

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU DENGAN
VARIASI RASIO DIMENSI SERAT (L/D) TERHADAP SIFAT
MEKANIK BETON**



Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Mencapai Derajat Sarjana
(S-1) Program Studi Rekayasa Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Mataram

Diajukan oleh :

ADE MAULANA
41511A0048

**PROGRAM STUDI REKAYASA SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2020**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU DENGAN VARIASI RASIO
DIMENSI SERAT (L/D) TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

NAMA : ADE MAULANA

NIM : 41511A0048

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing :

1. Pembimbing Utama,

2. Pembimbing Pendamping,

Dr. Eng. HARIYADI, ST., M.Sc (Eng)

NIDN. 0824017501

Ir. ISFANARI, ST., MT

NIDN. 081008701

Mengetahui

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Ir. ISFANARI, ST., MT
NIDN. 0830086701

KETUA PRODI REKAYASA SIPIL

FIK WAHYUNINGSIH, ST., MT
NIDN. 0819097401

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

FAKULTAS TEKNIK

2020

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBUR DENGAN VARIASI RASIO
DIMENSI SERAT (L/D) TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

NAMA : ADE MAULANA

NIM : 41511A0048

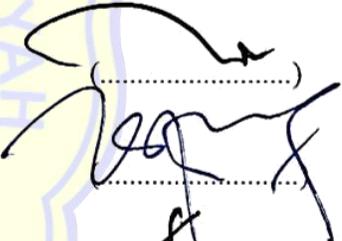
Telah dipertahankan di depan tim penguji

Pada tanggal : 4 Februari 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan tim penguji :

1. Penguji I Dr. Eng. Hariyadi, S.,M.Sc (Eng)
2. Penguji II Ir. Isfanari, ST.,MT
3. Penguji III Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST.,MT

(.....)

.....

.....

Mengetahui,


DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Ir. ISFANARI, ST., MT
NIDN. 0830086701


KAPRODI REKAYASA SIPIL

Atik WAHYUNINGSIH, ST., MT
NIDN. 0819097401

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ade Maulana

Nim : 41511A0048

Program Studi : Rekayasa Sipil

Fakultas : Teknik

Institusi : Universitas Muhammadiyah Mataram

Dengan sungguh-sungguh menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU DENGAN VARIASI RASIO DIMENSI SERAT (L/D) TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON”** ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Apabila dibelakang hari ternyata karya tulis ini tidak asli, saya siap dianulir gelar kesarjanaan saya sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Mataram, 26 Januari 2020

Yang Menyatakan



ADE MAULANA
41511A0048



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 : *Ade Maudana*
 NIM : *11511A0048*
 Tempat/Tgl Lahir : *Mataram 16 Juli 1996*
 Program Studi : *TEKNIK SIPIL*
 Fakultas : *TEKNIK*
 No. Hp/Email : *082 340 4981 82 / maudanaade100@gmail.com*
 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 Penambahan Serat Bambu Dengan Variasi Rasio Dimensi Serat (4d) Terhadap Sifat Mekanik Beton

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 : *Jun-01 17-02-2020*

Penulis

NIM. *11511A0048*

Mengetahui,
 Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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

MOTTO

“Layukallifillahu nafsan illa wus’aha...allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al-Baqarah : 286)

“Jangan bersedih ketika sesuatu yang terjadi tidak sesuai dengan apa yang kita rencanakan, percayalah bahwa rencana Allah jauh lebih baik dari apa yang Kita rencanakan.”



LEMBAR PERSEMBAHAN

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Peneliti secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu. Ada kesempatan ini penulis mempersembahkan skripsi ini kepada :

1. Dr. Eng. HARIYADI, ST., M.Sc (Eng), selaku Dosen pembimbing I.
2. Ir. Isfanari, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram, serta selaku Dosen pembimbing II.
3. Kepada orang tua tercinta ayahanda Kazwaini dan ibunda Mediawati yang selama ini telah membantu peneliti dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tidak henti-hentinya demi kelancaran dan kesuksesan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini. Kemudian terimakasih banyak untuk kakak ku tercinta, kakanda Amelia Septina dan tentunya adikku Cahaya Nirwana.
4. Segenap dosen dan staff akademik yang selalu membantu memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada peneliti hingga dapat menunjang dalam penyelesaian skripsi ini
5. Kepada pihak PU provinsi Nusa Tenggara Barat yang telah memberikan kesempatan bagi peneliti untuk dapat melangsungkan penelitian dan memperoleh data
6. Sahabat serta kawan yang senantiasa membantu dalam skripsi ini diantara Dandy Ramadhan R, Andri Julia P, Fihan abdurrahan W. dan kawan-kawan yang lain yang tidak dapat disebutkan namanya peneliti ucapkan terima kasih banyak.
7. Guru Drs Mahrus yang telah membantu dan membimbing.
8. Rekan-rekan mahasiswa keluarga besar teknik sipil khususnya angkatan 2015 dan untuk semua angkatan terimakasih kawan-kawan dan sahabat atas motivasi, bantuan dan dukungannya dengan semangat juang yang tak berputus asa selama masa perkuliahan

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan atas nikmat tuhan yang maha esa (YME).Sehingg penulis bisa menyelesaikan skripsi berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU DENGAN VARIASI RASIO DIMENSI SERAT (L/D) TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON”.Meskipun beberapakali mengalami revisi di setiap babnya.

Tidak lupa saya ucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan sekripsi ini.Kelancaran dalam penulisan skripsi ini selain atas kehendak tuhan, juga berkat dukungan pembimbing, orangtua dan kawan-kawan.

Untuk itu saya ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Arsyad Ghani ,Mpd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Bapak Ir.Isfanari, ST.,MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Ibu Titik Wahyuningsih ., ST.,MT., selaku Ketua Program Studi Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Bapak Dr.Eng.Hariyadi ,ST.,M.Sc (Eng) selaku dosen pembimbing I
5. Bapak Ir.Isfanari, ST.,MT., selaku dosen pembimbing II
6. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan karna 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

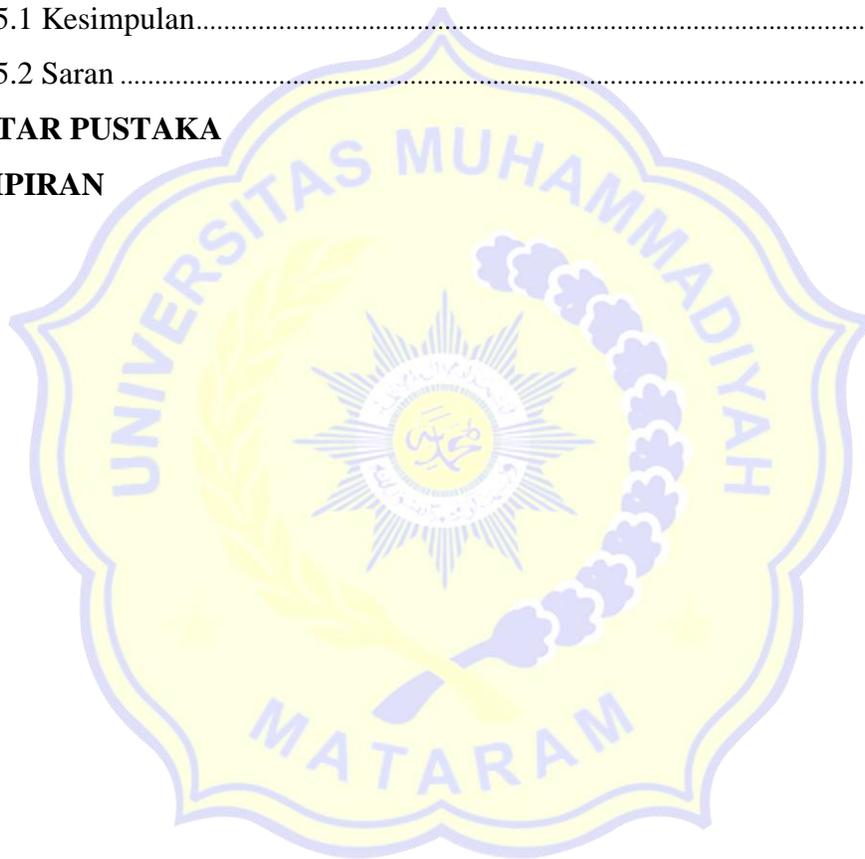
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	XIV
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Hipotesis.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bambu	5
2.1.1 Pengertian dan sifat beton.....	5
2.1.2 Beton Normal.....	12
2.1.3 Beton Serat	13
2.2 Kuat Tekan.....	19
2.3 Kuat tarik.....	20
2.4 Fiber Aspek Rasio (L/D)	21

2.5 Jenis beton	22
2.6 Sifat beton	23
2.7 Perbandingan Penelitian Sebelumnya Dengan Penelitian Yang Dilakukan	24
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Lokasi Penelitian	27
3.2 Peralatan Dan Bahan	27
3.2.1 Bahan penelitian	27
3.2.2 Peralatan Penelitian	29
3.3 Kebutuhan Benda Uji	30
3.4 Bagan Alir Penelitian	31
3.5 Perencanaan Campuran (<i>Mix design</i>).....	32
3.6 Langkah-Langkah Pengujian	32
3.6.1 Pembuatan Campuran Adukan Beton Tanpa Serat	32
3.6.2 Campuran Adukan Beton Dengan Campuran Serat	33
3.6.3 Pengujian <i>Workability</i>	34
3.6.4 Pembuatan Benda Uji Silinder	35
3.6.5 Pengujian Kuat Tekan Beton	36
3.6.6 Pengujian Kuat Tarik Belah	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton	38
4.2 Berat Satuan Agregat	39
4.3 Berat Jenis Agregat	39
4.4 Gradasi Agregat	40
4.5 Kebutuhan Aus Agregat Kasar	42
4.6 Kandungan Lumpur Agregat Halus	42
4.7 Kadar Air Agregat	42
4.8 Hasil Pemeriksaan Serat Bambu	43
4.9 Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix design</i>)	43

4.10 Pengujian Slump Betron Segar	44
4.11 Penguijian Beton	46
4.11.1 Pengujian Kuat Tekan Beton	46
4.11.2 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	51
4.12 Pembahasan Hasil Uji Tekan Beton Dan Uji Tarik Belah Beton	55
4.13 Hubungan Kuat Tarik Belah Beton dengan Kuat Tekan Beton	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.1 (a) Senyawa utama dari semen Portland.....	12
Tabel 2.1.1 (b) sifat masing-masing komposisi semen	12
Tabel 2.1.3 (a) klasifikasi beton berdasarkan berat volume menurut <i>aamerican concrite institute (ACI)</i>	15
Tabel 2.1.3 (b) klasifikasi beton berdasarkan berat volume beton menurut SNI 03-2847-2002.....	15
Tabel 2.1.3 (c) beton menurut kuat tekannya menurut Djokrodimuldyo.....	15
Tabel 2.6 kuat tekan beton.....	23
Tabel 2.7 perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan	24
Tabel 3.3 jumlah benda uji	30
Tabel 4.1 hasil pemeriksaan bahan penyusun beton.....	38
Tabel 4.10 proporsi campuran beton 1 m ³	44
Tabel 4.11 hasil pengujian <i>selump</i> beton segar.....	45
Tabel 4.12.1 (a) hasil uji tekan.....	48
Tabel 4.12.1 (b) selisih kuat tekan beton.....	49
Tabel 4.12.2 (a) hasil uji tarik belah.....	52
Tabel 4.12.2 (b) setelah dirata-ratakan.....	52
Tabel 4.12.2 (c) selisih kuat tekan beton.....	54
Tabel 4.13 selisih nilai kuat tarik belah dan kuat tekan	60
Tabel 4.14 hubungan kuat tekan dengan kuat tariki belah	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Bambu	7
Gambar 2.2 pengujian kuat tekan.....	20
Gambar 2.3 Diagram alur penelitian	31
Gambar 2.4 gradasi agregat pasir dan batu pecah.....	41
Gambar 2.5 pengujian <i>selump</i> beton	46
Gambar 2.6 pengujian kuat tekan silinder beton	47
Gambar 2.7 benda uji tekan.....	47
Gambar 2.8 grafik hasil lab uji tekan	48
Gambar 2.9 grafik hubungan kuat tekan dengan proporsi panjang serat	50
Gambar 2.10 pengujian kuat tarik belah silinder beton	51
Gambar 2.11 grafik hasil lab uji tarik belah beton.....	52
Gambar 2.12 hubungan kuat tarik belah dengan proporsi panjang serat.....	55
Gambar 2.13 grafik ilustrasi hubungan F_{ct} (MPa) dengan $\sqrt{f'_c}$ (MPa)	57
Gambar 2.14 ilustrasi pemodelan matematis kuat tarik belah.....	58
Gambar 2.15 model matematis hubungan antara kuat tekan dengan kuat tarikbelah	59

ABSTRAK

Beton merupakan material yang diperoleh dari penggabungan agregat (pasir dan kerikil) yang diikat oleh bahan semen. Semen akan bereaksi bila dicampur dengan air, membentuk pasta semen yang akan mengeras. Beton memiliki kekurangan, diantaranya adalah lemah menahan gaya tarik dan daktilitas, maka sebagai pengganti penahan gaya tarik digunakan tulangan didalam beton tersebut. salah satu hal yang dilakukan agar memperbaiki sifat mekanik beton ialah dengan penambahan serat, yang diharapkan dapat meningkatkan kuat tarik dan daktilitas material beton. Serat yang digunakan yaitu serat bambu, karena pertumbuhannya cepat, mudah didapatkan, ringan dan mudah dibentuk.

Dengan membandingkan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan menghasilkan variasi (l/d) serat bambu yang digunakan. Dimana analisa perhitungan (*mix design*) menggunakan SNI 7656-2012 (Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal). Mix design dilakukan agar mengetahui proporsi campuran yang dilakukan dengan kuat mutu beton yang direncanakan.

Dari hasil penelitian didapatkan penambahan serat bambu sangat berpengaruh positif terhadap beton. Dimana hasil uji tekan yang didapatkan mengalami peningkatan, nilai uji beton berbentuk silinder sebesar 32,60 MPa, dimana kuat tekan beton normal tanpa penambahan serat bambu sebesar 24,02 MPa. Sehingga kuat tekan beton yang terjadi meningkat sebesar 25% dari beton normal tanpa penambahan serat bambu. Begitu juga dengan pengujian kuat tarik belah mengalami peningkatan, yang dimana nilai kuat optimim pada pengujian kuat tarik belah terdapat pada panjang serat 7,5 cm.

Kata Kunci :Sifat Mekanik Beton, Penambahan Serat Bambu, Mix Design.

ABSTRACT

A concrete is material of incorporation aggregate (sand and gravel) which is bound by cement. It will react when mixed with water, and then forms a paste to be hardened cement. The deficiency of concrete is weak to withstand the force, so the substitute for anchoring the force of attraction used “reinforcement” inside the concrete. One way to fix the mechanical properties of concrete is by using the fibers, it hopes to increase the tensile strength and ductility of concrete material .A fiber which is used such us bamboo fiber, because it grows fast, easy to get, lightness and easy to form.

By comparing the previous researches, this study conducted to produce variation (l / d) of bamboo fibers. The analysis of mix design uses SNI 7656-2012 (The procedure of making concrete mixture plan normally). The mix design was done in order to know the proportion of a mixture with the quality strong of concrete planned.

Based on the analysis, the additional of bamboo fibers had a positive impact on concrete .Where the press testing shows the increasing result and the value of cylindrical concrete test is 32,60 MPa. The strong press concrete is normal without the addition of 24,02 MPa bamboo fiber.

Therefore, the result of strong press concrete increased around 25 percent comparing with normal concrete without the addition of bamboo fiber. Finally, the testing of strong pull asunder increased with the optimum value around 7.5 cm.

Keyword: the concrete mechanical properties, the bamboo fiber, mix design.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan infrastruktur dan tempat tinggal yang aman, nyaman memacu inovasi dalam bidang rekayasa struktur, khususnya dibidang bahan-bahan yang digunakan dalam konstruksi. Inovasi-inovasi yang dilakukan di antaranya bertujuan untuk menghasilkan material struktur yang memiliki sifat-sifat yang baik dengan dengan metode dan biaya yang ekonomis. Bahan bangunan konstruksi yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah beton. Beton merupakan material yang diperoleh dari penggabungan agregat (pasir dan kerikil) yang diikat oleh bahan semen. Semen akan bereaksi bila dicampur dengan air, membentuk pasta semen yang akan mengeras (Lie, 2017).

Beton memiliki kekurangan, diantaranya adalah lemah menahan gaya tarik dan daktilitas, maka sebagai pengganti penahan gaya tarik digunakan tulangan didalam beton tersebut (Tjokrodinuljo, 1992). Tulangan yang digunakan pada umumnya berupa tulangan baja utama dan sengkang-sengkang pada daerah tertentu yang memerlukannya. Usaha peningkatan mutu beton juga dilakukan dengan cara mencampurkan bahan-bahan lain dalam campuran. Salah satunya adalah penambahan serat yang diharapkan dapat meningkatkan kuat tarik dan daktilitas material beton (Hadipratomo, 1991). Serat yang dicampurkan dapat berupa serat baja, polimer, maupun serat alam seperti bambu.

Seiring dengan perkembangan jaman, berbagai inovasi telah dilakukan untuk memperbaiki performa beton sehingga munculah istilah-istilah seperti beton bertulang (reinforced concrete), beton pratekan (prestressed concrete) dan beton serat (fiber concrete). Beton serat (“fibre concrete”) adalah bahan komposit yang terdiri dari

beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadi beton lebih daktil dari pada beton normal (Mulyono, 2004).

Beton yang bermutu baik mempunyai beberapa kelebihan diantaranya mempunyai kuat tekan yang tinggi, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan dan tahan terhadap cuaca (panas, dingin, sinar matahari, hujan). Sedangkan beton lemah terhadap tarik dimana kuat tarik beton berkisar antara 9%-15%, oleh sebab itu perlunya pengembangan beton dengan cara memperbaiki sifat mekanik beton itu sendiri. mudah, salah satu upaya yang dilakukan yaitu penambahan serat alam, serat alam banyak dan mudah didapatkan. Salah satunya dengan menggunakan serat bambu karena bambu mudah tumbuh, umur tumbuh relative cepat dan banyak dijumpai. Keunggulan bambu sebagai bahan konstruksi adalah memiliki kekuatan tarik yang cukup tinggi tetapi ringan serta cepa dan mudah dalam pengerjaan .

Oleh sebab itu peneliti menggunakan serat bambu sebagai bahan tambahan dalam penelitian ini dan termasuk bahan alami. Bambu sangat mudah ditemukan di wilayah Indonesia, mudah ditanam, tidak perlu perawatan khusus, dan dapat tumbuh dengan cepat, sehingga harga material bambu relatif lebih murah.

Dengan penggunaan material bambu sebagai bahan tambahan serat dalam campuran beton, diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat beton, khususnya kuat tarik beton. Maka berdasarkan ulasan di atas, melatar belakangi peneliti untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Bambu Dengan Variasi Rasio Dimensi Serat (L/D) Terhadap Sifat Mekanik Beton”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh panjang serat bambu sebagai *fiber concrete* terhadap kuat tekan dan tarik belah beton.
2. Seberapa besar pengaruh variasi rasio panjang serat (l/d) terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton.

1.3 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini pengaruh variasi panjang serat bambu pada campuran beton secara umum bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi panjang serat bambu (l/d) terhadap kuat tekan dan tarik belah beton.
2. Untuk mengetahui rasio serat (L/d) yang menghasilkan kekuatan tertinggi/optimum beton.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini ada batasan-batasan permasalahan agar tidak menyimpang dari rumusan masalah di atas untuk membatasi ruang lingkup penelitian. Batasan-batasan tersebut adalah:

1. Perencanaan campuran beton berdasarkan SNI 7656-2012 (Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal).
2. Kuat tekan beton rencana ($f'c$) 25 Mpa
3. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder, dengan diameter 15 Cm dan tinggi 30 Cm. Jumlah benda uji silinder sebanyak 15 sampel, yang terdiri dari

3 sampel untuk tiap variasi dari serat. Pengujian yang dilakukan adalah uji tekan dan uji tarik belah. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari.

4. *Bahan campuran yang digunakan:*

- Semen *Portland* tipe I.
- Agregat kasar berupa batu alami.
 - Agregat halus berupa pasir alam.
 - Panjang serat bambu (L/D) yang digunakan L = 0 mm, 25 mm, 50mm, 75mm dan 100mm dan D = 1mm

5. Jenis bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu petung.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa didapatkan dari penelitian ini yaitu :

- a. Dapat memberikan informasi bagi pengembangan ilmu teknologi beton tentang pengaruh penambahan panjang serat bambu dengan variasi rasio dimensi serat – terhadap sifat mekanik beton.
- b. Sebagai literatur pada penelitian yang berkaitan dengan pengaruh penggunaan panjang serat bambu.

1.6 Hipotesis

Setelah mempelajari dari tinjauan pustaka serta didukung beberapa penelitian terdahulu, maka dapat ditarik suatu hipotesis dari penelitian ini adalah bahwa pengaruh penambahan serat bambu dengan variasi rasio dimensi serat terhadap sifat mekanik beton memberikan pengaruh terhadap kuat tekan beton.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Secara umum pertumbuhan atau perkembangan industri konstruksi di Indonesia sekarang sangat pesat. Rata-rata material yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah beton (concrete). Menurut SNI 2847:2013, beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*). Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ($f'c$) pada usia 28 hari. Beton memiliki daya kuat tekan yang baik oleh karena itu beton banyak dipakai atau dipergunakan untuk pemilihan jenis struktur terutama struktur bangunan, jembatan dan jalan.

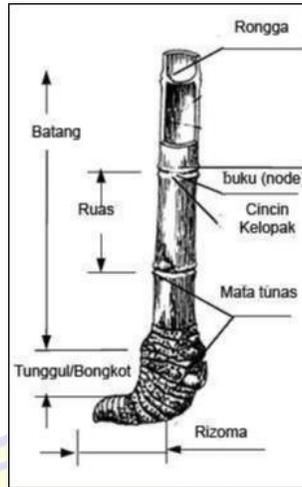
Beton terdiri dari $\pm 15\%$ semen, $\pm 8\%$ air, $\pm 3\%$ udara, selebihnya pasir dan kerikil. Campuran tersebut setelah mengeras mempunyai sifat yang berbeda-beda, tergantung pada cara pembuatannya. Perbandingan campuran, cara pencampuran, cara mengangkut, cara mencetak, cara memadatkan, dan sebagainya akan mempengaruhi sifat-sifat beton. (Wuryati, 2001).

Beton memiliki sifat mekanik lemah terhadap kuat tarik, oleh sebab itu perlunya sebuah inovasi. Salah satunya dengan penambahan bahan dalam beton agar memperbaiki sifat mekanik beton tersebut. Bahan tambah ialah bahan selain unsur pokok beton (air, semen, dan agregat), yang ditambahkan pada adukan beton,

sebelum, segera atau selama pengadukan beton. Tujuannya ialah mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras, misalnya mempercepat pengerasan, menambah encer adukan, menambah kuat tekan, menambah daktilitas, mengurangi sifat getas, mengurangi retak-retak pengerasan dan sebagainya (Tjokrodimuljo, 2007).

2.1 Bambu

Bambu merupakan salah satu hasil hutan non kayu yang sangat penting bagi pembangunan di Indonesia. Bambu telah menjadi bahan baku produk seperti mebel, ayaman, ukuran, pagar, perabotan rumah tangga, termasuk alat musik dan konstruksi. Salah satu bambu jenis bambu yang banyak dipergunakan untuk keperluan yaitu bambu petung (*backer*). Bambu petung telah digunakan untuk konstruksi bangunan rumah, jembatan dan tiang pancung (Subyakto, 2011). Bambu petung merupakan bambu yang ulet dan kuat namun setiap material bambu memiliki kelemahan yang rentan terhadap serangan organisme perusak maka dari itu termasuk bambu petung itu sendiri, maka dari itu pemilihan bambu dengan kualitas bagus sangat penting. Bambu petung merupakan jenis bambu yang mempunyai rumpun agak sedikit rapat, tinggi buluh dapat mencapai 20 m dengan garis tengah sampai 20 cm. Pada buku-buku sering terdapat akar-akar pendek dan menggerombol, panjang ruas berkisar antara 40-60 cm, dinding buluh cukup tebal 1-1,5 cm (Rulliaty, 2012). Bambu ini akan tumbuh baik bila tanahnya cukup subur, terutama di daerah yang beriklim tidak terlalu kering.



Gambar 2.1 Anatomi Bambu

Bambu petung masuk dalam keluarga gramineae kelas monocotyledonae. Berat jenis dan kerapatan kayu atau bambu merupakan faktor-faktor yang akan menentukan sifat-sifat fisika dan mekanikanya. Menurut Liese (1980) dalam Samsudin (1997) berat jenis bambu berkisar antara 0,5 sampai 0,9 gr tiap sentimeter kubik. Variasi berat jenis bambu terjadi baik pada arah vertikal maupun horizontal. Batang bambu bagian luar mempunyai berat jenis lebih tinggi daripada bagian dalam. Sedangkan dalam arah memanjang, berat jenis meningkat dari pangkal ke ujung. Berat jenis mempunyai hubungan terbalik dengan kadar air. Semakin tinggi berat jenis bambu, semakin kecil kadar airnya.

Menurut Janssen (1981) faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kekuatan bambu adalah :

- a. Kekuatan tarik bambu akan menurun dengan meningkatnya kandungan air

b. Bagian arah melintang bahan. Kekuatan tarik maksimum bagian luar batang bambu paling besar dibandingkan dengan bagian-bagian yang lain. Kekuatan tarik maksimum yang besar diiringi oleh persentase serabut sklerenkim yang besar pula.

2.1.1 Pengertian Dan Sifat Beton

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat -agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air sehingga membentuk suatu massa mirip batuan. Beton adalah material yang rumit. Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak punya pengertian sama sekali tentang beton teknologi, tetapi pengertian yang salah dari kesederhanaan ini sering menghasilkan persoalan dari produk, antara lain reputasi jelek dari beton sebagai materi bangunan (Paul 2007:1).

Nilai kuat tekan beton relatif lebih tinggi dibandingkan kuat tariknya, dan beton merupakan bahan bersifat getas. Nilai kuat tariknya hanya berkisar 9% - 15% dari kuat tariknya (Nawy 1998:41). Sehingga umumnya beton diperkuat dengan penambahan tulangan baja dengan asumsi bahwa kedua material bekerjasama dalam menahan gaya yang bekerja dimana tulangan baja menahan gaya tarik dan beton hanya menerima gaya tekan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton yaitu bahan-bahan campuran beton, cara-cara persiapan, perawatan dan keadaan pada saat dilakukan percobaan. Setiap bahan campuran beton tersebut mempunyai variasi sifat yang dipengaruhi oleh beberapa faktor alami yang tidak dapat dihindarkan, namun dengan mengetahui sifat-sifat bahan baku, maka dapat diketahui kebutuhan dari masing-masing bahan baku dan beberapa kekuatan yang dicapainya.pasta. Dengan proses waktu dan panas, reaksi kimia akibat campuran air dan semen menghasilkan sifat perkerasan pasta semen. Penemu semen (Portland Cement) adalah Joseph Aspdin pada tahun 1824, seorang tukang batu kebangsaan Inggris. Dinamakan semen Portland, karena awalnya semen dihasilkan mempunyai warna serupa dengan tanah liat alam di Pulau Portland.

Unsur utama yang terkandung dalam semen dapat digolongkan ke dalam empat bagian yaitu : trikalsium silikat (C3S), dikalsium silikat (C2S), trikalsium aluminat (C3A), dan tetrakalsium aluminoforit (C4AF). Selain itu, pada semen juga terdapat unsur-unsur lainnya dalam jumlah kecil, misalnya : MgO, TiO₂, Mn₂O₃, K₂O dan Na₂O. Soda atau potasium (Na₂O dan K₂O) merupakan komponen minor dari unsur-unsur penyusun semen yang harus diperhatikan, karena keduanya merupakan alkalis yang dapat bereaksi dengan silika aktif dalam agregat, sehingga menimbulkan disintegrasi beton (Neville dan Brooks, 1987).

Unsur C3S dan C2S merupakan bagian terbesar (70% - 80%) dan paling dominan dalam memberikan sifat semen (Tjokrodimuljo, 1996). Bila semen terkena air, maka C3S akan segera berhidrasi dan memberikan pengaruh yang besar dalam proses pengerasan semen, terutama sebelum mencapai umur 14 hari. Unsur C2S bereaksi dengan air lebih lambat sehingga hanya berpengaruh setelah beton berumur 7 hari. Unsur C3A bereaksi sangat cepat dan memberikan kekuatan setelah 24 jam. Semen yang mengandung unsur C3A lebih dari 10% akan berakibat kurang tahan terhadap sulfat. Unsur yang paling sedikit dalam semen adalah C3AF, sehingga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekerasan pasta semen atau beton.

Indonesia Spesifikasi Bahan Bangunan Bukan Logam, (SK SNI S-04-1989F) semen portland dibagi menjadi 5 jenis, yaitu sebagai berikut ini.

- a. Jenis I, yaitu semen portland untuk konstruksi umum yang penggunaan tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis-jenis lain
- b. Jenis II, yaitu semen portland untuk konstruksi yang memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang
- c. Jenis III, yaitu semen portland untuk konstruksi yang menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi
- d. Jenis IV, yaitu semen portland untuk konstruksi yang menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah

- e. Jenis V, yaitu semen portland untuk konstruksi yang menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Proses hidrasi yang terjadi pada semen portland dapat dinyatakan dalam persamaan kimia sebagai berikut :



Hasil utama dari proses hidrasi semen adalah $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3$ (tobermorite) yang berbentuk gel dan menghasilkan panas hidrasi selama reaksi berlangsung. Hasil yang lain berupa kapur bebas $\text{Ca}(\text{OH})_2$, yang merupakan sisa dari reaksi antara C_3S dan C_2S dengan air. Kapur bebas ini dalam jangka panjang cenderung melemahkan beton, karena dapat bereaksi dengan zat asam maupun sulfat yang ada di lingkungan sekitar, sehingga menimbulkan proses korosi pada beton.

Semen portland yang digunakan pada penelitian kami kali disini adalah Semen Tiga Roda dengan pertimbangan merk ini adalah termasuk salah satu merk semen terbaik di Indonesia. Empat senyawa utama dari semen Portland:

Tabel 2.1.1 (a) Senyawa utama dari semen Portland

Nama Oksida Utama	Rumus Empiris	Rumus Oksida	Notasi Pendek	Kadar rata-rata (%)
Trikalsium Silikat	C_3S	$3C_aO.SiO_2$	C_3S	50
Dikalsium Silikat	C_2S	$2C_aO.SiO_2$	C_2S	25
Trikalsium Silikat	C_3A	$3C_aO.A_2O_3$	C_3A	12
Tetrakalsium Aluminoferrit	C_4AF	$4C_aO.A_2O_3Fe_2O_3$	C_4AF	8

Sumber: Nugraha, P dan Antoni, 2007

Tabel 2.1.1 (b) Sifat masing-masing komposisi utama semen

Bahan	Kecepatan Hidrasi	Panas Hidrasi (Joule/gram)	Andil terhadap kekuatan	Susut
C_3S	Cepat	503-tinggi	>> dalam 28 hari	Sedang
C_2S	Lambat	260-rendah	> setelah 28 hari	Sedang
C_3A	sangat cepat	867-sangat tinggi	> dalam hari	Besar
C_4AF	Cepat	419-sedang	Sedikit	Kecil

Sumber: Nugraha, P dan Antoni, 2007

2.1.2 Beton Normal

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200 kg/m^3 sampaidengan 2500 kg/m^3 dan dibuat dengan menggunakan campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat



kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan, membentuk masa yang padat, kuat, dan stabil (SNI 7656-2012). Pada dasarnya beton ialah campuran yang terdiri dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah atau jenis agregat lainnya) yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan agregat halus serta kadang ditambahkan additive.

Nugraha, Paul (2007), mengungkapkan bahwa pada beton yang baik, setiap butir agregat seluruhnya terbungkus dengan mortar. Jadi kualitas pasta atau mortar menentukan kualitas beton. Semen adalah unsur kunci dalam beton, meskipun jumlahnya hanya 7-15% dari campuran. Beton dengan jumlah semen sedikit (sampai 7%) disebut dengan beton kurus (lean concrete), sedangkan beton dengan jumlah semen yang banyak disebut beton gemuk (rich concrete).

2.1.3 Beton serat

Fungsi utama serat pada beton ialah untuk memperbaiki sifat mekanik beton itu sendiri yang lemah terhadap sifat tarik. Ada banyak serat yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat mekanik beton/sebagai bahan tambah seperti fiber baja (steel fiber), fiber polypropylene (sejenis plastik mutu tinggi), fiber kaca (glass fibre), fiber karbon (carbon fibre), serat fiber dari bahan alami (natural fiber), seperti ijuk, rambut, sabut kelapa, serat goni dan

serat tumbuh-tumbuhan lainnya. Beton serat merupakan beton yang terdiri dari semen hidrolik, air, agregat halus, agregat kasar dan serat (serat baja, plastic, glass maupun serat alami) yang disebar secara diskontinu. Tjokrodinuljo (1996) mendefinisikan beton serat (fiber concrete) sebagai bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat (batang-batang dengan diameter antara 5 sampai 500 mm dengan panjang sekitar 2,5 mm sampai 10 mm). Beton serat didefinisikan sebagai beton yang terbuat dari campuran beton yang terbuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan sejumlah kecil serat/fibre (ACI Comomite 544, 1982).

Briggs (1974) meneliti bahwa batas maksimal yang masih memungkinkan untuk dilakukan pengadukan dengan mudah pada adukan beton serat adalah penggunaan serat dengan aspek rasio $(l/d) < 100$. Pembatasan nilai l/d (panjang serat/diameter serat) tersebut didukung dengan adanya usaha-usaha untuk meningkatkan kuat lekat serat dengan membuat serat dari berbagai macam konfigurasi, seperti bentuk spiral, berkait, bertakik-takik atau bentuk-bentuk yang lain untuk meningkatkan kuat lekat serat.

Tabel 2.1.3 (a) Klasifikasi beton berdasarkan berat volume menurut American concrete institute (ACI)

Klasifikasi	Berat Volume Beton [kg/m ³]
Beton ultra ringan	300-1100
Beton ringan	1100-1600
Beton ringan structural	1450-1900
Beton normal	2100-2550
Beton berat	2900-6100

Tabel 2.1.3 (b) Klasifikasi beton berdasarkan berat volume beton menurut (SNI 03-2847-2002)

Jenis Beton	Berat volum beton kering Udara [kg/m ³]
Beton ringan	<2200
Beton normal	2200-2500
Beton berbobot berat	>2500

Tabel 2.1.3 (c) Beton menurut kuat tekannya (Tjokrodimuljo)

Jenis Beton	Kuat Tekan (Mpa)
Beton sederhana	Sampai 10 Mpa
Beton normal	15-30 Mpa
Beton prategang	30-40 Mpa
Beton kuat tekan tinggi	40-80 Mpa
Beton kuat tekan sangat tinggi	> 80 Mpa

A junadi (2015) telah melakukan penelitian mengenai Pemanfaatan serat bambu untuk meningkatkan kuat tekan beton. Penelitian tersebut menggunakan campuran beton normal dengan menambahkan sejumlah serat yang terbuat dari serat bambu petung. Variasi serat Bambu yang digunakan 0%, 2%, 3%, 4% dan 5% dari berat semen. Bambu tersebut memiliki panjang 4 cm, lalu bambu tersebut di potong kecil-kecil dengan ukuran kurang lebih 1 mm. perhitungan (mix design) menggunakan SK SNI T-15-1990-03, Dengan umur rencana beton 28 hari. Penelitian tersebut. Dari hasil peneliitian tersebut didapatkan nilai kuat tekan beton berturut-turut 2% = 381,681 km/cm², 3%=419,835 km/cm², 4%= 440,505 km/cm² & 5%= 429,637 km/cm². Dari hasil tersebut didapatkan hasil optimum terdapat pada persentase 4% yaitu sebesar 440,505 km/cm². Dengan demikian penambahan serat bambu sangat berguna karena meningkatkan kuat tekan beton dan memperbaiki sifat mekanik beton tersebut yang lemah terhadap kuat tarik beton.

Sugianto (2017) telah melakukan penelitian mengenai Studi eksperimen penambahan campuran abu ampas tebu dan serat bambu pada kuat tekan beton. Penelitian tersebut menggunakan dua serat tambahan yaitu abu ampas tebu dan serat bambu pada kuat tekan beton. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggantian sebagian agregat halus menggunakan abu ampas tebu dan serat bambu. Pada penelitian tersebut menggunakan variasi serat bambu 0%, 1,5% dan 3% sedangkan abu ampas

tebu 0%, 10% dan 15%. Perhitungan (Mix design) menggunakan metode kuantitatif eksperimen dan teknik analisa data menggunakan regresi, dengan umur rencanabeton 28 hari, dengan panjang serat kulit bambu 20 mm. dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa penambahan serat abu ampas tebu membawa pengaruh negative, artinya semakin banyak penambahan abu ampas tebu maka kuat lekat yang dihasilkan akan semakin menurun. Sedangkan penambahan serat bambu berpengaruh positif, artinya semakin banyak penambahan serat bambu maka kuat lekat yang dihasilkan akan semakin meningkat. Nilai optimum penggunaan abu ampas tebu dan penambahan serat bambu yang menghasilkan kuat lekat maksimal terdapat pada persentase abu ampas tebu 0% dan serat bambu 3% yang dimana nilai maksimalnya 63,04 Mpa.

Ma'ruf dkk (oktober 2015) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh panjang serat kulit bambu terhadap sifat mekanik beton, bertujuan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (workability) beton, dan untuk mengetahui kuat tekan beton, kuat tarik dan kuat lentur beton. Dalam penelitian tersebut menggunakan variasi serat kulit bambu sebesar 2,5 cm, 5 cm, 7,5cm dan 10 cm. Desain campuran (Mix design) beton dengan menggunakan metode SNI 03-2834-2000 Dengan mutu 20 Mpa, dengan umur rencana 28 hari. Setelah dilakukan penelitian, nilai optimum penambahan

serat kulit bambu rata-rata pada penam bhan serat kulit bambu di bawah 5 cm dan 1 hasil nilai optimumnya pada penambahan serat 10 cm.

Mudji suhardiman (2011) telah melakukan penelitian mengenai kajian pengaruh penambahan serat bamboo ori terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton. Dalam penelitian tersebut mudji suhardiman memiliki tujuan untuk meningkatkan kuat tekan beton dan kuat tekan tarik beton. Variasi serat bambu yang digunakan sebesar 1%, 1,5% dan 2% dari berat semen dalam berat campuran beton. Mix design yang digunakan ialah amerukan concrete institute (ACI) dengan umur rencana beton 28 hari. Setelah berumur 28 hari dilakukan pengujian terhadap benda uji tersebut. Hasil yang didapat dalam pengujian tersebut ialah nilai kuat tertinggi pada uji tekan terdapat pada kadar serat 1% yaitu sebesar 24,36 Mpa, memiliki peningkatan sebesar 17,85 dibandingkan beton normal, sedangkan uji tarik nilai tertinggi pada kadar variasi serat 1,5%.

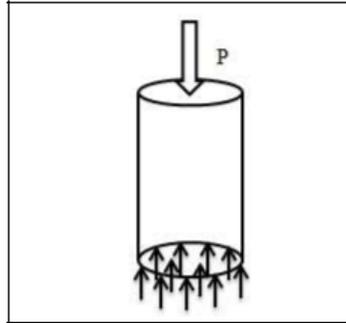
Adapun penelitian lain yaitu Retno Trimurtiningrum (2018) melakukan penelitian pengaruh penambahan serat bamboo terhadap kuat tarik dan kuat tekan beton. Adapun tujuan penelitian yang dilakukan retno trimurtiningrum untuk meningkatkan kuat tarik dan kuat tekan beton. Variasi serat bambu yang digunakan yaitu sbesar 0%, 1%, 2% dan 3% dari berat semen dalam campuran beton. Perhitungan mix design yang digunakan yaitu menggunakan SNI-03-2834-2000 (Tata Cara Pembuatan Rencana Beton

Normal) dengan umur rencana 7 dan 8 hari, setelah itu dilakukan pengujian. Dari hasil pengujian, nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada kadar serat 1%, sedangkan untuk penambahan serat 2% dan 3% mengalami penurunan.

Dari penelitian diatas tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa bambu bisa digunakan sebagai bahan tambah terhadap beton, karna bambu mempebaiki sifat mekanik beton yang lemah terhadap kuat tarik. Itulah kegunaan penambahan serat bambu tersebut karena berfungsi memperbaiki sifat mekanik beton itu sendiri. Tanaman bambu itu sendiri mudah dijumpai di Indonesia , khususnya di Lombok tanaman bambu banyak tumbuh secara dibiakkan/ditanam ataupun tumbuh secara liar. Pemanfaatan tanaman bambu sangat banyak dilakukan, contohnya sebagai berugak, tiang rumah sederhana, kerajinan dll. Tanaman bambu terbilang pertumbuhannya cepat, perhari bisa tumbuh lebih dari 2 cm. Untuk jumlah serat , semakin banyak serat yang digunakan kekuatan beton akan mengalami penurunan, oleh sebab itu dipilihlah variasi 1% dalam penelitian ini, sedangkan untuk panjang seratnya memakai 5 variasi (0%, 25 mm, 50 mm, 75 mm dan 100 mm).

2.2 Kuat Tekan

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (SNI 03-1974-1990).



Gambar 2.2 pengujian kuat tekan

Rumus untuk mendapatkan kuat tekan (SNI 03-1974-1990)

$$f'c = -$$

Dimana

$f'c$ = kuat tekan [Mpa]

P = beban maksimum [kN]

A = luas penampang [mm^2]

2.3 kuat Tarik

Kuat tarik beton biasanya 8%-15% dari kuat tekan beton, kekuatan tarik adalah suatu sifat yang penting yang mempengaruhi perambatan dan ukuran dari retak didalam struktur. Kekuatan tarik biasanya ditentukan dengan menggunakan percobaan pembebanan silinder, dimana silinder yang ukurannya sama dengan benda uji dalam percobaan kuat tekan diletakkan pada sisanya di atas mesin uji dan beban

tekan P dikerjakan secara merata dalam arah diameter disepanjang benda uji. Sifat kuat tarik dipengaruhi oleh mutu betonnya. Setiap usaha perbaikan mutu beton untuk kekuatan tekan hanya disertai oleh peningkatan yang kecil dari kuat tariknya. Dalam SI ditentukan hubungan kuat tarik dengan kuat tekannya (f_c) adalah $0,5 \sqrt{f_c} - 0,6 \sqrt{f_c}$. Menurut perkiraan kasar, nilai kuat tarik berkisar antara 9 % - 15 % dari kuat tekannya. Nilai pastinya sulit diukur (Mulyono, 2004).

Rumus kuat tarik belah (SNI 03-2491-2002)

$$f_t = \frac{P}{L \cdot D}$$

Dimana

f_t = kuat tarik belah beton (MPa)

P = beban maksimum (N)

L = Panjang benda uji (mm^2)

D = diameter benda uji dalam (mm^2)

2.4 Fiber Aspek Rasio (L/d)

Rasio panjang (L) terhadap diameter (D) serat berpengaruh terhadap pengumpulan (balling effect). Brigg, dkk (1974) meneliti bahwa serat yang mempunyai rasio tinggi ($L/D > 100$) akan menyebabkan serat menggumpal

sehingga sangat sulit disebar merata pada adukan beton, sedangkan untuk serat beraspect rasio rendah ($L/d < 50$) tidak akan terjadi ikatan yang baik dengan beton. Untuk memperbaiki lekatan dapat digunakan serat dengan berbagai bentuk, seperti kedua ujungnya berkait, spiral, dll.

2.5 Jenis Beton

Pada umumnya beton sering digunakan sebagai struktur dalam konstruksi suatu bangunan. Dalam teknik sipil, beton digunakan untuk bangunan fondasi, kolom, balok dan pelat. Menurut Mulyono (2005), terdapat beberapa jenis beton yang dipakai dalam konstruksi suatu bangunan yaitu sebagai berikut:

- a. Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat normal,
- b. Beton bertulang adalah beton yang menggunakan tulangan dengan jumlah dan luas tulangan tanpa pratekan dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja secara bersama-sama dalam menahan gaya yang bekerja,
- c. Beton pracetak adalah beton yang elemen betonnya tanpa atau dengan tulangan yang dicetak di tempat yang berbeda dari posisi akhir elemen dalam struktur,
- d. Beton pratekan adalah beton dimana telah diberikan tegangan dalam bentuk mengurangi tegangan tarik potensial dalam beton akibat pemberian beban yang bekerja,

- e. Beton ringan adalah beton yang memakai agregat ringan atau campuran antara agregat kasar ringan dan pasir alami sebagai pengganti agregat halus ringan dengan ketentuan tidak boleh melampaui berat isi maksimum beton 1850 kg/m^3 kering udara dan harus memenuhi ketentuan kuat tekan dan kuat tarik beton ringan untuk tujuan struktural.

2.6 Sifat Beton

Beton bersifat getas, sehingga mempunyai kuat tekan tinggi namun kuat tariknya rendah. Kuat tekan beton biasanya berhubungan dengan sifat-sifat lain, maksudnya bila kuat tekannya tinggi, umumnya sifat-sifat yang lain juga baik. Berdasarkan kuat tekan beton dapat dibagi menjadi beberapa jenis yang terdapat pada tabel di bawah.

Tabel 2.6 kuat tekan beton

Jenis beton	Kuat tekan
Beton sederhana	Sampai 10 Mpa
Beton normal	15-30 Mpa
Beton pra tegang	30-40 Mpa
Beton kuat tekan tinggi	40-80 Mpa
Beton kuat tekan sangat tinggi	>80 Mpa

Sumber ; Tjokrodimuljo, 2012

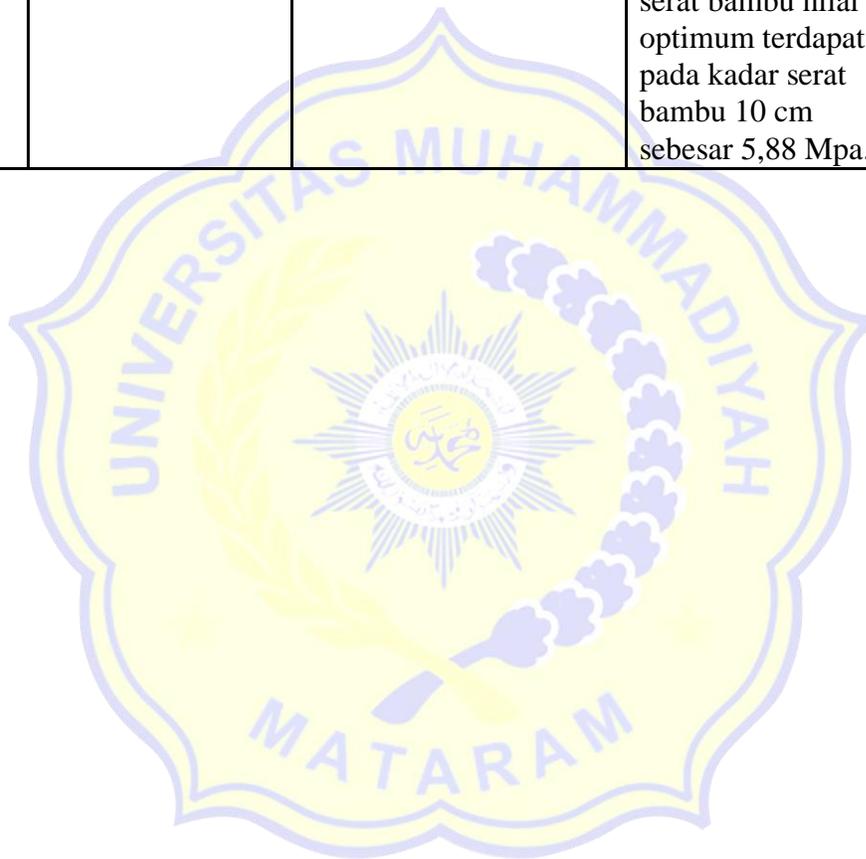
2.7 Perbandingan Penelitian Sebelumnya Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Tabel 2.7 Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan

Penelitian terdahulu				
Peneliti	Retno Trimurtiningrum (2018)	Sugianto (Oktober 2017)	Ma'ruf (2 Oktober 2015)	Mudji Suhardiman (2011)
Judul penelitian	Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Tekan Beton.	Studi eksperimen penambahan campuran abu ampas tebu dan serat bambu pada kuat tekan beton.	Pengaruh panjang serat kulit bambu terhadap sifat mekanik beton.	Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton.
Tujuan	Untuk meningkatkan kuat tarik dan kuat tekan beton.	Untuk mengetahui pengaruh penggantian sebagian agregat halus menggunakan abu ampas tebu dan serat bambu yang menghasilkan kuat lekat maksimal pada beton.	Untuk Mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (workability) beton, dan untuk mengetahui kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur beton.	Untuk meningkatkan kuat tekan beton dan kuat tarik beton
Parameter yang diuji	Kuat tekan dan kuat tekan beton	Kuat lekat pada beton	Kuat tekan beton, kuat tarik belah dan kuat lentur beton.	Kuat tekan beton dan kuat tarik beton.
Varian penelitian	Variasi serat bambu yang diuji sebesar 0%, 1%, 2%, 3% dari berat semen dalam campuran beton..	Variasi serat bambu 0%, 1,5%, dan 3%. Abu ampas tebu dengan variasi 0%, 10%, dan 15%	Varian penelitian serat kulit bambu sebesar 2,5 cm, 5 cm, 7,5 cm dan 10 cm.	Variasi serat bambu ori sebesar 1%, 1,5%, dan 2 % dari berat semen dalam campuran beton
Metode	Perhitungan (<i>Mix</i>)	Perhitungan (<i>Mix</i>)	Desain Campuran	Perhitungan

penelitian	<i>Desaign</i>) menggunakan SNI 03-2834-2000 (Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal) dengan umur rencana 7 dan 8 hari, setelah itu dilakukan pengujian uji tekan dan uji tarik beton.	desaign) menggunakan metode kuantitatif eksperimen dan teknik analisa data menggunakan regresi. Dengan umur rencana 28 hari. Lalu dilakukan uji kuat tekan beton, kemudian analisa data dan kesimpulan.	(Mix Desain) beton dengan menggunakan metode SNI 03-2834-2000 dengan mutu 20 MPa. Dengan ummur rencana beton 28 hari.	(<i>Mix Desain</i>) menggunakan <i>American Concrete Institute (ACI)</i> dengan umur rencana beton 28 hari, setelah itu dilakukan pengujian uji tekan dan uji tarik belah beton. Kemudian analisis data dan kesimpulan.
Panjang serat bambu	Panjang serat bambu yang digunakan 3 cm.	Dengan panjang serat bambu 2 cm (20 mm x 10 mm x 5 mm)	Dengan menggunakan panjang serat bambu 2.5 cm, 5 cm, 7,5 cm, dan 10 cm Diameter 1 mm	Dengan menggunakan panjang serat 2 cm x 0,5 mm x 0,5 mm
Hasil penelitian	Semakin banyak persentase serat bambu pada beton, maka semakin rendah nilai slump beton. Pada campuran beton dengan serat bambu sebesar 1% terjadi kenaikan kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Penurunan kuat tekan terjadi pada perentase serat bambu 2% dan kuat tarik beton	Penggunaan AAT berpengaruh negatif artinya semakin banyak penambahan AAT maka kuat lekat yang dihasilkan akan semakin menurun. Sedangkan penambahan serat bambu berpengaruh positif , artinya semakin banyak penambahan serat bambu maka kuat lekat yang dihasilkan akan semakin meningkat. Nilai optimum penggunaan AAT dan	Pada beton tanpa penambahan serat kulit bambu nilai kuat tekan beton sebesar 26,97 Mpa. Setelah penambahan serat kulit bambu, Nilai optimum terdapat pada penambahan serat kulit bambu 2.5 cm = 32,82 Mpa. Kuat tarik belah tanpa penambahan serat sebesar 2,31 mpa. Setelah	Kuat tekan beton yang tertinggi pada kadar serat bambu ori 1% yaitu sebesar 24,36 Mpa, atau mengalami peningkatan 17,85% dibandingkan beton normal. Kuat tarik belah beton tertinggi pada kadar serat bambu ori 1,5% yaitu sebesar 2,69

	terjadi pada persentase serat bambu 3%.	penambahan serat bambu yang menghasilkan kuat lekat maksimum terdapat pada persentase AAT 0% Dan serat bambu 3% yang dimana nilai maksimalnya 63,04 Mpa.	penambahan, Nilai optimum 2,92 Mpa. Sedangkan untuk kuat lentur , untuk kuat lentur tanpa penambahan serat adalah sebesar 5,20 Mpa. Setelah di tambahkan serat bambu nilai optimum terdapat pada kadar serat bambu 10 cm sebesar 5,88 Mpa.	Mpa, atau mengalami peningkatan sebesar 30,58% dibandingkan beton normal.
--	---	--	--	---



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Struktur Dan Bahan Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Nusa Tenggara Barat. Berada di Jl. Majapahit no. 8 Mataram Nusa Tenggara Barat (83114) Indonesia.

3.2 Peralatan Dan Bahan

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Semen

Semen berfungsi sebagai bahan pengikat pada adukan beton. Pada penelitian ini digunakan semen portland (PC) tipe I, dengan merk tiga roda dengan satuan 50 kg/zak.

2. Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Struktur dan Bahan Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Nusa Tenggara Barat.

3. Agregat Halus (Pasir)

Pasir yang digunakan merupakan pasir yang berasal dari Sedau Lombok Barat, sebelum dilaksanakan pembuatan beton dilakukan analisa saringan, penyerapan air, dan berat jenis (memenuhi standar ASTM C-33).

4. Agregat Kasar (Batu Pecah)

Agregat kasar yang digunakan dengan ukuran butir maksimum 20 mm diambil dari batuan, sebelum dilaksanakan pembuatan beton dilakukan analisa saringan, penyerapan air, berat jenis, dan pemeriksaan berat satuan agregat (memenuhi standar ASTM C-33).

5. Bahan Tambahan (Serat Bambu)

Serat bambu yang digunakan adalah serat bambu dari jenis bambu petung dengan panjang serat 2,5 cm, 5 cm, 7,5 dan 10 cm. ketebalan 1 mm samapai 2 mm.

6. Belerang

Menurut SNI 6369-2008 belerang digunakan untuk bahan pembuat *capping*. Untuk kuat tekan beton kurang dari 35 Mpa maka *capping* harus dibiarkan mengeras selama 2 jam sebelum pengujian beton dan untuk kuat tekan beton lebih dari 35 Mpa maka *capping* dibiarkan mengeras 16 jam sebelum pengujian.

7. Oli

Dalam penelitian ini, oli digunakan sebagai bahan pendukung penelitian seperti belerang. Berdasarkan SNI 6369-2008 tentang pembuatan *capping*

untuk benda uji selinder, oli digunakan sebagai pelumas pelat capping agar benda uji mudah untuk dilepas. Selain itu oli juga digunakan sebagai pelumas cetakan beton.

3.2.2 peralatan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Oven
2. Timbangan
3. Piknometer
4. Ayakan/saringan
5. Kompor Gas
6. Alat *Capping* Silinder Beton
7. Cetakan Beton Silinder dengan ukuran (15 x 30 cm)
8. Kerucut *Abrams*
9. Plat *Capping* dan Alat Pelurusnya
10. Cetok
11. Penggaris
12. Kuas
13. Cawan
14. Sendok
15. CTM (*Compression Testing Machine*) dengan kapasitas 2000 KN

3.3 Kebutuhan Benda Uji

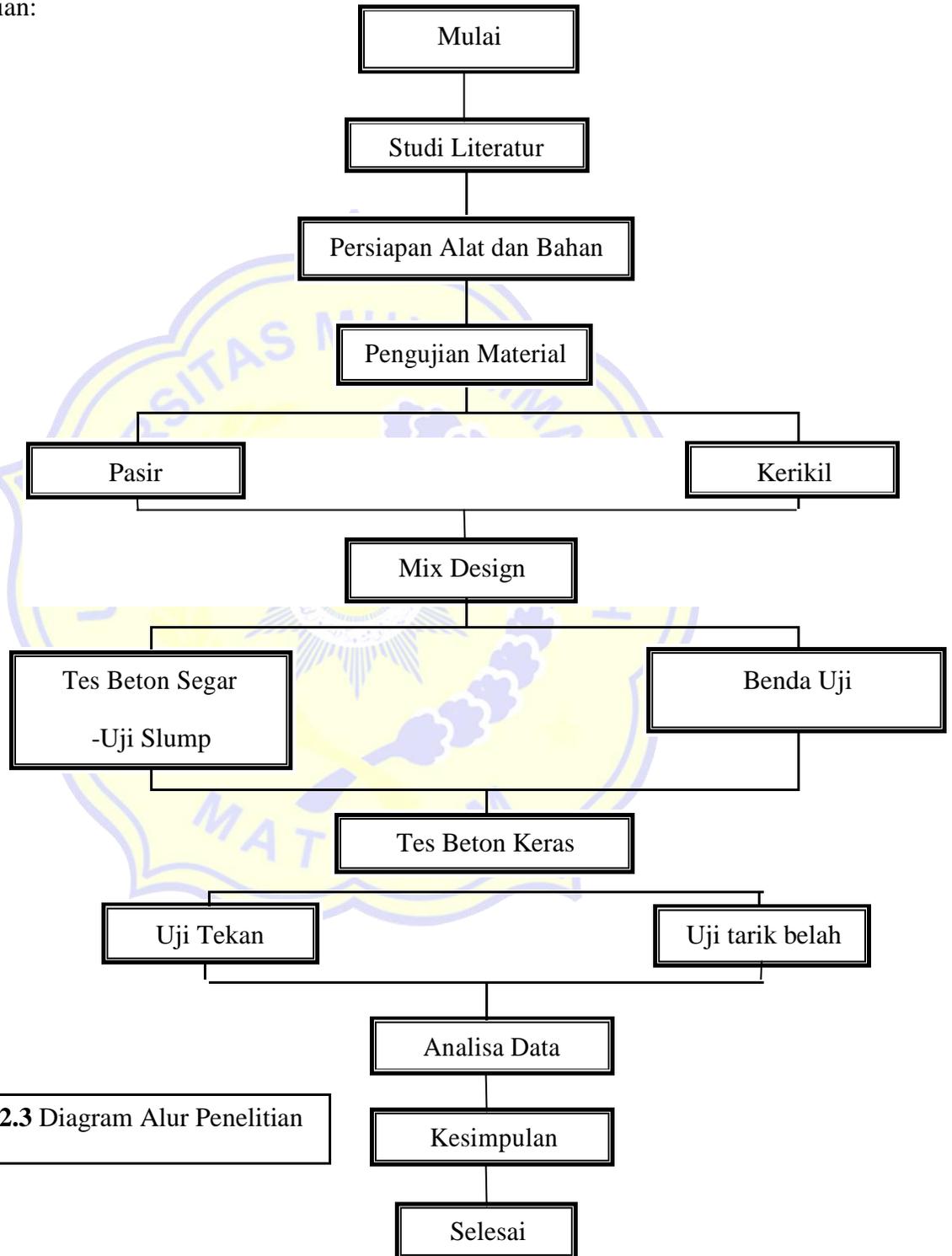
Dalam penelitian ini banyaknya benda uji disesuaikan terhadap kebutuhan yang dibutuhkan. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan 5 (lima) varian persentase panjang serat, 0% (sebagai acuan), 25 mm, 50 mm, 75 mm dan 100 mm. Untuk semua varian menggunakan jumlah serat 1%. Dari 5 varian persentase jumlah serat digunakan 30 benda uji beton berbentuk silinder dan balok yang dimana masing-masing serat diwakili oleh 3 (tiga) benda uji beton.

Tabel 3.3 Jumlah benda uji

Variasi Campuran	Pengujian Tekan Beton		Jumlah benda uji 20 sampel.	Pengujian Geser Beton		Umur rencana 28 hari.
	Kode	Jumlah Benda Uji		Kode	Jumlah Benda Uji	
Berat Serat 0%	UTK 0	3		UTB 0%	1	
Berat Serat 1% dengan panjang 2,5 cm	UTK 2,5 cm	3		UTB dengan panjang 2,5 cm	1	
Berat Serat 1% dengan panjang 5 cm	UTK 5 cm	3		UTB dengan panjang 5 cm	1	
Berat Serat 1% dengan panjang 7,5cm	UTK 7,5 cm	3		UTB dengan panjang 7,5 cm	1	
Berat Serat 1% dengan panjang 10 cm	BSTK 10 cm	3		BSTB dengan panjang 10 cm	1	

3.4 Bagan Alur Penelitian

Berikut ini adalah bagan alir penelitian yang menggambarkan langkah-langkah penelitian:



Gambar 2.3 Diagram Alur Penelitian

3.5 Perencanaan Campuran (*Mix Design*)

Perencanaan campuran beton merupakan suatu proses teoritis untuk menentukan jumlah masing-masing bahan yang diperlukan dalam suatu campuran beton, hal ini dilakukan agar proporsi dapat memenuhi syarat. Pada tahap ini, dilakukan pembuatan *mix design* yang berdasarkan SNI 7656-2012.

3.6 Langkah-langkah Pengujian

3.6.1 Pembuatan Campuran Adukan Beton Tanpa Serat

Adapun urutan pekerjaan pencampuran adukan beton adalah sebagai berikut:

1. Menakar seluruh campuran yang dibutuhkan, baik semen, pasir, kerikil dan air sesuai dengan *mix design* yang dibuat.
2. Memasukkan bahan-bahan tersebut kedalam molen dengan urutan sebagai berikut:
 - a. Memasukkan semen dan pasir terlebih dahulu,
 - b. Putar molen hingga terlihat keduanya tercampur merata,
 - c. Masukkan batu pecah, lalu putar kembali molen sampai seluruhnya tercampur,
 - d. Memasukkan air sedikit demi sedikit sambil memutar kembali molen hingga air campuran habis.
3. Memutar molen selama kurang lebih 10 menit agar campuran merata. Untuk memastikan sudah merata, molen dibolak-balik kekanan-kekiri dengan kemiringan tertentu, namun jangan sampai menumpahkan isi molen. Setelah

adukan terlihat homogen kurang lebih 3 menit, lalu tuangkan campuran diatas wadah.

4. Menuangkan campuran diatas loyang, atau ember sebanyak separuh dari isi molen untuk menguji *workabilitas*.
5. Pada saat sedang dilakukan pengujian *workabilitas*, molen tetap diputar agar tetap terjaga homogenitas dari campuran beton yang tersisa.
6. Lakukan pengujian nilai *slump* apakah memenuhi persyaratan yang disyaratkan atau tidak (*slump* disyaratkan pada penelitian ini adalah 7,5 cm – 15 cm untuk perkerasan dan plat lantai).
7. Menuangkan bahan yang sudah tercampur merata ke dalam cetakan yang berbentuk kubus dan balok

3.6.2 Pembuatan Campuran Adukan Beton Dengan Campuran Serat

Adapun urutan pekerjaan pencampuran adukan beton dengan tambahan campuran serat bambu adalah sebagai berikut:

1. Menakar seluruh campuran yang dibutuhkan, baik semen, pasir, kerikil, air, dan serat bambu sesuai dengan *mix design* yang dibuat.
2. Memasukkan bahan-bahan semen, pasir kerikil, air, dan serat kedalam molen dengan urutan sebagai berikut:
 - a. Memasukkan semen dan pasir terlebih dahulu,
 - b. Putar molen hingga terlihat keduanya tercampur dengan merata,

- c. Masukkan batu pecah, lalu putar kembali molen sampai seluruhnya tercampur,
 - d. Serat dimasukkan kedalam molen dalam kondisi molen berputar,
 - e. Memasukkan air sedikit demi sedikit sambil memutar kembali molen hingga air campuran habis.
3. Memutar molen selama kurang lebih 10 menit agar campuran merata. Untuk memastikan sudah merata, molen dibolak-balik kekanan-kekiri dengan kemiringan tertentu, namun jangan sampai menumpahkan isi molen. Setelah adukan terlihat homogen kurang lebih 3 menit, lalu tuangkan campuran diatas wadah.
 4. Menuangkan campuran diatas loyang, atau ember sebanyak separuh dari isi molen untuk menguji *workabilitas*.
 5. Pada saat sedang dilakukan pengujian *workabilitas*, molen tetap diputar agar tetap terjaga homogenitas dari campuran beton yang tersisa.
 6. Lakukan pengujian nilai *slump* apakah memenuhi persyaratan yang disyaratkan atau tidak (*slump* disyaratkan pada penelitian ini adalah 7,5cm - 15 cm untuk perkerasan dan plat lantai).

3.6.3 Pengujian *Workability*

Pengujian *workabilitas* menggunakan kerucut Abrams, langkah-langkah pengujian dengan kerucut *Abrams* adalah sebagai berikut:

1. Campuran beton tersebut sesegera mungkin dimasukkan kedalam kerucut secara bertahap, sebanyak 3 lapisan dengan ketinggian yang sama. Setiap lapis dipadatkan dengan cara ditusuk dengan menjatuhkan secara bebas tongkat baja berdiameter 16 mm, panjang 60 cm. Dilakukan sebanyak 25 kali untuk tiap lapis.
2. Meratakan adukan pada bidang atas kerucut Abrams dan didiamkan selama 30 detik.
3. Mengangkat kerucut *Abrams* secara perlahan dengan arah vertikal keatas, diusahakan jangan sampai terjadi singgungan terhadap campuran beton.
4. Pengukuran slump dilakukan dengan membalikkan posisi kerucut *Abrams* di sebelah adukan. Kemudian dilakukan pengukuran ketinggian penurunan dihitung terhadap bagian atas kerucut *Abrams*. Dilakukan tiga kali pengukuran dengan mistar pengukur atau meteran, kemudian hasilnya dirata-rata.
5. Nilai rata-rata menunjukkan nilai *slump* dari campuran beton.

3.6.4 Pembuatan Benda Uji Silinder

Dalam pembuatan adukan beton, setiap penuangan beton harus dilakukan pengujian *workabilitas* dengan menggunakan Kerucut *Abrams* dan diperiksa apakah memenuhi persyaratan nilai *slump* yang diisyaratkan atau tidak. Adapun cara pembuatan benda uji silinder adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan cetakan silinder yang telah diolesi dengan oli.

2. Setelah itu beton segar dimasukkan pada cetakan silinder
3. Pengisian campuran beton segar pada silinder dilakukan sebanyak 3 lapis sama, tiap lapis dilakukan model pemadatan menggunakan tongkat penusuk. Masing-masing lapis ditumbuk sebanyak 25 kali dengan alat penumbuk.
4. Kemudian diketuk-ketuk dengan palu karet pada bagian luar cetakan dengan tujuan untuk menghilangkan gelembung-gelembung udara yang ada dalam cetakan.
5. Meratakan bagian samping dengan cetok , agar rata dan padat.
6. Setelah penuh, meratakan dan memadatkan bagian atas cetakan dengan cetok, dengan jalan agak ditekan kebawah.
7. Memberi label pada cetakan untuk mengetahui spesifikasi benda uji.

3.6.6 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian Kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 28 hari. Langkah-langkah pengujiannya adalah:

1. Silinder beton diangkat dari rendaman, kemudian dianginkan atau dilap hingga kering permukaan.
2. Menimbang dan mencatat berat sampel beton, kemudian diamati apakah terdapat cacat pada beton sebagai bahan laporan.
3. Pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat
4. Meletakkan sampel beton ke dalam alat penguji, lalu menghidupkan mesin dan secara perlahan alat menekan sampel beton.

5. Mencatat hasil kuat tekan beton untuk tiap sampelnya.

3.6.7 Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian Kuat tarik belah beton dilakukan pada umur beton 28 hari. Langkah-langkah pengujiannya adalah:

1. Silinder beton diangkat dari rendaman, kemudian dianginkan atau dilap hingga kering permukaan.
2. Menimbang dan mencatat berat sampel beton, kemudian diamati apakah terdapat cacat pada beton sebagai bahan laporan.
3. Pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat
4. Meletakkan sampel beton ke dalam alat penguji, lalu menghidupkan mesin dan secara perlahan alat menekan sampel beton.
5. Mencatat hasil kuat tarik belah beton untuk tiap sampelnya.

