

TUGAS AKHIR

PENGARUH PEMANFAATAN SERAT AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN DALAM CAMPURAN BATA BETON (BATAKO) TERHADAP SIFAT MEKANIK



Oleh :

ARTIANA KARISMA

41511A0010

**PROGRAM STUDY REKAYASA SIPIL
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2020

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH PEMANFAATAN SERAT AMPAS TEBU SEBAGAI
BAHAN TAMBAHAN DALAM CAMPURAN BATA BETON
(BATAKO) TERHADAP SIFAT MEKANIK**

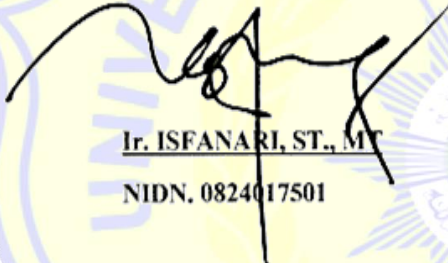
NAMA : ARTIANA KARISMA

NIM : 41511A0010

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing :

1. Pembimbing Utama,

2. Pembimbing Pendamping,


Ir. ISFANARI, ST., MT

NIDN. 0824017501


Dr. Eng. HARIYADI, ST., MSc (Eng)

NIDN. 0810087001

Mengetahui,


DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Ir. ISFANARI, ST., MT

NIDN. 0810086701


KETUA PRODI REKAYASA SIPIL

TITIK WAHYUNINGSIH, ST., MT

NIDN. 0819097401

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

FAKULTAS TEKNIK

2020

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PEMANFAATAN SERAT AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN DALAM CAMPURAN BATA BETON (BATAKO) TERHADAP SIFAT MEKANIK

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

ARTIANA KARISMA
NIM. 41511A0010

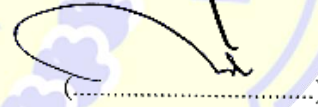
Telah Dipertahankan didepan Tim Penguji
Pada Tanggal : 03 Februari 2020
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat

Susunan Tim Penguji :

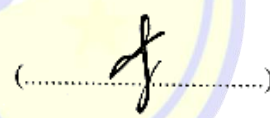
1. Penguji 1 Nama : **Ir. Isfanari, ST., MT**



2. Penguji 2 Nama : **Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc (Eng)**



3. Penguji 3 Nama : **Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT**



Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram

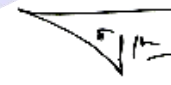


Ir. ISFANARI, ST., MT.
NIDN. 0830086701

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Mataram



TIK WAHYUNINGSIH, ST., MT.
NIDN. 0819097401



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “ Pengaruh Pemanfaatan Serat Ampas Tebu Sebagai Bahan Tambahan Dalam Campuran Bata Beton (Batako) Terhadap Sifat Mekanik” adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiarism.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidak benaran. Saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Mataram, 26 Januari 2020

Pembuat Pernyataan



Artiana Karisma



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat

Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906

Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Artiana... Karisma

NIM : 41511A.0010

Tempat/Tgl Lahir : Tanah... Karang, 12 Maret 1986

Program Studi : TEKNIK SIPIL

Fakultas : TEKNIK

No. Hp/Email : 085 337 093 312

Jenis Penelitian : ☒ Skripsi ☐ KTI ☐

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

Pengaruh Pemaparan Serat Ampas Tebu Sebagai Bahan Tambahan Dalam Campuran Batu Beton (Batuko) Terhadap Sifat Mekanik

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 15-02-202

Penulis



Mengetahui,
Kepala UPT Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

MOTTO

**Ridha Rabb terletak pada ridha kedua orang tua dan murka-Nya terletak pada
kermurkaan keduanya
(Riwayat Ath Thabrani)**

**Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya
(Qs Al-Baqarah 286)**

**Tetapi boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu
(Qs Al-Baqarah 216)**

**Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan
(Qs Al-insyirah 6)**

**Jika kau tak suka sesuatu, ubahlah !
jika tak bisa, maka ubahlah cara pandangmu tentangnya
(Maya Angelou)**

LEMBAR PERSEMBAHAN

Teruntuk kedua orang tuaku (Inak Bapak), yang selalu memberi support materi kasih sayang segala doa yang terus terucap dan yang selalu sabar menghadapi setiap keluhan dan permintaanku dan yang selalu menyempatkan waktu untuk menelpon pagi, siang, sore malam hanya untuk mengingatkan sholat, makan, belajar, istirahat. Kasih sayang dan ketulusan kedua orang tua tidak akan ada yang mampu menyamai. Tidak akan ada yang mampu merobohkan semangat juang ku ketika segala aktivitas ku teriringi doa inak bapak. Terimakasih untuk segala dukungan yang telah diberikan sehingga saya mampu menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu meskipun banyak kekurangan.



KATA PENGATAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai syarat kelulusan sarjana Program Studi Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram. Semoga skripsi dan penelitian yang telah dilakukan bisa berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan dapat diterapkan di masyarakat, khususnya di bidang Rekayasa Sipil.

Selama proses penelitian dan penyelesaian skripsi, penulis banyak mendapatkan bantuan, baik saran, dukungan, tenaga dan materi, dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. H. Arsyad Abdul Gani, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Ir. Isfanari, ST., MT. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Titik Wahyuningsih, ST., MT. Ketua program Studi Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng. Hariyadi, S.T., M.Sc. Eng selaku dosen pembimbing II
4. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi bahan masukan bagi rekan-rekan dalam penyusunan skripsi.

Mataram, Januari 2020

penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTTO	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR BAGAN	x
LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI	xii
ABSTRAK	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar belakang	3
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan Studi	4
1.4 Manfaat penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
 BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	 6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Batako	8
2.2.2 Syarat Mutu Batako	10
2.2.3 Tipe Batako	13
2.2.4 Serat Ampas Tebu	14
2.2.5 Material Penyusun Batako	16
2.2.6 Pengujian Batako	20
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 23
3.1 Lokasi penelitian	23
3.2 Persiapan penelitian	23
3.2.1 Bahan Penelitian	23
3.2.2 Alat Penelitian	24
3.3 Pemeriksaan Bahan Penyusun Batako	24
3.3.1 Semen	25
3.3.2 Air	25

3.3.3	Agregat.....	25
3.3.4	Kebutuhan Benda Uji.....	29
3.4	Kebutuhan Material.....	30
3.5	Pembuatan Benda Uji	31
3.6	Perawatan Benda Uji	32
3.7	Pengujian Benda Uji	32
3.7.1	Kuat Tekan.....	32
3.7.2	Kuat Tarik Belah.....	33
3.7.3	Daya Serap Air.....	33
3.7.4	Densitas.....	34
3.8	Analisis hasil penelitian	35
3.9	Bagan alur penelitian.....	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1	Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Batako.....	37
4.1.1	Air	37
4.1.2	Semen.....	38
4.1.3	Agregat Halus	38
4.1.4	Hasil Pemeriksaan Serat Ampas Tebu	40
4.2	Hasil Pengujian Sifat Mekanik Batako	41
4.2.1	Kuat Tekan.....	41
4.2.2	Kuat Tarik Belah.....	44
4.2.3	Korelasi kuat tarik belah dengan kuat tekan	46
4.2.4	Daya Serap Air.....	50
4.2.5	Densitas.....	51
BAB V	PENUTUP.....	54
5.1	Kesimpulan	54
5.1	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Dimensi dan toleransi bata beton	11
Tabel 2.2	Klassifikasi bata beton.....	11
Tabel 2.3	Sifat fisik serat ampas tebu.....	15
Tabel 2.4	Sifat kimia serat ampas tebu.....	15
Tabel 2.5	Sifat mekanis serat ampas tebu.....	15
Tabel 2.6	Batas gradasi agregat halus	18
Tabel 2.7	Nilai faktor koreksi.....	21
Tabel 2.8	Faktor Konversi Umur Uji.....	21
Tabel 3.1	Kebutuhan benda uji.	29
Tabel 4.1	Selisih nilai kuat tekan dengan variasi panjang serat	43
Tabel 4.2	Selisih nilai kuat tarik belah dengan variasi panjang serat.....	45
Tabel 4.3	Hasil nilai kuat tarik belah secara matematis	48
Tabel 4.4	Hasil korelasi kuat tarik belah dengan kuat tekan	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Prinsip penimbangan massa benda di dalam air	34
Gambar 4.1 Grafik gradasi pasir zona II.....	39
Gambar 4.2 Sampel serat ampas tebu.....	41
Gambar 4.3 Pengujian kuat tekan batako.....	42
Gambar 4.4 Hasil pengujian kuat tekan dengan bahan tambah serat tebu.....	42
Gambar 4.5 Pengujian kuat tarik belah batako	44
Gambar 4.6 Hasil pengujian kuat tarik belah dengan bahan tambah serat tebu	45
Gambar 4.7 Grafik hubungan f_t dan $\sqrt{f_c}$	46
Gambar 4.8 Ilustrasi pemodelan kuat tarik belah	47
Gambar 4.9 Hubungan antara $f_t (1 \pm v)$ dengan $\sqrt{f_c}$	49
Gambar 4.10 Hasil pengujian daya serap batako.....	51
Gambar 4.11 Penimbangan massa batako di dalam air	52
Gambar 4.12 Hasil pengujian densitas batako.....	52

DAFTAR BAGAN

Bagan 3.1 Bagan alur penelitian.....	35
--------------------------------------	----



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I Perhitungan dan hasil pengujian sifat mekanik batako
- Lampiran II Hasil pemeriksaan agregat halus
- Lampiran III Dokumentasi penelitian



DAFTAR NOTASI



f_c'	=	Kuat tekan benda uji (Mpa)
$\sqrt{f_c}$	=	Akar kuadrat kekuatan tekan batako (Mpa)
F_t	=	Kuat tarik belah (Mpa)
$F_{t\ v}$	=	Besarnya perbedaan nilai kuat tarik belah batako (Mpa)
P	=	Beban Maksimum (N)
A	=	Luas Penampang (mm ²)
P	=	Beban Maksimum (N atau kN)
K	=	Faktor Koreksi
W_A	=	Daya serapan air (gr)
M_s	=	Massa sampel kering (gr)
M_b	=	Massa sampel setelah direndam (gr)
M_g	=	Massa sampel beserta tali penggantung di dalam air (gr)
M_k	=	Massa tali penggantung (gr)
V	=	Volume (cm ³)

ABSTRAK

Beton ringan atau beton cetak ringan yaitu beton yang agregat nya diganti dengan agregat ringan seperti agregat halus, semen , air dengan perbandingan tertentu. Batako merupakan salah satu beton ringan cetak yang saat ini sering digunakan dalam pembuatan dinding, karena batako lebih praktis dan lebih efisien waktu. Batako dalam penelitian ini dikembangkan sedemikian rupa dengan adanya penambahan campuran antara lain dengan menambahkan serat ampas tebu dengan variasi panjang serat ampas tebu. Serat ampas tebu (baggase) merupakan limbah organik yang banyak dihasilkan di pabrik-pabrik pengolahan gula tebu dan bahkan para penjual es tebu. Selama ini pemanfaatan ampas tebu masih terbatas sebagai pakan ternak, bahan baku pembuatan pupuk, pulp, particle board. Pemanfaatan serat ampas tebu sebagai bahan tambahan dalam campuran batako akan mempunyai arti yang penting yaitu dari segi pemanfaatan limbah industri khususnya industri pembuatan hasil olahannya. Tugas akhir ini merupakan studi eksperimental untuk meninjau pengaruh serat ampas tebu sebagai bahan tambah campuran batako dengan persentase volume terhadap benda uji yaitu sebanyak 0% dan 1% dengan aspek rasio 25,50,75,100.

Hasil pengujian batako yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Mataram menunjukkan bahwa pengaruh serat ampas tebu terhadap kuat tekan batako dengan variasi panjang serat 0,5 cm, 1 cm, 1,5 cm dan 2 cm mengalami kenaikan dibandingkan dengan batako normal, dengan nilai kuat tekan sebesar 9,28 Mpa, 10,36 Mpa, 7,92 Mpa dan 4,48 Mpa, sedangkan untuk batako normal sebesar 6,52 Mpa. Pengujian kuat tarik belah dengan nilai sebesar 0,19 Mpa , 0,16 Mpa, 0,32 Mpa dan 0,13 Mpa, sedangkan batako normal sebesar 0,24 Mpa. Hasil untuk pengujian daya serap air secara berturut-turut dari batako normal sebesar 15,70%, 28,15%, 27,10%, 31,11% dan 31,67%. Untuk nilai densitas batako sebesar 1,46 gr/cm³, 1,62 gr/cm³, 1,65gr/cm³, 1,66 gr/cm³ dan 1,50 gr/cm³. Sehingga penambahan serat ampas tebu jika ditinjau dari kuat tekan menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi daripada batako normal dengan kuat tekan optimum terjadi pada 1 cm., dan jika ditinjau dari kuat tarik belah variasi panjang serat terbaik yaitu 1,5 cm, untuk daya serap air dan densitas batako dengan penambahan serat ampas tebu semakin tinggi dibandingkan dengan batako tanpa penambahan serat ampas tebu.

Kata Kunci : Batako, Serat Ampas Tebu, Sifat Mekanik

ABSTRACT

Lightweight concrete or lightweight molded concrete is concrete in which aggregate is replaced by lightweight aggregates such as fine aggregate, cement, water with a certain ratio. Block is one of the lightweight concrete molds that are currently often used in creating walls because it is more practical and more time-efficient. Block in this research was developed in such a way with the addition of a mixture such as by adding sugar cane fibers with variations of the length of the bagasse fiber.

Bagasse fiber is an organic waste that is mostly produced in sugar cane processing factories and by sugar cane ice sellers. So far, the utilization of sugarcane bagasse is still limited as food for the animal, a raw material for making fertilizer, pulp, particle board.

Utilization of sugarcane bagasse as additional material in the mixture of a block will have an important meaning, namely, in terms of utilization of industrial waste, especially in the manufacturing industry. This final project was an experimental study to review the effect of sugarcane bagasse as an additional mixture of block making with a volume percentage of the test specimens around 0% and 1% with a ratio aspect of 25.50,75, and 100.

The results of the block test conducted at the Laboratory of Structures and Materials at the Mataram University showed that the effect of bagasse fiber on the compressive strength of the concrete block with a fiber length variation of 0.5 cm, 1 cm, 1.5 cm, and 2 cm had increased compared to normal block, with a value of compressive strength of 9.28 Mpa, 10.36 Mpa, 7.92 Mpa, and 4.48 Mpa, while for normal block making is 6.52 MPa.

The tensile strength test with values of 0.19 Mpa, 0.16 Mpa, 0.32 MPa and 0.13 MPa, while the normal block is 0.24 MPa. The results for testing water absorption respectively from normal concrete blocks were 15.70%, 28.15%, 27.10%, 31.11% and 31.67%. For the value of concrete density of 1.46 gr / cm³, 1.62 gr / cm³, 1.65gr / cm, 1.66 gr / cm³ and 1.50 gr / cm³.

Therefore, the addition of sugarcane bagasse when viewed from the compressive strength produces a higher compressive strength than a normal block with optimum compressive strength occurs at 1 cm. and the density of sugarcane with the addition of bagasse fiber was higher than that of the block without the addition of sugarcane bagasse fiber.

Keywords: Block, Bagasse Fiber, Mechanical Properties

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mengingat akan semakin meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia yang tentunya akan meningkat pula kebutuhan masyarakat terhadap perumahan, maka kebutuhan bahan bangunan untuk rumah juga akan meningkat. Seperti diketahui kebutuhan akan bahan bangunan terutama dinding baik yang digunakan untuk permukiman mulai dari rumah sederhana sampai rumah kelas menengah.

Pada umumnya konsumsi bangunan tidak lepas dari penggunaan batu bata atau bata beton (batako) sebagai salah satu pembentuk konstruksi dinding dalam suatu pembuatan bangunan. Dalam perkembangannya bata beton merupakan bahan bangunan yang sering digunakan masyarakat sebagai pasangan dinding atau tembok. Usaha perbaikan beton terus dilakukan oleh para peneliti yakni dengan mengadakan penelitian-penelitian untuk memperbaiki sifat kurang baik beton. Salah satu usaha untuk memperbaiki sifat kurang baik beton adalah dengan menambahkan serat kedalam adukan beton.

Penelitian ini mencoba mengaplikasikan konsep penggunaan serat dalam campuran bata beton (batako). Dan akan diteliti adalah pengaruh penggunaan serat ampas tebu pada batako. Pemilihan serat ampas tebu sebagai serat dikarenakan serat ampas tebu merupakan limbah organik yang banyak dihasilkan di pabrik-pabrik pengolahan gula tebu yang ada di Indonesia dan juga dapat ditemukan pada penjual air tebu. Selama ini pemanfaatan ampas tebu masih terbatas sebagai pakan ternak, bahan baku pembuatan pupuk, pulp, participle board. Sekarang para peneliti mulai memanfaatkan serat ampas tebu untuk pembuatan komposit, desain produk perlengkapan rumah, beton dan

lainnya. Pemanfaatan serat ampas tebu sebagai penguat beton akan mempunyai arti yang penting yaitu dari segi pemanfaatan limbah industri khususnya industri pembuatan gula di Indonesia.

Serat ampas tebu memiliki kriteria yang dibutuhkan untuk dijadikan sebagai bahan tambah penguat beton. Diketahui bahwa serat ampas tebu memiliki modulus elastis 15-19 Gpa dan juga kandungan senyawa kimia SiO₂ (silika) sebesar 3,01% yang berfungsi untuk meningkatkan sifat mekanik beton.(Rahim dkk, 2015).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dipan dan Patel (2015), menyatakan bahwa serat ampas tebu dengan aspek rasio 30,60, dan 90 serta volume fraksi 0,5%; 1,0%; dan 1,5% terbukti meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton dibandingkan dengan kuat rencana awal. Peningkatan kuat tekan dan lentur terbesar terjadi pada beton dengan campuran 1,0% serat tebu serta aspek rasio 90, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah dalam campuran beton normal. Oleh karena itu penelitian ini ditujukan untuk menemukan kegunaan dari serat ampas tebu, sehingga dimungkinkan dapat dimanfaatkan sebagai campuran pembuatan bahan bangunan.

Berdasarkan studi eksperimental yang dilakukan oleh Bintoro (2019), menyatakan bahwa serat ampas tebu dengan variasi volume terhadap benda uji yaitu 0%,0,5%,0,75%,1% dan 1,25% dengan aspek rasio 90. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton mengalami peningkatan pada variasi penambahan serat ampas tebu sebanyak 1% dibandingkan dengan kuat rencana awal dan mengalami penurunan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah pada variasi penambahan sebesar 1,25%, sedangkan untuk pengujian kuat geser beton mengalami peningkatan seiring bertambahnya penambahan serat ampas tebu. Sehingga beton dengan tambahan serat ampas tebu dapat digunakan dalam campuran beton normal dengan proporsi antara 0,5%-1% terhadap volume benda uji untuk mendapatkan

kekuatan yang maksimal.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Samsul, Herwan dan Supriyadi (2015), menyatakan bahwa dengan penambahan serat kelapa pada batako pejal dengan variasi panjang serat 1,5Cm, 2Cm, 2,5Cm dengan fraksi serat 5%, 10%, 12,5%, 15% dan 20%, dengan perbandingan campuran 1 pc : 1 ps didapatkan hasil kuat tekan tertinggi pada panjang serat 2 cm dengan persentase serat 10% dengan nilai kuat tekan sebesar 4,210 Mpa. Nilai meningkat dalam rasio kekuatan tekan batako lebih dari 17,389% dari batako normal.

Berbagai metode untuk meningkatkan kualitas bahan bangunan dan ramah lingkungan sudah merupakan pilihan yang lazim dilakukan oleh para peneliti baik secara individu, home industry oleh para pengusaha pada skala kecil maupun besar. Penelitian bata beton dengan menambahkan serat ampas tebu kedalam campuran bata beton tentu memiliki cara analisis tersendiri. Penambahan serat dalam proporsi tentu kemungkinan dapat mempengaruhi sifat mekanik pada bata beton secara keseluruhan. Pengaruh perubahan ini perlu diteliti untuk memberikan informasi yang tepat mengenai sifat mekanik bata beton dengan penambahan serat ampas tebu.

Berdasarkan latar belakang di atas maka, penulis akan mengkaji mengenai “ **Pengaruh Pemanfaatan Serat Ampas Tebu Sebagai Bahan Tambahan Campuran Bata Beton Terhadap Sifat Mekanik**”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh penggunaan limbah serat ampas tebu (bagasse) pada campuran bata beton (batako) terhadap sifat mekanik, yaitu ditinjau dari Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Daya Serap Air dan Densitas?

2. Bagaimanakah komposisi terbaik terhadap penggunaan serat ampas tebu sebagai bahan tambahan pada pembuatan bata beton (batako)?

1.3 Tujuan Studi

1. Untuk mengetahui kekuatan sifat mekanik bata beton (batako) dengan serat ampas tebu sebagai bahan tambah dalam campuran bata beton (batako)
2. Untuk mengetahui komposisi terbaik pada batako yang bersubstitusi serat ampas tebu

1.4 Manfaat penelitian

Dengan adanya penulisan Tugas Akhir mengenai pengaruh pemanfaatan serat ampas tebu sebagai bahan tambahan dalam campuran bata beton (batako) terhadap sifat mekanik ini diharapkan dapat bermanfaat:

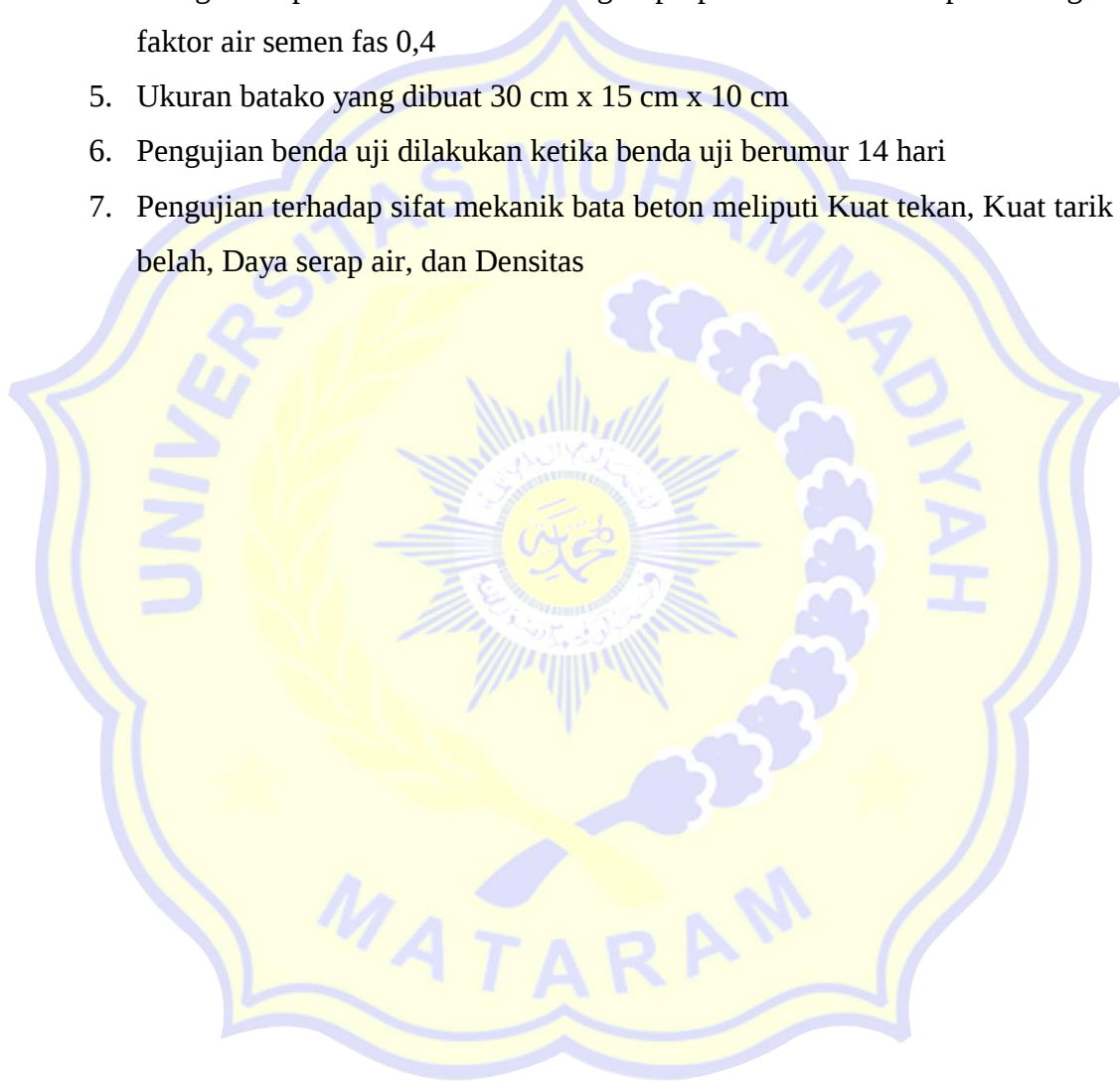
1. Hasil penelitian merupakan salah satu wawasan untuk pengembangan teknologi bahan
2. Bagi pihak produsen batako, semoga penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk memanfaatkan potensi limbah yang ada dalam hal ini adalah limbah serat ampas tebu untuk digunakan sebagai bahan tambah dalam pembuatan batako dengan tidak menurunkan kualitas dari batako itu sendiri.
3. Bagi para peneliti dan mahasiswa, hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi atau referensi untuk melakukan penelitian-penelitian lebih lanjut mengenai batako.

1.5 Batasan Masalah

Dalam studi agar masalah tidak melebar maka penulis akan menetapkan batasan-batasan pembahasan yaitu :

1. Serat ampas tebu yang digunakan berasal dari kumpulan limbah penjual air tebu

2. Semen yang digunakan yaitu semen Portland type I
3. Variasi panjang Serat Ampas Tebu yang digunakan (0,5Cm, 1Cm, 1,5Cm, 2Cm) dengan aspek rasio (l/d) 25,50,75,100 dengan fraksi tambahan Serat Ampas Tebu adalah 0% dan 1% terhadap berat semen
4. Design campuran di sesuaikan dengan proporsi 1 semen : 6 pasir dengan faktor air semen fas 0,4
5. Ukuran batako yang dibuat 30 cm x 15 cm x 10 cm
6. Pengujian benda uji dilakukan ketika benda uji berumur 14 hari
7. Pengujian terhadap sifat mekanik bata beton meliputi Kuat tekan, Kuat tarik belah, Daya serap air, dan Densitas



BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Batako atau batu cetak beton adalah elemen bahan bangunan yang terbuat dari campuran SP atau sejenisnya, pasir, air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya (additive), dicetak sedemikian rupa sehingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding (Darmono, 2006).

Ampas tebu atau lazimnya disebut bagasse, adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Dari satu pabrik dihasilkan ampas tebu sekitar 35 – 40% dari berat tebu yang digiling (Indriani dan Sumiarsih, 1992).

Ampas tebu sebagian besar mengandung ligno-cellulose. Panjang seratnya antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikro, sehingga ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan untuk diolah menjadi papan-papan buatan. Bagase mengandung air 48 - 52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagase tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, pentosan dan lignin (Husin, 2007).

Dipan dan Patel (2015), Menyimpulkan bahwa penambahan serat ampas tebu pada beton dengan aspek rasio 30, 60, dan 90 serta tiga fraksi volume seperti 0,5%; 1%; dan 1,5% meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur dari standar minimum rencana beton umur 28 hari. Peningkatan maksimal kuat tekan beton terjadi di proporsi campuran 1% serat tebu dengan aspek rasio 90 yaitu sebesar 23,12% dari kuat rencana. Sama halnya dengan kuat tekan, peningkatan optimum kuat lentur beton terjadi pada penambahan serat tebu sebesar 1% dengan aspek rasio 90, yaitu naik hingga 6%.

Rahmi, Handani dan Mulyadi (2015), Meneliti tentang pengaruh variasi serat ampas tebu terhadap kuat tekan, kuat lentur, porositas dan densitas beton. Beton dibuat menggunakan semen Portland tipe I dengan variasi ampas tebu 0%, 0,5%, 1%, 1,5%. Kuat tekan maksimum diperoleh pada beton dengan serat ampas tebu 0,5% yaitu 36 Mpa. Kuat lentur tertinggi sebesar 4,88 Mpa dimiliki beton dengan serat ampas tebu 1%. Penambahan ampas tebu menurunkan porositas dan densitas beton.

Sahrudin dan Nadia (2016) , Meneliti tentang penambahan serat sabut kelapa terhadap kuat tekan beton. Mutu beton yang direncanakan adalah K-225 dengan uji tekan pada umur 28 hari. Variasi penambahan serat sabut kelapa sebesar 0%, 0,125%, 0,25%, dan 0,50% dari volume beton. Hasil menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kuat tekan tertinggi pada campuran 0,5% serat sabut kelapa yaitu sebesar 30% dibandingkan dengan beton tanpa tambahan serat kelapa atau meningkat 21% disbanding kuat beton yang direncanakan.

Darwis, Astriana dan Ulum (2015). Meneliti tentang pemanfaatan limbah serat batang sagu untuk pembuatan batako. Produk batako yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan seperti dinding rumah. Bahan dasar pembuatan batako ini adalah semen dan pasir dengan komposisi campuran 1 : 7 dan serat batang sagu dengan panjang tetap yaitu 5 mm. Dimana dalam hal ini serat batang sagu ditambahkan dalam jumlah tertentu, yaitu 0% (tanpa penambahan serat batang sagu), 5%, 10% dan 15%. Sampel batako yang telah dibuat dikeringkan selama 1 bulan. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai kuat tekan optimal pada penambahan serat batang sagu dengan komposisi 10% dengan nilai kuat tekan 2,03 N/mm². Pada komposisi ini, nilai maksimum kuat lentur yang diperoleh yaitu sebesar 3,02 N/mm². Nilai kuat tekan ini memenuhi SNI-3-0349-1989 dengan kelas batako mutu IV.

Hermanto, Supardi dan Purwonto (2014), Meneliti tentang kuat tekan batako dengan variasi bahan tambah serat ijuk. Pemanfaatan serat ijuk karena serat ijuk

dapat mengurangi retak pada batako. Serat ijuk yang digunakan dipotong.

sepanjang 2 cm untuk memudahkan pengerjaan. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan total benda uji 40 buah. Tiap variasi terdiri dari 5 sampel uji kuat tekan dengan alat CTM (Compressing Testing Machine) pada 28 hari dan 5 sampel uji daya serap dengan variasi penambahan serat ijuk sebesar 0%,2%,4% dan 6% dari berat semen. Benda uji berupa bentuk batako pada umumnya dengan dimensi panjang 40 cm, tinggi 20 cm, dan lebar 10 cm. Hasil penelitian ini adalah dengan kuat tekan batako dengan variasi penambahan serat ijuk 0%,2%,4%, dan 6% sebesar 25,47 kg/cm² ;28,55 kg/cm² ; 30,33 kg/cm²; dan 33,36 kg/cm² yang memenuhi kriteria persyaratan bata beton pejal IV, berarti semakin besar penambahan serat ijuk semakin besar kuat tekan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Batako

Bata beton (batako) merupakan salah satu bahan bangunan yang berupa batu-batuan yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan campuran yang berupa pasir, semen, air dan dalam pembuatan tambahan lainnya dapat ditambahkan dengan bahan lainnya (*additive*). Pembuatan batako dilakukan dengan mencetak sehingga menjadi bentuk balok, silinder atau yang lainnya dengan ukuran tertentu dimana proses pengerasannya tanpa melalui pembakaran yang digunakan sebagai bahan pasangan untuk dinding.

Kekuatan dan mutu batako sangat dipengaruhi oleh cara pembuatan dan komposisi dari penyusun-penyusunnya. Pembuatannya dapat dilakukan melalui proses manual (cetak tangan) dan proses mesin. Perbedaan dari keduanya dapat dilihat dari kepadatan permukaan yang dihasilkan. Batako terdiri dari berbagai bentuk dan ukuran sesuai dengan kebutuhan dalam pemasangannya. Batako dapat dikualifikasikan menjadi dua golongan yaitu batako normal dan batako ringan.

Bentuk sendiri terdiri dari dua jenis, yaitu batu cetak yang berlubang (*hollow block*) dan batu cetak yang tidak berlubang (*solid block*) serta mempunyai ukuran yang bervariasi. Supribadi (1986) menyatakan bahwa batako adalah “semacam batu cetak yang terbuat dari campuran tras, kapur dan air atau dapat dibuat dengan campuran semen, kapur, pasir dan ditambah air yang dalam keadaan *pollen* (lekat) dicetak menjadi balok-balok dengan ukuran tertentu”. Menurut Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (1982) pasal 6, “Batako adalah bata yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam kondisi lembab”. Karena mencegah penguapan akibat suhu yang tinggi. Penguapan dapat menyebabkan suatu kehilangan air yang cukup berarti sehingga mengakibatkan terhentinya proses hidrasi, dengan konsekuensi berkurangnya peningkatan kekuatan. Penguapan juga dapat menyebabkan penyusutan kering yang terlalu awal dan cepat, sehingga berakibat timbulnya tegangan tarik yang mungkin menyebabkan retak (Murdock, L.J., 1991).

Menurut SNI 03-0349-1989, “Conblock (Concrete block) atau batu cetak beton adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen *Portland* atau Pozolan, pasir, air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya (*additive*), dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding”.

Sedangkan Frick Heinz dan Koesmartadi (1999) berpendapat bahwa batu buatan yang tidak dibakar, dikenal dengan nama batako (bata berlubang yang dibuat secara pemadatan dari trass dan kapur tanpa semen) atau conblock (bata berlubang yang dibuat secara pemadatan dari pasir dan semen), sudah mulai dikenal oleh masyarakat sebagai bahan bangunan dan sudah dipakai untuk membangun rumah dan gedung.

Dari beberapa pengertian di atas dapat ditarik kesimpulan tentang pengertian batako yaitu salah satu bahan bangunan yang berupa batu-batuan yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan pembentuk yang berupa campuran pasir, semen, air dan

dalam pembuatannya. Kemudian dicetak melalui proses pemadatan sehingga menjadi bentuk balok-balok dengan ukuran tertentu dan dimana proses pengerasannya tanpa melalui pembakaran serta dalam pemeliharannya ditempatkan pada tempat yang lembab atau tidak terkena sinar matahari langsung atau hujan, tetapi dalam pembuatannya dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding.

Terdapat beberapa keuntungan pemasangan batako dibandingkan dengan batu bata, Frick Heinz dan Koesmartadi (1999) antara lain sebagai berikut.

1. Lebih hemat dalam pemakaian adukan
2. Pemasangan lebih cepat
3. Dapat dibuat sendiri dengan peralatan press yang agak sederhana
4. Menghemat penggunaan air dalam proses membangun

Sedangkan menurut Wardana Aditya (2006) terdapat salah satu kekurangan batako adalah sifat bahannya yang menyerap panas. Apabila batako yang digunakan untuk dinding, ruangan di dalamnya (*interior*) menjadi kurang nyaman.

2.2.2 Syarat mutu batako

Adapun persyaratan mutu kualitas pembuatan batako menurut Departemen Pekerjaan Umum SNI 03-0348-1989, adalah sebagai berikut :

2.2.2.1 Pandangan luar

Bata beton pejal harus tidak terdapat retak-retak dan cacat, rusak-rusaknya siku satu terhadap yang lain, dan sudut rusuknya tidak boleh mudah dirapuhkan dengan kekuatan jari tangan.

2.2.2.2 Dimensi dan toleransinya

Dimensi bata beton pejal ialah seperti tertera pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Dimensi dan toleransi bata beton

Bata beton pejal	Ukuran nominal $\pm$ toleransi		
	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
Jenis			
Besar	400 ± 3	200 ± 3	100 ± 2
Sedang	300 ± 3	150 ± 3	100 ± 2
Kecil	200 ± 3	100 ± 2	80 ± 2

(PUBI : Persyaratan umum bahan bangunan di Indonesia Bandung 1982)

2.2.2.3 Syarat-syarat fisis bata beton

Bata beton pejal harus mempunyai sifat fisis sebagai berikut:

Tabel 2.2 Klasifikasi Bata Beton menurut SNI-03-0348-1989

Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu batako pejal				Tingkat mutu batako normal			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kuat tekan bruto rata-rata minimum	Kg/cm ²	100	70	40	25	70	50	35	20
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji	Kg/cm ²	90	65	35	21	65	45	30	17
Penyerapan air rata-rata maksimum	Kg/cm ²	25	35	-	-	25	35	-	-

(sumber : SNI 03-0349-1989)

Catatan :

1. Kuat tekan bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda uji pecah dibagi dengan luas ukuran nyata dari permukaan bata yang tertekan, termasuk luas lobang serta cekungan tepi

2. *Tingkat Mutu :*

Tingkat I : untuk dinding non struktural terlindungi

Tingkat II : untuk dinding struktural terlindungi (boleh ada beban)

Tingkat III : untuk dinding non struktural tak terlindungi boleh terkena hujan & panas

Tingkat IV : untuk dinding non struktural terlindungi dari cuaca

2.2.2.4 Sifat mekanik bata beton

1. Densitas

Densitas adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Batako normal memiliki densitas sekitar 2,4 gr/cm³, dan batako ringan memiliki nilai densitas 1,4 – 1,8 gr/cm³, dan batako ringan dengan struktur menegah 1,09 – 1,2 gr/cm³. Tinggi rendahnya densitas bata beton ini dipengaruhi oleh material bahan dasar dan proses penumbukan. Semakin tinggi densitas (massa jenis) suatu benda, maka semakin besar pula volumenya. Sebuah benda yang memiliki densitas lebih tinggi akan memiliki volume yang lebih rendah dari pada benda yang bermassa sama yang memiliki densitas yang lebih rendah.

2. Kuat Tekan Bata Beton

Kuat tekan (Compressive strength) adalah suatu bahan yang merupakan perbandingan besarnya beban maksimum yang dapat ditahan dengan luas penampang bahan yang mengalami gaya tersebut (Mariq R dalam Dony Hermanto.2014). Kuat tekan batako mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu batako.

3. Daya serap air

Besar kecilnya penyerapan air oleh batako sangat dipengaruhi oleh pori-pori atau rengga yang terdapat pada batako tersebut. Semakin banyak pori-pori yang terkandung dalam batako maka akan semakin besar pula penyerapan air sehingga ketahanannya akan berkurang. Rongga (pori-pori) yang terdapat pada batako terjadi karena kurang tepatnya kualitas dan komposisi material penyusunnya.

2.2.3 Tipe Batako

Menurut Sukardi Eddi & Tanudi terdapat enam pilihan atau tipe batako yaitu sebagai berikut.

1. Tipe A

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 20 x 20 x 40 cm. Berlubang. Dipakai untuk dinding luar.

2. Tipe B

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 20 x 20 x 40 cm. Berlubang. Dipakai khusus sebagai penutup pada sudut-sudut dan pertemuan-pertemuan.

3. Tipe C

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 10 x 20 x 40 cm. Berlubang. Dipakai untuk dinding pengisi.

4. Tipe D

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 10 x 20 x 40 cm. Berlubang. Dipakai sebagai penutup pada dinding pengisi.

5. Tipe E

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 10 x 20 x 40 cm. Tidak berlubang. Dipakai untuk dinding pengisi dan untuk hubungan-hubungan sudut dan pertemuan.

6. Tipe F

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 8 x 20 x 40 cm. Tidak berlubang. Dipakai sebagai dinding pengisi.

2.2.4 Serat Ampas Tebu

Serat ampas tebu adalah bahan sisa berserat dari batang tebu yang telah diekstraksi niranya dengan jaringan parenkim yang lembut dan memiliki tingkat higroskopis yang tinggi yang dihasilkan dari proses penggilingan tebu. Karena ampas tebu merupakan hasil samping dari proses ekstraksi cairan tebu di pabrik dan dari suatu pabrik dapat dihasilkan sekitar 35-40% dari berat tebu yang digiling.

Umumnya tanaman tebu menghasilkan 24-36% ampas tebu (bagasse) dan ampas tebu sendiri mengandung air 48-52%, gula 2,5-6%, serat serta 44-48% (Penebar Swadaya, 2000).

2.2.4.1 Sifat Fisik Serat Ampas Tebu

Berisi beberapa nilai dari sifat fisik serat ampas tebu yaitu diameter serat, panjang serat, aspek rasio, dan kadar air dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.3 Sifat fisik serat ampas tebu

<i>Dia</i> (μm)	10-34
<i>Length</i> (mm)	0,8-2,8
<i>Aspect Ratio</i> (l/d)	76
<i>Moisture content</i> (%)	49

(Sumber : Sachin Yadav dkk, 2015)

2.2.4.2 Sifat Kimia Serat Ampas Tebu

Berisi beberapa nilai dari sifat kimia serat ampas tebu yaitu kadar selulosa, hemiselulosa, lignin, pectin, abu dan kadar ekstraktif dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.4 Sifat Kimia Serat Ampas Tebu

<i>Cellulose (%)</i>	45-55
<i>Hemi Cellulose (%)</i>	20-25
<i>Lignin (%)</i>	18-24
<i>Pectin (%)</i>	0,6-0,8
<i>Ash (%)</i>	1-4
<i>Extractives (%)</i>	1,5-9,0

(Sumber : Sachin Yadav dkk, 2015)

2.2.4.3 Sifat Mekanis Serat Ampas Tebu

Berisi beberapa nilai dari sifat mekanis serat ampas tebu yaitu kuat tekan, modulus elastisitas, failure strain, dan massa jenis dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.5 Sifat mekanis serat ampas tebu

Tensile Strength (Mpa)	180-290
Young's Modulus (Gpa)	15-19
Failure Strain (%)	1-5
Density (kg/m ³)	720-880

(Sumber : Sachin Yadav dkk, 2015)

2.2.5 Material Penyusun Batako

2.2.5.1 Semen

Menurut Mulyono, Tri (2004) Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus,

pasta semen akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (concrete). Fungsi semen Portland adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak dan padat, selain itu juga untuk mengisi rongga-rongga diantara butir-butir agregat (Tjokrodinuljo, 1996). Menurut SNI 0447-81 (Dwiyono, 2000) sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen Portland di Indonesia dibagi menjadi 5 jenis sebagai berikut :

- 1) Jenis I : Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus. Misalnya untuk pembuatan trotoar, urug-urug, pemasangan bata dan lain sebagainya.
- 2) Jenis II : Semen Portland jenis umum dengan perubahan-perubahan (*Modified Portland Cement*). Semen ini memiliki panas hidrasi lebih rendah dan keluarnya panas lebih lambat daripada semen jenis I. Jenis ini digunakan untuk bangunan tebal seperti pilar-pilar dengan ukuran besar, tumpuan dan dinding tahan tanah tebal, dan lain sebagainya. Panas hidrasi yang agak rendah dapat mengurangi retak-retak pengerasan. Jenis ini juga dapat digunakan untuk bangunan-bangunan drainase di tempat yang memiliki konsentrasi sulfat yang agak tinggi.
- 3) Jenis III : Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi (*high early strength Portland cement*). Jenis ini memperoleh kekuatan besar dalam waktu singkat, sehingga dapat digunakan untuk perbaikan bangunan-bangunan beton yang perlu segera digunakan atau yang acuannya perlu segera dilepas.
- 4) Jenis IV : Semen Portland dengan panas hidrasi yang rendah (*low heat Portland cement*). Jenis ini merupakan jenis khusus untuk penggunaan yang memerlukan panas hidrasi serendah-rendahnya.

Kekuatan tumbuh lambat. Jenis ini digunakan untuk bangunan beton massa seperti bendungan-bendungan gravitasi besar.

- 5) Jenis V : Semen Portland tahan sulfat (*sulfat resisting Portland cement*). Jenis ini merupakan jenis khusus yang maksudnya hanya untuk penggunaan pada bangunan yang kena sulfat, seperti dit tanah atau air yang tinggi kadar alkalinya. Pengerasan berjalan lebih lambat daripada semen Portland biasa.

2.2.5.2 Agregat Halus

Agregat halus (pasir) terdiri dari butiran sebesar 0,14-5 mm, didapat dari hasil disintegrasi batuan alam (natural sand) atau dapat juga dengan memecahnya (artificial sand), tergantung dari kondisi pembentukan tempat yang terjadinya. Pasir alam dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu pasir galian, pasir sungai, pasir laut, pasir done yaitu bukit-bukit pasir yang dibawa ke tepi pantai.

Pasir merupakan bahan pengisi yang digunakan dengan semen untuk membuat adukan. Selain itu juga pasir berpengaruh terhadap sifat tahan susut, keretakan dan kekerasan pada batako atau produk bahan bangunan campuran semen lainnya. Pasir yang digunakan untuk pembuatan batako harus bermutu baik yaitu pasir yang bebas dari lumpur, tanah liat, zat organik, garam florida dan garam sulfat. Selain itu juga pasir harus bersifat keras, kekal dan mempunyai susunan butir (gradasi) yang baik. Untuk menyatakan gradasi pasir, dipakai nilai persentase berat butiran yang tertinggal atau lewat dalam susunan ayakan. Susunan ayakan pasir yang dipakai adalah : 9,60; 4,80; 2,40; 1,20; 0,60; 0,30 dan 0,15 mm. Hasil yang diperoleh dari pemeriksaan gradasi pasir berupa modulus halus butir (mhb) dan tingkat kekasaran pasir. Mhb menunjukkan ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat yang dihitung dari jumlah persen kumulatif tertahan dibagi 100. Semakin besar nilai mhb menunjukkan semakin besar butir butir agregatnya. Pada umumnya nilai mhb pasir berkisar antara 1,5-

3,8 (Tjokrodimuljo, 1998 dalam Warih Pambudi). SNI 03-2834-1992 mengklasifikasikan distribusi ukuran butiran pasir dapat dibagi menjadi empat daerah atau zona, yaitu zona I (kasar), zona II (agak kasar), zona III (agak halus) dan zona IV (halus), sebagaimana tampak pada Tabel berikut :

Tabel 2.6 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan Jenis agregat halus			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	43-70	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Keterangan:

Daerah I = Pasir kasar

Daerah II = Pasir agak kasar

Daerah III = Pasir agak halus

Daerah IV = Pasir halus

2.2.5.3 Air

Air merupakan salah satu unsur penting sebagai bahan penyusun batako. Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, dan lainnya), air laut maupun air limbah, asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Air laut umumnya mengandung 3,5% larutan garam (sekitar 78% adalah sodium klorida dan 15% adalah magnesium klorida). Garam-garam dalam

air laut ini akan mengurangi kualitas batako hingga 20%. Untuk air yang tidak memenuhi syarat mutu, kekuatan batako pada umur 7 hari atau 28 hari tidak boleh kurang dari 90% jika dibandingkan dengan kekuatan batako yang menggunakan air standar/suling (Mulyono,T.,2004). Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen Portland dan menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat, agar dapat mudah dikerjakan (diaduk, dituang dan dipadatkan). Penggunaan air dalam campuran batako sebaiknya memenuhi syarat yang tercantum dalam SK-SNI-S-04-1989-F sebagai berikut :

- 1) Air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda terapung lainnya lebih dari 2 gram per liter.
- 2) Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan merusak beton (asam-asam, zat organik, dsb.) lebih dari 15 gram per liter
- 3) Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram perliter
- 4) Air perawatan dapat menggunakan air yang dipakai untuk pengadukan, tetapi harus tidak menimbulkan noda atau endapan yang merusak warna permukaan.

2.2.6 Pengujian Batako

Batako dalam bentuk benda uji dilakukan pengujian di laboratorium yaitu pengujian kuat tekan, penyerapan air, dan density

2.2.6.1 Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan (*Compressive Strength*) suatu bahan merupakan perbandingan besarnya beban maksimum yang dapat ditahan dengan luas penampang bahan yang mengalami gaya tersebut.

Untuk menghitung besarnya kuat tekan dipergunakan persamaan matematis berikut :

$$f_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

f_c = Kuat tekan (Mpa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang bahan (mm^2)

2.2.6.2 Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah adalah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji tekan. Umumnya benda uji untuk pengujian ini berbentuk silinder atau kubus. BS EN 1338:2003 (Dalam Purwanto dan Priastiwi, 2008) menyatakan untuk menghitung kuat tarik belah dihitung dengan rumus per samaan berikut ini :

$$T = 0,637 \times k \times \frac{P}{S} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

T = Kuat tarik-belah (Mpa)

P = Beban uji maksimum (N)

S = Luas permukaan benda uji dalam millimeter persegi, yang dihitung dengan rumus $l \times t$ dimana l adalah panjang batako dan t itu tebal batako

K = Faktor koreksi, untuk nilai k dapat dilihat dalam tabel berikut ini

Tabel 2.7 Nilai Faktor Koreksi

t(mm)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
K	0,71	0,79	0,87	0,94	1,00	1,06	1,11	1,15	1,19	1,23	1,25

(Sumber : BS EN 1338, 2003)

2.2.6.3 Faktor Konversi Umur Uji

Pengujian dapat dilakukan sebelum batako berumur 28 hari untuk keperluan yang mendesak oleh karena itu untuk mendapatkan nilai kuat tekan pada umur 28 hari hasil pengujian pada umur uji dapat dikonversikan ke umur 28 hari, faktor koreksi dapat dilihat pada tabel 2.8 berikut :

Tabel 2.8 Faktor Konversi Umur Uji

Umur Beton (hari)	3	7	14	21	28
Semen Portland Biasa	0.40	0.65	0.88	0.95	1.00

(Sumber : Tjokrodinulj, 2007)

2.2.6.4 Daya Serap Air

Besar kecilnya penyerapan air oleh batako sangat dipengaruhi oleh pori-pori atau rongga yang terdapat pada batako tersebut. Semakin banyak pori-pori yang terkandung dalam batako maka akan semakin besar pula penyerapan air sehingga ketahanannya akan berkurang. Rongga (pori-pori) yang terdapat pada batako terjadi karena kurang tepatnya kualitas dan komposisi material penyusunnya. Pengaruh rasio yang terlalu besar dapat menyebabkan rongga, karena terdapat air yang tidak bereaksi dan kemudian menguap dan meninggalkan rongga. Persentase penyerapan air dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Daya serap air (WA)} = \frac{M_b - M_k}{M_k} \times 100\% \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

WA = Daya serap air (%)

Ms = Massa sampel kering oven (gr)

Mb = Massa sampel basah (gr)

2.2.6.5 Densitas

Densitas adalah pengukuran massa setiap volume benda. Semakin tinggi densitas (berat jenis) suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Semakin besar densitas yang terdapat pada suatu benda maka semakin rendah porositasnya. Untuk pengukuran densitas dihitung dengan persamaan sebagai berikut .

$$\text{Densitas (gr/cm}^3\text{)} = \frac{Ms}{Mb - (Mg - Mk)} \dots\dots\dots 2.4$$

Keterangan :

Ms : Massa sampel kering (gr)

Mb : Massa sampel setelah direndam air (gr)

Mg : Massa sampel beserta tali penggantung di dalam air (gr)

Mk: Massa tali penggantung (gr)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Rekayasa Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram dan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mataram.

3.2 Persiapan Penelitian

3.2.1 Bahana Penelitian

Bahan yang digunakan dalam proses pencampuran adalah :

- 1) Semen *Portland* (PC) tipe I
- 2) Agregat halus (pasir) berasal dari penjual pasir di sekarbela kota mataram
- 3) Air yang digunakan berasal dari instalasi air bersih Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram
- 4) Serat Ampas Tebu

Sampel serat ampas tebu (*bagasse*) yang digunakan yaitu Serat Ampas Tebu yang berasal dari penampungan limbah penjual air tebu. Serat yang digunakan adalah ampas tebu yang dijemur selama 3 hari kemudian serat yang didapat kemudian dipotong sesuai dengan aspek kebutuhan yang akan digunakan untuk penelitian.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- 1) Ayakan atau saringan agregat, untuk analisa gradasi agregat halus
- 2) Timbangan, digunakan untuk mengukur berat bahan dan benda uji yang akan di uji
- 3) Piknometer, digunakan untuk mencari berat jenis pasir
- 4) Cetakan benda uji (Batako)
- 5) Bak air, digunakan untuk merendam benda uji (batako) dalam pengujian serapan air
- 6) Oven (alat pemanas), digunakan untuk pengeringan bahan dan benda uji
- 7) CTM (*Compression Testing Machine*), digunakan untuk menguji kuat tekan bata beton
- 8) Sikat besi untuk memisahkan serat ampas tebu dari ampasnya
- 9) Gunting, untuk memotong serat sesuai dengan aspek rasio yang diinginkan

3.3 Pemeriksaan Bahan Penyusun Bata Beton (Batako)

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui spesifikasi bahan yang akan digunakan sebagai bahan penyusun batako. Adapun pemeriksaan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

3.3.1 Semen

Pemeriksaan terhadap semen dilakukan secara visual yaitu semen yang digunakan adalah semen *Portland* tipe I dan berlogo SNI (Standar Nasional Indonesia). Kemasan semen yang dipilih harus tertutup rapat dan tidak rusak, dengan bahan butirnya yang halus dan tidak menggumpal.

3.3.2 Air

Pemeriksaan terhadap air juga dilakukan secara visual yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam sesuai dengan persyaratan air minum sesuai dengan persyaratan SK-SNI-S-04-1989-F. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dari instalasi air bersih Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

3.3.3 Agregat

Pemeriksaan dan pengujian bahan agregat halus terdiri dari :

3.3.3.1 Pemeriksaan Berat Satuan pasir

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan berat satuan agregat lepas antara lain sebagai berikut :

1. Menimbang berat bejana (W_1) dan mengukur diameter serta tinggi bejana
2. Memasukkan pasir ke dalam bejana dengan hati-hati agar tidak ada butiran yang keluar
3. Meratakan permukaan pasir dengan menggunakan mistar perata.
4. Menimbang berat bejana yang berisi pasir (W_2)
5. Menghitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).

6. Menghitung berat satuan agregat lepas

7. Berat satuan agregat lepas $= \frac{W_3}{V} \dots \dots \dots (3.1)$

Keterangan:

W_3 = berat lepas benda uji (gram)

V = Volume bejana (cm³)

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan berat satuan agregat padat antara lain sebagai berikut :

1. Menimbang berat bejana (W_1) dan mengukur diameter serta tinggi bejana
2. Mengisi bejana dengan pasir dalam tiga lapis yang sama tebal. Setiap lapis mendapatkan pemadatan yang sama.
3. Meratakan permukaan pasir dengan menggunakan mistar perata
4. Menimbang berat bejana yang berisi pasir (W_2).
5. Menghitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).
6. Berat satuan agregat padat .

7. Berat satuan agregat padat $= \frac{W_3}{V} \dots \dots \dots (3.2)$

3.3.3.2 Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan berat jenis pasir antara lain sebagai berikut :

1. Mengeringkan pasir dalam oven dengan suhu $105^\circ\text{C} \pm 24$ jam.
2. Mengeluarkan pasir dari dalam oven, kemudian didiamkan selama beberapa

jam, selanjutnya pasir direndam selama 24 jam.

3. Air direndam dibuang, kemudian pasir ditebarkan agar kering sampai tercapai keadaan jenuh kering muka (SSD).
4. Pasir yang sudah jenuh kering muka (SSD) dimasukkan sampai 90% penuh. Kemudian piknometer diputar-putar untuk mengeluarkan gelembung udara yang terperangkap diantara butir-butir pasir
5. Air ditambahkan ke piknometer sampai tanda batas, kemudian piknometer yang berisi pasir dan air tersebut ditimbang (B_1).
6. Pasir dikeluarkan dari piknometer, kemudian keringkan dengan tungku sampai beratnya tetap (B_2). Penimbangan dilakukan setelah pasir didinginkan.
7. Menimbang piknometer yang berisi penuh air (B_3)
8. Menghitung berat jenis, berat jenis SSD dan penyerapan air :

$$\text{Berat Jenis} = \frac{B_2}{B_3 + B_0 - B_1} \dots\dots\dots (3.3)$$

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{B_0}{B_3 + B_0 - B_1} \dots\dots\dots (3.4)$$

$$\text{Penyerapan Pasir} = \frac{B_2}{B_3 + B_0 - B_1} \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan :

B_0 = berat pasir dalam keadaan jenuh kering muka (gram)

B_1 = berat piknometer berisi pasir dan air (gram)

B_2 = berat pasir setelah kering (gram)

B_3 = berat piknometer berisi air (gram)

3.3.3.3 Analisa Saringan Agregat

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan ini antara lain sebagai berikut :

1. Mengeringkan pasir atau batu pecah di dalam oven dengan suhu $100^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$ selama ± 24 jam.
2. Ayakan disusun dengan lubang ayakan terbesar diletakkan paling atas kemudian lubang ayakan yang lebih kecil dibawahnya.
3. Pasir dimasukkan kedalam ayakan paling atas.
4. Masing-masing kelompok pasir yang tertinggal dalam masing-masing ayakan ditimbang dan penimbangan dilakukan secara kumulatif, yaitu dari butir-butir yang kasar dahulu kemudian ditambahkan dengan butir agregat yang lebih halus sampai semua agregat tertimbang.

3.3.3.4 Pemeriksaan kadar air pasir

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan kadar air dalam pasir antara lain :

1. Timbang dan catatlah berat wadah (W_1)
2. Masukkan benda uji kedalam wadah kemudian timbang dan catat beratnya (W_2).
3. Hitunglah berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).
4. Keringkan benda uji beserta dalam oven dengan suhu $(110 \pm 24)^{\circ}\text{C}$
5. Setelah kering timbang dan catat berat benda uji beserta wadah (W_4)
6. Hitung berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$)

3.3.3.5 Pemeriksaan kandungan lumpur pasir

Prosedur pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir antara lain :

1. Menyiapkan pasir kering oven yang lewat ayakan nomer 4 (B1)
2. 3.Pasir tersebut dimasukkan kedalam nampan pencuci dan air dimasukkan secukupnya sampai semua pasir terendam.
3. Nampan diguncang-guncangkan kemudian air cucian dituang ke dalam ayakan nomer 16 dan nomor 200.
4. Langkah 2 di ulangi hingga sampai air cucian tampak bersih.
5. Pasir yang tersisa di ayakan nomer 16 dan nomor 200 dimasukkan ke dalam nampan kemudian di oven kembali selama ± 24 jam, lalu ditimbang setelah kering oven (B2)

3.3.4 Kebutuhan Benda Uji

Dalam penelitian ini dibuat benda uji dengan ukuran 30 x 15 x 10 cm. Persentase bahan tambah Limbah Serat Ampas Tebu : 0%, 1% dengan variasi panjang serat 0,5Cm, 1Cm, 1,5Cm, 2Cm.

Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji Batako Normal dan Batako dengan Serat Ampas Tebu

Jenis Pengujian	Proporsi pengujian + Variasi Panjang Serat Ampas Tebu				
	0%	1%	1%	1%	1%
	-	0,5	1	1,5	2
Tekan	3	3	3	3	3
Tarik Belah	3	3	3	3	3
Daya Serap Air dan Densitas	3	3	3	3	3
Total	9	9	9	9	9
	45				

3.4 Kebutuhan material yang digunakan

Perbandingan semen dan agregat 1 : 6

1. Kebutuhan 1 benda uji

Volume batako $30 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 0.002 \text{ kg/cm}^3 = 9 \text{ kg}$

a. Kebutuhan semen = $1/7 \times 9 \text{ kg} = 1,286 \text{ kg}$

b. Kebutuhan agregat = $6/7 \times 9 \text{ kg} = 7,714 \text{ kg}$

2. Jumlah batako untuk tiap campuran adalah 9 buah, sehingga berat semen dan agregat yang dibutuhkan untuk tiap campuran adalah :

➤ Kebutuhan semen = $1,286 \text{ kg} \times 9 \text{ buah} = 11,574 \text{ kg}$

➤ Kebutuhan agregat = $7,714 \text{ kg} \times 9 \text{ buah} = 69,426 \text{ kg}$

3. Jumlah air yang digunakan untuk tiap campuran sebesar 0,4 adalah :

➤ Air = $11,574 \text{ kg} \times 0,4 = 4,630 \text{ kg}$

4. Total semen, agregat dan air yang digunakan untuk 45 buah sampel batako adalah :

➤ Kebutuhan semen = $11,574 \text{ kg} \times 5 = 57,870 \text{ kg}$

➤ Kebutuhan agregat = $69,426 \text{ kg} \times 5 = 347,130 \text{ kg}$

➤ Kebutuhan air = $4,630 \text{ kg} \times 5 = 23,150 \text{ kg}$

Berat serat ampas tebu yang digunakan adalah 1% dari berat semen. Sehingga jumlah serat ampas tebu yang dibutuhkan untuk tiap campuran yaitu sebesar :

$$\text{➤ } 1\% : 11,574 \text{ kg} \times 1\% = 0.116 \text{ kg}$$

3.5 Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini digunakan benda uji dengan dimensi ukuran sedang yaitu 30 x 15 x 10 cm.

Langkah-langkah pembuatan benda uji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan material yaitu pasir, semen, agregat dan Serat Ampas Tebu
2. Menyiapkan dan menimbang bahan-bahan yang akan digunakan dengan proporsi yang telah ditentukan.
3. Menyiapkan cetakan benda uji berukuran 30 x 15 x 10 cm
4. Membuat campuran adukan batako dengan material yang telah disiapkan dan menambahkan serat ampas tebu yang sudah dipotong sesuai dengan aspek rasio kedalam masing-masing variasi campuran.
5. Pencampuran dan pengadukan, bahan dilakukan dengan cara menambahkan air sedikit demi sedikit ke dalam campuran bahan sampai didapatkan adonan yang sesuai untuk pengepresan.
6. Pencetakan dan pengepresan, bahan yang sudah dicampur dan diaduk siap untuk dituangkan kedalam cetakan yang sudah disediakan. Alat pres yang digunakan adalah alat pres manual

3.6 Perawatan Benda Uji

Dalam suatu proses pembuatan batako ini, proses perawatan juga perlu diperhatikan. Dalam hal ini, proses perawatan dilakukan dengan menyimpan batako dalam keadaan lembab dengan menutupnya dengan karung goni atau sejenisnya.

1. Perawatan batako dengan umur sampai 14 hari.
2. Uji kuat tekan, kuat tarik belah, daya serap air dan densitas batako dilakukan pada perawatan selama 14 hari.

3.7 Pengujian Benda Uji

3.7.1 Kuat Tekan

Untuk mengetahui kuat tekan maka diperlukan alat yang berupa *compression Testing Machine* (CTM). Dalam pengujian ini digunakan benda uji yang berupa kubus dengan dengan memotong benda uji menjadi dua bagian.

Prosedur pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut.

1. Sampel berbentuk kubus diukur dimensinya, minimal dilakukan tiga kali pengulangan. Dengan mengetahui penampangnya maka luas penampang dapat dihitung, $A = p \times l$.
2. Atur tegangan *supply* sebesar 40 volt, untuk menggerakkan motor penggerak kearah atas maupun bawah. Sebelum pengujian berlangsung, alat ukur (gaya) terlebih dahulu dikalibrasi dengan jarum penunjuk tepat pada angka nol.
3. Kemudian tempatkan sampel tepat berada di tengah pada posisi pemberian dan arahkan switch **ON/OFF** ke arah **ON**, maka pembebanan secara otomatis akan bergerak dengan kecepatan konstan sebesar 4 mm/menit

4. Apabila sampel telah pecah, arahkan switch ke arah **OF** maka motor penggerak akan berhenti. Kemudian catat besarnya gaya yang ditampilkan pada panel *display*, saat batako tersebut rusak.

3.7.2 Kuat Tari Belah

Pelaksanaan pengujian dilakukan setelah batako berumur 14 hari. Pengujian dilakukan pada benda uji berbentuk balok.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk memperoleh nilai kuat tarik belah batako dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine*. (SNI 03-2491-2002)

Adapun langkah-langkah pengujian kuat tarik belah batako sebagai berikut:

1. Plat besi diletakkan di atas blok mesin tekan yang bawah
2. Benda uji diletakkan di atas plat tipis secara vertical
3. Besi bulat setengah lingkaran di letakkan di tengah-tengah benda uji di atas dan di bawah
4. Kedudukan benda uji di periksa agar berada secara sentris dengan plat besi
5. Beban pada benda uji diterapkan secara terus menerus. Pembebanan dilakukan sampai batako tersebut pecah, kemudian catat beban maksimumnya.

3.7.3 Daya Serap Air (Water Absorption)

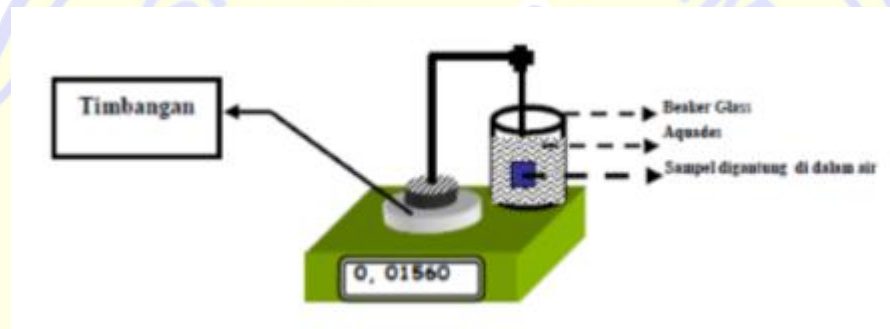
Untuk mengetahui besarnya penyerapan dari batako berpori yang telah dibuat, maka perlu dilakukan pengujian.

1. Sampel yang telah dikerjakan di dalam *drying oven* dengan suhu $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ selama 24jam, ditimbang massa dengan menggunakan neraca digital

2. Kemudian sampel direndam di dalam air selama 24 jam, ditimbang massa dengan menggunakan neraca digital

3.7.4 Densitas

Pengukuran densitas (*bulk density*) dari masing-masing komposisi batako ringan yang telah dibuat, diamati dengan menggunakan prinsip *Archimedes* dengan menggunakan neraca digital. Pada proses awal dilakukan penimbangan massa benda di udara (massa sampel kering) seperti halnya pada penimbangan biasa, sedangkan penimbangan massa benda di dalam air seperti di perlihatkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Prinsip Penimbangan Massa Benda di dalam Air

Metode pengukura densitas :

1. Sampel yang telah mengalami pengeringan (*ageing*), dimasukkan dalam *drying oven* dengan suhu $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ selama 1 jam.
2. Kemudian timbang massa sampel kering (batako ringan), m_s dengan menggunakan neraca digital.
3. Sampel yang telah ditimbang, kemudian direndam di dalam air selama 24 jam, bertujuan untuk mengoptimalkan penetrasi air terhadap sampel uji. Setelah proses penetrasi tercapai, seluruh permukaan sampel dilap dengan kain flannel dan dicatat massa sampel setelah di rendam di dalam air, m_b .

4. Gantung sampel, pastikan tepat pada posisi tangan dan tidak menyentuh alas beker gelas yang berisi air, di mana massa sampel berikut penggantung di dalam air adalah m_g .
5. Selanjutnya sampel dilepas tali penggantung dan catat massa tali penggantung, m_k

3.8 Analisa Data

Analisa pada penelitian ini adalah membandingkan kekuatan mekanik batako yang terjadi pada batako normal dengan batako ditambahkan dengan serat ampas tebu.



Bagan Alur Penelitian

