

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

**TUGAS AKHIR**



**REINHA PARAMITHA S. LEWOEMA**

**19041000068**

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

**2023**

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

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat**

**Untuk memperoleh gelar Sarjana**



**REINHA PARAMITHA S. LEWOEMA**

**19041000068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
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 : REINHA PARAMITHA S. LEWOEMA

NIM : 19041000068

Tanda Tangan :



Tanggal : 12 April 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

Dipersiapkan dan disusun oleh:

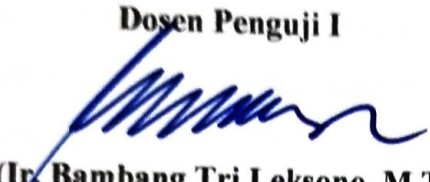
**REINHA PARAMITHA S. LEWOEMA**

**19041000068**

Telah dipertahankan di Dewan Penguji  
Pada 21 Februari 2023

### Susunan Dewan Penguji


#### Dosen Penguji I

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

#### Dosen Penguji II

  
(Ir. Rizki Prasetya, ST., M.T., IPM)  
NIDN. 0701108802

#### Dosen Saksi

  
(Zaid Dzulkarnain Zubizaretta, ST., M.T.)  
NIDN. 0719089301

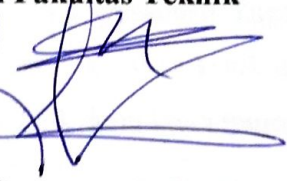
Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu Persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik.

Malang, 21 Ferbuari 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

## UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Panjang Serat Baja Galvanis Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Berserat”. Tujuan Penulisan Tugas Akhir ini untuk memenuhi syarat Tugas Akhir bagi mahasiswa guna mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bimbingan, bantuan, dukungan, perhatian secara langsung baik tidak langsung yang telah diberikan, serta segala bentuk doa sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan limpah terima kasih kepada:

1. Orang tua, kakak, adik dan keluarga besar tercinta yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk doa, motivasi menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Rizki Prasetya, S.T, M.T., IPM selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
3. Bapak Zaid Dzulkarnain, S.T, M.T, selaku Sekertaris Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
4. Bapak Ir. Dionisius TAB, M.T, selaku dosen pembimbing I yang selalu membimbing memberikan gagasan ilmu dan wawasan tentang materi penelitian serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Ibu Eko Indah Susanti S.T, M.T, selaku dosen pembimbing II yang bersedia membimbing dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Teman-teman yang telah bersedia membantu menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini, jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis berharap akan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk hasil yang lebih baik demi kesempurnaan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Malang, Februari 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 : REINHA PARAMITHA S. LEWOEMA

NIM : 19041000068

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 PANJANG SERAT BAJA GALVANIS TERHADAP KUAT LENTUR BALOK BETON**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Proram Studi Teknik Sipil 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 : **12 April 2023**

Menyatakan  
  
4CAKX352886020  
(Reinha Paramitha S. Lewoema)

## PENGARUH PANJANG SERAT KAWAT BAJA GALVANIS TERHADAP KUAT LENTUR BALOK BETON BERSERAT

Reinha Paramitha S. Lewoema

---

### ABSTRAK

Beton mempunyai kelemahan yaitu kuat tarik lentur yang rendah. Kelemahan beton dapat diatasi dengan penambahan serat. Penambahan serat dalam campuran beton berfungsi memperbaiki sifat kuat lentur pada beton. Serat yang digunakan pada penelitian yaitu serat baja. Tujuan penggunaan serat baja galvanis untuk mengetahui pengaruh panjang serat baja galvanis terhadap kuat lentur balok beton.

Penelitian menggunakan menggunakan serat baja galvanis diameter serat kawat 2 mm berbentuk lurus dengan variabel panjang serat 6 cm ; 12 cm ; 18 cm ; dan 22 cm, kadar serat kawat baja galvanis 10 % terhadap berat semen, distribusi penybaran serat  $\frac{1}{2}$  Hb, faktor air semen 0.48, dan ukuran benda uji 15 x 15 x 70 cm dilakuakn pengujian pada umur 28 hari. Pengjian kuat lentur menggunakan alat *Hydraulic concrete beam* dengan standar ASTM C-78 *Standard Test Method for Flexural Strengh of Concrete (Using simple Beam with Third-Point Loading)*.

Hasil penelitian dengan penambahan serat baja galvanis menggunakan variasi panjang serat dapat meningkatkan kuat lentur pada balok beton. Rata-rata nilai kuat lentur balok beton tanpa serat sebesar 6,84 Mpa. Peningkatan terbesar terjadi pada variasi panjang serat 22 cm dengan kenaikan sebesar 50,00 % dari benda uji balok beton tanpa dan rata-rata nilai kuat lentur terkecil pada panjang serat 6 cm dengan kenaikan sebesar 7,79 % dari balok beton tanpa serat. Jadi pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengaruh panjang serat baja galvanis 22 cm dapat menghasilkan nilai kuat lentur tertinggi.

**Kata kunci** Balok, kuat lentur, serat kawat baja galvanis, panjang

### ABSTRACT

*Concrete has a weakness, namely low flexural strength. The weakness of concrete can be overcome by adding fiber. The addition of fiber in the concrete mix serves to improve the flexural strength properties of concrete. The fiber used in this research is steel fiber. The purpose of using galvanized steel fiber is to determine the effect of the length of galvanized steel fiber on the flexural strength of concrete beams.*

*The study used galvanized steel fiber with a diameter of 2 mm straight wire fiber with a variable fiber length of 6 cm; 12 cm ; 18 cm ; and 22 cm, fiber content of 10% galvanized steel wire by weight of cement, fiber distribution distribution of  $\frac{1}{2}$  Hb, cement water factor 0.48, and specimen size 15 x 15 x 70 cm was tested at 28 days of age. Flexural strength test using a Hydraulic concrete beam tool with ASTM C-78 standards Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using simple Beam with Third-Point Loading).*

*The results of research with the addition of galvanized steel fibers using a variety of fiber length can increase flexural strength in concrete beams. The average flexible value of concrete blocks without fiber is 6.84 MPa. The biggest increase occurred in a variation of 22 cm fiber length with an increase of 50.00 % of the concrete beam test specimen without and the average smallest flexural strength value at a fiber length of 6 cm with an increase of 7.79 % of the concrete beam without fiber. So in this study it can be concluded that the effect of 22 cm galvanized steel fibers can produce the highest flexible strength value.*

**Keywords:** *Beam, fluxural strength, galvanized steel wire fiber, length*

**DAFTAR ISI**

|   |            |
|---|------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                            | <b>i</b>   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....          | <b>ii</b>  |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                       | <b>iii</b> |
| <b>UNGKAPAN TERIMA KASIH</b> .....                    | <b>iv</b>  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> ..... | <b>v</b>   |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                  | <b>vi</b>  |
| <b>ABSTRACK</b> .....                                 | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                               | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                             | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                            | <b>xi</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                        | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang.....                               | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                              | 3          |
| 1.3 Batasan Masalah.....                              | 3          |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                            | 4          |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                           | 4          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                  | <b>5</b>   |
| 2.1 Penelitian relevan terdahulu.....                 | 5          |
| 2.2 Teknologi Beton.....                              | 6          |
| 2.2.1 Definisi Beton.....                             | <b>6</b>   |
| 2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton.....             | <b>7</b>   |
| 2.2.3 Sifat-Sifat Beton.....                          | <b>7</b>   |
| 2.2.4 Material Penyusun Beton.....                    | <b>9</b>   |
| 2.2.5 Faktor Air Semen (FAS).....                     | <b>15</b>  |
| 2.2.6 Gradasi Agregat.....                            | <b>15</b>  |
| 2.3 Beton Berserat ( <i>Fiber Concrete</i> ).....     | 16         |
| 2.4 Kuat Lentur Beton.....                            | 18         |
| 2.5 Mekanisme Keruntuhan Benda Uji Balok.....         | 20         |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....                | <b>21</b>  |
| 3.1 Program Penelitian.....                           | 21         |
| 3.2 Material dan Peralatan.....                       | 22         |
| 3.2.1 Material.....                                   | <b>22</b>  |



|  |           |
|--|-----------|
| 3.2.2 Peralatan.....   | 24        |
| 3.3 Benda Uji .....  | 27        |
| 3.3.1 Perencanaan Campuran Benda Uji Balok Beton .....                             | 27        |
| 3.3.2 Detai Benda Uji.....   | 28        |
| 3.4 Pembuatan Benda Uji.....   | 30        |
| 3.4.1 Tahap Persiapan .....  | 30        |
| 3.4.2 Tahap Pengujian Bahan Balok Beton Berserat Baja Galvanis .....               | 30        |
| 3.4.3 Rencana Campuran Balok Beton Berserat Baja (Galvanis).....                   | 31        |
| 3.4.4 Tahap Pembuatan Benda Uji Balok Beton Berserat Baja Galvanis.....            | 31        |
| 3.4.5 Tahap Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis ....          | 32        |
| 3.5 Distribusi Penyebaran Serat Baja Galvanis.....                                 | 33        |
| 3.6 Analisa Data .....   | 35        |
| 3.7 Diagram Alir Penelitian .....  | 36        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>                                 | <b>37</b> |
| 4.1 Deskripsi Umum .....   | 37        |
| 4.2 Pengujian Bahan.....   | 37        |
| 4.2.1 Pengujian Agergat Halus .....  | 37        |
| 4.2.2 Pengujian Agergat Kasar .....  | 38        |
| 4.2.3 Benda Uji <i>Trial Mix</i> .....   | 39        |
| 4.3 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton .....                               | 40        |
| 4.3.1 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton Normal Per 1 m <sup>3</sup> ..... | 40        |
| 4.3.2 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran 1 Benda Uji Balok .....                 | 40        |
| 4.4 Pembuatan Benda Uji Balok Beton Berserat .....                                 | 43        |
| 4.4.1 Pembuatan Benda Uji Balok Beton Berserat .....                               | 43        |
| 4.4.2 Pengujian Workabilitas Campuran Beton ( <i>Slump Test</i> ) .....            | 46        |
| 4.5 Pengujian Kuat Lentur Beton.....   | 47        |
| 4.5.1 Mekanisme Keruntuhan Balok.....  | 48        |
| 4.5.2 Pengujian Kuat Lentur Balok Beton .....                                      | 50        |
| 4.5.3 Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Normal (Populasi 1) .....                  | 51        |
| 4.5.4 Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis .....               | 52        |
| 4.5.5 Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis .....               | 53        |
| 4.5.6 Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis .....               | 54        |
| 4.5.7 Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis .....               | 55        |
| 4.5.8 Hubungan Kuat Lentur Balok Rata- Rata Antar Populasi .....                   | 56        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.6 Perbandingan dengan Penelitian Lain .....                            | 58        |
| 4.6.1 Perbandingan dengan Penelitian Balok Serat Baja Galvanis .....     | 58        |
| 4.6.2 Perbandingan Penelitian Balok Beton Berserat Kawat Baja Galvanis . | 60        |
| 4.6.3 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....                      | 62        |
| 4.7 Pembahasan Hasil Penelitian .....                                    | 63        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                  | <b>66</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 66        |
| 5.2 Saran.....   | 66        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>67</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>   | <b>68</b> |

**DAFTAR TABEL**

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Persyaratan batas-batas gradasi agregat kasar .....              | 12 |
| Tabel 2. 2 Gradasi Saringan Agregat Halus .....                             | 13 |
| Tabel 3. 1 Komposisi Campuran Beton Per 1 m <sup>3</sup> .....              | 28 |
| Tabel 3. 2 Detail benda balok beton berserat kawat baja galvanis .....      | 29 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Agregat Halus .....                              | 38 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Agregat Kasar .....                              | 38 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Trial Mix .....                                  | 39 |
| Tabel 4. 4 Komposisi Campuran Beton Per 1 m <sup>3</sup> .....              | 40 |
| Tabel 4. 5 Kebutuhan Campuran Balok Beton Populasi 1 .....                  | 41 |
| Tabel 4. 6 Kebutuhan Campuran 1 Balok Beton Berserat Populasi 2 .....       | 41 |
| Tabel 4. 7 Kebutuhan Campuran 1 Balok Beton Berserat Populasi 3 .....       | 42 |
| Tabel 4. 8 Kebutuhan Campuran 1 Balok Beton Berserat Populasi 4 .....       | 42 |
| Tabel 4. 9 Kebutuhan Campuran 1 Balok Beton Berserat Populasi 5 .....       | 43 |
| Tabel 4. 10 Kuat Lentur Balok Beton Populasi 1 (Normal) .....               | 51 |
| Tabel 4. 11 Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis Populasi 2 ..... | 52 |
| Tabel 4. 12 Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis Populasi 3 ..... | 53 |
| Tabel 4. 13 Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis Populasi 4 ..... | 54 |
| Tabel 4. 14 Kuat Lentur Balok Beton Berserat Baja Galvanis Populasi 5 ..... | 55 |
| Tabel 4. 15 Kuat Lentur Rata-Rata Balok Beton Antar Populasi .....          | 56 |
| Tabel 4. 16 Persentase Kuat Lentur Balok Beton Antar Populasi .....         | 57 |
| Tabel 4. 17 Perbandingan Penelitian Balok Beton Bererat Baja Galvanis ..... | 59 |
| Tabel 4. 18 Perbandingan Nilai Kuat Lentur Rata-Rata antar Variabel .....   | 60 |
| Tabel 4. 19 Perbandingan dengan Penelitian terdahulu .....                  | 62 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Ilustrasi Pengujian Kuat Lentur ( <i>Third-Point Loading Method</i> ) ..... | 19 |
| Gambar 2. 2 Bidang Momen (M) dan Bidang Geser (D) .....                                 | 19 |
| Gambar 2. 3 Pola retak yang berkembang tanpa campuran serat .....                       | 20 |
| Gambar 3. 1 Semen Portland Tipe 1.....  | 22 |
| Gambar 3. 2 Batu Pecah Ukuran 10-20 mm .....  | 23 |
| Gambar 3. 3 Pasir Cor Zona 2 (agak kasar) .....   | 23 |
| Gambar 3. 4 Air PDAM .....  | 24 |
| Gambar 3. 5 Serat Kawat Baja (Galvanis) .....   | 24 |
| Gambar 3. 6 Timbangan Triple Beam.....  | 24 |
| Gambar 3. 7 Timbangan Digital.....  | 25 |
| Gambar 3. 8 Molen .....   | 25 |
| Gambar 3. 9 Pan atau Wadah Aluminium .....  | 25 |
| Gambar 3. 10 Cetok .....  | 26 |
| Gambar 3. 11 Penumbuk.....  | 26 |
| Gambar 3. 12 Kuas.....  | 26 |
| Gambar 3. 13 Cetakan Balok Beton Ukuran 15 x 15 x 70 cm.....                            | 27 |
| Gambar 3. 14 Alat Uji Kuat Lentur ( <i>Hydraulic Concrete Beam</i> ).....               | 27 |
| Gambar 3. 15 Visualisasi Distribusi Penyebaran Serat Baja Galvanis .....                | 34 |
| Gambar 3. 16 Diagram alir.....  | 36 |
| Gambar 4. 1 Proses menimbang material dan persiapan peralatan.....                      | 43 |
| Gambar 4. 2 Proses Memasukan material.....  | 44 |
| Gambar 4. 3 Proses Menuangkan campuran beton segar wadah aluminium.....                 | 44 |
| Gambar 4. 4 Proses memasukan campuran beton ½ bagian cetakan balok.....                 | 44 |
| Gambar 4. 5 Proses penyebaran Serat ½ Hb.....   | 45 |
| Gambar 4. 6 Proses mencampur beton dan serat kawat baja .....                           | 45 |
| Gambar 4. 7 Proses pemadatan beton serat kawat baja .....                               | 45 |
| Gambar 4. 8 Proses pembongkaran cetakan balok beton.....                                | 45 |
| Gambar 4. 9 Proses perendaman benda uji balok beton .....                               | 46 |
| Gambar 4. 10 Proses menyiapkan kerucut pada permukaan yang rata .....                   | 46 |
| Gambar 4. 11 Proses memasukan campuran beton per 1/3 kedalam kerucut .....              | 47 |
| Gambar 4. 12 Proses melepaskan cetakan kerucut .....                                    | 47 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4. 13 Pengukuran Nilai <i>slump</i> .....                              | 47 |
| Gambar 4. 14 Perletakan benda uji balok beton .....                           | 48 |
| Gambar 4. 15 Pola keruntuhan balok beton .....                                | 48 |
| Gambar 4. 16 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 1 BBN Kuat .....            | 49 |
| Gambar 4. 17 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 2 BKG 6 cm .....            | 49 |
| Gambar 4. 18 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 3 BKG 12 cm .....           | 49 |
| Gambar 4. 19 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 4 BKG 18 cm .....           | 50 |
| Gambar 4. 20 Pola Keruntuhan Tipe 1 pada Populasi 5 BKG 22 cm .....           | 50 |
| Gambar 4. 21 Histogram Perbandingan Kuat Lentur Beton Galvanis Populasi 1     | 51 |
| Gambar 4. 22 Histogram Perbandingan Kuat Lentur Beton Galvanis Populasi 2     | 52 |
| Gambar 4. 23 Histogram Perbandingan Kuat Lentur Beton Galvanis Populasi 3     | 53 |
| Gambar 4. 24 Histogram Perbandingan Kuat Lentur Beton Galvanis Populasi 4     | 54 |
| Gambar 4. 25 Histogram Perbandingan Kuat Lentur Beton Galvanis Populasi 5     | 55 |
| Gambar 4. 26 Histogram Kuat Lentur Rata-rata Balok Beton antar Populasi ..... | 56 |
| Gambar 4. 27 Grafik Persentase Kuat Lentur Balok Beton antar Populasi .....   | 57 |