

**PENGUJIAN SIFAT MEKANIK GALAH CARBON DAN GALAH  
*FIBERGLASS* SEBAGAI ALAT PEMANEN KELAPA SAWIT**

**SKRIPSI**



**Disusun oleh :**

**Fajar Aji Sampurna**

**21/22889/TP**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN STIPER  
YOGYAKARTA**

**2025**

**HALAMAN PENGAJUAN SKRIPSI  
PENGUJIAN SIFAT MEKANIK GALAH CARBON DAN GALAH  
FIBERGLASS SEBAGI ALAT PEMANEN KEBUN KELAPA SAWIT**

**Disusun oleh:**

**FAJAR AJI SAMPURNA**

**21/22889/TP**

Diajukan Kepada Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper  
(INSTIPER) Yogyakarta untuk memenuhi salah satu persyaratan  
penelitian untuk memperoleh gelar strata (S-1)  
Teknologi Pertanian.

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN STIPER  
YOGYAKARTA**

**2025**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGUJIAN SIFAT MEKANIK GALAH CARBON DAN GALAH**  
**FIBERGLASS SEBAGI ALAT PEMANEN KEBUN KELAPA SAWIT**

Disusun oleh:

**FAJAR AJI SAMPURNA**  
**21/22889/TP**

Telah dipertanggungjawabkan di depan Dosen penguji

Pada Tanggal 8 September 2025

Skripsi telah diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP)

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

Yogyakarta, 8 September 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(Ir. Gani Supriyanto, MP., IPM)



(Rengga Arnalis Kenjani, S.TP., M.Si., IPM)

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



(Dr. Ngatirah, S.P., M.P)

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada ALLAH S.W.T dengan rahmat dan kasih sayang penulisan masih diberikan kesehatan dan kesempatan sehingga skripsi ini bisa dikerjakan dan diselesaikan tepat waktu. Skripsi dengan judul “Pengujian Sifat Mekanik Galah Carbon dan *Fiberglass* Sebagai Alat Pemanen Kelapa Sawit” menjadi salah satu syarat untuk bisa mendapatkan gelar sarjana di Institut Stiper Yogyakarta. Penyusunan mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril dan material, kepada:

1. Bapak Tukiran dan Ibu Turiani. selaku bapak ibu dari penulis yang telah merawat dan mengajarkan serta mendoakan penulis sehingga dilancarkan jalannya hingga sampai saat ini.
2. Bapak Dr. Ir. Harsawardana, M. Eng, selaku rektor Institut Pertanian Stiper Yogyakarta, Ibu Dr. Ngatirah, SP.,MP Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Instiper Yogyakarta, Bapak Arief Ika Uktoro, S.TP, M.Sc. selaku Kepala Jurusan Teknik Pertanian INSTIPER Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Gani Supriyanto, MP. IPM selaku dosen pembimbing.
4. Bapak Rengga Arnalis Renjani, STP., M.Si., IPM selaku dosen penguji.
5. Serta teman-teman TP 21 seperjuangan yang mensupport dan membantu pada penelitian saya kali ini.
6. Terima kasih untuk diriku sendiri yang tetap semangat, meski skripsi ini terasa biasa saja. Terima kasih juga kepada semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Atas segala bantuan doa dan dukungannya, semoga menjadi jalan datangnya ridha serta kasih sayang Allah SWT. Aamiin ya Rabbal 'alamiin. Semoga skripsi ini bermanfaat. Kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk perbaikan ke depan. Akhir kata, semoga segala kebaikan yang diberikan mendapat balasan terbaik dari Allah SWT. Aamiin.

Yogyakarta, 8 September 2025

Penulis,

## DAFTAR ISI

|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| KATA PENGANTAR.....                      | iii  |
| DAFTAR ISI .....                         | iv   |
| DAFTAR TABEL .....                       | vi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                      | vii  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                    | viii |
| ABSTRAK.....                             | ix   |
| BAB I PENDAHULUAN.....                   | 1    |
| 1.1. Latar Belakang .....                | 1    |
| 1.2. Rumusan Masalah.....                | 2    |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....             | 3    |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....            | 3    |
| 1.5. Batasan Masalah .....               | 3    |
| BAB II TINJUAN PUSTAKA.....              | 5    |
| 2.1 Pemanenan Kelapa Sawit.....          | 5    |
| 2.2 Pipa Carbon.....                     | 6    |
| 2.3 Pengertian Carbon.....               | 7    |
| 2.4 Pengertingan <i>Fiberglass</i> ..... | 9    |
| 2.5 <i>Resin Epoxy</i> .....             | 11   |
| 2.6 Pengertian Komposit.....             | 12   |
| 2.7 Sifat Mekanik.....                   | 15   |
| 2.8 Parameter Uji Kekutan Bahan.....     | 17   |
| 2.9 Uji <i>Bending</i> .....             | 17   |
| 2.10 Uji Impak .....                     | 18   |
| BAB III METODE PENELITIAN.....           | 21   |
| 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....    | 21   |
| 3.2. Alat dan Bahan.....                 | 21   |
| 3.3. Prosedur Penelitian .....           | 22   |
| 3.4. Parameter Yang Diamati .....        | 24   |
| 3.5. Metode Penelitian .....             | 24   |
| 3.6 Analisa Data .....                   | 33   |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHSAN .....         | 34   |

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Komposisi Spesimen Galah Carbon dan Galah <i>Fiberglass</i> .....      | 34 |
| 4.2. Sifat Mekanik Uji <i>Bending</i> (Kekuatan Lengkung dan Tekanan) ..... | 35 |
| 4.3. Sifat Mekanik Uji Impak.....                                           | 41 |
| 4.4. Kelebihan Pipa Komposit Dengan Aluminium.....                          | 47 |
| 4.4.1. Pipa Komposit.....                                                   | 47 |
| 4.4.2. Pipa Aluminium .....                                                 | 48 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                                             | 49 |
| 5.1. Kesimpulan .....                                                       | 49 |
| 5.2. Saran .....                                                            | 49 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                                         | 51 |
| LAMPIRAN.....                                                               | 55 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1 Dimensi spesimen galah <i>fiberglass</i> pengujian <i>bending</i> ..... | 26 |
| Tabel 3.2 Dimensi spesimen galah carbon pengujian <i>bending</i> .....            | 26 |
| Tabel 3.3 Dimensi spesimen impak galah <i>fiberglass</i> .....                    | 30 |
| Tabel 3.4 Dimensi spesimen impak galah carbon .....                               | 30 |
| Tabel 4.1 Hasil pengujian <i>bending</i> galah <i>fiberglass</i> (A) .....        | 36 |
| Tabel 4.2 Hasil pengujian <i>bending</i> galah carbon (B) .....                   | 37 |
| Tabel 4.3 Hasil pengujian impak galah <i>fiberglass</i> (A) .....                 | 42 |
| Tabel 4.4 Hasil pengujian impak galah carbon (B) .....                            | 43 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Pemanen kelapa sawit .....                                     | 5  |
| Gambar 2.2 Palah pipa carbon .....                                        | 7  |
| Gambar 2.3 Komposit partikel ( <i>particulate composite</i> ) .....       | 13 |
| Gambar 2.4 Komposit serat ( <i>fibrous compasite</i> ) .....              | 13 |
| Gambar 2.5 Alat uji <i>bending</i> .....                                  | 18 |
| Gambar 2.6 Alat pengujian impak .....                                     | 20 |
| Gambar 3.1 Diagram alir.....                                              | 22 |
| Gambar 3.2 Spesimen pipa galah <i>fiberglass</i> uji <i>bending</i> ..... | 25 |
| Gambar 3.3 Spesimen pipa galah carbon uji <i>bending</i> .....            | 25 |
| Gambar 3.4 Skema pengujian <i>bending</i> .....                           | 27 |
| Gambar 3.5 Spesimen galah <i>fiberglass</i> uji impak.....                | 29 |
| Gambar 3.6 Spesimen galah carbon uji impak.....                           | 29 |
| Gambar 3.7 Pembebanan metode <i>charpy</i> dan metode <i>izod</i> .....   | 31 |
| Gambar 3.8 Skema pengujian impak pendulum .....                           | 32 |
| Gambar 4.1 Hasil pengujian <i>banding</i> .....                           | 37 |
| Gambar 4.2 Hasil pengujian impak.....                                     | 44 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Perhitungan hasil pengujian <i>bending</i> .....                          | 55 |
| Lampiran 2. Perhitungan hasil pengujian impak.....                                    | 57 |
| Lampiran 3. Spesimen uji <i>bending</i> dan impak.....                                | 59 |
| Lampiran 4. Pengujian sebelum dan setelah, <i>bending</i> dan impak .....             | 60 |
| Lampiran 5. Pembuatan spesimen pengujian .....                                        | 61 |
| Lampiran 6. Analisa data menggunakan <i>microsoft excel</i> data <i>bending</i> ..... | 62 |
| Lampiran 7. Analisa data menggunakan <i>microsoft excel</i> data impak .....          | 62 |
| Lampiran 8. Hasil pengujian <i>bending</i> .....                                      | 63 |
| Lampiran 9. Hasil pengujian impak.....                                                | 64 |

**PENGUJIAN SIFAT MEKANIK GALAH CARBON DAN GALAH  
FIBERGLASS SEBAGAI ALAT PEMANEN KELAPA SAWIT**

**Fajar Aji Sampurna<sup>1</sup>, Gani Supriyanto<sup>2</sup>, Rengga Arnalisa Renjani<sup>3</sup>**

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stipar  
Yogyakarta

Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

Email : [ajifajar078@gmail.com](mailto:ajifajar078@gmail.com)

**ABSTRAK**

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan strategis yang mendukung perekonomian Indonesia. Proses pemanenan membutuhkan galah yang mampu menjangkau tandan buah pada ketinggian. Galah kayu tradisional memiliki keterbatasan berupa bobot berat dan daya tahan rendah, sehingga diperlukan inovasi material yang lebih ringan dan kuat. Penelitian ini bertujuan menganalisis sifat mekanik galah berbahan komposit carbon dan *fiberglass* sebagai alternatif alat panen. Fokus kajian mencakup perbandingan kekuatan lentur dan ketangguhan antara galah *fiberglass* murni 100% dengan galah campuran serat carbon 60% dan *fiberglass* 40%, menggunakan pengikat *resin epoxy*. Metode penelitian dilakukan melalui uji *bending* (ASTM D790) dan uji impak (ASTM D244). Spesimen diproduksi di Workshop INSTIPER Yogyakarta, sementara pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Departemen Teknik Mesin, Universitas Gadjah Mada. Parameter yang diamati meliputi tegangan, regangan, dan harga impak. Data diperoleh dari rata-rata tiga kali pengulangan uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa galah komposit carbon menghasilkan tegangan *bending* rata-rata 55,21 MPa dengan regangan 1,52%, lebih tinggi dibanding galah *fiberglass* yang hanya 44,00 MPa dengan regangan 1,55%. Pada uji impak, galah carbon mencatat harga impak 0,356 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan *fiberglass* 0,124 J/mm<sup>2</sup>. Temuan ini membuktikan bahwa kombinasi serat carbon 60% dan *fiberglass* 40% memiliki sifat mekanik lebih unggul, baik dalam kekuatan lentur maupun ketahanan benturan, sehingga lebih potensial diaplikasikan sebagai galah panen kelapa sawit yang efisien dan tahan lama.

**Kata kunci:** Kelapa Sawit, Galah Panen, Carbon Fiber, Fiberglass, Sifat Mekanik, Uji Bending, Uji Impak.