

**PENGARUH KADAR SERAT BAJA GALVANIS TERHADAP
KUAT LENTUR BALOK BETON BERSERAT**

TUGAS AKHIR



**VALERIUS ARYANTO BULU
19041000119**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG
2023**

**PENGARUH KADAR SERAT BAJA GALVANIS TERHADAP
KUAT LENTUR BALOK BETON BERSERAT**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana**



**VALERIUS ARYANTO BULU
19041000119**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG
2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Valerius Aryanto Bulu

NIM : 19041000119

Tanda Tangan :



Tanggal : 3 April 2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH KADAR SERAT BAJA GALVANIS TERHADAP
KUAT LENTUR BALOK BETON BERSERAT**

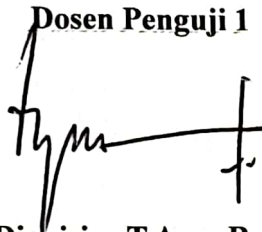
Dipersiapkan dan disusun oleh:

**VALERIUS ARYANTO BULU
19041000119**

**Telah dipertahankan di Dewan Penguji
Pada 22 Februari 2023**

Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji 1



**(Ir. Dionisius T Arry B, M.T.)
NIDN. 0711086501**

Dosen Penguji 2



**(Ir. Bambang Tri Leksono, M.T.)
NIDN. 0726116101**

Dosen Saksi



**(Bunga Rahmasari Suhartono, S.T., M.T.)
NIDN. 0703029303**

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu Persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik.

Malang, 22 Februari 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



**(Prof. Ir. Agus Suprpto, MSc., Ph.D., IPM)
NIDN. 0707095801**

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Dengan sengala puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Kadar Serat Baja Galvanis Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Berserat” dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Tujuan Penulisan Tugas Akhir ini untuk memenuhi syarat penyelesaian studi pada program Strata Satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.

Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan dan bernilai jika penulis hanya berdiri sendiri tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak dalam memberikan ide dan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sangat besar kepada:

1. Bapak Ir. Rizki Prasetya, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
2. Bapak Zaid Dzulkarnain Zubizaretta, ST., MT. selaku Sekertaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
3. Bapak Ir. Dionisius TAB, M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan gagasan, bimbingan, serta koreksi mengenai materi penelitian dan metode penulisan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Anak A. Ngurah, M.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Orang tua, kaka, dan adik yang senantiasa untuk selalu mendoakan dan memberi dukungan semangat serta memenuhi segala segi kebutuhan penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulisan Tugas Akhir ini disadari memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan. Maka dari itu, penulis menerima kritik dan masukan yang membangun agar Tugas Akhir ini menjadi lebih baik.

Malang, 28 Maret 2023

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Valerius Aryanto Bulu
NIM : 19041000119
Jenis Tugas Akhir : Struktur

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGARUH KADAR SERAT BAJA GALVANIS TERHADAP KUAT LENTUR BALOK BETON BERSERAT

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Malang

Pada tanggal :

Yang menyatakan,



(Valerius Aryanto Bulu)

**PENGARUH KADAR SERAT BAJA GALVANIS TERHADAP
KUAT LENTUR BALOK BETON BERSERAT**

Valerius Aryanto Bulu

ABSTRAK

Kelemahan beton adalah memiliki kuat lentur yang rendah. Penambahan serat dalam campuran beton dapat menaikkan kuat lentur balok. Salah satu bahan serat yang dapat digunakan adalah serat baja galvanis. Penelitian perlu dilakukan dengan kajian khusus untuk mengetahui pengaruh kadar serat baja galvanis terhadap kuat lentur balok beton berserat.

Penelitian ini menggunakan 15 benda uji yang dibagi menjadi 5 populasi dengan ukuran benda uji 15x15x70 cm. Variasi kadar serat sebesar 0%, 4%, 6%, 8%, 10% dari berat semen dengan faktor air semen 0,48. Pengujian kuat lentur balok beton dilakukan pada saat berumur 28 hari menggunakan alat uji *hydraulic concrete beam* berstandar ASTM C78 tentang *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading)*.

Penelitian ini menghasilkan kuat lentur rata-rata balok beton normal sebesar 4,56 Mpa. Sedangkan kuat lentur rata-rata tertinggi menggunakan serat terdapat pada kadar serat 10% sebesar 6,13 Mpa atau mengalami kenaikan 34,42% dari beton normal. Kuat lentur rata-rata terendah terdapat pada kadar serat 4% sebesar 4,86 Mpa atau mengalami kenaikan 6,49% dari beton normal. Jadi, kadar serat baja yang paling sensitif dalam menaikkan kuat lentur adalah kadar serat 10% dengan nilai kuat lentur sebesar 6,13 Mpa atau mengalami kenaikan 34,42% dari beton normal.

Kata kunci: balok beton, kuat lentur, serat baja galvanis, kadar serat

**THE EFFECT OF GALVANIZED STEEL FIBER CONTENT ON
FLEXIBLE STRENGTH OF FIBER CONCRETE BEAM**

Valerius Aryanto Bulu

ABSTRACT

The weakness of concrete is that it has low flexural strength. The addition of fiber in the concrete mix can increase the flexural strength of the beam. One of the fiber materials that can be used is galvanized steel fiber. This research needs to be carried out with a special study to determine the effect of galvanized steel fiber content on the flexural strength of fibrous concrete beams.

This study used 15 test objects which were divided into 5 populations with the size of the test objects 15x15x70 cm. Variations in fiber content of 0%, 4%, 6%, 8%, 10% by weight of cement with a cement water factor of 0.48. The flexural strength test of concrete beams was carried out at 28 days old using a hydraulic concrete beam test kit with ASTM C78 standards concerning the Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading).

This research resulted in an average flexural strength of normal concrete beams of 4.56 Mpa. While the highest average flexural strength using fiber is found at 10% fiber content of 6.13 Mpa or an increase of 34.42% from normal concrete. The lowest average flexural strength is found at 4% fiber content of 4.86 Mpa or an increase of 6.49% from normal concrete. So, the most sensitive steel fiber content in increasing flexural strength is 10% fiber content with a flexural strength value of 6.13 Mpa or an increase of 34.42% from normal concrete.

Keywords: *beam concrete, flexural strength, galvanized wire fiber, fiber content*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Teknologi Beton	5
2.2.1 Pengertian Beton	5
2.2.2 Kelebihan dan Kelemahan Beton	5
2.2.3 Material Penyusun Beton	5
2.3 Faktor Air Semen (FAS) dan Gradasi Agregat	9
2.3.1 Faktor Air Semen (FAS)	9
2.3.2 Gradasi Agregat	9
2.4 Beton Serat	10
2.5 Kuat Lentur Beton	11
2.6 Mekanisme Keruntuhan pada Balok	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Program Penelitian	13

3.2 Bahan dan Peralatan	13
3.2.1 Bahan	13
3.2.2 Peralatan	15
3.3 Benda Uji	17
3.3.1 Perencanaan Campuran Beton	17
3.3.2 Detail Benda Uji	18
3.4 Pembuatan Benda Uji	19
3.4.1 Tahap Persiapan	19
3.4.2 Tahap Pengujian Bahan Utama Beton Berserat	19
3.4.3 Rencana Campuran Beton Berserat	20
3.4.4 Tahap Pembuatan Benda Uji Beton Berserat	20
3.4.5 Pengujian Kuat Lentur Tarik Balok Beton Berserat	21
3.4.6 Analisis Data	22
3.4.7 Diagram Alir Penelitian.....	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Deskripsi Umum	24
4.2 Pengujian Material	24
4.2.1 Pemeriksaan Agregat Halus	24
4.2.2 Pemeriksaan Agregat Kasar	25
4.2.3 Benda Uji <i>Trial Mix</i>	25
4.3 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton	26
4.3.1 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton Per 1 m ³	26
4.3.2 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton untuk 1 Benda Uji... 26	
4.4 Pembuatan Benda Uji Balok Beton Berserat Baja Galvanis	29
4.4.1 Pembuatan Benda Uji Balok Beton Berserat Baja Galvanis	29
4.4.2 Pengujian Workabilitas Campuran Beton Silinder (<i>Slump Test</i>)..... 31	
4.5 Pengujian Kuat Lentur Tarik Balok Beton Berserat	33
4.5.1 Mekanisme Benda Uji Per Populasi	33
4.5.2 Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Normal (Populasi 1)	35
4.5.3 Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis	36
4.6 Hubungan Kuat Lentur Rata-Rata Balok Beton Normal dengan Balok Beton Berserat Baja Variabel Kadar	40

4.7 Perbandingan dengan Penelitian Lainnya	42
4.7.1 Perbandingan dengan Balok Beton Berserat Baja Galvanis	42
4.7.2 Perbandingan dengan Variabel Serat Lain	43
4.7.3 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	44
4.8 Pembahasan dan Hasil Penelitian	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Uji Kuat Lentur Tarik Balok	11
Gambar 2.2 Diagram Momen (M) dan Gaya Lintang (D)	12
Gambar 2.3 Pola Keruntuhan Pada Balok	12
Gambar 3.1 Semen Portland Tipe 1	14
Gambar 3.2 Batu Pecah 10-20 mm	14
Gambar 3.3 Pasir Cor Zona 2 (Agak Kasar)	14
Gambar 3.4 Air PDAM	15
Gambar 3.5 Serat Kawat Baja	15
Gambar 3.6 Timbangan <i>Triple Beam</i>	15
Gambar 3.7 Timbangan Digital	15
Gambar 3.8 Molen	16
Gambar 3.9 Cetok	16
Gambar 3.10 Penumbuk	16
Gambar 3.11 Bekisting Balok 15 x 15 x 70 cm.....	16
Gambar 3.12 Wadah	17
Gambar 3.13 Alat Uji Kuat Lentur (<i>Hydraulic Concrete Beam</i>)	17
Gambar 3.14 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4.1 Menimbang Semen, Pasir, Batu Pecah, Air dan Serat Baja	29
Gambar 4.2 Persiapan Peralatan Pengecoran	29
Gambar 4.3 Memasukkan Air, Batu Pecah, dan Pasir ke dalam Molen	29
Gambar 4.4 Memasukkan Semen ke dalam Molen	30
Gambar 4.5 Memasukan Sisa Air ke dalam Molen dan biarkan 2,30 menit	30
Gambar 4.6 Menuangkan Campuran Beton ke dalam Pan	30
Gambar 4.7 Memasukkan Campuran Beton dan Penyebaran Serat Baja per ½ Tinggi Balok ke dalam Bekisting	30
Gambar 4.8 Penyebaran Serat Baja sampai Bekisting Terisi Penuh.....	31
Gambar 4.9 Perawatan Benda Uji Balok yang Direndam Selama 7 Hari	31
Gambar 4.10 Mengeluarkan Benda Uji Balok dari Rendaman setelah 7 Hari dan Dirawat sampai Balok Berumur 28 Hari	31
Gambar 4.11 Campuran Beton Segar	32
Gambar 4.12 Peletakan Kerucut Abrams	32
Gambar 4.13 Memasukan, Memadatkan dan Meratakan Campuran Beton	32

Gambar 4.14 Pengangkatan Kerucut Abrams	32
Gambar 4.15 Pengukuran Nilai <i>Slump</i>	33
Gambar 4.16 Peletakan Benda Uji Balok	33
Gambar 4.17 Pola Keruntuhan Pada Balok	34
Gambar 4.18 Pola Keruntuhan Benda Uji Setiap Populasi Kuat Lentur Terbesar	34
Gambar 4.19 Kuat Lentur Balok Beton Normal	35
Gambar 4.20 Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis 4%	36
Gambar 4.21 Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis 6%	37
Gambar 4.22 Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis 8%	38
Gambar 4.23 Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis 10%	39
Gambar 4.24 Kuat Lentur Rata-Rata Balok Beton Normal dengan Balok Beton Berserat Baja Galvanis	40
Gambar 4.25 Grafik Persentase Peningkatan Kuat Lentur Rata-Rata Balok Beton Normal dengan Balok Beton Berserat Baja.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas-Batas Gradasi Agregat Kasar	8
Tabel 2.2 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus	9
Tabel 3.1 Proporsi Campuran Beton Per 1 m ³	17
Tabel 3.2 Detail Benda Uji Beton Berserat	18
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	25
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	25
Tabel 4.3 Kuat Tekan Benda Uji <i>Trial Mix</i>	26
Tabel 4.4 Kebutuhan Campuran Beton per 1 m ³	26
Tabel 4.5 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton untuk Satu Benda Uji Balok.....	27
Tabel 4.6 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton untuk Satu Benda Uji Balok dengan serat 4%	27
Tabel 4.7 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton untuk Satu Benda Uji Balok dengan serat 6%	28
Tabel 4.8 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton untuk Satu Benda Uji Balok dengan serat 8%	28
Tabel 4.9 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton untuk Satu Benda Uji Balok dengan serat 10%	28
Tabel 4.10 Kuat Lentur Balok Beton Normal	35
Tabel 4.11 Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis 4%	36
Tabel 4.12 Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis 6%	37
Tabel 4.13 Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis 8%	38
Tabel 4.14 Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis 10%	39
Tabel 4.15 Kuat Lentur Rata-rata Balok Beton Normal dengan Balok Beton Berserat	40
Tabel 4.16 Persentase Peningkatan Setiap Populasi	41
Tabel 4.17 Perbandingan Nilai Kuat Lentur Rata-Rata Balok Beton Terbesar antara Variabel Kadar, Panjang dan Distribusi Serat Baja Galvanis...	42
Tabel 4.18 Perbandingan Nilai Kuat Lentur Rata-Rata Balok Beton Terbesar antara Variabel Kadar, Panjang dan Distribusi Serat Baja Galvanis...	43
Tabel 4.19 Perbandingan Kuat Lentur Rata-Rata Balok Beton Antara Penelitian Terdahulu.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Laboratorium	50
Lampiran 2. Perencanaan Campuran Beton Normal (<i>Concrete Mix Design</i>)	53
Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan Secara Umum	54