

**PEMANFAATAN ANYAMAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN
UNTUK DINDING MORTAR**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

RANTI DINIHARYANI DAULAY

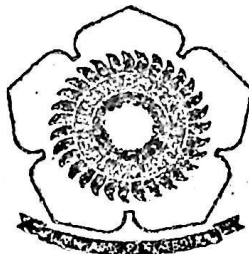
03003110014

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2005

**PEMANFAATAN ANYAMAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN
UNTUK DINDING MORTAR**

5
b20.135 07
dan
p
C050882
2005



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

R.12875
12957

Oleh :

RANTI DINIHARYANI DAULAY

03003110014

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2005

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : RANTI DINIHARYANI DAULAY
NIM : 03000110014
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : PEMANFAATAN ANYAMAN BAMBU SEBAGAI
TULANGAN UNTUK DINDING MORTAR

Pembimbing Tugas Akhir

Tanggal : 2005



Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng
NIP. 131 674 994

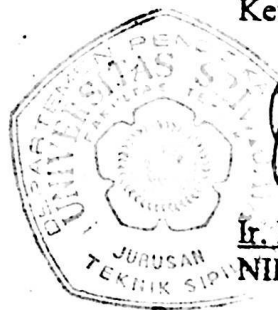
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : RANTI DINHARYANI DAULAY
NIM : 03003110014
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : PEMANFAATAN ANYAMAN BAMBU SEBAGAI
TULANGAN UNTUK DINDING MORTAR

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. H. Imron Fikri Astira, MS
NIP: 131 472 645

ALLAH akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dengan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat
(Al Mujadilah 58 : 11)

Tai orang-orang yang beriman mohon pertolongannya kamu dengan sabar dan shalat. Sesungguhnya ALLAH beserta orang-orang yang sabar
(Al Baqarah 2 : 153)

ALAM PENUH DENGAN MISTERI.....

MANUSIA HANYA BISA BERTANYA.....

ALLAH YANG AKAN MENJAWAB.....

Dengan penuh kasih dan penghargaan yang tulus kupersembahkan teruntuk My Beloved People dengan kasih sayang telah bersama-sama menjalani kehidupan ini untuk mencapai ridho ALLAH..

Kupersembahkan untuk:

- ❖ Mama dan Papa atas do'a, kasih sayang dan penghidupan yang telah diberikan
- ❖ Bang Ryan dan Bang Rangga atas kasih sayang dan do'anya
- ❖ Almamater ku

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena dengan rahmat dan karunia Nya memberikan jalan kebaikan kepada kita, tidak ada daya upaya selain pertolongan dari Nya.

Laporan tugas akhir ini membahas pengaruh kekuatan mortar tulangan kawat ayam dan juga membahas bambu sebagai bahan alternatif untuk tulangan pengganti tulangan besi yang sudah biasa dipakai. Dengan mengadakan penelitian di laboratorium, maka diketahui pengaruh yang didapat dari bambu sebagai bahan pengganti tulangan besi. Hasil penelitian yang didapat kiranya berguna dalam bidang pembangunan dan konstruksi.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik pada saat persiapan material, penelitian di laboratorium sampai pada saat penulisan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Zainal Ridho Djafar, selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Ir. H. Imron Fikri Astira, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng, selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir
5. Dr. Ir. H. Maulid M Iqbal, MS, selaku dosen Pembimbing Akademik
6. Bapak dan Ibu dosen di jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan ilmunya serta tugas yang banyak selama kuliah
7. *Monster Gila* makasih atas pengalaman, perhatian dan supportnya yah....
8. Sepupuku Ikhsan makasih kiriman buku penelitian bambunya.
9. Teman-temanku anak *Struktur* yang lain, Weni, Ridwan, Yayan, Ifuz, Deska, Ari, Denny, Novan, Sento makasih yah... udah capek-capek ngangkatin dan mindahin benda uji ke laboratoriu struktur.

10. Tim *penguji* Benny, Misael, Ronny, Rendy, Rolando yang udah bersedia ngangkat-ngangkat, memompa dan bantuin m' baca *dial* tengkyu yah.....
11. Teman-teman KKN, Arul, Thomas, Santo, Teddy, Ka' Ovan, Noorman, Leydia, Ninda, dan Linda, kapan kito bedalu-dalu, ngegap lagi sambil dengerin lagu Flanella, makasih atas persahabatan dan persaudaraan ini.
12. Teman-teman IMMSU, Nita, Lina, yang sudah bersedia jadi tim *pengayak*, dan sudah bersedia nemenin dilaboratorium
13. Sude kahanggi di IMA Tapsel – Pasid, *Sanah* makasih sudah bantuin kaka' selama ngulang kuliah Mekflu dan Mekban juga udah bersedia nemenin di laboratorium
14. Teman-teman sebimbangan Yu' Surya, Dasril, Ka'Zuhdi, Yudhi, Dwi, Juwadi dan David makasih atas kebersamaannya.
15. Teman-teman '*seperjuangan*' Fajrika, Hetty, Iir, Yufina setelah kita semua berlalu dari kampus ini insyaAllah silaturahmi yang terjalin dalam ridho Nya ini jangan pernah berakhir begitu saja.
16. Yu' Tini dan Yu' Ida, (Alm) Pa' Hatta dan Ka' Rudi juga Edi yang telah membantu dalam hal kelancaran proses di jurusan dan di laboratorium.
17. Semua teman-teman *seperjuangan* angkatan 2000, kaka' tingkat, adik tingkat terima kasih atas bantuannya selama ini.

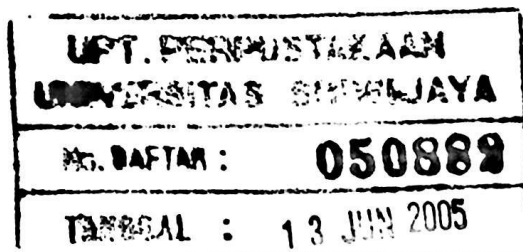
Sekali lagi, terima kasih atas semua bantuan dan do'a serta amal yang telah kalian berikan, semoga mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah. Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun bagi kesempurnaan tugas akhir ini.

Inderalaya, Mei 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAKSI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Metode Penelitian.....	2
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Mortar.....	6
2.2. Syarat-syarat Campuran Mortar.....	7
2.3. Material Pembentuk Mortar.....	8
2.3.1. Semen.....	8
2.3.2. Agregat.....	17
2.3.3. Air.....	19
2.4. Rasio Air Semen.....	21
2.5. Perilaku Mortar Segar.....	22
2.5.1. Bleeding.....	22
2.5.2. Keleccakan.....	22
2.5.3. Segregasi.....	23



050882

2.6. Dinding Dengan Tulangan Bambu.....	23
2.6.1. Penjelasan Umum Bambu.....	23
2.6.2. Sifat Mekanis Bambu.....	25
2.6.3. Peningkatan Potensi Bambu.....	26
2.7. Kawat Ayam	28
2.8. Pemadatan Mortar.....	29
2.9. Pengujian Kuat Lentur (Flexural Strength Test).....	29
2.9.1. Teori Lentur pada Penampang Persegi.....	29
2.9.2. Retak Akibat Lentur.....	30

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN DI LABORATORIUM

3.1. Persiapan Material.....	32
3.2. Pengujian Material.....	33
3.2.1. Agregat Halus.....	33
3.2.2. Semen.....	34
3.3. Pengadaan Bambu Sebagai Tulangan.....	35
3.4. Kawat Ayam Sebagai Tulangan.....	36
3.5. Pembuatan Benda Uji.....	36
3.6. Pengujian Kuat Lentur.....	40
3.6.1. Alat-alat Pengujian.....	40
3.6.2. Posisi Alat-alat Pengujian.....	41
3.6.3. Pelaksanaan Pengujian.....	43

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Kuat Lentur (Flexural Strength Test).....	45
4.2. Data Hasil Pengujian Kuat Lentur.....	46
4.3. Analisa Hasil Penelitian.....	48
4.3.1. Plat Dinding Tulangan Kawat Ayam Ketebalan 10 cm.....	48
4.3.2. Plat Dinding Tulangan Bambu Ketebalan 10 cm.....	49

4.3.3. Plat Dinding Tulangan Kawat Ayam Ketebalan 15 cm.....	50
4.3.4. Plat Dinding Tulangan Bambu Ketebalan 15 cm.....	51
4.4. Hasil Uji Lentur Plat.....	52

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Komposisi jumlah benda uji.....	5
Tabel 2.1. Kuat tekan rata-rata untuk mortar pada umur 28 hari.....	7
Tabel 2.2. Nama dan notasi senyawa semen.....	9
Tabel 2.3. Kandungan senyawa-senyawa semen dalam semen.....	10
Tabel 2.4. Syarat mutu kandungan kimia yang harus dipenuhi oleh Semen Portland.....	12
Tabel 2.5. Karakteristik hidrasi semen.....	14
Tabel 2.6. Jenis-jenis semen, Penggunaan dan Komposisi senyawa.....	15
Tabel 2.7. Gradasi agregat halus yang diizinkan menurut ASTM dan BS.....	19
Tabel 2.8. Kandungan zat kimia air yang diizinkan.....	21
Tabel 2.9. Perbedaan tipe pertumbuhan bambu.....	24
Tabel 2.10 Daftar tegangan bambu.....	25
Tabel 2.11 Daftar hasil penelitian bambu.....	26
Tabel 2.12 Hasil pengujian kuat tarik baja dan kawat ayam.....	28
Tabel 3.1. Komposisi mortar pada tiap benda uji.....	32
Tabel 3.2. Data hasil pengujian pasir di laboratorium.....	34
Tabel 3.3. Komposisi kimia semen Baturaja.....	43
Tabel 3.4. Komposisi campuran mortar untuk 1 m ³	36
Tabel 4.1. Hasil pengujian plat dinding tulangan kawat ayam ketebalan 10 cm.....	46
Tabel 4.2. Hasil pengujian plat dinding tulangan bambu ketebalan 10 cm.....	46
Tabel 4.3. Hasil pengujian plat dinding tulangan kawat ayam ketebalan 15 cm.....	47
Tabel 4.4. Hasil pengujian plat dinding tulangan bambu ketebalan 15 cm.....	47
Tabel 4.5. Kapasitas lentur pada plat dinding.....	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Diagram alir rencana kerja.....	4
Gambar 2.1. Lendutan pada balok.....	29
Gambar 3.1. Anyaman bambu sebagai tulangan.....	35
Gambar 3.2. Penampang kawat ayam.....	36
Gambar 3.3. Letak anyaman bambu pada benda uji.....	40
Gambar 3.4. Alat pengujian kuat lentur.....	42
Gambar 3.5. Daerah retak pada plat akibat beban lentur.....	43
Gambar 4.1. Hubungan antara beban dengan lendutan pada plat dinding tulangan kawat ayam ketebalan 10 cm.....	48
Gambar 4.2. Hubungan antara beban dengan lendutan pada plat dinding tulangan bambu ketebalan 10 cm.....	49
Gambar 4.3. Hubungan antara beban dengan lendutan pada plat dinding tulangan kawat ayam ketebalan 15 cm.....	50
Gambar 4.4. Hubungan antara beban dengan lendutan pada plat dinding tulangan bambu ketebalan 15 cm.....	51
Gambar 4.5. Histogram hubungan beban dengan kuat lentur antara plat dinding tulangan kawat ayam ketebalan 10 cm dan plat dinding tulangan bambu ketebalan 10 cm.....	53
Gambar 4.6. Histogram hubungan beban dengan kuat lentur antara plat dinding tulangan kawat ayam ketebalan 15 cm dan plat dinding tulangan bambu ketebalan 15 cm.....	54
Gambar 4.7. Histogram hubungan beban dengan kuat lentur antara plat dinding tulangan kawat ayam ketebalan 10 cm dan plat dinding tulangan kawat ayam ketebalan 15 cm.....	55
Gambar 4.8. Histogram hubungan beban dengan kuat lentur antara plat dinding tulangan bambu ketebalan 10 cm dan plat dinding tulangan bambu ketebalan 15 cm.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	Hasil Pengujian Kuat Lentur Mortar
LAMPIRAN II	Tabel Perencanaan Campuran Mortar
LAMPIRAN III	Data Hasil Perencanaan Agregat Halus
LAMPIRAN IV	Foto-foto Dokumentasi
LAMPIRAN V	Surat-surat Keterangan

PEMANFAATAN ANYAMAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN UNTUK DINDING MORTAR

ABSTRAK

Berdasarkan pertimbangan kuat tarik bambu yang cukup tinggi, maka banyak penelitian tentang aplikasi bambu sebagai tulangan telah dilakukan ditingkat nasional maupun internasional. Penelitian ini mengaplikasikan bambu sebagai tulangan untuk dinding mortar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat lentur optimum terjadi pada plat dinding tulangan bambu ketebalan 10 cm dan plat dinding tulangan bambu ketebalan 15 cm. Plat dinding ketebalan 10 cm mampu dibebani sebesar 8 KN (815,496 Kg) dan untuk plat dinding tulangan bambu ketebalan 15 cm mampu dibebani sebesar 17 KN (1732,929 Kg) sedangkan untuk plat dinding tulangan kawat ayam ketebalan 10 cm mampu dibebani 7,5 KN (764,528 Kg) dan untuk plat dinding tulangan kawat ayam ketebalan 15 cm mampu dibebani 15 KN (1529,055 Kg).

Peningkatan kuat lentur yang terjadi pada plat dinding ketebalan 10 cm antara plat dinding tulangan bambu dengan plat dinding tulangan kawat ayam sebesar 6,6 % dan peningkatan kuat lentur yang terjadi pada plat dinding ketebalan 15 cm antara plat dinding tulangan bambu dengan plat dinding tulangan kawat ayam sebesar 13,3%.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahawa plat dinding tulangan bambu untuk dinding mortar dengan ketebalan 10 cm mampu menahan sandaran sebesar 800 Kg dan untuk ketebalan 15 cm mampu menahan sandaran sebesar 1700 Kg.

PEMANFAATAN ANYAMAN BAMBU SEBAGAI TULANGAN UNTUK DINDING MORTAR

ABSTRAK

Berdasarkan pertimbangan kuat tarik bambu yang cukup tinggi, maka banyak penelitian tentang aplikasi bambu sebagai tulangan telah dilakukan ditingkat nasional maupun internasional. Penelitian ini mengaplikasikan bambu sebagai tulangan untuk dinding mortar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat lentur optimum terjadi pada plat dinding tulangan bambu ketebalan 10 cm dan plat dinding tulangan bambu ketebalan 15 cm. Plat dinding ketebalan 10 cm mampu dibebani sebesar 8 KN (815,496 Kg) dan untuk plat dinding tulangan bambu ketebalan 15 cm mampu dibebani sebesar 17 KN (1732,929 Kg) sedangkan untuk plat dinding tulangan kawat ayam ketebalan 10 cm mampu dibebani 7,5 KN (764,528 Kg) dan untuk plat dinding tulangan kawat ayam ketebalan 15 cm mampu dibebani 15 KN (1529,055 Kg).

Peningkatan kuat lentur yang terjadi pada plat dinding ketebalan 10 cm antara plat dinding tulangan bambu dengan plat dinding tulangan kawat ayam sebesar 6,6 % dan peningkatan kuat lentur yang terjadi pada plat dinding ketebalan 15 cm antara plat dinding tulangan bambu dengan plat dinding tulangan kawat ayam sebesar 13,3%.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahawa plat dinding tulangan bambu untuk dinding mortar dengan ketebalan 10 cm mampu menahan sandaran sebesar 800 Kg dan untuk ketebalan 15 cm mampu menahan sandaran sebesar 1700 Kg.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada saat ini ilmu teknologi beton telah mengalami perkembangan yang pesat seiring banyaknya penelitian tentang material bangunan. Banyaknya penelitian tersebut akan membawa dampak positif terhadap perkembangan teknologi konstruksi sipil. Salah satu dari bahan yang digunakan dalam suatu pekerjaan konstruksi adalah mortar.

Mortar yang terbuat dari campuran semen, agregat halus dan air merupakan bagian penting yang mempengaruhi kekuatan suatu beton. Hal ini dikarenakan mortar dikenal sebagian dari bahan pengisi beton yang berfungsi sebagai pembentuk kesatuan yang kuat antara agregat kasar dan halus. Ikatan ini tergantung dari mutu dan kekuatan mortar yang dipengaruhi oleh semen dan pasir sebagai bahan pembentuk mortar.

Pembuatan batu bata memerlukan tanah yang biasanya diambil dari lahan produktif. Pengambilan tanah yang berlebihan untuk pembuatan batu bata dapat mengurangi luas lahan produktif, yang lebih lanjut akan menurunkan produksi hasil pertanian. Oleh karena itu pemakaian batu bata untuk perumahan sebaiknya dicari alternatif lain sebagai pengganti batu bata yang bermanfaat dan ringan untuk bahan dinding bangunan. Peluang yang cukup besar sebagai pengganti batu bata yaitu dinding mortar pracetak yang bahan bakunya dari hasil alami yang mudah didapat, antara lain adalah bambu.

Bambu dipilih sebagai bahan alternatif tulangan dan serat, mengingat baja adalah hasil tambang yang suatu saat dapat habis. Oleh karena itu perlu diadakan pengendalian dalam pemakaian baja, disamping harganya yang relatif mahal, juga jarang mempunyai dimensi yang lebih kecil. Salah satu usaha untuk mencari pengganti baja adalah dengan hasil alam yang mudah didapat dan murah harganya serta dapat dipertanggungjawabkan secara teknis. Hasil alam yang cocok sebagai

pengganti baja adalah bambu dengan alasan murah, berkekuatan tinggi, dapat diawetkan serta bambu dengan kualitas yang baik dapat diperoleh pada jangka pendek sekitar umur 3-5 tahun, selain itu bambu termasuk bahan yang dapat diperbaharui.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan utama yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kekuatan lentur dinding mortar tulangan bambu terhadap kekuatan lentur dinding mortar tulangan kawat ayam yang cukup memenuhi syarat. Benda uji yang akan dibuat terbagi dalam dua ukuran ketebalan yang berbeda yaitu dengan ukuran 100 cm x 50 cm x 15 cm dan 100 cm x 50 cm x 10 cm, masing-masing ukuran terdiri dari 4 benda uji. Dengan w / c ratio adalah 0,5.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk :

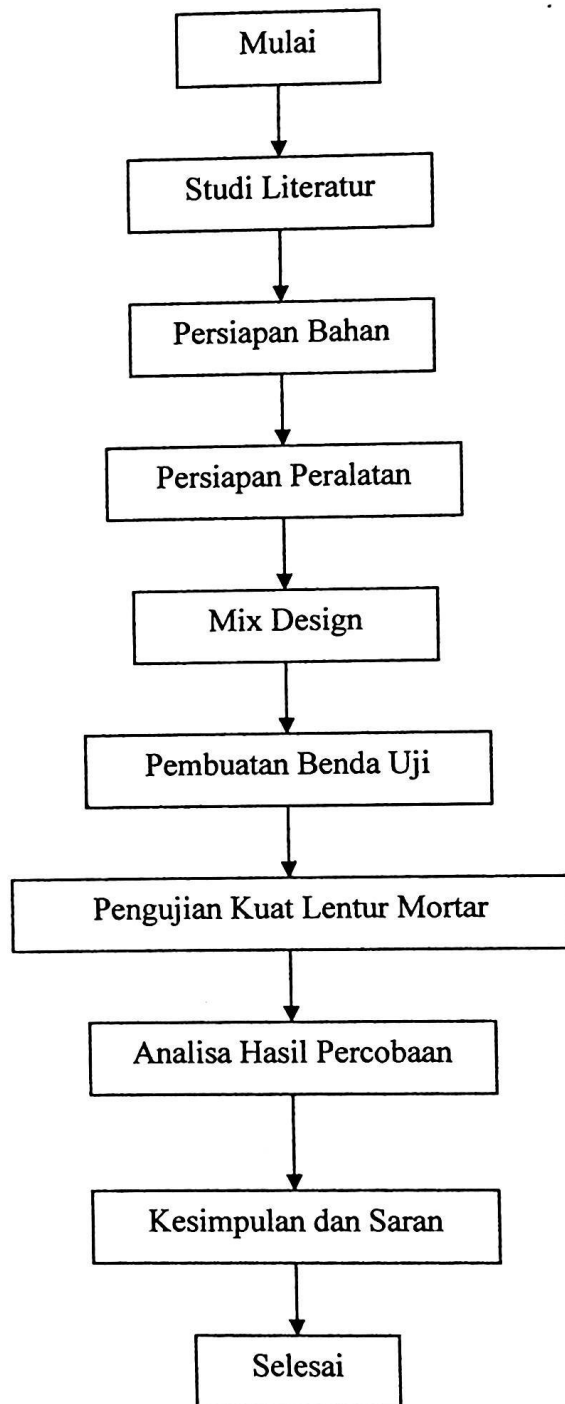
1. Mengetahui dan memahami desain campuran (*mix design*) mortar sehingga mampu membuat desain campuran yang diinginkan.
2. Mengetahui pengaruh pemanfaatan bambu sebagai tulangan terhadap kuat lentur

1.4. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur dan studi experimental (percobaan di laboratorium). Tahap awal penelitian ini dimulai dengan studi literatur. Studi literatur ditujukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pemanfaatan bambu sebagai tulangan terhadap kuat lentur mortar dibanding dengan mortar yang menggunakan tulangan kawat ayam.

Secara garis besar urutan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur
2. Mempersiapkan benda uji
3. Mengadakan pengujian material yang dipakai, antara lain :
 - a. Pengujian analisa saringan
 - b. Berat jenis dan penyerapan agregat
 - c. Analisa kadar lumpur agragat halus
 - d. Analisa kadar organik agregat halus
 - e. Analisa kadar air agregat halus
4. Menghitung desain campuran (*mix design*) untuk campuran mortar
5. Membuat benda uji dinding mortar berupa plat
6. Melakukan uji kuat lentur pada umur 28 hari
7. Mengumpulkan data hasil penelitian
8. Membuat pembahasan
9. Menarik hasil pembahasan menjadi kesimpulan dan saran.



Gambar 1.1. Diagram alir rencana kerja

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan berupa serangkaian percobaan di laboratorium dan akan dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Faktor air semen yang dipakai adalah 0,5 dan pemakaian bambu sebagai tulangan
Untuk masing-masing benda uji dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1.1 Komposisi jumlah benda uji

Ukuran Benda Uji	w/c ratio	Jumlah Mortar Tulangan Kawat	Jumlah Mortar Tulangan Bambu	Benda Uji
100 cm x 50 cm x 15 cm	0,5	2	2	4
100 cm x 50 cm x 10 cm	0,5	2	2	4
Jumlah Benda Uji				8

2. Material yang akan digunakan :
 - a. Semen Portland tipe I
 - b. Pasir Talang Balai OKI sebagai agregat halus
 - c. Air dari laboratorium
 - d. Bambu Tali yang sudah dibelah dan dianyam sebagai tulangan
 - e. Kawat ayam sebagai tulangan
3. Pengujian kuat lentur dilakukan ketika benda uji berumur 28 hari, untuk mengetahui perbandingan kuat lentur mortar antara mortar dengan tulangan bambu terhadap mortar tulangan kawat ayam.

DAFTAR PUSTAKA

1. ACI Committee 318, ACI 318-95 Building Code Requirement for Reinforced Concrete and Commentary (ACI 318-95), American Concrete Institute, Detroit, 1995
2. West Conshohoken, PA. *Concrete and Aggregates*. Vol. 04.02. Annual Book of ASTM Standard. 1999
3. Janssen, J.J.A, *The Mechanical of Bamboo Used in Construction*. IDRC, Canada, 1980
4. Wangsadinata, Wiratman, et.al, *Pedoman Beton*. Departemen Pekerjaan Umum RI, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Jakarta, 1989
5. Samekto, Wuryati, Rahmadiyanto Chandra, *Teknologi Beton*, Kanisius, 2001
6. Sunggono Kh, V, *Buku Teknik Sipil*. Penerbit Nova, Bandung, 1995
7. Suryokusumo, S, Nugroho, N, *Studi Penggunaan Bambu Sebagai Bahan Tulangan Beton*. Laporan Penelitian, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor, 1993
8. ———, *Pedoman Pelaksanaan Praktikum Beton*. Laboratorium Jurusan teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, 2000
9. Trihandoko, T, Risuda, E, *Perilaku Lentur Balok Sandwich Sebagai Komposit Dari Beton KinerjaTinggi Dengan Beton Ringan Kinerja Tinggi*. Laporan Tugas Akhir, Institut Teknologi Bandung, 1998