0,002 mm sampai 0,074 mm. Lanau dan lempung dalam jumlah besar ditentukan dalam deposit yang disedimentasikan ke dalam danau atau di dekat garis pantai pada muara sungai.
- e. Lempung (*clay*), partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kohesif.
- f. Koloid (*colloids*), partikel mineral yang “diam” yang berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

Klasifikasi tanah dibagi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butiran dan klasifikasi tanah berdasarkan terksur :

1. Klasifikasi Tanah berdasarkan Ukuran Butiran.

Istilah kerikil, pasir, lanau atau lempung tergantung dari ukuran partikel palling dominan pada tanah tersebut. Untuk menggambarkan tanah berdasarkan ukuran partikel penyusunnya, beberapa lembaga telah mengembangkan batasan-batasan ujuran jenis tanah sebagai berikut :

Tabel 2. 5 Tabel ukuran butiran tanah

Nama golongan	Ukuran Butiran (mm)			
	kerikil	Pasir	lanau	lempung
ASTM	75-4,75	4,75-0,075	0,075-0,005	0,005-0,001
MIT	>2	2-0,06	0,006-0,002	<0,002
USDA	>2	2-0,075	0,005-0,002	<0,002
AASHTO	76,2-2	2-0,075	0,075-0,002	<0,002
USCS	76,2-4,75	4,75-0,075	Halus (lanau dan lempung) 0,0075	

Sumber :Braja M.Das, 1994

Tanah lempung atau tanah liat adalah partikel mineral berkerangka dasar silica yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer. Lempung terbentuk dari proses pelapukan butiran karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi (Hardiyanto, 1996).

Tanah lempung merupakan tanah dengan kadar mineral lempung yang tinggi. Tanah jenis ini memiliki leburan silica yang sangat halus. Unsur-unsur silicon, oksigen, dan aluminium adalah unsur yang paling banyak menyusun kerak bumi, tanah liat atau tanah lempung terbentuk dari proses pelapukan batuan silica oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi (Sofyanto,2012).

Menurut jurnal (elianora), M.Shalahuddin, A;jirzaid, 2010) dalam pemanfaatan tanah lempung untuk pembuatan batu bata merah, dibutuhkan beberapa syarat yang diikhtisarkan sebagai berikut :

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

Menurut SNI 6371-2015 tanah lanau adalah butiran tanah lolos ayakan No.200 (0,075 mm), yang nonplastis atau sangat sedikit plastisitas dan dapat menunjukkan sedikit atau tidak ada kekuatan pada saat kering udara. Untuk klasifikasi, tanah berjenis lanau termasuk tanah yang berbutir halus, atau bagian tanah bebutir halus.

Lanau adalah bahan yang merupakan peralihan antara lempung dan pasir. Lanau bersifat kurang plastis dibanding lempung. Lanau memiliki permeabilitas yang lebih tinggi dibandingkan lempung. (Mekanika Tanah Laurence D, Wesley,2010).

2. Berdasarkan Tekstur

Klasifikasi berdasarkan tekstur dalam arti umum, yang bermaksud dengan tekstur tanah adalah keadaan permukaan tanah yang bersangkutan. Tekstur tanah dipengaruhi oleh ukuran tiap-tiap butir yang ada didalam tanah. Membagi tanah dalam beberapa kelompok : kerikil (gravel), pasir (sand), lanau (silt), dan lempung (clay), atas dasar ukuran butir-butirnya.

1. Pasir : butiran dengan diameter 2,0 sampai dengan 0,05 mm
2. Lanau : butiran dengan diameter 0,05 sampai dengan 0,02 mm
3. Lempung : butiran dengan diameter lebih kecil dari 0,002 mm (Braja M Das, 1995)

Tanah liat merupakan bahan dasar dalam pembuatan batu bata merah yang memiliki sifat plastis yang susut kering. Sifat plastis pada tanah liat sangat penting untuk mempermudah dalam proses awal pembuatan batu bata merah. Apabila tanah liat yang dipakai terlalu plastis, maka akan mengakibatkan batu bata merah yang dibentuk mempunyai sifat kekuatan kering yang tinggi sehingga akan mempengaruhi kekuatan, penyusutan, dan mempengaruhi hasil pembakaran batu bata merah yang sudah jadi.

2.3.2 Air

Air merupakan bahan yang sangat penting dalam proses reaksi pengikat material-material yang digunakan untuk pembuatan batu bata merah. Agar batu bata merah mudah dicetak, perlu adanya penambahan kadar air pada kadar tertentu sesuai jenis batu bata yang diproduksi. Biasanya dalam pembuatan batu bata penambahan kadar air ditandai dengan tidak terjadi penampelan tanah liat pada telapak tangan.

Disamping itu perlunya pemeriksaan visual lebih dahulu terhadap air yang digunakan seperti syarat air tawar, berwarna bening, tidak mengandung minyak, garam, asam, alkali, tidak mengandung banyak sampah, kotoran dan bahan organik lainnya (Elianora, M.Shalahuddin, Aljirzaid, 2010).

Air digunakan untuk pekerjaan pelumatan dalam proses pengolahan bahan mentah batu bata merah. Adapun syarat-syarat air yang dapat digunakan dalam pembentukan batu bata merah adalah :

1. Air harus bersih
2. Air tidak sadah dan air yang digunakan tidak mengandung garam yang larut di dalam air seperti garam dapur
3. Air yang digunakan dalam pembentukan batu bata merah tiak boleh lebih dari 20% dari bahan bahan yang lainnya

2.3.3 Fly ash

Fly ash dan *bottom ash* atau yang lebih sering disingkat FABA, adalah material sisa dari proses pembakaran batu bara. Secara fisik, FABA berbentuk seperti debu halus yang mirip dengan abu dari gunung berapi. Perbedaannya terletak pada tingkat kehalusan, tekstur FABA sedikit lebih halus jika dibandingkan dengan abu vulkanik.

Sebenarnya abu terbang tidak memiliki kemampuan mengikat seperti halnya semen, namun dengan kehadiran air dan ukurannya yang halus, oksida silika yang dikandung di dalam abu batu bara akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang terbentuk dari proses hidrasi semen dan akan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan yang mengikat (Djiwantoro, 2001) partikel fly ash kebanyakan berbentuk seperti butiran kaca, padat, berlubang, berbentuk bola kosong berlubang yang disebut cenosphere, atau berbentuk bulatan yang sedikit mengandung fly ash disebut plerospheres. butiran fly ash sangat halus (silt size 0,074 – 0,005 mm) dan sebagian besar lolos ayakan no. 325 (45 mm) sehingga cocok sebagai pozzolan pada beton. fly ash yang dikumpulkan dengan cara elektrik akan mempunyai ukuran butiran yang lebih halus, kandungan kimia yang lebih tinggi dan unsur karbon yang lebih kecil dibanding dengan yang dikumpulkan secara mekanik. fly ash memiliki berat jenis antara 2,15 – 2,8 g/cm³. berat jenis ini umumnya ditentukan dari total berat unsur-unsur kimia yang dikandung dan besarnya volume bola-bola yang terbentuk (Cockrelletal, 1970).menurut PP 18 tahun 1999 juncto PP 85 tahun 1999 abu terbang (fly ash) digolongkan sebagai limbah B-3 (bahan berbahaya dan beracun) dengan kode

limbah D 223 dengan bahan pencemar utama adalah logam berat, yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan.

Fly ash merupakan residu mineral dalam butir halus yang dihasilkan dari pembakaran batu bara yang dihaluskan pada suatu pusat pembangkit listrik. *Fly ash* mengandung unsur kimia antara lain silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), fero oksida (Fe_2O_3) dan kalsium oksida (CaO) (Abdurrohmanasyah, dkk, 2015).

a. manfaat fly ash

Manfaat fly ash (abu terbang) ini sudah mengalami berbagai penelitian yang sedang dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomisnya serta mengurangi dampak buruknya terhadap lingkungan. pada umumnya, fly ash (abu terbang) ini memiliki pemanfaatan yang bermacam – macam untuk bidang konstruksi maupun lainnya, seperti :

1. Batu bata

Batu bata dari fly ash telah digunakan untuk konstruksi rumah di Windhoek, Namibia sejak tahun 1970, akan tetapi batu bata tersebut akan cenderung untuk gagal atau menghasilkan bentuk yang tidak teratur. hal ini terjadi ketika batu bata tersebut kontak dengan air dan reaksi kimia yang terjadi menyebabkan batu bata tersebut memuai. pada Mei 2007, Henry Liu pensiunan Insinyur Sipil dari Amerika mengumumkan bahwa dia menemukan sesuatu yang baru terdiri dari fly ash dan air. di padatkan pada 4000 psi dan diperam 24 jam pada temperatur 668°C steam bath, kemudian dikeraskan dengan bahan air entrainment, batu bata berakhir untuk lebih dari 100 freeze-thaw cycle. metode pembuatan batu bata ini dapat dikatakan menghemat energi, mengurangi polusi merkuri dan biayanya 20% lebih hemat dari pembuatan batu bata tradisional dari lempung. batu bata dari fly ash kelas C dan di press dengan mesin Baldwin Hydraulic

2. Material kontruksi jalan

Fly ash kelas F dan kelas C keduanya dapat digunakan sebagai mineral filler untuk pengisi void dan memberikan kontak point antara partikel agregat yang lebih besar pada campuran asfalt concrete. aplikasi ini

digunakan sebagai pengganti portland cement atau hydrated lime. untuk penggunaan perkerasan aspal, fly ash harus memenuhi spesifikasi filler mineral yang ada di ASTM. sifat hydrophobic dari fly ash memberikan daya tahan yang lebih baik untuk perkerasan dan tahan terhadap stripping. fly ash juga dapat meningkatkan stiffness dari matrix asfalt, meningkatkan daya tahan terhadap rutting dan meningkatkan durability campuran. selain itu abu terbang batubara memiliki berbagai kegunaan yang amat beragam antara lain :

1. Penyusun beton untuk jalan dan bendungan.
2. Penimbun lahan bekas pertambangan.
3. Recovery magnetik, cenosphere dan karbon.
4. Bahan baku keramik, gelas, batubata, dan refraktori.
5. Bahan penggosok (polisher).
6. Filler aspal, plastik, dan kertas.
7. Pengganti dan bahan baku semen.
8. Aditif dalam pengolahan limbah (waste stabilization)

2.3.4 Bottom ash

Bottom Ash (BA) atau abu dasar adalah sisa proses pembakaran batubara yang mempunyai ukuran partikel lebih besar dan lebih berat dibanding FA, sehingga akan jatuh pada dasar tungku pembakaran (boiler). Berdasarkan jenis tungkunya, abu dasar batubara dikategorikan menjadi dry bottom ash dan wet bottom ash/boiler slag. Sifat BA sangat bervariasi tergantung jenis batubara dan system pembakarannya.

Tabel 2. 6 Sifat Fisik Bottom Ash

No	Sifat tampak	Basah	Kering
1	Bentuk	Angular/bersiku	Berbutir kecil/granular
2	Warna	Hitam	Abu-abu gelap
3	Tampilan	Keras, mengkilap	Seperti pasir halus, sangat berpori
4	Ukuran	No.4 (90-100%)	1,5-3/4 inch (100%)

5	% lolos ayakan	No.10 (40-60%) No.40 ($\leq 10\%$) No.200 ($\leq 5\%$)	No.4 (50-90%) No.10 (10-60%) No.40 (0-10%)
6	Berat jenis spesifik	2,3-2,9	2,1-2,7
7	Berat unit kering	960-1440 kg/m ³	720-1600 kg/m ³
8	Penyerapan	0,3-1,1%	0,8-2%

Sumber : Dr.Eng.Candra Nugraha Rolliyah,ST.,M.Si, 2021

Sedangkan perbedaan antara *fly ash* dan *bottom ash* terletak pada ukuran dan karakteristiknya. Walaupun keduanya berasal dari hasil proses pembakaran batu bara, tetapi *bottom ash* memiliki ukuran yang lebih besar daripada *fly ash* yang berukuran lebih halus, sehingga *bottom ash* disebut sebagai abu yang “terendapkan” dan *fly ash* disebut sebagai Abu “terbang”.

2.4 Pengujian Material pembentuk Batu Bata Merah

Material pembentuk batu bata merah yang digunakan dalam penelitian ini adalah lempung, fly ash, bottom ash dan air. Pengujian air tidak dilakukan karena air yang digunakan telah sesuai standar air minum, yaitu tidak mengandung minyak, asam, alkali, garam dan zat organik lainnya.

2.4.1 Pengujian Kadar Air (SNI 1965 – 1990, ASTM D2216-92-1996) Dan Berat Volume Tanah (SNI 03-3637- 1994)

Tanah pada umumnya terdiri dari 3 (tiga) fase yaitu butiran tanah (solid), air (water) dan udara. Dua kasus yang ekstrim adalah tanah kering (dry solid) dan tanah jenuh (saturated solid). Nilai berat isi (Volume) tanah merupakan parameter yang penting untuk digunakan menentukan nilai daya dukung tanah untuk perencanaan pondasi dangkal dan pondasi dalam. Partikel butir padat, air dan udara yang terkandung didalam komponen tanah masing-masing mempunyai berat dan volume.

Untuk menentukan besar kadar air dari suatu sampel tanah yang telah dilakukan pengujian kadar air, dapat menggunakan persamaan/rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat tanah kering}} \times 100\% \quad (2.3)$$

$$W = \frac{w_1 - w_2}{w_2 - w_3} \times 100\%$$

Ket :

- W : kadar air, (%)
- W1 : adalah berat cawan dan tanah basah (gram)
- W2 : adalah berat cawan dan tanah kering (gram)
- W3 : adalah berat cawan (gram)
- (W1–W2) : adalah berat air (gram)
- (W2–W3) : adalah berat tanah kering (partikel padat) (gram)

a. Berat Isi (Berat Volume)

Untuk menentukan besar kadar air dari suatu sampel tanah yang telah dilakukan pengujian kadar air, dapat menggunakan persamaan/rumus:

$$\text{Berat Isi/Berat Volume} = \frac{\text{Berat Sampel}}{\text{Volume Sampel}} : \frac{Wt}{Vt} : \frac{Wt}{\frac{1}{4}\pi.d^2.t} \quad (2.4)$$

Ket :

- d : Diameter tabung cincin
- t : Tinggi tabung cincin
- w : Berat tanah basah
- V : Volume tabung cincin
- W1 : Berat tabung + tabung cincin kosong
- W2 : Berat tabung + Sampel tanah
- γ : Berat volume tanah

Adapun metode perhitungan untuk mendapatkan data-data diatas yaitu sebagai berikut :

a. Volume tabung cacing (V)

$$V = \pi x d^2 x t \quad (2.5)$$

= cm³

b. Perhitungan W rata-rata

$$W \text{ rata-rata} = \frac{W1+W2}{2} \quad (2.6)$$

= gram

c. Perhitungan berat volume tanah basah (γ)

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad (2.7)$$

= gr/cm³

$$\gamma \text{ rata-rata} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{2} \quad (2.8)$$

$$= \dots\dots\dots \text{ gr/cm}^3$$

d. Perhitungan volume kering

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + \omega} \quad (2.9)$$

$$= \dots\dots\dots \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_d \text{ rata-rata} = \frac{\gamma_d 1 + \gamma_d 2}{2} \quad (2.10)$$

$$= \dots\dots\dots \text{ gr/cm}^3$$

2.4.2 Uji Analisa Saringan (SNI 1968-1990/ASTM D 2487)

Analisis butiran tanah adalah penentuan presentase berat butiran pada satu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui ukuran butir dan susunan butir (gradasi) tanah.

1. Alat dan Bahan

- a. Saringan : 1 set saringan

Dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 2. 7 Susunan Saringan berdasarkan Standar ASTM

ASTM D-2487		ASTM C-136-46/AASHTO T-27-47	
Nomor Ayakan	Diameter (mm)	Nomor Ayakan	Diameter (mm)
3"	76,200	1 ½ "	38,100
2"	50,800	1"	25,400
1"	25,400	3/8"	9,525
3/4"	19,050	No.4	4,750
3/8"	9,525	No.8	2,360
No.4	4,750	No.30	0,600
No.10	2,000	No.50	0,300
No.20	0,850	No.100	0,150
No.40	0,425	No.200	0,075
No.60	0,250	Pen	-

No.100	0,150		
No.120	0,125		
No.200	0,075		
Pen	-		

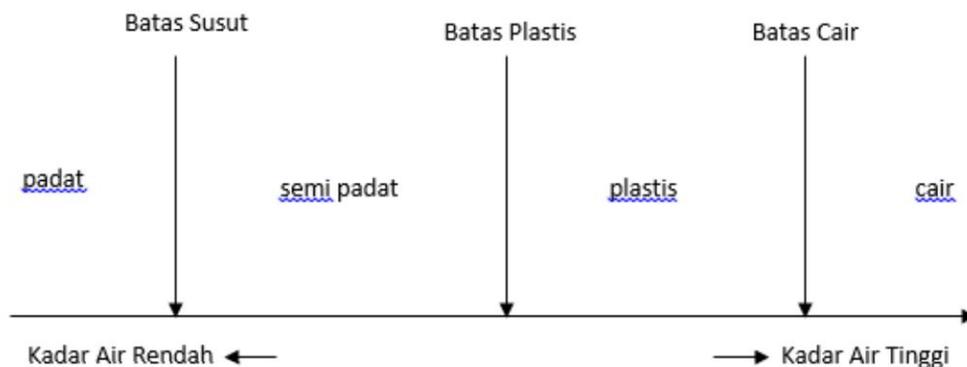
1. Hitung persentase tanah yang tertahan (% soil not pass) pada setiap ayakan/saringan menggunakan persamaan/rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Soil not pass} : \frac{W \text{ soil not pass (gram)}}{\text{Berat Total sampel (WS:gram)}} \times 100\% \quad (2. 11)$$

2. Jumlahkan secara kumulatif persen tanah tertahan pada setiap ayakan
3. Hitung presentase lolos setiap ayakan yaitu 100%. Jumlah kumulatif persen tanah tertahan.
4. Buat grafik semi logaritma yang menyatakan hubungan antara ukuran butiran dengan presentase lolos (kurva distribusi ukuran butir).

2.4.3 Uji Atterberg Limit (SNI 03-1990 dan SNI 03 1966-1990)

Nilai-nilai batas Atterberg Limit ditemukan pada tahun 1919 oleh seorang berkebangsaan swedia bernama Atterberg. Nilai-nilai terhadap pada tanah berbutir halus (clay atau silt) yang terdiri dari :



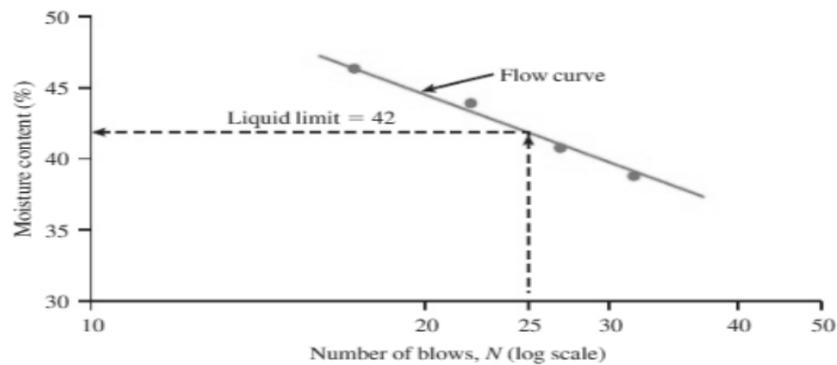
Gambar 2. 2 Diagram Batas-Batas Attebreg

Sumber : Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc., *Buku Dasar-dasar mekanika tanah*, 2018

- a. Batas Cair (Liquid Limit) = LL

Batas cair (LL), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas

cair biasanya ditentukan dari uji Casagrande. Kemudian, hubungan kadar air dan jumlah pukulan yang dipadatkan dari hasil pengujian menggunakan alat Casagrande digambarkan dalam grafik semi logaritmik untuk menentukan kadar air pada 25 kali pukulan.

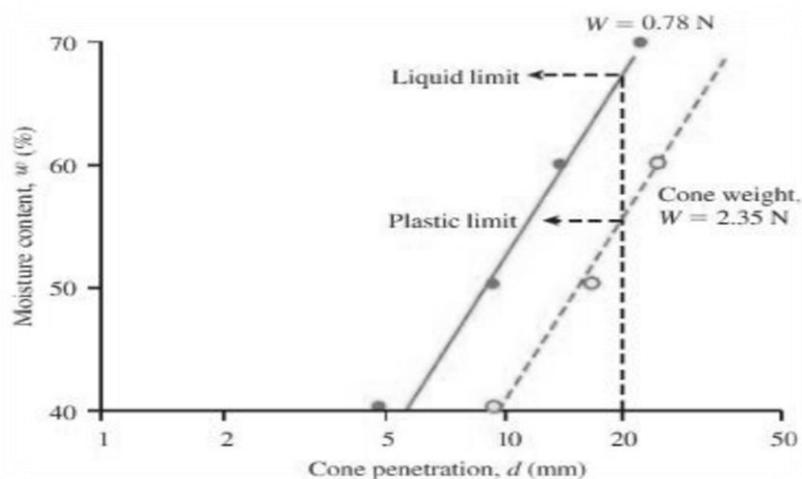


Gambar 2. 3 Grafik Penentuan Batas Cair Tanah

Sumber : Tiopan H M Gultom Christian Gerald Daniel, Buku Mekanika tanah, 2021

b. Batas Plastis (Plastic Limit) = PL

Batas plastis (PL), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada kedudukan antara daerah plastis dan semi plastis, yaitu persentase kadar air dimana tanah yang berbentuk silinder dengan diameter 3,2 mm dalam keadaan mulai retak ketika digulung.



Gambar 2. 4 Grafik Penentuan Batas Plastis Tanah

Sumber : Tiopan H M Gultom Christian Gerald Daniel, Buku Mekanika tanah, 2021

c. Batas Susut (Shrinkage Limit) = SL

Batas susut (SL), didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi plastis dan padat, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah.

Batas cair dan batas pastis merupakan nilai parameter yang penting, sedangkan parameter batas susut didalam bidang teknik sipil tidak populer dalam penggunaannya. Selisih antara batas cair (LL) dan batas plastis (PL) disebut dengan indeks plastisitasnya (IP).

Batas cair adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis (batas atas daerah plastis). Batas plastis adalah kadar air batas dibawah zona plastis. Keadaan ini ditandai dengan mulainya terjadi retak-retak rambut apabila tanah tersebut dibuat dalam bentuk batang dengan diameter 3mm. Batas susut adalah kadar air dimana tanah mulai berbentuk padat. Pada kondisi ini, apabila tanah tersebut dikeringkan lebih lanjut tidak akan terjadi penyusutan volume.

Cara pendekatan yang menentukan batas cair dapat digunakan suatu data jumlah pukulan dan kadar air dan dihitung dengan rumus :

$$LL = Wn \frac{n(0,121)}{25} \quad (2. 12)$$

$$IP = LL-PL$$

Dimana :

LL : Nilai batas cair tanah (%)

N : Jumlah pukulan yang diperlukan untuk menutup alur pada tanah dengan kadar air Wn (kali)

IP : Indeks plastisitas tanah (%)

2.4.4 Uji hidrometer (ASTM D 1140-00)

Analisis hidrometer didasarkan pada prinsip sedimentasi (pengendapan) butiran-butiran tanah dalam air. Analisa hidrometer digunakan untuk butiran yang mempunyai diameter lebih kecil dari 0,075 mm, atau lolos pada saringan no.200. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan jenis tanah berdasarkan teori

klasifikasi tanah dengan menggabungkan hasil pengujian saringan dan hidrometer.

Untuk mendapatkan hasil dari pengujian hidrometer ini terdapat beberapa rumus yang akan menjadikan panutan, yaitu sebagai berikut :

1. Massa benda uji

a. Hitung massa kering

$$M = \frac{Bo}{1+W} \quad (2.13)$$

Dimana :

Bo : Massa basah contoh tanah (gram)

W : Kadar air tanah (%)

b. Hitung massa kering bagian yang lolos saringan no.200

$$B2 = M - B1 \quad (2.14)$$

Dimana :

B1 : Massa contoh tanah tertahan saringan no.200

2. Analisa bagian butir contoh tanah yang lolos saringan no.200

a. Hitung ukuran butir tanah terbesar yang ada dalam suspensi pada kedalaman efektif (L =cm) untuk setiap saat pembacaan (T : menit) dengan rumus :

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}} \quad (2.15)$$

Dimana :

K : Konstanta yang besarnya dipengaruhi oleh temperatur suspensi dan berat jenis tanah (Gs)

L : Kedalaman efektif, dimana berat jenis suspensi (Gs1) diukur oleh hidrometer yang nilainya ditentukan oleh jenis hidrometer.

T : Temperatur pada saat pembacaan dalam menit tertentu.

b. Hitung persentase massa butir tanah (P = %) dan butir tanah yang lebih kecil dari (D=mm) terhadap massa kering seluruh tanah yang akan diperiksa dengan rumus :

I. Jika digunakan hidrometer tipe 151 H :

$$P = [(1000/M) \times G_s / (G_s - G_{s1})] \times (R - G_{s1}) \quad (2.16)$$

II. Jika digunakan hidrometer tipe 152 H :

$$P = (R \times a / M) \times 100 \quad (2.17)$$

Dimana :

R : Pembacaan hidrometer terkoreksi (R1-R2)

G_s : Berat Jenis butir tanah

G_{s1} : Berat jenis cairan pelarut tanah (berat jenis suspensi)

2.4.5 Uji Berat Jenis Tanah (SNI 1964-2008)

Berat jenis / *Gravity of Specify* (G_s) adalah perbandingan berat isi butir tanah (γ_s) terhadap berat isi air (γ_w) pada suhu 4°C. Berat jenis menunjukkan berapa kali butir lebih berat dari pada air. Untuk kebanyakan tanah, G_s bervariasi sekitar 2,6-2,8 pada suhu standart 20°C. Untuk perhitungan jika G_s tidak diberikan, G_s dapat diasumsikan pada rentang tersebut. Untuk tanah organik nilai G_s dapat kurang (lebih kecil) dari 2.

Berat jenis adalah perbandingan berat isi butir tanah (γ_s) terhadap berat isi air (γ_w) pada suhu 20°C.

$$G_s : \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{W_s/V_s}{W_w/V_w} \quad (2.18)$$

$$G_s : \frac{W_s}{V_s} = \frac{(M_2 - M_1)}{(M_4 - M_1) - (M_3 - M_2)} \text{ pada temperatur } 20^\circ\text{C}$$

Apabila temperatur percobaan tidak didapatkan 20°C misal 28°C maka harus dikoreksi.

Ket :

M1 : Berat piknometer kosong (gr)

M2 : Berat piknometer kosong + sampel tanah (gr)

M3 : Berat piknometer kosong + sampel tanah + air (gr)

M1 : Berat piknometer kosong + air (gr)

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Agar penelitian ini dapat dikerjakan dengan baik, maka dibutuhkan sejumlah alat untuk membantu aktifitas. Alat yang digunakan yaitu :

1. Mesin kuat tekan compression machine hand operated berkapasitas 250 kN.



Gambar 3. 1 Mesin Kuat Tekan
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

2. Saringan / ayakan



Gambar 3. 2 Saringan / Ayakan
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

3. Mould penakar



Gambar 3. 3 Mould Penakar
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

4. Cawan/



Gambar 3. 4 Cawan / Wadah
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

5. Oven



Gambar 3. 5 Oven
Sumber : Dokumentasi Tugas akhir (2024)

6. Timbangan digital



Gambar3. 6Timbangan Digital

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

7. Timbangan besar



Gambar3. 7 Timbangn Besar

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

8. Mesin potong bata



Gambar 3. 8 Mesin Pemotong

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

9. Píknometer



Gambar 3. 9 Píknometer

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

10. Gelar ukur



Gambar 3. 10 Gelar Ukur

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

11. Jangka sorong



Gambar 3. 11 Jangka Sorong

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhi (2024)

12. Sendok semen



Gambar 3. 12 Sendok Semen
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

13. Sekop



Gambar 3. 13 Sekop
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

14. Kompor



Gambar 3. 14 Kompor
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

15. Palu karet



Gambar 3. 15 Pali Karet

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

16. Casegrande



Gambar 3. 16 Casegrande

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

17. Hidrometer



Gambar 3. 17 Hidrometer

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

18. Temperatur °c



Gambar 3. 18 Temperatur C

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

19. Cetakan batu bata



Gambar 3. 19 Cetakan Batu Bata

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

20. Cangkul



Gambar 3. 20 Cangkul

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

3.1.2 Bahan

Dalam penelitian ini penulis memerlukan sejumlah bahan yang dibutuhkan agar penelitian ini dapat dikerjakan dengan baik. Bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Tanah liat dan sampel tanah dari Desa Ulu Pulau.



Gambar3. 21 Tanah Liat Desa Ulu Pulau
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

2. *Fly Ash* dan *Buttom Ash* sebagai campuran yang berasal dari PT. Dumai Hijau Abadi yg diambil dari pabrik-pabrik pengolahan kelapa sawit di Wilayah Kota Madya Dumai.



Gambar3. 22 Fly ash
Sumber : Dokumentai Tugas Akhir (2024)



Gambar3. 23 Bottom Ash

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

3. Air suling yang bersih yang berasal dari Politeknik Negeri Bengkalis.
4. Air raksa yang ada di Laboraturium Politeknik Negeri Bengkalis.

3.2 Model dan Perencanaan

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilukan perencanaan model berdasarkan variasi yang akan diteliti. Pada penelitian ini akan digunakan 1 jenis cetakan sampel yaitu :



Gambar3. 24 Cetakan Batu Bata

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwa cetakan persegi panjang yang digunakan terbuat dari kayu papan model M-5a dengan mengikuti standar SNI 15-2049-2000 dengan ukuran diameter ukuran tebal 65mm, lebar 92mm, pajang 190mm dengan jumlah keseluruhan yaitu 120 buah dan 30 buah setiap variasinya. Untuk persen variasi batu bata yang digunakan dihitung dari berat tanah kering.

Variasi sampel yang akan dilakukan penelitian yaitu, sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Variasi Campuran Batu Bata

No	Variasi Batu Bata
1	Tanah asli 100%
2	Tanah 60%, fly ash 20%, bottom ash 20%
3	Tanah 50%, fly ash 25%, bottom ash 25%
4	Tanah 40%, fly ash 30%, bottom ash 30%

3.3 Tahap Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu langkah – langkah kerja yang perlu dilakukan dalam melakukan pembuatan batu bata dengan beberapa variasi untuk menentukan kualitas batu bata merah dengan campuran *fly ash* dan *buttom ash* dengan data pengujian sebagai berikut :

3.2.1 Studi Literatur

Dalam studi literatur ini penulis mengutip dari beberapa publikasi pengujian sebelumnya, para ahli di dunia teknik sipil, standar ataupun peraturan-peraturan yang berlaku dan buku panduan terutama yang berhubungan dengan tema tugas akhir ini.

3.2.2 Persiapan Laboratorium

Sebelum melakukan pengujian penulis sebelumnya mempersiapkan hal-hal yang akan digunakan dilaboratorium seperti waktu pelaksanaan, mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan dilaboratorium dan juga mempersiapkan bahan properti campuran batu bata merah seperti:

1. *Fly Ash* dan *Bottom Ash*

Faba yang digunakan diambil dari kampus yang didapat dari dari PT. Dumai Hijau Abadi yg diambil dari pabrik-pabrik pengolahan kelapa sawit di Wilayah Kota Madya Dumai. Setelah itu dilakukan beberapa pengujian yaitu kadar ari, berat volume dan berat jenis yang tahap pengujiannya telah dijelaskan pada sub bab 3.2.3 pengujian property campuran bata. Sehingga didapat kebutuhan faba pada setiap sampel batu bata yang akan dibuat.

2. Air raksa sebagai bahan pengujian berat volume
3. Sampel tanah sebagai benda uji

3.2.3 Pengujian Property Campuran Bata

Adapun pengujian yang dilakukan penulis mengacuh pada SNI sebagai pedoman untuk melakukan tahapan pengujian material setiap bahan, yaitu sebagai berikut :

A. Pengujian Tanah Liat Asli

1. Kadar Air (SNI 1965-1990) dan Berat Volume Tanah (SNI 03-3637-1994)

Pengujian ini bertujuan memeriksa kadar air tanah dari suatu contoh tanah. Kadar air tanah adalah perbandingan antara massa (berat) air yang dikandung tanah dan massa (berat) kering tanah, dinyatakan dalam persen. Adapun peralatan yang digunakan pengujian kadar air sebagai berikut :

1. Oven listrik
2. Container/cawan aluminium
3. Sample Extruder/Pengeluar sampel tanah dari tabung
4. Pisau
5. Desikator
6. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
7. Stiker/label nama

Langkah-langkah dalam pengujian kadar air adalah sebagai berikut :

1. Timbang cawan kosong .

2. Isi cawan dengan tanah yang akan dicari kadar air nya.
3. Timbang cawan yang berisi sampel tanah (W2).
4. Kemudian masukkan sampel tanah ke dalam oven, panaskan dengan suhu (t) $105 \pm 5^{\circ}\text{c}$ selama 16 s/d 24 jam.
5. Setelah kering dinginkan.
6. Timbang kembali sampel tanah yang telah dioven lalu catat hasilnya (W3).

Peralatan pengujian berat volume tanah :

1. Sample Extruder/Pengeluar sampel tanah dari tabung
2. Ring/silinder/cincin benda uji
3. Pisau pemotong sampel tanah/gergaji
4. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
5. Kaca datar
6. Kain lap, stiker dan lain-lain.

Langkah-langkah dalam pengujian berat volume adalah sebagai berikut :

1. Persiapkan contoh sampel tanah yang akan diuji.
2. Keluarkan contoh sampel tanah dan timbang sampel (hasil hendboring) sepanjang ± 2 cm dengan extruder.
3. Bersihkan ring benda uji lalu keringkan setelah itu timbang (W1).
4. Ukur diameter dan tinggi cincin benda uji.
5. Benda uji disiapkan dengan menentukan cincin pada tabung sampai terisi penuh.
6. Ratakan kedua permukaan dan bersihkan bagian cincin.
7. Timbang cincin dan berat sampel (W2).
8. Untuk mengetahui kadar air, berat isi, berat isi kering, angka pori, porositas dengan derajat kejenuhan tanah tersebut dikeringkan dengan oven pada suhu (t) $105 \pm 5^{\circ}\text{c}$ selama 16 s/d 24 jam.



Gambar3. 25 Pengujian Kadar Air Dan Berat Volume
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

2. Analisa Saringan (SNI 1968-1990/ASTM D 2487)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan presentase berat butir pada satu unit saringan dan mengetahui ukuran butir tanah (gradasi tanah). Adapun peralatan yang digunakan dalam pengujian analisa saringan sebagai berikut :

1. set saringan dengan rincian yang tertera pada tabel 2.7 halaman 18
2. Sikat baja pembersih saringan
3. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram dan 0,01 gram
4. Oven pengering
5. Talam besar
6. Palu karet
7. Sendok spasi
8. Kantong plastik, karet, kain lap, dan lain-lain.

Langkah-langkah dalam pengujian analisa saringan sebagai berikut :

1. Ambil sampel tanah kering oven ± 2000 gram.
2. Masukkan sampel tanah ke dalam mesin pengocok tanah, tambahkan air serta kocok ± 15 menit.
3. Susun seperangkat alat ayakan (alat saringan) dan ukuran dari terbesar ke ukuran terkecil.
4. Tumpahkan tanah tersebut kedalam ayakan yang telah tersusun, semprot air sedikit demi sedikit sehingga tanah yang terkecil lolos dari ayakan (saringan)
5. Ambil sampel tanah yang tertahan pada setiap saringan dan dimasukkan ke dalam cawan.

6. Timbang setiap sampel tanah yang sudah dimasukan ke dalam cawan.
7. Masukan setiap sampel tanah kedalam oven.
8. Setelah sampel tanah dioven, timbang kembali setiap sampel tanah yang telah dioven dan catat.



Gambar3. 26 Pengujian Analisa Saringan
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

3. Atterberg Limit (SNI 03-1967-F dan SNI 03-1966-1990-F)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai batas pada suatu tanah. Adapun peralatan yang digunakan dalam pengujian atterberg limit sebagai berikut :

- a. Pengujian batas cair
 1. Alat casagrande beserta grooving tools
 2. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
 3. Spatula
 4. Oven pengering
 5. Cawan aluminium
 6. Desikator
 7. Pipate kaca
 8. Mortar
 9. Palu karet
 10. Saringan no.4 (0,425 mm)
 11. Lempeng kaca
 12. Botol pipet berisi air suling
 13. Kantong plastik, karet, kain lap, dan lain-lain

Langkah-langkah dalam pengujian atterberg limit sebagai berikut :

1. Tarulah sampel tanah (± 200 gram) dalam mangkok porselen, campur rata dengan air lalu tekan-tekan dan tusuk-tusuk dengan spatel, bila perlu tambahkan air secara bertahap sehingga diperoleh adukan yang benar-benar merata.
2. Masukkan sabagian benda uji ke dalam mangkok casegrande. Ratakan permukaan tanah dan buat mendatar dengan ujung terdepan tepat pada ujung terbawah mangkok.
3. Dengan alat pembaut buatlah alur-alur pada garis tengah mangkok searah dengan sumbu alat sehingga tanah terpisah menjadi dua bagian secara simetris.
4. Lakukan pemutaran pada mangkok casegrande sebanyak 30-40 pukulan sampai contoh tanah yang terbelah manjadi satu.
5. Pindah kan contoh sampel tanah yang ada di mangkok ke dalam cawan lalu timbang.
6. Masukkan contoh tanah yang telah ditimbang ke dalam oven.
7. Keluarkan contoh tanah dari oven lalu timbang kembali berat keringnya dan catat.



Gambar3. 27 Pengujian Batas Cair
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

b. Pengujian batas plastis

1. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram

2. Spatula
3. Oven pengering
4. Cawan aluminium
5. Desikator
6. Pipete kaca
7. Mortar
8. Palu karet
9. Saringan no.4 (0,425 mm)
10. Lempeng kaca
11. Botol pipet berisi air suling
12. Kantong palstik, karet, kain lap dan lain-lain

Langkah-langkah dalam pengujian batas plastis (plastis limit) sebagai berikut :

1. Siapkan contoh tanah kering oven.
2. Berikan air sedikit demisedikit lalu diaduk. Tekan- tekan supaya diperoleh adukan cukup plastis.
3. Remas dan bentuklah tanah menjadi batang berdiameter 3 mm sesuai kebutuhan.
4. Masukkan sampel batang tanah kedalam wadah lalu timbang setelah itu masukan ke dalam oven.
5. Timbang kembali sampel tanah yang telah dioven lalu catat.



Gambar3. 28 Pengujian Batas Plastis
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

4. Hidrometer (ASTM D 1140-00)

Pengujian ini dilakukan sebagai menentukan jenis tanah berdasarkan teori klasifikasi dengan butiran yang mempunyai diameter kecil dari 0,075 mm atau lolos saringan no.200. Adapun peralatan yang digunakan dalam pengujian hidrometer sebagai berikut :

1. Saringan no.200
2. Hydrometer tipe ASTM-151 H atau ASTM-152 H
3. Termometer
4. Mixer
5. Evaporating disk
6. Gelas ukur ukuran 1000 ml
7. Pipate kaca
8. Sodium hexametaphospat atau kalgon/reagent
9. Stopwatch
10. Sikat baja pembersih saringan
11. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
12. Oven pengering
13. Talam besar
14. Palu karet
15. Sendok spasi
16. Kantong plastikk, karet, kain lap, dan lain – lain

Langkah-langkah dalam pengujian hidrometer sebagai berikut :

1. Sedikan contoh tanah yang akan diperiksa .timbang dan catat massanya. Jumlah sampel contoh tanah $\pm 100 - 120$ gram.
2. Timbang larutan reagent sebanyak 10 gram.
3. Letakan contoh dalam tabung gelas (beaker kapasitas 250 cc). Tuangkan ± 125 cc larutan air + reagent yang telah disiapkan, campur dan di aduk sampai seluruh tanah bercampur dengan air. Biarkan tanah terendam selama sekurang-kurangnya 16 jam.

4. Kocok suspensi dengan membolak-balikkan selama 60 kali. Setelah selesai langsung letakan silinder berdiri diatas meja. Kemudian jalankan stop watch ($t = 0$).
5. Lakukan pembacaan hidrometer pada waktu $T = 2, 5, 15, 30, 250,$ dan 1440 menit.
6. Setelah pembacaan hidrometer, amati dan catat temperatur (suhu) suspensi dengan mencelupkan termometer.
7. Pencucian sampel tanah di atas saringan no:200 diatas air mengalir.
8. Pindahkan butir tanah yang tertahan pada saringan no:200 pada tempat lalu timbang lalu di oven.
9. Kemudian didinginkan dan timbang serta catat massa tanah kering yang diperoleh.



Gambar3. 29 Pengujian Hidrometer
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

5. Berat Jenis Tanah (SNI 1964-2008)

Pengujian ini bertujuan sebagai perbandingan antara massa butir-butir dengan massa air destilasi di udara dengan volume yang sama dan pada temperatur tertentu. Adapun peralatan yang akan digunakan dalam pengujian berat jenis sebagai berikut :

1. Piknometer kapasitas 50 ml + tutup
2. Mortar

3. Saringan no.4 (0,425 mm)
4. Palu karet
5. Thermometer skala 0,5°c
6. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
7. Vaccum desikator
8. Pompa vaccum
9. Oven listrik
10. Tissue, kain lap, dan lain-lain

Langkah-langkah pengujian berat jenis tanah sebagai berikut :

1. Siapkan 50-100 gram sampel tanah kering oven yang lolos saringan no.40.
2. Timbang piknometer dalam keadaan kosong dan kering (M_1 =gram)
3. Piknometer diisi air sampai batas yang ditentukan lalu ditimbang dan suhunya diukur (M_4 =gram).
4. Masukkan sampel tanah kedalam piknometer sebanyak sebanyak 1/3 volume piknometer, kemudian ditimbang (M_2 =gram).
5. Piknometer yang berisi tanah kering diberikan air sampai batas bawah leher piknometer dan didiamkan selama 24 jam.
6. Setelah 24 jam piknometer yang telah terisi contoh tanah dan air dipanaskan dengan menggunakan pemanas elemen (heating) sampai terjadi gelembung udara sehingga contoh sampel tanah dan air mengalami penguapan hingga hampir keluar dari piknometer.
7. Setelah piknometer dipanaskan, bersihkan sisa tanah yang melekat pada leher piknometer akibat penguapan. Lalu biarkan piknometer sampai dingin setelah itu timbang (M_3 =gram).
8. Mengukur temperatur air dalam piknometer ($t=^{\circ}c$).



Gambar3. 30 Pengujian Berat Jenis
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

B. Pengujian Fly Ash dan Bottom Ash

1. Berat Volume

Langkah-langkah dalam pengujian berat volume fly ash dan bottom ash sebagai berikut :

a. Metode lepas

1. Siapkan contoh sampel yang akan diuji.
2. Mencatat tinggi dan diameter wadah yang digunakan.
3. Menimbang berat wadah terlebih dahulu.
4. Masukkan benda uji secara perlahan atau bertahap agar tidak terjadi pemisahan butiran dengan ketinggian maksimum 5 cm dari permukaan wadah dengan sendok sekop
5. Meratakan permukaan benda uji dengan tongkat pemadat.
6. Menimbang berat wadah yang terisi contoh sampel dan mencatat hasilnya.

b. Metode goyang

1. Mencatat tinggi dan diameter wadah yang digunakan.
2. Menimbang berat wadah terlebih dahulu.
3. Masukkan benda uji secara perlahan atau bertahap 1/3 bagian tinggi wadah.

4. Memadatkan setiap tahapan 1/3 bagian dengan cara menggoyang benda uji dalam wadah dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali.
5. Mengulangi langkah 3 hingga wadah terisi penuh.
6. Meratakan permukaan benda uji dengan tongkat perata.
7. Menimbang berat wadah yang terisi contoh sampel dan mencatat hasilnya.



Gambar3. 31 Pengujian Berat Volume
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

2. Kadar Air

Langkah-langkah dalam pengujian kadar air fly ash dan bottom ash sebagai berikut :

1. Timbang cawan kosong .
2. Isi cawan dengan contoh sampel yang akan dicari kadar air nya.
3. Timbang cawan yang berisi contoh sampel (W2).
4. Kemudian masukkan contoh sampel ke dalam oven, panaskan dengan suhu (t) $105 \pm 5^{\circ}\text{c}$ selama 16 s/d 24 jam.
5. Setelah kering dinginkan. Timbang kembali contoh sampel yang telah dioven lalu catat hasilnya (W3).



Gambar3. 32 Pengujian Kadar Air
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

3. Berat Jenis

Langkah-langkah dalam pengujian berat jenis fly ash dan bottom ash sebagai berikut :

1. Siapkan 50-100 gram contoh sampel kering oven yang lolos saringan no.40.
2. Timbang piknometer dalam keadaan kosong dan kering (M_1 =gram)
3. Piknometer diisi air sampai batas yang ditentukan lalu ditimbang dan suhunya diukur (M_4 =gram).
4. Masukkan contoh sampel kedalam piknometer sebanyak sebanyak 1/3 volume piknometer, kemudian ditimbang (M_2 =gram).
5. Piknometer yang berisi contoh sampel kering diberikan air sampai batas bawah leher piknometer dan didiamkan selama 24 jam.
6. Setelah 24 jam piknometer yang telah terisi contoh sampel dan air dipanaskan dengan menggunakan pemanas elemen (heating) sampai terjadi gelembung udara sehingga contoh sampel dan air mengalami penguapan hingga hampir keluar dari piknometer.
7. Setelah piknometer dipanaskan, bersihkan sisa contoh sampel yang melekat pada leher piknometer akibat penguapan. Lalu biarkan piknometer sampai dingin setelah itu timbang (M_3 =gram).
8. Mengukur temperatur air dalam piknometer ($t=^{\circ}c$).



Gambar3. 33 Pengujian Berat Jenis
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

3.2.4 Pembuatan Benda Uji

Proses pembuatan batu bata merah melalui beberapa tahapan, meliputi penggalian bahan mentah, pengolahan bahan, pengeringan, pembakaran, pendinginan dan pemilihan.

a. Penggalian bahan mentah

Sebelum penggalian dilakukan, pada tanah lapisan paling atas setebal 40-50cm, tanah dibersihkan dari akar pohon, plastik, dan sebagainya dengan menggunakan alat tradisional berupa cangkul. Kemudian menggali kebawah sedalam 1,5-2,5meter atau tergantung kondisi tanah.



Gambar3. 34 Penggalian Tanah
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

b. Pengolahan bahan mentah

Tanah liat sebelum dibuat bata merah harus dilembutkan dan dicampur merata. Pekerjaan ini bisa dilakukan secara manual dengan cara diinjak-injak oleh

manusia maupun hewan bisa juga dilakukan oleh mesin. Tanah yang sudah dihaluskan dan dicampur merata, terlebih dahulu dibiarkan selama satu sampai dua hari dengan tujuan memberi kesempatan partikel-partikel tanah liat untuk menyerap air agar menjadi lebih setabil, sehingga apabila dibentuk akan terjadi penyusutan merata.

Pada pengolahan bahan mentah batu bata ini dilakukan penambahan fly ash dan bottom ash dengan ketentuan komposisi sebagai berikut :

PERENCANAAN KOMPOSISI BAHAN CAMPURAN BATU BATA MERAH 1 CETAKAN						
Bahan	Jumlah	Satuan	0%	20%	25%	30%
Volume	1,1362	m ³	1,1362	1,1362	1,1362	1,1362
Tanah liat	2,21	kg	2,21	1,32	1,10	0,88
Air	31,50%	kg	0,69	0,42	0,35	0,28
Fly ash	2,21	kg		0,44	0,55	0,66
Bottom Ash	2,21	kg		0,44	0,55	0,66
Total		kg	2,90	2,62	2,55	2,48



Gambar3. 35 Pengolahan Bahan Mentah
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

c. Pembentukan batu bata

Pembentukan atau pencetakan batu bata merah bisa dilakukan dengan dua cara yaitu sebagai berikut :

1. pencetakan batu bata dengan tangan

Pencetakan batu bata dengan tangan yaitu cetakan ditempatkan pada landasan tanah yang telah disiapkan dan gumpalan diangkat dengan kedua tangan dan dimasukkan pada cetakan. Pencetak kemudian menekan tanah

dalam cetakan dengan tangan, supaya mengisi semua sudut dari cetakan. Setelah itu cetakan dengan cepat diangkat dan meninggalkan batu bata yang dicetak dilandasi tanah itu.



Gambar3. 36 Pencetaan Batu Bata

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

2. Pencetakan batu bata dengan mesin

Pencetakan batu dengan menggunakan mesin yaitu bahan mentah dimasukan kedalam mesin untuk dihaluskan dan dicetak. Pencetakan batu bata dengan mesin lebih cepat dibandingkan pencetakan manual dengan tangan.

d. Pengerinan batu bata

Proses pengeringan batu bata merah akan lebih baik bila berlangsung secara bertahap. Ditempat pengeringan perlu dipusing atap supaya panas dari sinar matahari tidak jatuh secara langsung pada bata. Jika tidak demikian maka akan mengakibatkan retakan-retakan pada batu bata karena panas sinar matahari yang telalu menyengat. Batu bata yang sudah berumur satu hari dan dari masa pencetakan kemudian dibalik. Proses pengeringan batu bata memerlukan waktu dua sampai tujuh hari tergantung kondisi cuacanya.



Gambar3. 37 Pengeringan Batu Bata
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

e. Pembakaran batu bata

Batu bata memiliki kualitas yang baik jika dibakar dengan suhu yang tinggi yakni pada suhu antara 650°C hingga 1100°C . Pembakaran dilakukan bertujuan menentukan kekerasan dan kekuatan batu bata dan membuat batu bata tahan lama, padat dan sedikit menyerap air.



Gambar3. 38 Proses Pembakaran
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)



Gambar3. 39 Proses Pembakaran Batu Bata
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

f. Pemilihan batu bata

Batu bata yang telah dibakar kemudian didinginkan, dibongkar dari dalam tungku. Pembongkaran ini biasanya dapat dilakukan bila temperatur telah cukup rendah.



Gambar3. 40 Pemilihan Batu Bata
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

3.2.5 Pengujian Batu Bata

Selanjutnya melakukan pengujian pada sifat-sifat batu bata dengan SNI 15 2049-2000 yaitu sebagai berikut :

1. Sifat Tampak

Bata merah harus berbentuk prisma segi empat panjang, mempunyai rusuk-rusuk yang siku, bidang-bidang datar yang rata dan tidak menunjukkan retak-retak. Peneliti dapat melakukan pengujian sifat tampak ini menggunakan alat seperti penggaris biasa, meteran kecil, dan jangka sorong atau bisa melihat dengan mata telanjang karena bentuk yang sudah dapat dipastikan.



Gambar3. 41 Pengujian Sifat Tampak

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

2. Pengujian Ukuran

Pengujian ini dilakukan untuk menetapkan ukuran dan toleransi batu bata merah, ketentuan tersebut. Untuk menentukan ukuran yang lebih akurat dapat melakukan pengujian menggunakan meteran kecil, jangka sorong, atau penggaris biasa dengan menyesuaikan ukuran yang telah direncanakan.



Gambar3. 42 Pengujian Ukuran Batu Bata

Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

3. Pengujian Kuat Tekan Bata Merah

Kuat tekan bata merah dilakukan untuk mendefinisikan sebagai kemampuan material dalam menahan beban atau gaya mekanis sampai terjadinya kegagalan. Untuk benda-benda uji dapat dipakai bata-bata yang telah dipakai untuk penentuan ukuran. Bata dipotong dengan mesin potong menjadi dua bagian. Tiap-tiap potongan bata yang ke satu di tumpuk pada potongan yang lain menjadi satu bagian. Ruang diantara potongan bata selebar 6mm, diisi dengan suatu adukan spesi. Untuk adukan spesi digunakan pasir kwarsa yang butir-butirnya berada diantara ayakan diameter lubangnya 0,3mm dan 0,15mm paling sedikit 95%. Adukan yang terdiri 1 bagian berat semen + 3 bagian berat pasir + air sebesar 50%, 70% dari berat semen. Setelah adukan spesi kering, bata tersebut lalu direndam dalam air bersih selama 24 jam (satu hari), kemudian diangkat dan bidang-bidangnya diseka dengan kain lembab untuk menghilangkan air yang berlebihan. Setelah itu bata dapat dilakukan uji tekan dalam keadaan basah dengan mesin tekan hingga hancur. Kecepatan penekann diatur hingga sama dengan 2 kg/cm²/detik.

Kuat tekan bata merah dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$\text{Kuat tekan } (\sigma) = P/A$$



Gambar3. 43 Pengujian Kuat Tekan
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

4. Pengujian Daya Serap

Pengujian ini dilakukan dengan merendam benda uji dalam air sampai jenuh, kemudian ditimbang beratnya (A_s). Kemudian dikeringkan dalam dapur pengering (oven) pada suhu $(100-110)^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam hingga berat tetap lalu dinginkan sampai suhu kamar kemudian masing-masing ditimbang beratnya (B_k). Perhitungan tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$D_s = \frac{A_s - B_k}{B_k} \times 100\%$$



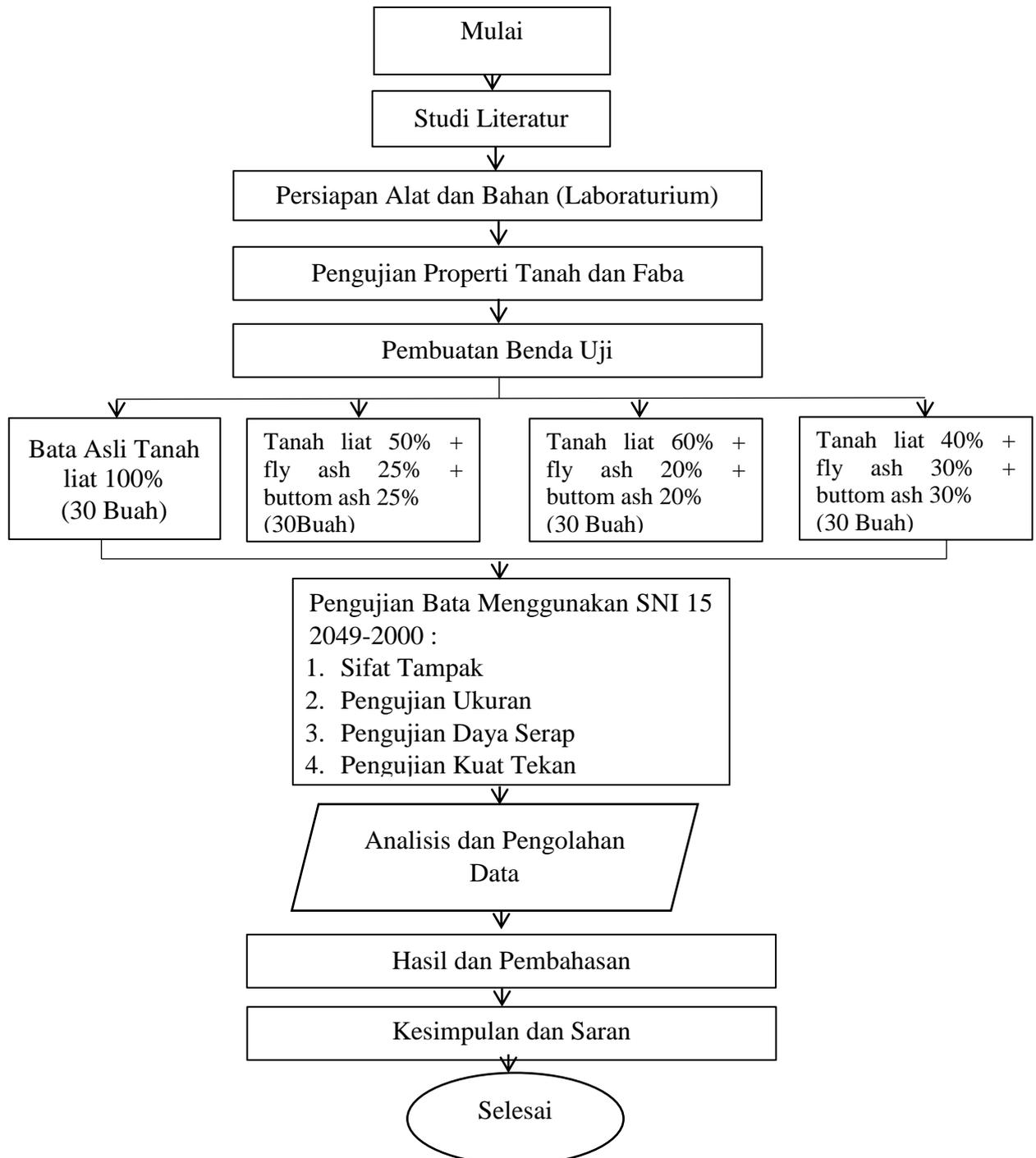
Gambar3. 44 Pengujian Daya Serap
Sumber : Dokumentasi Tugas Akhir (2024)

3.4 Teknik Pengumpulan Dan Analisa

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengujian terkait dengan material yang digunakan dalam pengujian pada benda uji. Pengujian pada material yang digunakan yaitu pengujian berat volume, kadar air, analisa saringan, analisa hydrometer, atterberg limit dan berat jenis. Sedangkan pengujian benda uji yaitu pengujian sifat tampak, pengujian ukuran, pengujian daya serap dan pengujian kuat tekan bata.

Analisis data yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengolahan data yang didapat dari hasil pengujian sesuai dengan persamaan-persamaan yang ada pada pengujian yang telah dipaparkan.

3.5 Diagram Alir



BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pengujian

Berdasarkan referensi metode pengujian standar yang berlaku, maka penulis melakukan pengujian di Laboratorium Uji Tanah Teknik Sipil, Politeknik negeri Bengkulu. Data-data pengujian yang di olah meliputi :

4.1.1 Pengujian Tanah Liat

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanah yang berasal dari desa ulu pulau kec. Bantan. Sebelum membuat rencana rancangan campuran batu bata merah, peneliti harus melakukan pengujian awal pada tanah agar mengetahui karakteristiknya.

a. Pengujian kadar air dan berat volume

Pemeriksaan ini dilakukan sesuai dengan SNI 1965 – 1990, ASTM D2216-92-1996 dan (SNI 03-3637- 1994) serta mengikuti buku panduan praktikum uji tanah jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkulu.

Adapun contoh perhitungan kadar air sebagai berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat tanah kering}} \times 100\%$$

$$W = \frac{W_2 - W_1}{W_3 - W_1} \times 100\%$$

$$W = \frac{164,5 - 8,9}{121,9 - 8,9} \times 100\% = 37,70 \%$$

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Kadar Air

No	Percobaan / Kode Cawan	Sampel 1	Sampel 2
1	Berat Cawan (W1)	8,9	9,4
2	Berat Cawan + Berat Tanah Basah (W2) = gram	164,5	154,9
3	Berat Cawan + Berat Tanah Kering (W3) = gram	121,9	114,4
4	Berat Air (W2-W3) = gram	42,6	40,5
5	Berat Tanah Kering (W3-W1) = gram	113	105
	Kadar Air (W) = (no.4 / no.5) x 100 (%)	37,70	38,57
Kadar Air (W) rata-rata (%)		38,14	

Dari pengujian kadar air yang telah dilakukan diperoleh nilai kadar air tanah 38,14%.

Adapun contoh perhitungan berat volume sebagai berikut :

$$\text{Berat Isi/Berat Volume} = \frac{\text{Berat Sampel}}{\text{Volume Sampel}} : \frac{Wt}{Vt} : \frac{Wt}{\pi \cdot d^2 \cdot t}$$

$$\text{Diameter benda uji} = 3,8 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi benda uji} = 7,58 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume sampel} &= \pi \times d^2 \times t \\ &= 3,14 \times 1,9 \times 1,9 \times 7,58 \\ &= 85,92 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sampel tanah} = 207,2 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat isi gram/cm}^3 &= \frac{\text{Berat Sampel}}{\text{Volume Sampel}} \\ &= \frac{85,92}{85,92} \\ &= 2,41 \text{ gram/cm}^3 \end{aligned}$$

Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Berat Volume

No	Percobaan / Kode Cawan	Cincin Besar			
1	Berat Tabung + Cincing Kosong (W1)	6,7	68,10	67,6	67,9
2	Berat Cawan + Sampel Tanah (W2) = gram	213,9	218,5	223,2	221,9
3	Berat Sampel Tanah (W= W2 - W1) = gram	207,2	150,4	155,6	154
4	Diameter Tabung atau Cincin (d) = (cm)	3,8	3,8	3,8	3,8
5	Tinggi Tabung atau Cincin (t) = (cm)	7,58	7,58	7,58	7,58
6	Volume Tabung atau Cincin (V) = (cm)	85,92	85,92	85,92	85,92
7	Berat Volume Tanah (γ) = (W / V) = (gram /cm ³)	2,41	1,75	1,81	1,79
Berat Volume Tanah rata-rata (γ) = (gram/cm³)		1,94			

Dari hasil pengujian berat volume tanah yang dilakukan bahwa diperoleh berat volume tanah rata-rata sebesar 1,94 gr/cm³.

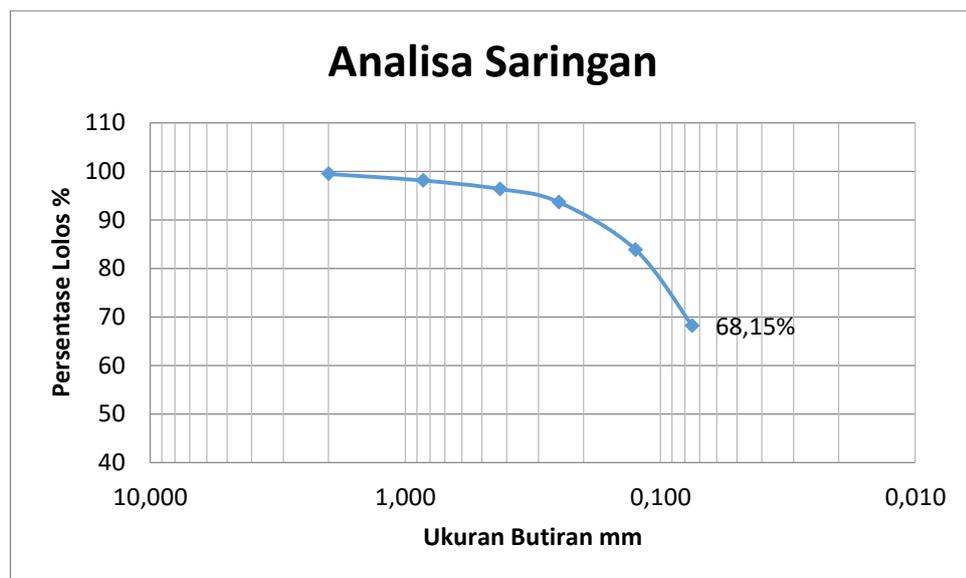
b. Pengujian analisa saingan

Pemeriksaan analisa saringan dilakukan sesuai dengan SNI 1968-1990/ASTM D 2487 serta mengikuti buku panduan pratikum uji tanah jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.

Adapun contoh perhitungan analisa saringan sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Analisa Saringan

No.Ayakan	Diameter (mm)	Berat saringan (gram)	Berat saingan + tanah tertahan (gr)	Berat dan persentase tertahan		Komulatif persentase tertahan (%)	Persentase lolos (%)
				(gram)	(%)		
3''							
2''							
1,5''							
1''							
3/4''							
0,5''							
3/8''							
No.4	4,750						
No.10	2,000	75	86	11	0,55	0,55	99,45
No.20	0,850	56	83	27	1,35	1,9	98,1
No.40	0,425	54	89	35	1,75	3,65	96,35
No.60	0,250	53	107	54	2,7	6,35	93,65
No.100	0,125	76	272	196	9,8	16,15	83,85
No.200	0,075	53	367	314	15,7	31,85	68,15
Pan							
Σ = Total =					% Lolos =		
Persen hilang selama analisa saringan =					% Hilang Harus < 2%		



Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Analisa Saringan

Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan tanah memiliki karakteristik tanah lempung dengan diperoleh hasil persentase lolos saringan no.200 adalah 68,15%.

c. Pengujian *hidrometer*

Pemeriksaan ini dilakukan sesuai dengan ASTM D 1140-00 serta mengikuti buku panduan pratikum uji tanah jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.

Adapun contoh perhitungan hidrometer sebagai berikut :

Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian *Hidrometer*

Waktu (menit)	Pembacaan hidrometer R1	Pembacaan hidrometer dalam cairan R2	Temp	Pembacaan hidrometer terkoreksi minisku $R'=R1+m$	Kedalaman L (cm)	Konstan K	Diameter butiran $D=K\sqrt{L}/T$ (mm)	Pembacaan hidrometer terkoreksi $R=R1-R2$	Persenan massa lebih kecil p %
2	42	10	30	39	9,90	0,01298	0,32631	32	33,28
5	27	10	30	24	11,40	0,01298	0,40965	17	17,68
15	20	10	30	17	13,00	0,01298	0,44631	10	10,4
30	16	9,5	29,5	13	13,70	0,01305	0,44631	6,5	6,76
60	12	9	29,5	9	14,30	0,01305	0,47746	3	3,12
240	11	9	29	8	14,50	0,01312	0,51312	2	2,08
1440	10	9	29	7	14,70	0,01312	0,52002	1	1,04

d. Pengujian *atterbeg limit*

Pemeriksaan ini dilakukan sesuai dengan SNI 03-1990 dan SNI 03 1966-1990 serta mengikuti buku panduan pratikum uji tanah jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis.

Adapun pengujian batas cari sebagai berikut :

$$\text{Berat wadah } W1 = 79,6$$

$$\text{Berat wadah + tambah tanah kering } W2 = 126,7$$

$$\text{Berat wadah + tambah tanah basah } W3 = 155,3$$

$$\text{Kadar air tanah } W = \frac{W3 - W2}{W2 - W1}$$

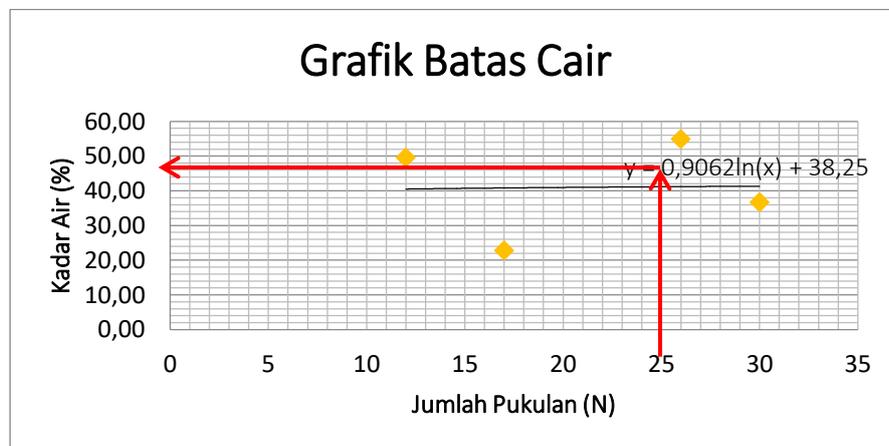
$$= \frac{155,3 - 126,7}{126,7 - 79,6}$$

$$= 54,89 \%$$

Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Batas Cair

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	I	II	III	IV
1	No.Cawan					
2	Berat cawan (W1)	gram	74,6	55	74,4	55,8
3	Berat cawan + tanah basah (W2)	gram	155,3	115,4	124,6	125,5
4	Berat cawan + tanah kering(W3)	gram	126,7	99,2	115,3	102,4
5	Berat tanah basah	gram	80,7	60,4	50,2	69,7
6	Berat tanah kering (Ws)	gram	52,1	44,2	40,9	46,6
7	Berat air (Ww)	gram	28,6	16,2	9,3	23,1
8	Kadar air (W)	%	54,89	36,65	22,74	49,57
9	Jumlah pukulan	blows	26	30	17	12
10	Rata-rata (%)		40,96			

Dari pengujian batas cair yang dilakukan didapat kurva hubungan antara kadar air dan jumlah hubungan sebagai berikut :



Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Batas Cair

Dari grafik batas cair yang telah dibuat didapatkan persamaan garis $y = 0,9062x + 38,25$. Sehingga untuk mendapatkan nilai kadar air pada saat 25 ketukan, nilai x diganti dengan 25 sehingga,

$$y = 0,9062x + 38,25$$

$$y = 0,9062(25) + 38,25$$

$$= 60,90$$

Adapun contoh pengujian batas plastis yang dilakukan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Berat wadah W1} &= 9,7 \\
 \text{Berat wadah + tambah tanah kering W2} &= 11,1 \\
 \text{Berat wadah + tambah tanah basah W3} &= 11,6 \\
 \text{Kadar air tanah W} &= \frac{W3-W2}{W2-W1} \\
 &= \frac{11,6 - 11,1}{11,1 - 9,7} \\
 &= 29,40\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Bata Plastis

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	I	II
1	No.Cawan			
2	Berat cawan (W1)	gram	9,7	9,4
3	Berat cawan + tanah basah (W2)	gram	11,6	11
4	Berat tanah basah	gram	1,9	1,6
5	Berat cawan + tanah kering (W3)	gram	11,1	10,7
6	Berat tanah kering (Ws)	gram	1,4	1,3
7	Berat air (Ww)	gram	0,5	0,3
8	Kadar air (W)	%	35,71	23,08
9	Rata-rata		29,40	
10	Batas plastis, PL		29,40	

Dari pengujian batas plastis tanah yang dilakukan didapatkan hasil 29,40%.

Adapun perhitungan nilai indeks plastitas PI sebagai berikut :

$$IP = LL - PL$$

$$IP = 60,90 - 29,40$$

$$= 31,50$$

Tabel 4. 7 Data Hasil Nilai PI

Batas Cair LL	60,90
Batas Plastis PL	29,40
Indeks Plastisitas PI	31,50

Dari perhitungan indeks plastisitas didapat kan hasil nilai 31,50%. Dimana nilai indeks plastisitas ini dijadikan sebagai campuran air pada pembuatan batu bata.

e. Pengujian berat jenis

Dalam pengujian ini data yang dihasilkan berupa data berat butir tanah (W_s), berat butir air (W_w) dengan volume yang sama ($V_s = V_w$) pada temperatur 20°C.

Contoh perhitungan berat jenis sebagai berikut :

$$G_s = \frac{W_s}{W_w} = \frac{M_2 - M_1}{(M_4 - M_1) - (M_3 - M_2)}$$

$$G_s = \frac{(187,4 - 87,2)}{(329,8 - 87,2) - (387,3 - 187,4)}$$

$$G_s = \frac{100,2}{242,6 - 199,9}$$

$$= \frac{100,2}{42,7}$$

$$= 2,35$$

Tabel 4. 8 Data Hasil Pengujian Berat Jenis

Uraian pekerjaan	Unit	I	II
No.Piknometer		1	2
Massa Piknometer Kosong (M1)	gram	87,2	58,7
Massa piknometer + Tanah Kering (M2)	gram	187,4	108,7
Massa piknometer + Tanah Basah (M3)	gram	387,3	171,9
Massa Piknometer + Air (M4)	gram	329,8	151,1
Temperatur t °C	derajat celcius	30	30
Berat Tanah Kering (A)	gram	100,2	50
Berat Butir Tanah Yang Terendam Dalam Air (B) M3-M4	gram	57,5	20,8
Berat Butir Tanah (C=A-B)	gram	42,5	29,2
Berat Jenis Butir Tanah $G_1 = A/C$		2,35	1,71
Rata-rata G_1		2,03	

Dari perhitungan berat jenis tanah diatas didapatkan hasil nilai G_s rata-rata 2,03 gram.

Pengujian karakteristik tanah merupakan pengujian awal yang dilakukan agar mengetahui karakteristik tanah sebelum melakukan pembuatan batu bata merah dengan mengacu pada ASTM dan SNI yang berlaku.

4.1.2 Pengujian Fly Ash dan Bottom Ash

a. Pengujian kadar air

Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Kadar Air Fly Ash

No	Percobaan / Kode Cawan	Sampel 1	Sampel 2
1	Berat Cawan (W1)	52,7	74,7
2	Berat Cawan + Berat Fly ash Basah (W2) = gram	636	672,3
3	Berat Cawan + Berat Fly ash Kering (W3) = gram	501,5	643,2
4	Berat Air (W2-W3) = gram	134,5	29,1
5	Berat Fly Ash Kering (W3-W1) = gram	448,8	568,5
6	Kadar Air (W) = (no.4 / no.5) x 100 (%)	29,97	5,12
Kadar Air (W) rata-rata (%)		17,54	

Tabel 4. 10 Data Hasil Pengujian Kadar Air Bottom Ash

Tabel 4. 11 Data Hasil Pengujian Kadar Air Bottom Ash			
No	Percobaan / Kode Cawan	Sampel 1	Sampel 2
1	Berat Cawan (W1)	54,9	70,5
2	Berat Cawan + Berat Bottom Basah (W2) = gram	819,7	669,6
3	Berat Cawan + Berat Bottom Kering (W3) = gram	701,2	620,3
4	Berat Air (W2-W3) = gram	118,5	49,3
5	Berat Bottom Kering (W3-W1) = gram	646,3	549,8
6	Kadar Air (W) = (no.4 / no.5) x 100 (%)	18,34	8,97
Kadar Air (W) rata-rata (%)		13,65	

Dari pengujian kadar air fly ash dan bottom ash yang dilakukan tersebut diperoleh nilai kadar air fly ash sebesar 17,54% dan nilai kadar air bottom ash sebesar 13,65%.

b. Pengujian berat jenis

Tabel 4. 12 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Fly Ash

Urain pekerjaan	Unit	I	II
No.Piknometer		1	2
Massa Piknometer Kosong (M1)	gram	83,4	58,6

Massa piknometer + Fly Ash Kering (M2)	gram	183,4	108,6
Massa piknometer + Fly Ash Basah (M3)	gram	382,9	180,3
Massa Piknometer + Air (M4)	gram	331,1	150,7
Temperatur t °C	derajat celcius	30	30
Berat Fly ash Kering (A)	gram	100	50
Berat Butir Fly Ash Yang Terendam Dalam Air (B) M3-M4	gram	51,8	29,6
Berat Butir Fly Ash (C=A-B)	gram	48,2	20,4
Berat Jenis Butir Fly Ash $G_1 = A/C$		2,07	2,45
Rata-rata G_1		2,26	

Tabel 4. 13 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Bottom Ash

Urain pekerjaan	Unit	I	II
No.Piknometer		1	2
Massa Piknometer Kosong (M1)	gram	83,4	50,6
Massa piknometer + Bottom Ash Kering (M2)	gram	143,4	90,6
Massa piknometer + Bottom Ash Basah (M3)	gram	400,7	154,0
Massa Piknometer + Air (M4)	gram	373,9	142,3
Temperatur t °C	derajat celcius	29	29
Berat Bottom ash Kering (A)	gram	60	40
Berat Butir Bottom Ash Yang Terendam Dalam Air (B) M3-M4	gram	26,8	11,7
Berat Butir Bottom Ash (C=A-B)	gram	33,2	28,3
Berat Jenis Butir Bottom Ash $G_1 = A/C$		1,81	1,41
Rata-rata G_1		1,61	

Dari hasil pengujian berat jenis fly ash dan bottom ash mengikuti pengujian tanah memperoleh nilai rata-rata untuk fly ash sebesar 2,26 gr dan nilai rata-rata bottom ash sebesar 1,61gr.

c. Pengujian berat volume

Tabel 4. 14 Data Hasil Pengujian Berat Volume Fly Ash

Pemeriksaan	Satuan	Sampel	
		Lepas	Goyang
Berat mould	grmm	1679	1679
Berat mould + benda uji	gram	4302	4499
Berat benda uji	gram	2623	2820

Volume mould	kg/m ³	4415,625	4415,625
Berat isi Agregat	kg/m ³	0,59	0,64
Rata-rata	kg/m ³	0,62	

Tabel 4. 15 Data Hasil Pengujian Berat Volume Bottom Ash

Pemeriksaan	Satuan	Sampel	
		Lepas	Goyang
Berat mould	grm	1680	1680
Berat mould + benda uji	gram	4502	4963
Berat benda uji	gram	2822	3283
Volume mould	kg/m ³	4415,625	4415,625
Berat isi Agregat	kg/m ³	0,64	0,74
Rata-rata	kg/m ³	0,69	

Adapun dari hasil pengujian berat volume fly ash dan bottom ash yang dilakukan diperoleh bahwa berat volume fly ash rata-rata dengan cara lepas/goyang sebesar 0,62 kg/m³, berat volume bottom ash rata-rata dengan cara lepas/goyang sebesar 0,69 kg/m³.

4.1.3 Jumlah bahan pembentuk batu bata

PERENCANAAN KOMPOSISI BAHAN CAMPURAN BATU BATA MERAH 1 CETAKAN						
Bahan	Jumlah	Satuan	0%	20%	25%	30%
Volume	1,1362	m ³	1,1362	1,1362	1,1362	1,1362
Tanah liat	2,21	kg	2,21	1,32	1,10	0,88
Air	31,50	kg	0,69	0,69	0,69	0,69
Fly ash	2,21	kg		0,44	0,55	0,66
Bottom Ash	2,21	kg		0,44	0,55	0,66
Total		kg	2,90	2,90	2,90	2,90

Adapun perhitungan komposisi untuk satu cetakan batu bata sebagai berikut :

1. Volume cetakan

$$P \times L \times T$$

$$= 190 \text{ mm} \times 92 \text{ mm} \times 65 \text{ mm}$$

$$= 11362 \text{ cm}^3$$

2. Berat tanah dalam satu cetakan

$$\text{Volem tanah} \times \text{volme cetakan}$$

$$= 1,92 \text{ gr/cm}^3 \times 11362 \text{ cm}^3$$

$$= 2,21 \text{ cm}^3$$

3. Persentase variasi

a. Tanah 100%

$$(100/100) \times 2,21 = 2,21 \text{ kg}$$

$$\text{Air } (31,50/100) \times 2,21 = 0,69 \text{ kg}$$

b. Tanah 60% fly ash 20% bottom ash 20%

$$\text{Tanah } (60/100) \times 2,21 = 1,32 \text{ kg}$$

$$\text{Fly ash } (20/100) \times 2,21 = 0,44 \text{ kg}$$

$$\text{Bottom ash } (20/100) \times 2,21 = 0,44 \text{ kg}$$

$$\text{Air } (31,50/100) \times 2,21 = 0,69 \text{ kg}$$

c. Tanah 50% fly ash 25% bottom ash 25%

$$\text{Tanah } (50/100) \times 2,21 = 1,10 \text{ kg}$$

$$\text{Fly ash } (25/100) \times 2,21 = 0,55 \text{ kg}$$

$$\text{Bottom ash } (25/100) \times 2,21 = 0,55 \text{ kg}$$

$$\text{Air } (31,50/100) \times 2,21 = 0,69 \text{ kg}$$

d. Tanah 40% fly ash 30% bottom ash 30%

$$\text{Tanah } (40/100) \times 2,21 = 0,88 \text{ kg}$$

$$\text{Fly ash } (30/100) \times 2,21 = 0,66 \text{ kg}$$

$$\text{Bottom ash } (30/100) \times 2,21 = 0,66 \text{ kg}$$

$$\text{Air } (31,50/100) \times 2,21 = 0,69 \text{ kg}$$

4.1.4 Pengujian Batu Bata

a. Pengujian sifat tampak

Untuk pengujian sifat tampak luar dinyatakan dengan bidang-bidangnya rata atau tidak rata, menunjukkan retak-retak atau tidak, dan rusuk-rusuknya siku atau tidak. Pengujian sifat tampak disimpulkan dalam persen (%) dari jumlah yang diperiksa. Setiap satu cheklis (✓) dianggap 10%, jadi jika jumlah cheklis 10 maka sama dengan 100%.

Contoh Perhitungan sifat tampak (sampel tanah 100%)

Tabel 4. 16 Data Hasil Pengujian Sifat Tampak

No	kode sampel tanah 100%	tampak luar			warna
		bidang-bidang dan rusuk-rusuk			
		rata/tidak	retak/tidak	siku/tidak	
1	A.1	√	X	√	Merah muda
2	A.2	X	√	X	Merah muda
3	A.3	X	X	√	Merah muda
4	A.4	√	√	X	Merah muda
5	A.5	X	X	X	Merah muda
6	A.6	√	X	X	Merah muda
7	A.7	√	X	√	Merah muda
8	A.8	√	√	X	Merah muda
9	A.9	√	√	X	Merah muda
10	A.10	√	√	√	Merah muda
Total		70%	50%	40%	

Perhitungan :

a. Bidang rata,

$$\begin{aligned} \text{Cheklis} &= A.1 + A.4 + A.6 + A.7 + A.8 + A.9 + A.10 \\ &= 10\% + 10\% + 10\% + 10\% + 10\% + 10\% + 10\% \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah cheklis} = 70\%$$

b. Bidang retak,

$$\begin{aligned} \text{Cheklis} &= A.2 + A.4 + A.8 + A.9 + A.10 \\ &= 10\% + 10\% + 10\% + 10\% + 10\% \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah cheklis} = 50\%$$

c. Rusuk siku,

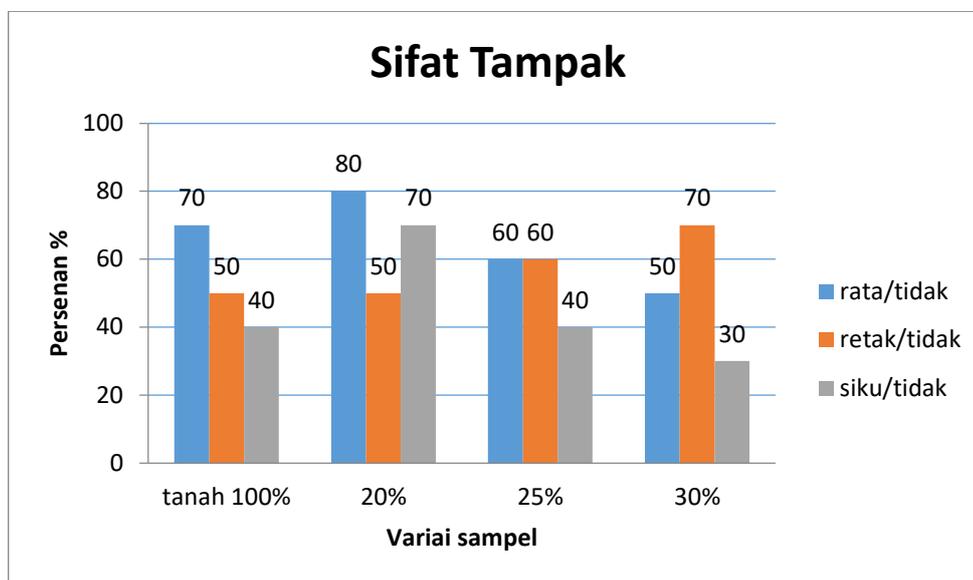
$$\begin{aligned} \text{Cheklis} &= A.1 + A.3 + A.7 + A.10 \\ &= 10\% + 10\% + 10\% + 10\% \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah cheklis} = 40\% \text{ (untuk data lengkap bisa dilihat dilampiran)}$$

Adapun hasil keseluruhan pengujian sifat tampak sampel batu bata merah sebagai berikut :

Tabel 4. 17 Data Rata-Rata Hasil Pengujian Sifat Tampak

Sampel (tanah+fly ash+bottom ash)	tampak luar			warna
	bidang-bidang dan rusuk-rusuk			
	rata/tidak	retak/tidak	siku/tidak	
tanah 100%	70	50	40	Merah muda
20%	80	50	70	Merah muda
25%	60	60	40	Merah muda
30%	50	50	30	Merah muda



Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Sifat Tampak

Dari grafik hasil pengujian sifat tampak sampel batu bata merah, yang mana nilai sifat tampak menunjukan bahwa variasi 20% diperoleh nilai paling besar pada permukaan yang rata yaitu 80% yang artinya dengan menambahkan campuran fly ash dan bottom ash pada batu bata merah dapat meningkatkan bentuk kerataan pada setiap permukaan batu bata. Namun, pada variasi 30% campuran batu bata diperoleh nilai terkecil yaitu 50% dibandingkan dengan variasi 25% dengan nilai yaitu 60% permukaan yang rata.

Untuk permukaan yang retak, menunjukan bahwa variasi 20% diperoleh nilai paling kecil yaitu 50%. Sedangkan pada variasi 30% diperoleh nilai paling besar yaitu 70% permukaan yang retak. Oleh karena itu dengan semakin

sedikitnya penambahan campuran fly ash dan bottom ash pada batu bata merah semakin rendah nilai keretakannya.

Pada bidang siku batu bata menunjukkan bahwa pada variasi 30% penambahan fly ash dan bottom ash diperoleh nilai paling rendah yaitu 30% bidang yang siku. Sedangkan untuk variasi 20% diperoleh nilai paling tinggi yaitu 70% bidang yang siku.

b. Pengujian ukuran

Pengujian ukuran dilakukan dilaboratorium uji bahan politeknik negeri bengkalis dengan menggunakan jangka sorong. Pengujian ini untuk mengetahui ukuran batu bata merah sesuai dengan SNI 15-2-94-2000.

Contoh perhitungan ukuran (sampel tanah 100% A.1)

a. Panjang

$$P = \frac{P1+P2+P3}{3}$$

$$P = \frac{173,80+174,20+174,80}{3}$$

$$P = 174,27 \text{ mm (untuk data lengkap bisa dilihat dilampiran)}$$

b. Lebar

$$L = \frac{L1+L2+L3}{3}$$

$$L = \frac{85,45+84,50+83,40}{3}$$

$$L = 84,45 \text{ mm (untuk data lengkap bisa dilihat dilampiran)}$$

c. Tebal

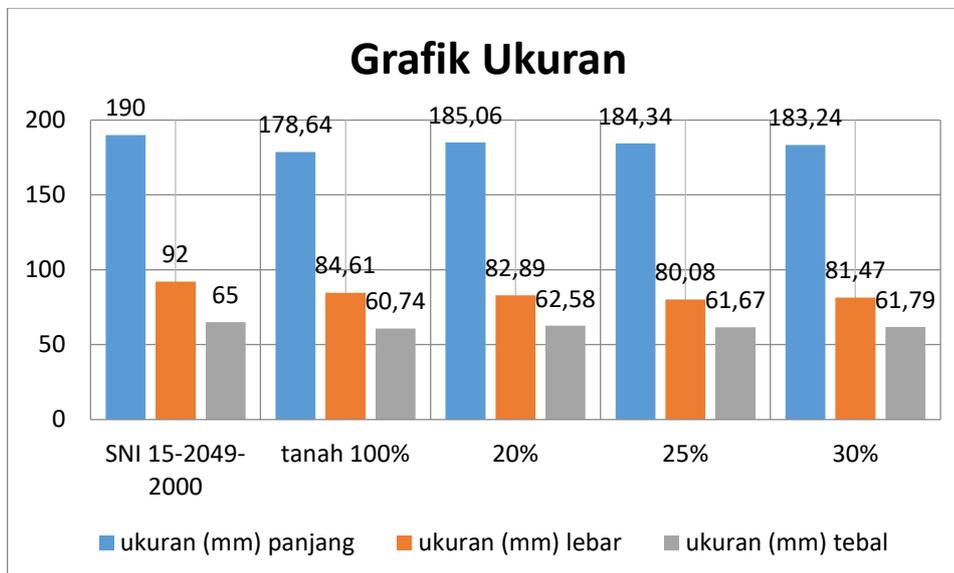
$$T = \frac{T1+T2+T3}{3}$$

$$T = \frac{61,30+61,30+61,50}{3}$$

$$T = 61,03 \text{ mm (untuk data lengkap bisa dilihat dilampiran)}$$

Tabel 4. 18 Data Hasil Rata-Rata Pengujian Ukuran Batu Bata

Sampel (tanah+fly ash+bottom ash)	ukuran (mm)			warna
	panjang	lebar	tebal	
SNI 15-2049-2000	190	92	65	
tanah 100%	178,64	84,61	60,74	Merah muda
20%	185,06	82,89	60,68	Merah muda
25%	184,34	80,08	61,67	Merah muda
30%	183,24	81,47	60,79	Merah muda



Gambar 4. 4 Garfik Pengujian Ukuran Batu Bata

Dari grafik hasil pengujian ukuran sampel batu bata merah, yang mana nilai ukuran menunjukkan bahwa variasi 20% diperoleh ukuran terpanjang batu bata yaitu 185,06mm yang artinya dengan menambahkan campuran fly ash dan bottom ash pada batu bata merah dapat meningkatkan panjang dari tanah asli 100%. Namun, pada variasi 30% diperoleh ukuran terpendek yaitu 183,24mm dibandingkan dengan variasi 25% dengan ukuran yaitu 184,34mm.

Untuk permukaan yang lebar, menunjukkan bahwa variasi 20% diperoleh ukuran lebar paling tinggi yaitu 82,89mm. Sedangkan pada variasi 25% diperoleh ukuran lebar paling rendah yaitu 80,08mm.

Pada tebal batu bata menunjukkan bahwa pada variasi 20% diperoleh ukuran paling tebal yaitu 62,58mm. Sedangkan untuk variasi 25% diperoleh ukuran paling tipis yaitu 61,67mm.

c. Pengujian daya serap

Pengujian daya serap yang dilakukan dilaboraturium uji bahan politeknik negeri bengkalis dengan proses perendaman selama 24j jam setelah proses perendaman dilakukan penimbangna, untuk mendapatkan nilai berat basah. Setelah itu sampel dijemur lalu dioven selama 24 jam (hingga berat tetap). Kemudian sampel dikeluarkan dari oven didinginkan lalu masing-masing sampel ditimbang beratnya untuk mendapatkan nilai berat kering. Semakin besar daya serap pada bata maka kuat tekan akan mengecil dan semakin kecil daya serap maka akan besar pula kekuatan tekanya.

Contoh perhitungan daya serap (sampel tanah 100%)

$$\text{Rumus } D_s = \frac{As - Bk}{Bk} \times 100\%$$

$$\text{Sampel A.1 } D_s = \frac{995 - 1226}{1226} \times 100\% = 23,22\%$$

$$\text{Sampel A.2 } D_s = \frac{927 - 1270}{1270} \times 100\% = 37,00\%$$

$$\text{Sampel A.3 } D_s = \frac{974 - 1361}{1361} \times 100\% = 39,73\%$$

$$\text{Sampel A.4 } D_s = \frac{896 - 1280}{1280} \times 100\% = 42,86\%$$

$$\text{Sampel A.5 } D_s = \frac{966 - 1321}{1321} \times 100\% = 46,75\%$$

$$\text{Sampel A.6 } D_s = \frac{1003 - 1186}{1186} \times 100\% = 18,25\%$$

$$\text{Sampel A.7 } D_s = \frac{915 - 1277}{1277} \times 100\% = 39,56\%$$

$$\text{Sampel A.8 } D_s = \frac{939 - 1244}{1244} \times 100\% = 32,48\%$$

$$\text{Sampel A.9 } D_s = \frac{987 - 1273}{1273} \times 100\% = 28,98\%$$

$$\text{Sampel A.10 Ds} = \frac{963-1170}{1170} \times 100\% = 21,50\%$$

Ds rata-rata,

$$= \frac{A.1 + A.2 + A.3 + A.4 + A.5 + A.6 + A.7 + A.8 + A.9 + A.10}{10} \times 100\%$$

$$= \frac{23,22+37,00+39,73+42,86+46,75+18,25+39,56+32,48+28,98+21,50}{10} \times 100\%$$

= 32,03% (untuk data lengkap bisa dilihat dilampiran)

Keterangan :

Ds = Daya serap (%)

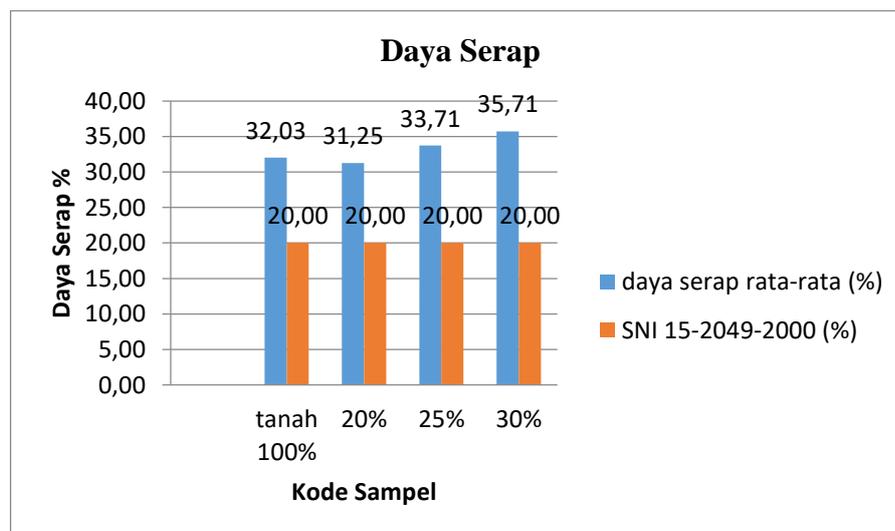
As = Berat sampel basah (gr)

Bk = Berat sampel setelah dioven (gr)

Adapun hasil keseluruhan pengujian daya serap sampel batu bata merah yang telah dibuat sebagai berikut :

Tabel 4. 19 Data Hasil Rata-Rata Pengujian Daya Serap

No	kode sampel	daya serap rata-rata (%)	SNI 15-2049-2000 (%)	ket.
1	tanah 100%	32,03	20,00	Tidak sesuai
2	20%	31,25	20,00	Tidak sesuai
3	25%	33,71	20,00	Tidak sesuai
4	30%	35,71	20,00	Tidak sesuai



Gambar 4. 5 Grafik Pengujian Daya Serap Batu Bata

Dari grafik hasil pengujian daya serap batu bata diperoleh nilai tertinggi pada variasi 30% dengan nilai yaitu 35,71%. Sedangkan nilai daya serap yang paling rendah diperoleh pada variasi 20% dengan nilai yaitu 31,25%. Yang artinya semakin besar variasi campuran maka akan semakin besar nilai daya serapnya.

d. Pengujian kuat tekan batu bata merah

Pengujian kuat tekan bata dilakukan di laboratorium uji bahan dengan menggunakan mesin uji tekan (Compressive Strength Test Machine). Sebelum melakukan pengujian batu bata dipotong terlebih dahulu menjadi dua bagian sama rata dan tiap-tiap dua bagian ditumpukkan menjadi satu bagian yang ditengah diberikan adukan spesi dengan ketebalan 6mm. Dengan campuran 1:3, setelah itu benda uji direndam selama 24 jam sebelum dilakukan pengujian.

$$\text{Rumus : Kuat tekan } (\sigma) = \frac{P}{A}$$

$$\text{Panjang} = \frac{P1+P2}{2}$$

$$\text{Lebar} = \frac{L1+L2}{2}$$

Contoh perhitungan kuat tekan (Sampel tanah 100%)

1. Sampel A.1

$$\text{Panjang} = \frac{86,90+86,4}{2}$$

$$= 86,65 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar} = \frac{84,45+84,2}{2}$$

$$= 84,33 \text{ mm}$$

$$A = 86,65 \text{ mm} \times 84,33 \text{ mm}$$

$$= 7306,76 \text{ mm}^2$$

$$(\sigma) = \frac{2600 \text{ N}}{7306,76 \text{ mm}^2}$$

$$= 0,36 \text{ N/mm}^2$$

2. Sampel A.2

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= \frac{90,85+90,50}{2} \\ &= 90,68 \text{ mm} \\ \text{Lebar} &= \frac{81,50+81,90}{2} \\ &= 81,70 \text{ mm} \\ \text{A} &= 90,68 \text{ mm} \times 81,70 \text{ mm} \\ &= 7408,15 \text{ mm}^2 \\ (\sigma) &= \frac{82000\text{N}}{7408,15 \text{ mm}^2} \\ &= 1,11 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

3. Sampel A.3

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= \frac{87,30+87,90}{2} \\ &= 87,60 \text{ mm} \\ \text{Lebar} &= \frac{87,50+87,30}{2} \\ &= 87,40 \text{ mm} \\ \text{A} &= 87,60 \text{ mm} \times 87,40 \text{ mm} \\ &= 7656,24 \text{ mm}^2 \\ (\sigma) &= \frac{2100 \text{ N}}{7656,24 \text{ mm}^2} \\ &= 0,27 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

(Data lengkap bisa dilihat dilampiran)

(σ) : Tekanan (N/mm²)

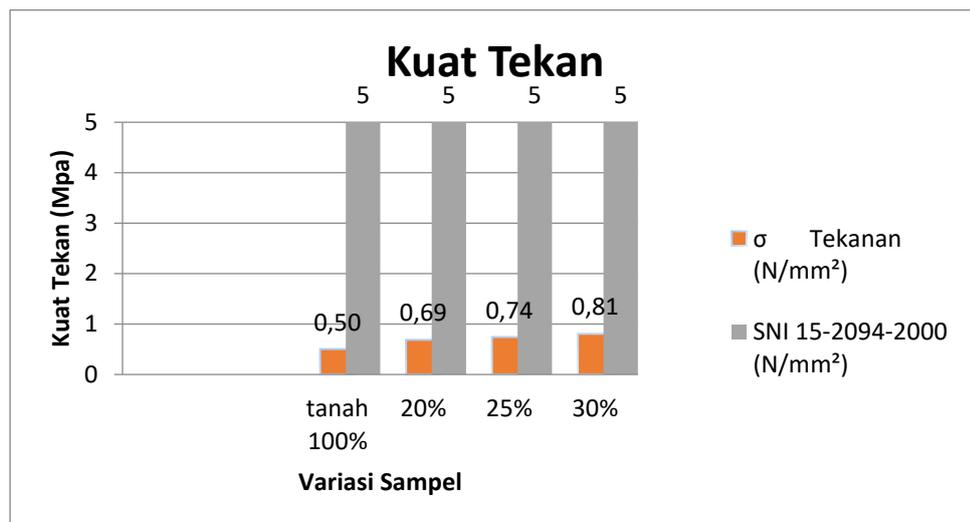
P : Beban maksimum (N)

A : Luas bidang tekan mm² (P x L)

Tabel 4. 20 Data Hasil Rata-Rata Pengujian Kuat Tekan

sampel	A Rata-rata (mm ²)	P Rata-rata (mm ²)	σ Tekanan (N/mm ²)	standar deviasiasi	Koefisen variasi	SNI 15-2094-2000 (N/mm ²)	Ket.
tanah 100%	7539,6	3360	0,50	0,24	2,09	5	Tidak sesuai
20%	7363,1	3730	0,69	0,11	7,65	5	Tidak sesuai
25%	7655,2	4880	0,74	0,09	8,55	5	Tidak sesuai
30%	7363,5	6310	0,81	0,04	18,85	5	Tidak sesuai

Dari hasil keseluruhan pengujian kuat tekan sampel batu bata merah yang telah dibuat, semua hasil kuat tekan sampel batu bata merah belum termasuk dalam kategori SNI 15-2094-2000 yaitu koefisien variasi izinnnya sama dengan 22%.



Gambar 4. 6 Grafik Pengujian Kuat Tekan Batu Bata

Dari grafik hasil pengujian kuat tekan sampel batu bata merah, dapat diperoleh bahwa tanah tanpa campuran fly ash dan bottom ash pada pembuatan batu bata merah mendapatkan hasil nilai kuat tekan sebesar 0,50 Mpa. Sedangkan untuk nilai kuat tekan tertinggi sebesar 0,81 Mpa pada variasi 30%. Dapat disimpulkan bahwa hasil pada setiap varisi mengalami peningkatan nilai kuat tekan sebesar 0,1 Mpa. Akan tetapi nilai hasil kuat tekan tersebut belum mencapai setandar SNI 15-2094-2000 yang telah ditetapkan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini serta telah melakukan pengolahan data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa pengujian sifat tampak berdasarkan tanah normal dan campuran maka diperoleh hasil campuran 20% yang memiliki bentuk batu bata yang paling bagus.
2. Dari hasil analisa pengujian ukuran dari setiap permukaan batu bata maka diperoleh campuran 20% faba yang memiliki ukuran yang paling mendekati SNI 15-2094-2000.
3. Untuk hasil analisa daya serap batu bata maka diperoleh variasi campuran 20% yang terendah dengan nilai yaitu 31,25%. Untuk variasi tersebut menghasilkan batu bata yang hampir memenuhi SNI 15-2094-2000.
4. Dari hasil analisa kuat tekan batu bata setiap variasi berpengaruh pada nilai kuat tekan sebesar 0,1 Mpa, akan tetapi hasil nilai kuat tekan belum memenuhi setandar SNI 15-2094-2000 yang telah ditetapkan. Sedangkan untuk nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi 30% sebesar 0,81 Mpa, maka semakin besar jumlah persenan variasi semakin besar pula nilai kuat tekan yang diperoleh.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, pada saat pembuatan batu bata diharapkan dilakukan pencampuran sedikit tanah berpasir dengan tanah liat asli dan di aduk dengan merata agar tidak terjadi penyusutan yang tinggi pada batu.
2. Diharapkan dapat dilakukan penelitian selanjutnya dengan menggunakan campuran yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Opa Apriliani^{1*}, Masta'in, "Pengaruh Campuran Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Batu Bata Merah" (2022),
- Murhadi, Suryanita. R, dan Alsaidi,"Perbaikan Karakteristik Batu Bata Lempung Dengan Penambahan Abu Terbang "(2022).
- Standar Nasional Indonesia (SNI-15-2094-2000)-Bata-Merah-Untuk-Pasangan-Dinding
- Standar Nasional Indonesia (1965-1990, ASTM D2216-1996) Pengujian Kadar Air , Standar Nasional Indonesia (Sni 03-3637-1994) Dan Berat Volume
- Standar Nasional Indonesia (SNI 1968/ASTM D 2487) Pengujian-Analisa-Saringan
- Standar Nasional Indonesia (ASTMD D 1140-00) Pengujian-Analisa-Hydrometer
- Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1990 Dan SNI-031966-1990) Pengujia Atterberg Limit
- Standar Nasional Indonesia (SNI 1964-2008) Pengujian-Berat-Jenis
- Hendro suseno, prastumi, lilya susanti, "Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Sebagai Pengganti Tanah Liat Pada Campuran Bata Terhadap Kuat Tekan Bata"(1976-5658),
- S Rama Indera K1 , Enden Mina²,Akbar Prasetyo Hutomotabilisasi, "Tanah Menggunakan Fly Ash Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Berdasarkan Variasi Kadar Air Optimum" (2017).
- Bimo Prakoso¹), Elhusna²), Ade Sri Wahyuni³), "Pengaruh Penambahan Fly Ash (Abu Terbang) Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Bata Merah Pejal Konvensional"(2018).
- Abdurrohman¹) Idharmahadi Adha²) Hadi Ali³) "Studi Kuat Tekan Batu Bata Menggunakan Bahan Additive (Abu Sekam Padi, Abu Ampas Tebu

dan Fly Ash) Berdasarkan Spesifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI)”
(2015).

Martonostudi, “Verifikasi Metode Penentuan Batas Susut Tanah” (2020).

Nelly Astriani¹), Elhusna²), Ade Sri Wahyuni³) “Pengaruh Penambahan Fly Ash
Dan Kondisi Adukan Tanah Liat Terhadap Kuat Tekan Bata Merah”(2017).

DOKUMENTASI PENGUJIAN SIFAT TAMPAK BATU BATA



DOKUMENTASI PENGUJIAN UKURAN BATU BATA



DOKUMENTASI PENGUJIAN DAYA SERAP BATU BATA



DOKUMENTASI PENGUJIAN KUAT TEKAN BATU BATA



KADAR AIR (SNI 1965-1990) dan BERAT VOLUME TANAH (SNI 03-3637-1994)

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Kamis, 23 Mei 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No	Percobaan / Kode Cawan	Sampel 1	Sampel 2
1	Berat Cawan (W1)	8,9	9,4
2	Berat Cawan + Berat Tanah Basah (W2) = gram	164,5	154,9
3	Berat Cawan + Berat Tanah Kering (W3) = gram	121,9	114,4
4	Berat Air (W2-W3) = gram	42,6	40,5
5	Berat Tanah Kering (W3-W1) = gram	113	105
	Kadar Air (W) = (no.4 / no.5) x 100 (%)	37,70	38,57
Kadar Air (W) rata-rata (%)		38,14	

No	Percobaan / Kode Cawan	Cincin Besar			
1	Berat Tabung + Cincing Kosong (W1)	6,7	68,10	67,6	67,9
2	Berat Cawan + Sampel Tanah (W2) = gram	213,9	218,5	223,2	221,9
3	Berat Sampel Tanah (W= W2 - W1) = gram	207,2	150,4	155,6	154
4	Diameter Tabung atau Cincin (d) = (cm)	3,8	3,8	3,8	3,8
5	Tinggi Tabung atau Cincin (t) = (cm)	7,58	7,58	7,58	7,58
6	Volume Tabung atau Cincin (V) = (cm)	85,92	85,92	85,92	85,92
7	Berat Volume Tanah (γ) = (W / V) = (gram /cm ³)	2,41	1,75	1,81	1,79
Berat Volume Tanah rata-rata (γ) = (gram/cm³)		1,94			

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Efan Tifani ,M.Eng
Nip : 0910144

Muzamil
Nim : 4103211381

**PENGUJIAN ANALISA SAINGAN
(SNI 1968-1990/ASTM D 2487)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Kamis, 30 Mei 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkulu

Tipe Hidrometer		: 152 H						Gs	2,45		
Koreksi miniskus hidrometer (m)		: -3						K1	:		
Banyak total tanah kering oven yang di periksa (M)		: 100 gram						K2	:		
Banyak reagent		: 10 Gram						Ws	: 60 gr		
Tanggal	Waktu (menit)	Pembacaan hidrometer R1	Pembacaan hidrometer dalam cairan R2	Temp	Pembacaan hidrometer terkoreksi minisku $R' = R1 + m$	Kedalaman L (cm)	Konstan K	Diameter butiran $D = K \sqrt{L/T}$ (mm)	Pembacaan hidrometer terkoreksi $R = R1 - R2$	Persenan massa le bih kecil p %	
	2	42	10	30	39	9,90	0,01298	0,32631	32	33,28	
	5	27	10	30	24	11,40	0,01298	0,40965	17	17,68	
	15	20	10	30	17	13,00	0,01298	0,44631	10	10,4	
	30	16	9,5	29,5	13	13,70	0,01305	0,44631	6,5	6,76	
	60	12	9	29,5	9	14,30	0,01305	0,47746	3	3,12	
	240	11	9	29	8	14,50	0,01312	0,51312	2	2,08	
	1440	10	9	29	7	14,70	0,01312	0,52002	1	1,04	

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
Nip : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
Nim : 4103211381

ANALISA HIDROMETER (ASTM D 1140-00)

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Senin, 3 Juni 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

Tipe Hidrometer		: 152 H						Gs	2,45	
Koreksi miniskus hidrometer (m)		: -3						K1	:	
Banyak total tanah kering oven yang di periksa (M)		: 100 gram						K2	:	
Banyak reagent		: 10 Gram						Ws	: 60 gr	
Tanggal	Waktu (menit)	Pembacaan hidrometer R1	Pembacaan hidrometer dalam cairan R2	Temp	Pembacaan hidrometer terkoreksi minisku $R' = R1 + m$	Ke dalaman L (cm)	Konstan K	Diameter butiran $D = K \sqrt{L} / T$ (mm)	Pembacaan hidrometer terkoreksi $R = R1 - R2$	Persen an massa lebih kecil p %
	2	42	10	30	39	9,90	0,01298	0,32631	32	33,28
	5	27	10	30	24	11,40	0,01298	0,40965	17	17,68
	15	20	10	30	17	13,00	0,01298	0,44631	10	10,4
	30	16	9,5	29,5	13	13,70	0,01305	0,44631	6,5	6,76
	60	12	9	29,5	9	14,30	0,01305	0,47746	3	3,12
	240	11	9	29	8	14,50	0,01312	0,51312	2	2,08
	1440	10	9	29	7	14,70	0,01312	0,52002	1	1,04

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng

Nip : 0910144

DiUji Oleh :

Mahasiswa

Muzamil

Nim : 4103211381

**PENGUJIAN ATTERBEG LIMIT
(SNI 03-1990 DAN SNI 03 1966-1990)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Rabu, 5 Juni 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No	Uraian Pekerjaan	Rumus	Satuan	I	II	III	IV
1	No.Cawan						
2	Berat cawan (W1)		gram	74,6	55	74,4	55,8
3	Berat cawan + tanah basah (W2)		gram	155,3	115,4	124,6	125,5
4	Berat cawan + tanah kering (W3)		gram	126,7	99,2	115,3	102,4
5	Berat tanah basah		gram	80,7	60,4	50,2	69,7
6	Berat tanah kering (Ws)		gram	52,1	44,2	40,9	46,6
7	Berat air (Ww)		gram	28,6	16,2	9,3	23,1
8	Kadar air (W)		%	54,89	36,65	22,74	49,57
9	Jumlah pukulan		blows	26	30	17	12
10	Rata-rata (%)			40,96			

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
Nip : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
Nim : 4103211381

**PENGUJIAN ATTERBEG LIMIT
(SNI 03-1990 DAN SNI 03 1966-1990)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Rabu, 5 Juni 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	I	II
1	No.Cawan			
2	Berat cawan (W1)	gram	9,7	9,4
3	Berat cawan + tanah basah (W2)	gram	11,6	11
4	Berat tanah basah	gram	1,9	1,6
5	Berat cawan + tanah kering (W3)	gram	11,1	10,7
6	Berat tanah kering (Ws)	gram	1,4	1,3
7	Berat air (Ww)	gram	0,5	0,3
8	Kadar air (W)	%	35,71	23,08
9	Rata-rata		29,40	
10	Batas plastis, PL		29,40	

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
Nip : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
Nim : 4103211381

ANALISA BERAT JENIS (ASTM D-854)

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Sabtu, 15 Juni 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

Uraian pekerjaan	Unit	I	II
No.Piknometer		1	2
Massa Piknometer Kosong (M1)	gram	87,2	58,7
Massa piknometer + Tanah Kering (M2)	gram	187,4	108,7
Massa piknometer + Tanah Basah (M3)	gram	387,3	171,9
Massa Piknometer + Air (M4)	gram	329,8	151,1
Temperatur t °C	derajat celsius	30	30
Berat Tanah Kering (A)	gram	100,2	50
Berat Butir Tanah Yang Terendam Dalam Air (B) M3-M4	gram	57,5	20,8
Berat Butir Tanah (C=A-B)	gram	42,7	29,2
Berat Jenis Butir Tanah $G_1 = A/C$		2,35	1,71
Rata-rata G_1		2,03	

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
Nip : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
Nim : 4103211381

**ANALISA BERAT JENIS
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Kamis, 4 Juli 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

Urain pekerjaan	Unit	I	II
No.Piknometer		1	2
Massa Piknometer Kosong (M1)	gram	83,4	58,6
Massa piknometer + Fly Ash Kering (M2)	gram	183,4	108,6
Massa piknometer + Fly Ash Basah (M3)	gram	382,9	180,3
Massa Piknometer + Air (M4)	gram	331,1	150,7
Temperatur t °C	derajat celcius	30	30
Berat Fly ash Kering (A)	gram	100	50
Berat Butir Fly Ash Yang Terendam Dalam Air (B) M3-M4	gram	51,8	29,6
Berat Butir Fly Ash (C=A-B)	gram	48,2	20,4
Berat Jenis Butir Fly Ash $G_1 = A/C$		2,07	2,45
Rata-rata G_1		2,26	

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
Nip : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
Nim : 4103211381

**ANALISA BERAT JENIS
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Kamis, 4 Juli 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

Uraian pekerjaan	Unit	I	II
No.Piknometer		1	2
Massa Piknometer Kosong (M1)	gram	83,4	50,6
Massa piknometer + Bottom Ash Kering (M2)	gram	143,4	90,6
Massa piknometer + Bottom Ash Basah (M3)	gram	400,7	154,0
Massa Piknometer + Air (M4)	gram	373,9	142,3
Temperatur t °C	derajat celsius	29	29
Berat Bottom ash Kering (A)	gram	60	40
Berat Butir Bottom Ash Yang Terendam Dalam Air (B) M3-M	gram	26,8	11,7
Berat Butir Bottom Ash (C=A-B)	gram	33,2	28,3
Berat Jenis Butir Bottom Ash $G_1 = A/C$		1,81	1,41
Rata-rata G_1		1,61	

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
Nip : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
Nim : 4103211381

ANALISA KADAR AIR

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Jumat, 5 Juli 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No	Percobaan / Kode Cawan	Sampel 1	Sampel 2
1	Berat Cawan (W1)	52,7	74,7
2	Berat Cawan + Berat Fly ash Basah (W2) = gram	636	672,3
3	Berat Cawan + Berat Fly ash Kering (W3) = gram	501,5	643,2
4	Berat Air (W2-W3) = gram	134,5	29,1
5	Berat Fly Ash Kering (W3-W1) = gram	448,8	568,5
6	Kadar Air (W) = (no.4 / no.5) x 100 (%)	29,97	5,12
Kadar Air (W) rata-rata (%)		17,54	

No	Percobaan / Kode Cawan	Sampel 1	Sampel 2
1	Berat Cawan (W1)	54,9	70,5
2	Berat Cawan + Berat Bottom Basah (W2) = gram	819,7	669,6
3	Berat Cawan + Berat Bottom Kering (W3) = gram	701,2	620,3
4	Berat Air (W2-W3) = gram	118,5	49,3
5	Berat Bottom Kering (W3-W1) = gram	646,3	549,8
6	Kadar Air (W) = (no.4 / no.5) x 100 (%)	18,34	8,97
Kadar Air (W) rata-rata (%)		13,65	

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
Nip : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
Nim : 4103211381

ANALISA BERAT VOLUME

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Jumat, 5 Juli 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

Fly Ash

Pemeriksaan	Satuan	Sampel	
		Lepas	Goyang
Berat mould	grm	1679	1679
Berat mould + benda uji	gram	4302	4499
Berat benda uji	gram	2623	2820
Volume mould	kg/m ³	4415,625	4415,625
Berat isi Agregat	kg/m ³	0,59	0,64
Rata-rata	kg/m ³	0,62	

Bottom Ash

Pemeriksaan	Satuan	Sampel	
		Lepas	Goyang
Berat mould	grm	1680	1680
Berat mould + benda uji	gram	4502	4963
Berat benda uji	gram	2822	3283
Volume mould	kg/m ³	4415,625	4415,625
Berat isi Agregat	kg/m ³	0,64	0,74
Rata-rata	kg/m ³	0,69	

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA SIFAT TAMPAK
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Sabtu, 3 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

NO	Sampel (tanah+fly ash+bottom ash)	tampak luar			warna
		bidang-bidang dan rusuk-rusuk			
		rata/tidak	retak/tidak	siku/tidak	
1	tanah 100%	70	50	40	Merah muda
3	20%	80	50	70	Merah muda
2	25%	60	60	40	Merah muda
4	30%	50	70	30	Merah muda

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA SIFAT TAMPAK
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : sabtu, 3 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No	kode sampel tanah 100%	tampak luar			warna
		bidang-bidang dan rusuk-rusuk			
		rata/tidak	retak/tidak	siku/tidak	
1	A 1	√	X	√	Merah muda
2	A 2	X	√	X	Merah muda
3	A 3	X	X	√	Merah muda
4	A 4	√	√	X	Merah muda
5	A 5	X	X	X	Merah muda
6	A 6	√	X	X	Merah muda
7	A 7	√	X	√	Merah muda
8	A 8	√	√	X	Merah muda
9	A 9	√	√	X	Merah muda
10	A 10	√	√	√	Merah muda
Total		70	50	40	

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA SIFAT TAMPAK
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Sabtu, 3 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No	kode sampel tanah variasi 20%	tampak luar			warna
		bidang-bidang dan rusuk-rusuk			
		rata/tidak	retak/tidak	siku/tidak	
1	B 1	√	√	X	Merah muda
2	B 2	√	X	√	Merah muda
3	B 3	X	√	√	Merah muda
4	B 4	√	X	X	Merah muda
5	B 5	√	√	√	Merah muda
6	B 6	√	X	√	Merah muda
7	B 7	X	√	√	Merah muda
8	B 8	√	X	√	Merah muda
9	B 9	√	√	√	Merah muda
10	B 10	√	X	X	Merah muda
Total		80	50	70	

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA SIFAT TAMPAK
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Sabtu, 3 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No	kode sampel tanah variasi 25%	tampak luar			warna
		bidang-bidang dan rusuk-rusuk			
		rata/tidak	retak/tidak	siku/tidak	
1	C 1	√	X	X	Merah muda
2	C 2	X	√	√	Merah muda
3	C 3	√	√	X	Merah muda
4	C 4	X	X	X	Merah muda
5	C 5	X	√	√	Merah muda
6	C 6	√	√	X	Merah muda
7	C 7	X	X	X	Merah muda
8	C 8	√	X	√	Merah muda
9	C 9	√	√	√	Merah muda
10	C 10	√	√	X	Merah muda
Total		60	60	40	

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA SIFAT TAMPAK
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Sabtu, 3 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No	kode sampel tanah variasi 30%	tampak luar			warna
		bidang-bidang dan rusuk-rusuk			
		rata/tidak	retak/tidak	siku/tidak	
1	D 1	X	X	X	Merah muda
2	D 2	X	√	√	Merah muda
3	D 3	√	X	X	Merah muda
4	D 4	X	√	X	Merah muda
5	D 5	√	√	√	Merah muda
6	D 6	√	√	X	Merah muda
7	D 7	X	X	√	Merah muda
8	D 8	√	√	X	Merah muda
9	D 9	X	√	X	Merah muda
10	D 10	√	√	X	Merah muda
Total		50	70	30	

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA UKURAN
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Sabtu, 3 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No	Sampel (tanah+fly ash+bottom ash)	ukuran (mm)			warna
		panjang	lebar	tebal	
	SNI 15-2049- 2000	190	92	65	
1	tanah 100%	178,64	84,61	60,74	Merah muda
2	20%	185,06	82,89	62,58	Merah muda
3	25%	184,34	80,08	61,67	Merah muda
4	30%	183,24	81,47	61,79	Merah muda

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA UKURAN
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Sabtu, 3 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No sampel	Ukuran (mm)			SNI 15-2094-2000			Ket.
	Panjang	Lebar	Tebal	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	
A 1	174,27	84,45	61,03	190± 4	92± 2	65± 2	Tidak sesuai
A 2	181,70	81,93	61,30				Tidak sesuai
A 3	174,63	87,73	61,33				Tidak sesuai
A 4	184,48	82,97	60,20				Tidak sesuai
A 5	171,07	81,05	61,30				Tidak sesuai
A 6	183,43	82,33	61,23				Tidak sesuai
A 7	180,10	85,80	58,87				Tidak sesuai
A 8	180,90	81,07	59,63				Tidak sesuai
A 9	175,37	89,60	60,77				Tidak sesuai
A 10	180,43	89,13	61,73				Tidak sesuai

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA UKURAN
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Sabtu, 3 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No sampel	Ukuran (mm)			SNI 15-2094-2000			Ket.
	Panjang	Lebar	Tebal	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	
B 1	183,73	80,47	61,63	190± 4	92± 2	65± 2	Tidak sesuai
B 2	189,20	82,77	61,23				Tidak sesuai
B 3	183,93	80,97	60,97				Tidak sesuai
B 4	181,90	82,40	60,37				Tidak sesuai
B 5	185,63	85,50	65,60				Tidak sesuai
B 6	181,77	85,57	60,63				Tidak sesuai
B 7	184,87	85,53	68,90				Tidak sesuai
B 8	188,87	82,50	61,33				Tidak sesuai
B 9	181,30	81,90	64,07				Tidak sesuai
B 10	189,43	81,33	61,03				Tidak sesuai

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA UKURAN
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Sabtu, 3 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No sampel	Ukuran (mm)			SNI 15-2094-2000			Ket.
	Panjang	Lebar	Tebal	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	
C 1	189,17	81,37	63,40	190± 4	92± 2	65± 2	Tidak sesuai
C 2	183,43	77,43	58,30				Tidak sesuai
C 3	187,63	79,67	57,70				Tidak sesuai
C 4	187,47	81,53	59,90				Tidak sesuai
C 5	180,63	81,60	64,70				Tidak sesuai
C 6	180,37	78,45	63,40				Tidak sesuai
C 7	185,80	79,57	63,60				Tidak sesuai
C 8	183,75	80,50	63,30				Tidak sesuai
C 9	184,40	79,35	61,55				Tidak sesuai
C 10	180,73	81,30	60,80				Tidak sesuai

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA UKURAN
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Sabtu, 3 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No sampel	Ukuran (mm)			SNI 15-2094-2000			Ket.
	Panjang	Lebar	Tebal	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	
D 1	184,07	83,47	63,43	190± 4	92± 2	65± 2	Tidak sesuai
D 2	189,30	79,83	60,47				Tidak sesuai
D 3	180,70	79,77	62,40				Tidak sesuai
D 4	183,77	76,53	59,53				Tidak sesuai
D 5	180,10	80,63	64,63				Tidak sesuai
D 6	181,67	84,70	64,60				Sesuai
D 7	180,57	81,73	60,93				Tidak sesuai
D 8	185,47	84,90	60,40				Tidak sesuai
D 9	181,47	80,60	60,70				Tidak sesuai
D 10	185,30	82,53	60,80				Tidak sesuai

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA DAYA SERAP
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Minggu, 4 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No	kode sampel	daya serap rata-rata (%)	SNI 15-2049-2000 (%)	ket.
1	tanah 100%	32,03	20,00	Tidak sesuai
2	20%	31,25	20,00	Tidak sesuai
3	25%	33,71	20,00	Tidak sesuai
4	30%	35,71	20,00	Tidak sesuai

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA DAYA SERAP
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Minggu, 4 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No sampel	Penimbangan (gr)		Daya serap (%)	SNI 15-2049-2000	Ket.
	Berat Basah (A)	Berat Oven (B)			
A 1	1226	995	23,22	20,00%	Tidak sesuai
A 2	1270	927	37,00	20,00%	Tidak sesuai
A 3	1361	974	39,73	20,00%	Tidak sesuai
A 4	1280	896	42,86	20,00%	Tidak sesuai
A 5	1321	966	36,75	20,00%	Tidak sesuai
A 6	1186	1003	18,25	20,00%	Sesuai
A 7	1277	915	39,56	20,00%	Tidak sesuai
A 8	1244	939	32,48	20,00%	Tidak sesuai
A 9	1273	987	28,98	20,00%	Tidak sesuai
A 10	1170	963	21,50	20,00%	Tidak sesuai
Rata-rata			32,03		

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA DAYA SERAP
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Minggu, 4 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No sampel	Penimbangan (gr)		Daya serap (%)	SNI 15-2049-2000	Ket.
	Berat Basah (A)	Berat Oven (B)			
B 1	1273	925	37,62	20,00%	Tidak sesuai
B 2	1336	951	40,48	20,00%	Tidak sesuai
B 3	1260	954	32,08	20,00%	Tidak sesuai
B 4	1388	1011	37,29	20,00%	Tidak sesuai
B 5	1293	985	31,27	20,00%	Tidak sesuai
B 6	1274	974	30,80	20,00%	Tidak sesuai
B 7	1289	992	29,94	20,00%	Tidak sesuai
B 8	1454	987	47,32	20,00%	Tidak sesuai
B 9	1283	1037	23,72	20,00%	Tidak sesuai
B 10	1284	1014	26,63	20,00%	Tidak sesuai
Rata-rata			33,71		

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA DAYA SERAP
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Minggu, 4 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No sampel	Penimbangan (gr)		Daya serap (%)	SNI 15-2049-2000	Ket.
	Berat Basah (A)	Berat Oven (B)			
C 1	1318	1008	30,75	20,00%	Tidak sesuai
C 2	1170	962	21,62	20,00%	Tidak sesuai
C 3	1256	958	31,11	20,00%	Tidak sesuai
C 4	1219	949	28,45	20,00%	Tidak sesuai
C 5	1273	1029	23,71	20,00%	Tidak sesuai
C 6	1344	953	41,03	20,00%	Tidak sesuai
C 7	1313	1020	28,73	20,00%	Tidak sesuai
C 8	1392	963	44,55	20,00%	Tidak sesuai
C 9	1292	973	32,79	20,00%	Tidak sesuai
C 10	1335	1029	29,74	20,00%	Tidak sesuai
Rata-rata			31,25		

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA DAYA SERAP
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Minggu, 4 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No sampel	Penimbangan (gr)		Daya serap (%)	SNI 15-2049-2000	Ket.
	Berat Basah (A)	Berat Oven (B)			
D 1	1358	973	39,57	20,00%	Tidak sesuai
D 2	1294	1050	23,24	20,00%	Tidak sesuai
D 3	1228	1027	19,57	20,00%	Sesuai
D 4	1382	932	48,28	20,00%	Tidak sesuai
D 5	1198	972	23,25	20,00%	Tidak sesuai
D 6	1431	923	55,04	20,00%	Tidak sesuai
D 7	1342	956	40,38	20,00%	Tidak sesuai
D 8	1332	983	35,50	20,00%	Tidak sesuai
D 9	1236	956	29,29	20,00%	Tidak sesuai
D 10	1436	1004	43,03	20,00%	Tidak sesuai
Rata-rata			35,71		

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

**ANALISA KUAT TEKAN
(SNI 15-2049-2000)**

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Kamis, 8 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No	sampel	A Rata- rata (mm ²)	P Rata- rata (mm ²)	σ Tekanan (N/mm ²)	standar deviasiasi	Koefisen variasi	SNI 15- 2094- 2000 (N/mm ²)	Ket.
1	tanah 100%	7539,6	3360	0,50	0,24	2,09	5	Tidak sesuai
2	20%	7363,1	3730	0,69	0,11	7,65	5	Tidak sesuai
3	25%	7655,2	4880	0,74	0,09	8,55	5	Tidak sesuai
4	30%	7363,5	6310	0,81	0,04	18,85	5	Tidak sesuai

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

ANALISA KUAT TEKAN (SNI 15-2049-2000)

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Kamis, 8 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No sampel	penampang (mm)		A (Luasan) mm ²	P (Beban) N	σ (Tekanan) N/mm ²	SNI 10- 2049-2000 (N/mm ²)	Ket.
	panjang	lebar					
A 1	86,65	84,33	7306,76	2600	0,36	5	Tidak sesuai
A 2	90,68	81,70	7408,15	8200	1,11	5	Tidak sesuai
A 3	87,60	87,40	7656,24	2100	0,27	5	Tidak sesuai
A 4	92,65	82,55	7648,26	2400	0,31	5	Tidak sesuai
A 5	83,95	81,33	6827,23	3200	0,47	5	Tidak sesuai
A 6	91,35	82,40	7527,24	2600	0,35	5	Tidak sesuai
A 7	90,23	85,85	7745,82	3200	0,41	5	Tidak sesuai
A 8	90,38	81,33	7349,75	2700	0,37	5	Tidak sesuai
A 9	87,45	89,70	7844,27	3100	0,40	5	Tidak sesuai
A 10	90,35	89,45	8081,81	3500	0,43	5	Tidak sesuai
A 11	87,34	86,83	7583,73	3300	0,44	5	Tidak sesuai
A 12	84,56	86,83	7342,34	2500	0,34	5	Tidak sesuai
A 13	89,32	88,54	7908,39	8600	1,09	5	Tidak sesuai
A 14	82,10	86,83	7128,74	4600	0,65	5	Tidak sesuai
A 15	84,56	85,85	7259,48	2800	0,39	5	Tidak sesuai
A 16	81,05	81,33	6591,39	3700	0,56	5	Tidak sesuai
A 17	82,33	89,70	7385,30	3200	0,43	5	Tidak sesuai
A 18	85,80	89,45	7674,81	2800	0,36	5	Tidak sesuai
A 19	81,07	86,83	7039,02	2200	0,31	5	Tidak sesuai
A 20	89,67	86,83	7332,79	2900	0,40	5	Tidak sesuai
A 21	84,45	84,33	6909,03	3100	0,45	5	Tidak sesuai
A 22	81,93	81,70	7167,81	4300	0,60	5	Tidak sesuai
A 23	87,73	87,40	7251,29	5200	0,72	5	Tidak sesuai
A 24	82,97	82,55	6690,68	4100	0,61	5	Tidak sesuai
A 25	81,05	81,33	6695,76	2600	0,39	5	Tidak sesuai
A 26	82,33	82,40	7069,92	4600	0,65	5	Tidak sesuai
A 27	85,80	85,85	6959,57	3700	0,53	5	Tidak sesuai
A 28	81,07	81,33	7286,72	2400	0,33	5	Tidak sesuai
A 29	89,60	89,70	7995,26	4600	0,58	5	Tidak sesuai
A 30	89,13	89,45	7972,98	5600	0,70	5	Tidak sesuai
Rata-rata (x)					0,50		
Standar Deviasiasi (s)					0,24		
Koefisien variasi (%)					2,09		

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

ANALISA KUAT TEKAN (SNI 15-2049-2000)

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Kamis, 8 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No sampel	penampang (mm)		A (Luasan) mm ²	P (Beban) N	σ (Tekanan) N/mm ²	SNI 10- 2049-2000 (N/mm ²)	Ket.
	panjang	lebar					
B 1	92,50	83,60	7733,00	4200	0,54	5	Tidak sesuai
B 2	94,45	79,60	7518,22	3800	0,51	5	Tidak sesuai
B 3	90,45	79,50	7190,78	4100	0,57	5	Tidak sesuai
B 4	91,78	76,60	7029,97	3500	0,50	5	Tidak sesuai
B 5	90,35	80,40	7264,14	3500	0,48	5	Tidak sesuai
B 6	90,55	84,75	7674,11	3800	0,50	5	Tidak sesuai
B 7	90,40	81,55	7372,12	3600	0,49	5	Tidak sesuai
B 8	92,55	84,70	7838,99	3500	0,45	5	Tidak sesuai
B 9	90,60	70,45	6382,77	3500	0,55	5	Tidak sesuai
B 10	92,50	82,45	7626,63	3800	0,50	5	Tidak sesuai
B 11	80,47	92,50	7443,17	4800	0,64	5	Tidak sesuai
B 12	82,77	94,45	7817,31	3300	0,42	5	Tidak sesuai
B 13	80,97	90,45	7323,44	7900	1,08	5	Tidak sesuai
B 14	82,40	91,78	7562,26	8800	1,16	5	Tidak sesuai
B 15	85,50	90,35	7724,93	7400	0,96	5	Tidak sesuai
B 16	85,57	90,55	7748,06	7900	1,02	5	Tidak sesuai
B 17	85,53	90,40	7732,21	4800	0,62	5	Tidak sesuai
B 18	82,50	92,55	7635,38	5500	0,72	5	Tidak sesuai
B 19	81,90	90,60	7420,14	6700	0,90	5	Tidak sesuai
B 20	81,33	82,50	6710,00	6400	0,95	5	Tidak sesuai
B 21	83,60	81,33	6799,47	4200	0,62	5	Tidak sesuai
B 22	79,60	84,75	6746,10	3800	0,56	5	Tidak sesuai
B 23	79,50	81,55	6483,23	4100	0,63	5	Tidak sesuai
B 24	76,60	84,70	6488,02	5500	0,85	5	Tidak sesuai
B 25	80,40	83,47	6710,72	4500	0,67	5	Tidak sesuai
B 26	84,75	79,83	6765,88	3800	0,56	5	Tidak sesuai
B 27	81,55	79,77	6504,97	3600	0,55	5	Tidak sesuai
B 28	84,70	76,53	6482,37	8200	1,26	5	Tidak sesuai
B 29	70,45	80,63	5680,62	4500	0,79	5	Tidak sesuai
B 30	82,45	84,70	6983,52	3800	0,54	5	Tidak sesuai
Rata-rata (x)					0,69		
Standar Deviasiasi (s)					0,04		
Koefisien variasi (%)					18,85		

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

ANALISA KUAT TEKAN (SNI 15-2049-2000)

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Kamis, 8 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No sampel	penampang (mm)		A (Luasan) mm ²	P (Beban) N	σ (Tekanan) N/mm ²	SNI 10- 2049-2000 (N/mm ²)	Ket.
	panjang	lebar					
C 1	91,65	80,55	7382,41	5800	0,79	5	Tidak sesuai
C 2	94,40	82,50	7788,00	4900	0,63	5	Tidak sesuai
C 3	92,00	81,00	7452,00	4800	0,64	5	Tidak sesuai
C 4	90,55	82,60	7479,43	4800	0,64	5	Tidak sesuai
C 5	92,70	85,40	7916,58	4200	0,53	5	Tidak sesuai
C 6	90,65	85,60	7759,64	4100	0,53	5	Tidak sesuai
C 7	92,55	85,55	7917,65	4600	0,58	5	Tidak sesuai
C 8	94,10	82,15	7730,32	5400	0,70	5	Tidak sesuai
C 9	90,50	81,80	7402,90	4400	0,59	5	Tidak sesuai
C 10	94,65	81,60	7723,44	5800	0,75	5	Tidak sesuai
C 11	80,55	81,37	6554,09	5400	0,82	5	Tidak sesuai
C 12	82,50	77,43	6388,25	5500	0,86	5	Tidak sesuai
C 13	81,00	79,67	6453,00	4900	0,76	5	Tidak sesuai
C 14	82,60	81,53	6734,65	4700	0,70	5	Tidak sesuai
C 15	85,40	81,60	6968,64	5200	0,75	5	Tidak sesuai
C 16	85,60	78,45	6715,32	5200	0,77	5	Tidak sesuai
C 17	85,55	79,57	6806,93	5400	0,79	5	Tidak sesuai
C 18	82,15	80,50	6613,08	5100	0,77	5	Tidak sesuai
C 19	81,80	79,35	6490,83	4900	0,75	5	Tidak sesuai
C 20	81,60	81,30	6634,08	3800	0,57	5	Tidak sesuai
C 21	81,37	91,65	7457,26	5400	0,72	5	Tidak sesuai
C 22	77,43	94,40	7309,71	5900	0,81	5	Tidak sesuai
C 23	79,67	92,00	7329,33	6700	0,91	5	Tidak sesuai
C 24	81,53	90,55	7382,84	6200	0,84	5	Tidak sesuai
C 25	81,60	92,70	7564,32	5800	0,77	5	Tidak sesuai
C 26	78,45	90,65	7111,49	5400	0,76	5	Tidak sesuai
C 27	79,57	92,55	7363,90	5300	0,72	5	Tidak sesuai
C 28	80,50	94,10	7575,05	4800	0,63	5	Tidak sesuai
C 29	79,35	80,50	6387,68	6500	1,02	5	Tidak sesuai
C 30	81,30	84,65	6882,05	7100	1,03	5	Tidak sesuai
Rata-rata (x)					0,74		
Standar Deviasiasi (s)					0,09		
Koefisien variasi (%)					8,55		

DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

ANALISA KUAT TEKAN (SNI 15-2049-2000)

Nama kegiatan : Penelitian Tugas Akhir

Hari / tanggal : Kamis, 8 Agustus 2024

Lokasi : Lab.Uji Tanah Politeknik Negeri Bengkalis

No sampel	penampang (mm)		A (Luasan) mm ²	P (Beban) N	σ (Tekanan) N/mm ²	SNI 10- 2049-2000 (N/mm ²)	Ket.
	panjang	lebar					
D 1	94,58	81,37	7695,93	7300	0,95	5	Tidak sesuai
D 2	91,72	77,43	7101,93	6200	0,87	5	Tidak sesuai
D 3	93,82	79,67	7474,06	8200	1,10	5	Tidak sesuai
D 4	93,73	79,67	7467,42	5900	0,79	5	Tidak sesuai
D 5	90,32	81,60	7369,84	5900	0,80	5	Tidak sesuai
D 6	90,18	78,45	7074,88	5700	0,81	5	Tidak sesuai
D 7	92,90	79,57	7391,74	5900	0,80	5	Tidak sesuai
D 8	91,88	80,50	7395,94	5500	0,74	5	Tidak sesuai
D 9	92,20	79,35	7316,07	5800	0,79	5	Tidak sesuai
D 10	90,37	81,30	7346,81	6700	0,91	5	Tidak sesuai
D 11	92,50	90,35	8357,38	8200	0,98	5	Tidak sesuai
D 12	94,45	90,55	8552,45	5900	0,69	5	Tidak sesuai
D 13	90,45	90,40	8176,68	5900	0,72	5	Tidak sesuai
D 14	91,78	92,55	8493,78	5700	0,67	5	Tidak sesuai
D 15	90,35	90,60	8185,71	5900	0,72	5	Tidak sesuai
D 16	90,55	82,50	7470,38	5500	0,74	5	Tidak sesuai
D 17	90,40	81,33	7352,53	5800	0,79	5	Tidak sesuai
D 18	92,55	84,75	7843,61	6700	0,85	5	Tidak sesuai
D 19	90,60	81,55	7388,43	6700	0,91	5	Tidak sesuai
D 20	92,50	84,70	7834,75	6200	0,79	5	Tidak sesuai
D 21	90,55	83,47	7557,91	5800	0,77	5	Tidak sesuai
D 22	92,70	91,72	8502,14	5400	0,64	5	Tidak sesuai
D 23	90,65	93,82	8504,48	5300	0,62	5	Tidak sesuai
D 24	92,55	93,73	8675,02	4800	0,55	5	Tidak sesuai
D 25	94,10	90,32	8498,80	6500	0,76	5	Tidak sesuai
D 26	90,50	90,18	8161,59	7100	0,87	5	Tidak sesuai
D 27	94,65	92,90	8792,99	7300	0,83	5	Tidak sesuai
D 28	80,55	91,88	7400,53	6200	0,84	5	Tidak sesuai
D 29	82,50	92,20	7606,50	8200	1,08	5	Tidak sesuai
D 30	81,00	90,37	7319,70	5900	0,81	5	Tidak sesuai
Rata-rata (x)					0,81		
Standar Deviasiasi (s)					0,11		
Koefisien variasi (%)					7,65		

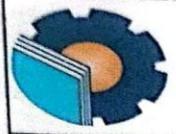
DiPeriksa Oleh :
Dosen Pembimbing

Efan Tifani ,M.Eng
NIP : 0910144

DiUji Oleh :
Mahasiswa

Muzamil
NIM : 4103211381

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK SIPIL



Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



FORMULIR 11

LEMBARAN SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG TUGAS AKHIR

TA 2023/2024

Nama : Muzamil

NIM : 4103211381

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Kualitas Batu Bata Merah Dengan Menggunakan Tanah Liat Dari Desa Ulu Pulau Dengan Campran Fly Ash Dan Bottom Ash

Nama Pembimbing / Penguji : ~~Dedi Enda, M.T~~ Gunawan

Materi perbaikan dari Pembimbing:

- Pengujian sifat tawpak perlu ditambahkan foto atau gambar yg menunjukkan rata, retak, atau
- tambahkan penjelasan ~~at~~ utk setiap kondisi penamban sampel.
- Apa beda kumpang dan tabel liat

Sebelum perbaikan		Penguji I/II/III	
Tanggal		Pengesahan setelah perbaikan	Tanggal
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

Dicopy 4 Rangkap

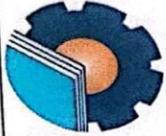


CATATAN:

1. Sebelum Form Lembar Perbaikan Tugas Akhir (Asli) dikembalikan ke Koordinator, Mohon Mahasiswa Mengcopy Form ini untuk REVISI ke Pembimbing dan Penguji
2. Semua data diatas wajib diisi dengan lengkap oleh Mahasiswa (Menggunakan Tulisan Komputer) sebelum sidang dimulai, kecuali nama Pembimbing dan Penguji juga materi perbaikan

Diprint A4

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK SIPIL**



Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



FORMULIR 11

LEMBARAN SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG TUGAS AKHIR

TA 2023/2024

Nama : Muzamil
NIM : 4103211381
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Kualitas Batu Bata Merah Dengan Menggunakan Tanah Liat Dari Desa Ulu Pulau Dengan Campran Fly Ash Dan Bottom Ash

Nama Pembimbing / Penguji : Zulkarnain, M.T Indriyani, P

Materi perbaikan dari Pembimbing:

- Abstrak di perbaiki, dan belum ada
- Perbaiki data tulis, lihat masalah
- Kesimpulan disesuaikan dgn fan.
- Bahas hasil penelitian

Penguji I/II/III			
Sebelum perbaikan		Pengesahan setelah perbaikan	
Tanggal	21/01/2024	Tanggal	
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

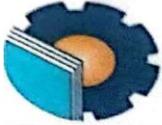
Dicopy 4 Rangkap



CATATAN:

1. Sebelum Form Lembar Perbaikan Tugas Akhir (Asli) dikembalikan ke Koordinator, Mohon Mahasiswa Mengcopy Form ini untuk REVISI ke Pembimbing dan Penguji
2. Semua data diatas wajib diisi dengan lengkap oleh Mahasiswa (Menggunakan Tulisan Komputer) sebelum sidang dimulai, kecuali nama Pembimbing dan Penguji juga materi perbaikan

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS



JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



FORMULIR II

LEMBARAN SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG TUGAS AKHIR

TA 2023/2024

Nama : Muzamil
NIM : 4103211381
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Kualitas Batu Bata Merah Dengan Menggunakan Tanah Liat Dari Desa Ulu Pulau Dengan Campran Fly Ash Dan Bottom Ash

Nama Pembimbing / Penguji : ~~Indriyani Puluhutawa, M.Eng~~ Zulkarnain, MT

Materi perbaikan dari Pembimbing:

- Uji Bata di tempat produksi (tanah + pasir) ✓
Uji Saringan bhp % pasir pd Tanah Asti ? ✓

Da 29

Penguji I/II/III	
Sebelum perbaikan	Pengesahan setelah perbaikan
Tanggal	Tanggal
Tanda Tangan	Tanda Tangan

Dicopy 4 Rangkap



CATATAN :
1. Sebelum Form Lembar Perbaikan Tugas Akhir (Asli) dikembalikan ke Koordinator, Mohon Mahasiswa Mengcopy Form ini untuk REVISI ke Pembimbing dan Penguji
2. Semua data diatas wajib diisi dengan lengkap oleh Mahasiswa (Menggunakan Tulisan Komputer) sebelum sidang dimulai, kecuali nama Pembimbing dan Penguji juga materi perbaikan

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



ORMULIR 11

EMBARAN SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG TUGAS AKHIR

TA 2023/2024

Nama : Muzamil
NIM : 4103211381
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Kualitas Batu Bata Merah Dengan Menggunakan Tanah Liat Dari Desa Ulu Pulau Dengan Campran Fly Ash Dan Bottom Ash

Nama Pembimbing / Penguji : Efan Tifanj, M.Eng

Materi perbaikan dari Pembimbing:

- 1. Berapa ukuran (lebar) -- ? → markalah para BAB-3
- 2. Cara mencampur Air & mengontrol Pengapukan Bagaimana ?
- 3. Prosedur Sebelum dan Uji Tekan seperti apa ?
- 4. Uji Procces Fly Ash & Bottom Ash seperti apa ?
- 5. Cara mengadap 10% Bagaimana ?
- 6. Foto & Dokumentasi Batu Bata dilengkapi < foto ?
- 7. Urutan sebab akibat dari parameter sivi & campran
didiskusikan secara detail.
- 8. Apa perbedaan Lurus & tanah liat
- 9. Lanjutkan proses Revisi

Penguji I/II/III	
Sebelum perbaikan	Pengolahan setelah perbaikan
Tanggal	Tanggal
Tanda Tangan	Tanda Tangan

Dicopy 4 Rangkap



CATATAN :

1. Sebelum Form Lembar Perbaikan Tugas Akhir (Asli) dikembalikan ke Koordinator, Mohon Mahasiswa Mengcopy Form ini untuk REVISI ke Pembimbing dan Penguji
2. Semua data diatas wajib diisi dengan lengkap oleh Mahasiswa (Menggunakan Tulsan Komputer) sebelum sidang dimulai, kecuali nama Pembimbing dan Penguji juga materi perbaikan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711

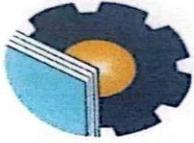
Telepon. (+62766), FAX (+62766) 8001000

Laman: <http://www.polibeng.ac.id/>, E-mail: polibeng@polibeng.ac.id

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Muzamil
NIM : 4103211381
Program Studi : D-III Teknik Sipil
Judul : Pengaruh kualitas batu bata merah menggunakan tanah dari desa ulu pulau dengan campuran fly ash dan bottom ash
Dosen Pembimbing : Efan Tifani, M.Eng

NO	TANGGAL	URAIAN	PARAF
01)	08 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none">- Paralel (Pembaca) Laporan T.A- Perbaiki flow chart- (Tanpa) Persiapan Sampel & Pembaca) sampel Di Paralel lagi pada BAB-3	
02)	18 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none">- Paralel informasi pengamp xmr tanah yg dibutuhkan- Paralel Hand Data Persiapan Model Persepsi Tanah- Paralel (Tanpa) Analisis Data pada BAB-3- Paralel (Pembaca) Laporan T.A- (Lampiran) Proses Revisi	
03)	26 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki cara Paralel dan A Basi volume & LL, PI- Sebaiknya Dilakukan juga Persiapan LL & P oleh fasy- (Lampiran) Proses Revisi	
04)	02 Juni 2024	<ul style="list-style-type: none">- (Lampiran) hasil perhitungan (Carabreha) Data hasil persipan model persepsi tanah- Paralel Paralel (Pembaca) laporan tentang alora yg inovatif tentang Paralel) pada BAB-3 <p>manfaat (tambah) dan penerapan Batu bata -</p>	

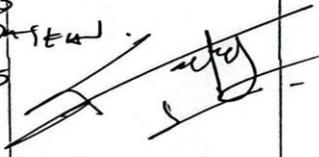


**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711
Telepon. (+62766), FAX (+62766) 8001000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id/>, E-mail: polbeng@polbeng.ac.id

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Muzamil
 NIM : 4103211381
 Program Studi : D-III Teknik Sipil
 Judul : Pengaruh kualitas batu bata merah menggunakan tanah dari desa ulu pulau denghan campuran fly ash dan bottom ash
 Dosen Pembimbing : Efan Tifani, M.Eng

NO	TANGGAL	URAIAN	PARAF
05)	08 Juli 2024	<ul style="list-style-type: none"> * Hasil pembuat inboku Purperis Tanah Di Lengkai, DGN Pembinaan Hasil Bata DCA 76 * (Kontrol AR 76 Di Bantak) Di Dapitew * Benar-benar Hasil Uji Apperens Umf (LP = U - PL) * Lengkapi proses Revisi 	
06)	14 Juli 2024	<ul style="list-style-type: none"> * Bata Celakan Batu Bata Seram DGN Ukur (LPE m-5) menurut SNI 19-2019-2000 * Bata Grafik Lengkai (umf & inboku) PARTISIPASI USK meneliti jenis Tanah menurut klasifikasi USCS * Pembuat Gambar & Dokumentasi. Pembinaan Batu Bata * Lengkapi proses Revisi. 	
07)	20 Juni 2024	<ul style="list-style-type: none"> * Bata Tard Keseluruhan hasil pengujian DGN SNI (Seram Alat Ukur Seram) Dari Salurap Pembinaan 76 di latakend Pada Samping Batu Bata. * Bata Samping Batu Bata sesuai DGN jumlah minimal 76 di Samping Pada SNI * Lengkapi proses Revisi 	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711

Telepon. (+62766), FAX (+62766) 8001000

Laman: <http://www.polbeng.ac.id/>, E-mail: polbeng@polbeng.ac.id

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Muzamil
NIM : 4103211381
Program Studi : D-III Teknik Sipil
Judul : Pengaruh kualitas batu bata merah menggunakan tanah dari desa ulu pulau dengan campuran fly ash dan bottom ash
Dosen Pembimbing : Efan Tifani, M.Eng

NO	TANGGAL	URAIAN	PARAF
08)	04 Juli 2021	<ul style="list-style-type: none">*. Proposal Campuran Batu Bata (Tanah + Flyash) Di Perkuat Berdasarkan Beban Tanah Asli Earth Over.*. Sintasan antara hasil Pengujian kadar Air Flyash & Tanah*. Uji (Kadar Air Sampel Saat Xerit & Kadar Air Sampel Earth Over) utk menentukan selisih kadar Air yg dibutuhkan dan campuran Batu Bata.	
09)	15 Juli 2021	<ul style="list-style-type: none">*. Pasukan lagi (Esekusi) hasil Data Pengujian Dgn Referensi DARSNI.*. Perbaikan Tampilan Paralel*. Buat Perhitungan Selisih hasil Pengujian Batu Bata Dgn SNI.*. Tempatkan hasil Partreusial Di Dalam Laporan	
10)	06 Agustus 2021	<ul style="list-style-type: none">*. Lengkapi Lampiran Dalam Laporan T.A.*. Perbaiki Daftar Pustaka*. Lengkapi ABSPK*. Lengkapi ISI (Ampas) T.A*. Silakan Daftar Sifat Sifat T.A ke Koordinator T.A.	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711
Telepon. (+62766), FAX (+62766) 8001000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id/>, E-mail: polbeng@polbeng.ac.id

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Muzamil
NIM : 4103211381
Program Studi : D-III Teknik Sipil
Judul : Pengaruh kualitas batu bata merah menggunakan tanah dari desa ulu pulau denghan campura fly ash dan bottom ash
Dosen Pembimbing : Efan Tifani, M.Eng

NO	TANGGAL	URAIAN	PARAF
01/	27/08/2021	<ul style="list-style-type: none">+ Label Uraian Sempul Dibuat+ Perbaiki flow chart -+ Perbaiki Grafik Analisis Separasi+ Perbaiki Penulisan Laporan T.A+ Lanjutkan Proses Revisi	
01/	28/08/2021	<ul style="list-style-type: none">+ Revisi Laporan T.A → OK+ Accurasi Laporan T.A+ (Grafik) dan Penutup - 1	