

TUGAS AKHIR

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

*Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Gelar Sarjana Teknik S-1
Institut Teknologi Nasional Malang*



Disusun Oleh :

ADERICO HOSEA

NIM. 1921013

**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
TULANGAN *WIREMESH***

*Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan
Pada tanggal 2 Februari 2024*

Disusun Oleh :

Aderico Hosea

1921013

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Ester Priskasari, MT

NIP. Y. 1039400265

Vega Aditama, ST., MT

NIP.P. 1031900559

Mengetahu,

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
TULANGAN *WIREMESH*

*Tugas akhir ini telah dipertahankan di hadapan dosen pembahas Tugas Akhir
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 5 Februari 2024 dan diterima untuk memenuhi
salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana*

Teknik Sipil (S-1)

Disusun Oleh :

Aderico Hosea

1921013

Dosen Penguji :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Sudirman Indra, M.Sc

NIP.Y. 1018300054

Hadi Surya Wibawanto S, ST., MT.

NIP.Y. 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 : Aderico Hosea

NIM : 1921013

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
TULANGAN *WIREMESH*”**

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, Februari 2024

Penulis Surat Pernyataan



Aderico Hosea

1921013

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

Oleh :
Aderico Hosea, Ester Priskasari, Vega Aditama

ABSTRAK

Kemajuan teknologi beton telah menyebabkan beberapa kemajuan dalam pembuatan beton, baik dalam hal penambahan material pada struktur beton maupun penggantian material penyusunnya. Beton ringan merupakan inovasi teknologi beton yang sedang berkembang saat ini. Kelebihan beton ringan yaitu menggunakan waktu dan biaya yang lebih sedikit dibandingkan dengan beton pada umumnya tetapi mempunyai kelemahan yaitu kekuatan yang lebih rendah. Oleh karena itu bahan beton yang dibuat lebih kuat, terutama dalam hal kekuatan lentur, dapat ditambahkan serat pada campuran beton. Salah satu bahan serat yang dapat ditambahkan untuk campuran beton adalah serat bambu. Salah satu cara untuk memanfaatkan hasil alam sebagai bahan alternatif yang lebih murah.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bambu terhadap kapasitas lentur pada pelat beton ringan campuran Styrofoam. 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 ringan ukuran 50 cm x 150 cm x 8 cm dengan perkuatan wiremesh diameter 8 mm. 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, pada pembebanan 300 kg didapat nilai lendutan rata-rata pada pelat beton ringan perkuatan tulangan wiremesh tanpa serat bambu sebesar 1,18 mm dan pada pelat beton ringan perkuatan wiremesh dengan 0,5% serat bambu sebesar 1,57 mm. Pelat beton ringan dengan campuran serat bambu memiliki lendutan yang lebih besar daripada pelat beton ringan tanpa campuran serat bambu. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan serat bambu pada pelat beton ringan tidak menambah kapasitas lentur pada pelat tersebut. Kedua variasi pelat beton yang digunakan dalam pengujian tidak ada yang mengalami retak dan memenuhi persyaratan lendutan izin maksimum pada pembebanan mencapai 300 kg.

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

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

By :

Aderico Hosea, Ester Priskasari, 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. 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 lightweight concrete plate measuring 50 cm x 150 cm x 8 cm with wire mesh reinforcement with a diameter of 8 mm. Tests were carried out when the concrete reached 28 days by applying an even load in stages starting from 30 kg to 300 kg.

From the test results, at a loading of 300 kg, the average deflection value for lightweight concrete slabs reinforced with wiremesh reinforcement without bamboo fiber was 1.18 mm and for lightweight concrete slabs reinforced with wiremesh with 0.5% bamboo fiber was 1.57 mm. Lightweight concrete slabs mixed with bamboo fiber have a greater deflection than lightweight concrete slabs without a mix of bamboo fiber. This shows that the addition of bamboo fiber to lightweight concrete slabs does not increase the flexural capacity of the slab. The two variations of concrete slabs used in the test did not experience any cracks and met the maximum allowable deflection requirements at loads reaching 300 kg..

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

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 *Wiremesh*” 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. Ibu **Ir. Ester Priskasari, 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,

Aderico Hosea

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	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
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.....	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian terdahulu.....	6
2.2 Beton	10
2.3 Beton Serat	10
2.4 Material Pembentuk Beton.....	11
2.4.1 Agregat.....	11
2.4.2 Semen Portland	12

2.4.3 Air	13
2.5 Pelat Beton	14
2.5.1 Pelat Satu Arah.....	14
2.5.2 Pelat Dua Arah	14
2.6 Beton Ringan.....	14
2.7 Styrofoam.....	16
2.8 Serat.....	16
2.8.1 Serat Bambu.....	16
2.9 Kuat Tekan Beton	17
2.10 Kuat Lentur Pelat	19
2.10.1 Momen Kapasitas Pelat Beton Bertulang Solid.....	20
2.11 Lendutan.....	21
2.12 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 Treatment Serat Bambu	26
3.3.3 Perancangan Benda Uji	27
3.3.4 Uji <i>Slump</i> / <i>Pengujian Workability</i>	31
3.3.5 Pengujian Kuat Tekan.....	33
3.3.6 Pengujian Sampel Pelat.....	35
3.4 Diagram Alir Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Pengujian Material Campuran Beton	39

4.1.1 Hasil Pemeriksaan Berat Isi	39
4.1.2 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan	41
4.1.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus	43
4.1.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat.....	43
4.1.5 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	44
4.1.6 Hasil Pemeriksaan Konsistensi Normal dan Waktu Ikat	45
4.1.7 Pembahasan Hasil Pemeriksaan Material	47
4.2 Perancangan Campuran (<i>Mix Design</i>)	48
4.2.1 Perancangan Campuran Beton	48
4.2.2 Menghitung Kebutuhan Bahan pada Campuran Beton.....	54
4.3 Pengujian Slump Test Beton.....	56
4.4 Hasil Pengujian Benda Uji.....	56
4.4.1 Uji Kuat Tekan Beton	56
4.4.2 Lendutan Pelat Beton	59
4.5 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Lendutan Eksperimental	62
4.5.1 Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0%	62
4.5.2 Pelat beton ringan dengan kadar serat bambu 0,5%	65
4.6 Perhitungan Lendutan Izin Maksimum.....	70
4.6.1 Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0%	70
4.6.2 Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0,5%	71
4.7 Kapasitas Nominal Pelat Beton.....	73
4.7.1 Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0%	73
4.7.2 Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0,5%	74
4.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pelat Beton.....	76
BAB V PENUTUP.....	77
5.1 Kesimpulan	77

5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Butiran <i>Styrofoam</i>	2
Gambar 1. 2 Serat bambu	2
Gambar 2. 1 Uji Kuat Tekan Beton	18
Gambar 2. 2 Tegangan Tekan Benda Uji Beton	18
Gambar 2. 3 Diagram Hubungan Kuat Tekan Beton	18
Gambar 2. 4 Perletakan balok dengan pembebanan merata	19
Gambar 2. 5 Diagram regangan dan gaya pada pelat penampang solid.....	20
Gambar 2. 6 Skema pembebanan merata	22
Gambar 2. 7 Pola retak pada beton.....	24
Gambar 3. 1 Perendaman Serat Bambu Kedalam Larutan NaOH.....	27
Gambar 3. 2 Penampang Melintang Penulangan Pelat Beton Ringan	28
Gambar 3. 3 Penampang Memanjang Penulangan Pelat Beton Ringan	28
Gambar 3. 4 Tampak Atas Penulangan Pelat Beton Ringan.....	28
Gambar 3. 5 Pencampuran material beton	29
Gambar 3. 6 Pengujian Slump.....	29
Gambar 3. 7 Penuangan Campuran Beton ke Dalam Bekisting	30
Gambar 3. 8 Perataan campuran beton.....	30
Gambar 3. 9 Pelepasan Bekisting Pelat	30
Gambar 3. 10 Proses <i>Curing</i> Beton.....	31
Gambar 3. 11 Peralatan Uji Slump	31
Gambar 3. 12 Pemadatan campuran beton ke dalam cetakan.....	32
Gambar 3. 13 Posisi cetakan sebelah benda uji	32
Gambar 3. 14 Pengukuran nilai slump beton.....	33
Gambar 3. 15 Penimbangan Benda Uji	33
Gambar 3. 16 Pelapisan Permukaan Benda Uji.....	34
Gambar 3. 17 Posisi Benda Uji pada Mesin Uji Tekan	34
Gambar 3. 18 Pengoperasian Mesin Uji Tekan	34
Gambar 3. 19 Pelepasan Cetakan Pelat	35
Gambar 3. 20 <i>Setting dial gauge</i> pada Benda Uji.....	35
Gambar 3. 21 Pembebanan pada Benda Uji	36
Gambar 3. 22 Gambar Posisi Alat Uji	36

Gambar 3. 23 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 4. 1 Pola Retak Pada Silinder Beton Normal	58
Gambar 4. 2 Pola Retak Pada Silinder Beton Ringan.....	58
Gambar 4. 3 Pengujian Lentur Pelat dengan Beban Merata Sebesar 300 kg⁶²	
Gambar 4. 4 Diagram Gaya Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0%	74
Gambar 4. 5 Diagram Gaya Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0,5%	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	8
Tabel 2. 2 Tabel Ketentuan Beton Ringan.....	15
Tabel 2. 3 Lendutan Ijin Maksimum	21
Tabel 3. 1 Spesifikasi Benda Uji	28
Tabel 4. 1 Berat Isi Lepas Agregat Halus	39
Tabel 4. 2 Berat Isi Padat Agregat Halus	39
Tabel 4. 3 Berat Isi Lepas Agregat Kasar.....	40
Tabel 4. 4 Berat Isi Padat Agregat Kasar	40
Tabel 4. 5 Berat Isi <i>Styrofoam</i>	40
Tabel 4. 6 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus.....	41
Tabel 4. 7 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar.....	42
Tabel 4. 8 Kadar Air Agregat Kasar	43
Tabel 4. 9 Kadar Air Agregat Halus	44
Tabel 4. 10 Berat Jenis dan Tingkat Penyerapan Agregat Kasar	44
Tabel 4. 11 Berat Jenis dan Tingkat Penyerapan Agregat Halus	45
Tabel 4. 12 Konsistensi Normal	45
Tabel 4. 13 Waktu Ikat Semen.....	46
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Material	47
Tabel 4. 15 Deviasi standar Berdasarkan Jumlah Beton	48
Tabel 4. 16 Estimasi Kuat Tekan Beton, Faktor Air Semen (W/C) = 0,5.....	49
Tabel 4. 17 Perkiraan Kadar Air Bebas	50
Tabel 4. 18 Kebutuhan Campuran Beton Benda Uji Silinder dan Pelat.....	55
Tabel 4. 19 Slump Test Tiap Variasi Campuran Beton Berserat.....	56
Tabel 4. 20 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder Umur 28 Hari	57
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Pelat Beton Ringan Kandungan Serat Bambu 0%	59
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Pelat Beton Ringan Kandungan Serat Bambu 0,5%.....	60
Tabel 4. 23 Perbandingan Lendutan Hasil Pengujian Pelat Beton	61
Tabel 4. 24 Perbandingan Lendutan Teroris dan Eksperimental Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0%	65

Tabel 4. 25 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Eksperimental Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0,5%	68
Tabel 4. 26 Perbandingan Lendutan Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0% dan 0,5%.....	69
Tabel 4. 27 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0% (Benda Uji 1)	70
Tabel 4. 28 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0% (Benda Uji 2)	71
Tabel 4. 29 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0,5% (Benda Uji 1)	72
Tabel 4. 30 Kontrol Lendutan Izin Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0,5% (Benda Uji 2).....	72
Tabel 4. 31 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pelat Beton	76

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Gradasi Agregat Halus.....	41
Grafik 4. 2 Gradasi Agregat Kasar	42
Grafik 4. 3 Konsistensi Normal	46
Grafik 4. 4 Waktu Ikat Semen	46
Grafik 4. 5 Kurva Korelasi Antara Kuat Tekan Beton dan Faktor Air Semen	50
Grafik 4. 6 presentase Agregat Halus	51
Grafik 4. 7 Hubungan Berat Jenis Beton Seger dan Kadar Air Bebas.....	52
Grafik 4. 8 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Rata-Rata	57
Grafik 4. 9 Grafik hubungan antara beban dan lendutan pelat beton ringan dengan kandungan serat bambu 0%	59
Grafik 4. 10 Grafik hubungan antara beban dan lendutan pelat beton ringan dengan kandungan serat bambu 0,5%	60
Grafik 4. 11 Perbandingan Lendutan Hasil Pengujian Pelat Beton	61
Grafik 4. 12 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Eksperimental Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0%	65
Grafik 4. 13 Perbandingan Lendutan Teoritis dan Eksperimental Pelat Beton Ringan dengan Kadungan Serart Bambu 0,5%	68
Grafik 4. 14 Perbandingan Lendutan Pelat Beton Ringan dengan Kandungan Serat Bambu 0% dan 0,5%.....	69
Grafik 4. 15 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton dengan Kadar Serat Bambu 0%.....	71
Grafik 4. 16 Kontrol Lendutan Izin Pelat Beton Ringan dengan Kadar Serat Bambu 0,5%	73

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)