

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SERAT BAMBU TERHADAP KAPASITAS LENTUR
PELAT BETON CAMPURAN STYROFOAM DENGAN PERKUATAN
ANYAMAN BAMBU**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD THASQI GIVARDI

NIM. 1921143

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SERAT BAMBU TERHADAP KAPASITAS LENTUR
PELAT BETON CAMPURAN *STYROFOAM* DENGAN PERKUATAN
ANYAMAN BAMBU**

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

Pada Tanggal 2 Februari 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Mohammad Erfan, ST., MT

NIP.Y. 1031500508


Vega Aditama, ST., MT

NIP.Y. 1031900559

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Sipil S-1 ITN Ma


Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT

NIP.P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SERAT BAMBU TERHADAP KAPASITAS LENTUR
PELAT BETON CAMPURAN *STYROFOAM* DENGAN PERKUATAN
ANYAMAN BAMBU**

Tugas akhir ini telah dipertahankan di hadapan dosen pembahas Tugas Akhir

Jenjang Strata (S-1)

Pada Tanggal 6 Februari 2024

Dan diterima untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana

Teknik Sipil (S-1)

Disusun Oleh :

Muhammad Thasqi Givardi

1921143

Dosen Penguji :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir.Ester Priskasari, MT

NIP.Y 1039400265

Hadi Surya Wibawanto S, ST., MT,

NIP.P 1032000579

Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1

Teknik Sipil S-1

Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT

NIP.P. 1030300383

Nenny Roostrianawaty, ST., MT

NIP.P. 1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Nasional Malang. Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Thasqi Givardi

NIM : 1921143

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul :

**“PENGARUH SERAT BAMBU TERHADAP KAPASITAS LENTUR
PELAT BETON CAMPURAN *STYROFOAM* DENGAN PERKUATAN
ANYAMAN BAMBU”**

Merupakan karya asli hasil sendiri dan bukan duplikat serta tidak mengutip seluruhnya karya milik orang lain kecuali disebut dari sumber aslinya dan tercantum dalam daftar Pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Tugas Akhir ini merupakan hasil duplikasi atau mengambil karya tulis dan pemikiran orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian surat pernyataan ini saya tulus dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Malang, 19 Februari 2024

Penulis Surat Pernyataan



Muhammad Thasqi Givardi

1921143

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Nasional Malang. Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Thasqi Givardi

NIM : 1921143

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul :

**“PENGARUH SERAT BAMBU TERHADAP KAPASITAS LENTUR
PELAT BETON CAMPURAN *STYROFOAM* DENGAN PERKUATAN
ANYAMAN BAMBU”**

Merupakan karya asli hasil sendiri dan bukan duplikat serta tidak mengutip seluruhnya karya milik orang lain kecuali disebut dari sumber aslinya dan tercantum dalam daftar Pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Tugas Akhir ini merupakan hasil duplikasi atau mengambil karya tulis dan pemikiran orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian surat pernyataan ini saya tulus dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Malang, 19 Februari 2024

Penulis Surat Pernyataan

Muhammad Thasqi Givardi

1921143

**PENGARUH SERAT BAMBU TERHADAP KAPASITAS LENTUR
PELAT BETON CAMPURAN STYROFOAM DENGAN PERKUATAN
ANYAMAN BAMBU**

Oleh :

Muhammad Thasqi Givardi, Mohammad Erfan, Vega Aditama

ABSTRAK

Sejalan dengan perkembangan teknologi konstruksi pada beton, saat ini ditemukan secara luas. Salah satu nya konsep beton ringan yaitu inovasi dalam pengurangan berat volume beton akan tetapi mampu menahan beban yang cukup besar. Dan kelebihan nya yaitu menggunakan waktu dan biaya yang lebih sedikit dibandingkan beton pada umumnya. Oleh karena itu bahan beton yang dibuat lebih kuat terutama dalam hal kuat lentur dapat ditambahkan untuk campuran beton adalah serat bambu. Salah satu vara untuk memanfaatkan hasil alam sebagai bahan alternatif yang murah.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bambu terhadap kapasitas lentur pada pelat beton ringan campuran Styrofoam. Pengujian beton yang dilakukan mengacu pada mutu rencana beton normal $f_c' 20$ MPa. Campuran beton ringan yang digunakan adalah Styrofoam sebanyak 50% dari berat agregat campuran. Variasi penambahan serat bambu dengan diameter 1 mm dan panjang 40 mm sebesar 0% dan 0,5% dari berat semen. Benda uji terdiri dari pelat beton normal ukuran 50 cm x 150 cm x 12 cm dengan perkuatan tulangan baja diameter 8 mm dan pelat beton ringan ukuran 50 cm x 150 cm x 8 cm dengan perkuatan tulangan bambu. Pengujian dilakukan pada umur beton mencapai 28 hari dengan cara memberikan beban merata secara bertahap mulai dari 30 kg sampai 300 kg.

Dari hasil pengujian lendutan yang terjadi akibat pembebanan 300 kg pada pelat beton normal dengan perkuatan tulangan baja sebesar 0,19 mm, pada pelat beton ringan perkuatan tulangan bambu tanpa serat bambu pada saat pembebanan 270 kg mengalami retak untuk lendutan nya didapat sebesar 1,11 mm, dan pada pelat beton ringan perkuatan wiremesh dengan 0,5% serat bambu sebesar 2,07 mm.

Kata kunci : beton ringan, lendutan, lentur, Pelat, Bambu

THE EFFECT OF BAMBOO FIBER ON THE FLEXIBLE CAPACITY OF STYROFOAM MIXED CONCRETE PLATES WITH WOVEN BAMBOO

By :
Muhammad Thasqi Givardi, Mohammad Erfan, Vega Aditama

ABSTRACT

Advances in concrete technology have led to several advances in making concrete, both in terms of adding materials to concrete structures and replacing the constituent materials. Lightweight concrete is a concrete technology innovation that is currently developing. The advantage of lightweight concrete is that it uses less time and costs compared to concrete in general but has the disadvantage of lower strength. Therefore, to make concrete material stronger, especially in terms of flexural strength, fiber can be added to the concrete mixture. One of the fiber materials that can be added to the concrete mixture is bamboo fiber. One way to use natural products as cheaper alternative materials.

This research aims to determine the effect of adding bamboo fiber on the flexural capacity of lightweight concrete slabs mixed with Styrofoam. Concrete tests carried out refer to the normal concrete design quality f_c' 20 MPa. The lightweight concrete mixture used is Styrofoam at 50% of the weight of the mixed aggregate. Variations in adding bamboo fiber with a diameter of 1 mm and a length of 40 mm are 0% and 0.5% of the cement weight. The test object consists of a normal concrete plate measuring 50 cm x 150 cm x 12 cm with steel reinforcement with a diameter of 8 mm and a lightweight concrete plate measuring 50 cm x 150 cm x 8 cm woven bamboo with a diameter of 8 mm. Tests were carried out when the concrete was 28 days old by applying an even load in stages starting from 30 kg to 300 kg.

From the test results, at a load of 300 kg, the average deflection value for normal concrete slabs with steel reinforcement was 0.19 mm, for lightweight concrete slabs with wiremesh reinforcement without bamboo fiber was 1.18 mm, and for reinforced lightweight concrete slabs. wiremesh with 0.5% bamboo fiber is 1.57 mm. None of the three concrete slabs used in the test experienced cracks and met the maximum permit deflection requirements at loads reaching 300 kg.

Keyword : lightweight concrete, deflection, bending, Plates, Bamboo

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Serat Bambu Terhadap Kapasitas Lentur Pelat Beton Campuran Styrofoam dengan Perkuatan Anyaman Bambu” dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam Proses Penyelesaian tugas akhir ini, penyusunan mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak **Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.** selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak **Dr. Debby Budi Susanti, ST., MT.** selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak **Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.** selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak **Mohammad Erfan, ST., MT.** selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak **Vega Aditama, ST., MT.** selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.

Penyusun juga menyadari bahwa pada Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan maupun kesalahan, oleh karena itu penyusun mengharapkan saran-saran, petunjuk, bimbingan, dan kritik yang bersifat membangun dan mendukung demi kelanjutan kami selanjutnya.

Malang, Februari 2024

Penyusun,

Muhammad Thasqi Givardi

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian terdahulu.....	5
2.2 Beton	9
2.3 Beton Serat	9

2.4 Material Pembentuk Beton.....	10
2.4.1 Agregat.....	10
2.4.2 Semen Portland	11
2.4.3 Air	12
2.5 Pelat Beton	13
2.5.1 Pelat Satu Arah.....	13
2.5.2 Pelat Dua Arah	13
2.6 Beton Ringan.....	13
2.7 Styrofoam.....	15
2.8 Serat.....	15
2.8.1 Serat Bambu	15
2.9 Tulangan Anyaman Bambu.....	16
2.10 Kuat Tekan Beton	16
2.11 Kuat Lentur Pelat	18
2.11.1 Momen Kapasitas Pelat Beton Bertulang Solid	20
2.12 Lendutan.....	20
2.13 Pola Retak Pada Pelat Beton	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Rancangan Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.3 Tahapan Penelitian	26
3.3.1 Persiapan	26
3.3.2 Perancangan Benda Uji	26
3.3.3 Uji <i>Slump</i> / <i>Pengujian Workability</i>	31
3.3.4 Pengujian Kuat Tekan	32
3.3.5 Pengujian Sampel Pelat.....	33

3.4 Diagram Alir Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Pengujian Material Campuran Beton	37
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Berat Isi	37
4.1.2 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan	38
4.1.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus	40
4.1.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat	40
4.1.5 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	41
4.1.6 Hasil Pemeriksaan Konsistensi Normal dan Waktu Ikat	42
4.1.7 Pembahasan Hasil Pemeriksaan Material	44
4.2 Perancangan Campuran (<i>Mix Design</i>)	45
4.2.1 Perancangan Campuran Beton	45
4.2.2 Menghitung Kebutuhan Bahan pada Campuran Beton	51
4.3 Pengujian Slump Test Beton	53
4.4 Hasil Pengujian Benda Uji	53
4.4.1 Uji Kuat Tekan Beton	53
4.4.2 Pengujian Kuat Lentur	55
4.4.3 Lendutan Pelat Beton	57
4.5 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Lendutan Eksperimental	62
4.5.1 Pelat Beton Normal	62
4.5.2 Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0%	64
4.5.3 Pelat beton ringan dengan kadar serat bambu 0,5%	66
4.6 Perhitungan Lendutan Izin Maksimum	70
4.6.1 Pelat Beton Normal	70
4.6.2 Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0%	71
4.6.3 Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0,5%	73

4.7 Momen Kapasitas Pelat Beton	75
4.7.1 Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0%	75
4.7.2 Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0,5%	76
4.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pelat Beton.....	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pelat Beton.....	2
Gambar 1. 2 Serat Bambu.....	2
Gambar 2. 2 Uji Kuat Tekan Beton	17
Gambar 2. 3 Tegangan Tekan Benda Uji Beton	17
Gambar 2. 4 Diagram Hubungan Kuat Tekan Beton	18
Gambar 2. 5 Perletakan balok dengan pembebanan merata	18
Gambar 2. 6 Diagram regangan dan gaya pada pelat penampang solid.....	20
Gambar 2. 7 Skema pembebanan merata	21
Gambar 2. 8 Pola retak pada beton.....	24
Gambar 3. 1 Tampang Atas Penulangan Pelat Beton Normal	27
Gambar 3. 2 Tampang Atas Penulangan Pelat Beton Ringan.....	27
Gambar 3. 3 Proses Treatment Serat Bambu Menggunakan NaOH.....	28
Gambar 3. 4 Pemasangan Penulangan dan Beton Decking	29
Gambar 3. 5 Pencampuran Beton dan Penambahan Styrofoam	29
Gambar 3. 6 Pencampuran Beton dan Penambahan Serat Bambu.....	29
Gambar 3. 7 Proses Cetakan Campuran Beton	30
Gambar 3. 8 Proses Perawatan Beton.....	30
Gambar 3. 9 Pengujian Slump.....	31
Gambar 3. 10 Pengujian Kuat Tekan	32
Gambar 3. 11 Pemasangan Alat Uji	33
Gambar 3. 12 Penambahan Beban.....	33
Gambar 3. 13 Posisi Alat Uji.....	34
Gambar 3.14 Diagram Penelitian.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2. 2 Tabel Ketentuan Beton Ringan.....	14
Tabel 2. 3 Lendutan Ijin Maksimum	20
Tabel 3. 1 Spesifikasi Benda Uji	27
Tabel 4. 1 Berat Isi Lepas Agregat Halus	37
Tabel 4. 2 Berat Isi Padat Agregat Halus	37
Tabel 4. 3 Berat Isi Lepas Agregat Kasar.....	37
Tabel 4. 4 Berat Isi Padat Agregat Kasar	38
Tabel 4. 5 Berat Isi <i>Styrofoam</i>	38
Tabel 4. 6 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus	38
Tabel 4. 7 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar.....	39
Tabel 4. 8 Kadar Air Agregat Kasar	41
Tabel 4. 9 Kadar Air Agregat Halus	41
Tabel 4. 10 Berat Jenis dan Tingkat Penyerapan Agregat Kasar	41
Tabel 4. 11 Berat Jenis dan Tingkat Penyerapan Agregat Halus	42
Tabel 4. 12 Konsistensi Normal	42
Tabel 4. 13 Waktu Ikat Semen.....	43
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Material	44
Tabel 4. 15 Deviasi Standar Berdasarkan Jumlah Beton.....	45
Tabel 4. 16 Estimasi Kuat Tekan Beton, Faktor Air Semen (W/C) = 0,5.....	46
Tabel 4. 17 Perkiraan Kadar Air Bebas	47
Tabel 4. 18 Kebutuhan Campuran Beton Benda Uji Silinder dan Pelat	52
Tabel 4. 19 Slump Test Tiap Variasi Campuran Beton Berserat.....	53
Tabel 4. 20 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder Umur 28 Hari	54
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Pelat Beton Normal.....	58
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Pelat Beton Ringan Kandungan Serat Bambu 0%.....	59
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Pelat Beton Ringan Kandungan Serat Bambu 0,5%.....	60
Tabel 4. 24 Perbandingan Lendutan Hasil Pengujian Pelat Beton	61

Tabel 4. 25 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Eksperimental Pelat Beton Normal.....	63
Tabel 4. 26 Perbandingan Lendutan Teroritis dan Eksperimental Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0%	66
Tabel 4. 27 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Eksperimental Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0,5%	68
Tabel 4. 28 Perbandingan Lendutan Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0% dan 0,5%.....	69
Tabel 4. 29 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Normal	70
Tabel 4. 30 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0% (Benda Uji 1)	72
Tabel 4. 31 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0% (Benda Uji 2)	72
Tabel 4. 32 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0,5% (Benda Uji 1)	74
Tabel 4. 33 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu	74
Tabel 4. 34 Rekapitulasi Hasil Benda Uji	78

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Gradasi Agregat Halus.....	39
Grafik 4. 2 Gradasi Agregat Kasar	40
Grafik 4. 3 Konsistensi Normal	43
Grafik 4. 4 Waktu Ikat Semen	43
Grafik 4. 5 Kurva Korelasi Antara Kuat Tekan Beton dan Faktor Air Semen	47
Grafik 4. 6 Presentase Agregat Halus	48
Grafik 4. 7 Hubungan Berat Jenis Beton Seger dan Kadar Air Bebas.....	49
Grafik 4. 8 Hasil Uji Kuat Tekan	55
Grafik 4. 9 Grafik hubungan antara beban dan lendutan pelat beton normal	58
Grafik 4. 10 Grafik Hubungan Antara Beban dan Lendutan Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0%	59
Grafik 4. 11 Grafik Hubungan Antara Beban dan Lendutan Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0,5%	60
Grafik 4. 12 Perbandingan Lenbdutan Hasil Pengujian Pelat Beton	61
Grafik 4. 13 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Eksperimental Pelat Beton Normal.....	64
Grafik 4. 14 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Eksperimental Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0%	66
Grafik 4. 15 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Eksperimental Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0,5%	68
Grafik 4. 16 Perbandingan Lendutan Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0% dan 0,5%.....	69
Grafik 4. 17 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Normal	71
Grafik 4. 18 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0%	73
Grafik 4. 19 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0,5%	75

DAFTAR NOTASI

A	= Luas penampang benda uji (mm^2)
b	= Lebar benda uji (mm)
E	= modulus elastisitas beton (MPa)
f_c'	= Beban aksial (N)
f_r	= Modulus keruntuhan lentur beton (MPa)
h	= Tinggi benda uji (mm)
I	= Momen inersia (mm^4)
I_g	= Momen inersia penampang bruto beton terhadap garis sumbunya, dengan mengabaikan tulangan (mm^4)
I_e	= Momen inersia efektif untuk perhitungan lendutan (mm^4)
I_{cr}	= Momen Inersia penampang retak yang ditransformasikan menjadi beton (mm^4)
l	= panjang bentang (mm)
L	= Jarak antar tumpuan (mm)
M_{cr}	= Momen retak (Nmm)
M_a	= Momen yang terjadi (Nmm)
P	= Beban hancur (N)
q	= Beban merata (N/mm)
y	= Garis Netrar (mm)
yt	= Jarak dari sumbu pusat penampang bruto, dengan mengabaikan tulangan keserat tarik terluar (mm)
σ	= Kuat Lentur (MPa)
δ	= Lendutan yang terjadi pada pelat beton (mm)
$\Delta\delta$	= lendutan ijin (mm)