



TUGAS AKHIR-AB 19956 409

**ANALISIS KOMPOSIT BATANG TEMBAKAU DAN
BATANG PADI UNTUK MEMBUAT DASHBOARD
FORKLIFT**

Oleh:

Ilham Ramadhani

NRP. 33212301028

Dosen Pembimbing 1

Laily Ulfyah, M. T

Dosen Pembimbing 2

Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si.

**PRODI D3 TEKNIK MESIN ALAT BERAT
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI
POLITEKNIK NEGERI MADURA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Ramadhani
NRP : 33212301028
Program Studi : Teknik Mesin Alat Berat
Jurusan : Rekayasa Mesin Dan Industri
Tahun Akademik : 2025/2026

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **Analisis Komposit Batang Tembakau Dan Batang Padi Untuk Membuat Dashboard Forklift** adalah original, belum pernah dibuat oleh pihak lain, dan bebas dari plagiarisme.

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarbenarnya.

Sampang, 27 Juli 2026

Yang menyatakan,



Ilham Ramadhani

NRP. 33212301028

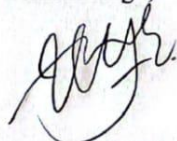
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR

Judul Tugas Akhir : Analisis Komposit Batang Tembakau dan Batang Padi
Untuk Membuat Dashboard Forklif
Penulis : Ilham Ramadhani
NRP : 33212301028
Program Studi : Teknik Mesin Alat Berat
Jurusan : Rekayasa Mesin Dan Industri

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk mengikuti Seminar Hasil
Tugas Akhir,
dintandatangani di Sampang.

Menyetujui,

Pembimbing I,



Laily Ulfiyah, M.T.
NIP. 198608062014042002

Pembimbing II.



Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si.
NIPPPK. 199006062024212053

Koordinator Program Studi
D3 Teknik Mesin Alat Berat



Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T.
NIP. 197705222021211005

Koordinator TA
D3 Teknik Mesin Alat Berat



Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si.
NIP. 199006062024212053

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KOMPOSIT BATANG TEMBAKAU DAN BATANG PADI UNTUK MEMBUAT DASHBOARD FORKLIFT

OLEH:

Nama: Ilham Ramadhani
NRP. 33212301028

Proposal Tugas Akhir ini telah diseminarkan pada rabu,
(21,januari 2026)
di lab fisika

dan telah sesuai dengan ketentuan Pedoman Tugas Akhir
Politeknik Negeri Madura.

Disetujui Tim Penguji Tugas Akhir

1. Laily Ulfiyah, M. T.....(Pembimbing I)
2. Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si(Pembimbing II)
3. Misbakhul Fatah, S.T., M.T.....(Penguji I)
4. Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T.....(Penguji II)
5. Amin Jakfar, S.T., M.T.....(Penguji III)

Sampang, 2026

ANALISIS KOMPOSIT BATANG TEMBAKAU DAN BATANG PADI UNTUK MEMBUAT DASHBOARD FORKLIFT

Nama : Ilham Ramadhani
NRP : 33212301028
Dosen Pembimbing 1 : Laily Ulfiyah, M.T.
Dosen Pembimbing 2 : Faizatur Rohmah S.I., M.Si

ABSTRAK

Dashboard forklift merupakan komponen yang berfungsi sebagai panel kontrol sekaligus pelindung instrumen. Material dashboard umumnya menggunakan polimer sintesis, sehingga diperlukan material alternatif yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi serat batang tembakau dan serat batang padi terhadap kekuatan tarik komposit serta mengetahui potensi penggunaannya sebagai material alternatif dashboard forklift. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan proses pembuatan komposit metode *hand lay-up* menggunakan matriks resin polyester. Serat diberi perlakuan alkali menggunakan larutan NaOH, kemudian dibuat dalam lima variasi komposisi, yaitu B100%, B75, B50, B25, dan P100%. Setelah proses *curing*, spesimen diuji tarik mengacu pada ASTM D638 dan dilanjutkan dengan pembuatan prototype dashboard forklift menggunakan variasi terbaik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi komposisi serat memengaruhi kekuatan tarik komposit. Nilai kekuatan tarik rata-rata tertinggi diperoleh pada variasi B100% sebesar 2,27 MPa, sedangkan terendah pada variasi P100% sebesar 1,09 MPa. Variasi B50 menghasilkan kekuatan tarik 2,10 MPa, B75

sebesar 1,73 MPa, dan B25 sebesar 1,48 MPa. Prototype dashboard forklift berhasil dibuat sesuai desain dan tidak mengalami keretakan maupun pecah pada uji tekan sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit berbahan serat batang tembakau dan batang padi berpotensi menjadi material alternatif dashboard forklift yang lebih ramah lingkungan.

Kata kunci: komposit, serat batang tembakau, serat batang padi, dashboard forklift, uji tarik.

***ANALYSIS OF TOBACCO STEM AND RICE STEM
COMPOSITES TO MAKE A FORKLIFT DASHBOARD***

Name : Ilham Ramadhani
NRP : 33212301028
Supervisor 1 : Laily Ulfiyah, M.T.
Supervisor 2 : Faizatur Rohmah S.I., M.Si

ABSTRACT

A forklift dashboard functions as both a control panel and a protective cover for the vehicle's instruments. Dashboard materials are generally made from synthetic polymers, creating a need for more environmentally friendly alternative materials. This study aimed to determine the effect of varying compositions of tobacco stalk fiber and rice stalk fiber on the tensile strength of composite materials and to evaluate their potential as an alternative material for forklift dashboards. The study employed an experimental method using the hand lay-up fabrication process with polyester resin as the matrix. The fibers were treated with a sodium hydroxide (NaOH) solution before being fabricated into five composition variations: B100%, B75, B50, B25, and P100%. After the curing process, the specimens were tested for tensile strength according to the ASTM D638 standard, followed by the fabrication of a forklift dashboard prototype using the best-performing composition. The test results showed that the fiber composition significantly affected the tensile strength of the composite. The highest average tensile strength was obtained from the B100% variation at 2.27 MPa, while the lowest was recorded for the P100% variation at 1.09 MPa. The B50, B75, and B25 variations achieved tensile strengths of 2.10 MPa, 1.73 MPa,

and 1.48 MPa, respectively. The forklift dashboard prototype was successfully manufactured according to the design and showed no cracks or fractures during a simple compressive test. These findings indicate that composites reinforced with tobacco stalk fiber and rice stalk fiber have the potential to be developed as an environmentally friendly alternative material for forklift dashboards.

Keywords: composite, tobacco stalk fiber, rice stalk fiber, forklift dashboard, tensile test.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, kemampuan, dan kesabaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “*Analisis Composit Batang Tembakau Dan Batang Padi Untuk Membuat Dashboard Forklift*”

Terwujudnya proposal tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga, ide-ide, maupun pemikiran. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Yth. Ibu Laily Ulfyah, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Madura.
2. M. Musta'in, S.T., MT., Wakil Direktur Bidang Akademik.
3. Yth. Bapak Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri.
4. Yth. Ibu Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si. selaku koordinator Tugas Akhir Politeknik Negeri Madura.
5. Yth. Ibu Laily Ulfyah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1
6. Yth. Ibu Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si. Selaku dosen pembimbing 2
7. Kedua orang tua saya Haryono dan Khoyriah. Terima kasih atas segala doa serta pengorbanan dan tulus kasih sayang yang telah diberikan kepada saya.



Tugas Akhir TMAB

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam proposal tugas akhir ini. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk tugas akhir ini.

Sampang, 20 Januari 2026

Ilham Ramadhani
NRP. 33212301028

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIGKATAN DAN LAMBANG.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Komposit	7
2.2.1 Komposit serat.....	7
2.3 Polyester	8
2.4 Serat batang tembakau	8
2.5 Serat Batang Padi.....	10
2.6 Sifat Mekanik.....	11
2.7 Pengaruh Lama Curing terhadap Kekuatan Tarik	12
2.8 Dashboard Forklift	13
2.8.1 Polypropylene sebagai Material Dashboard	14
2.9 Pengujian Tarik (<i>Tensile Test</i>).....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tahapan Penelitian	17
3.1.1 Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>)	17
3.1.2 Alat.....	18
3.1.3 Bahan.....	19

3.2	Prosedur Pembuatan.....	19
3.3	Desain Gambar	21
3.4	Prosedur pengujian.....	21
3.5	Prosedur Pengerjaan.....	22
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Pengaruh Variasi Komposisi terhadap Sifat Mekanik	27
4.1.1	Hasil Pengujian Tarik	27
4.2	Hasil Pembuatan <i>Prototype Cover Dashboard Forklift</i>	31
BAB 5 PENUTUP.....		33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	34
DAFTAR PUSTAKA.....		35
LAMPIRAN.....		37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Resin <i>Polyester</i> dan <i>Epoxy</i>	8
Tabel 2. 2 Sifat Serat batang tembakau	9
Tabel 2. 3 Sifat Serat batang padi	11
Tabel 4. 1 Hasil Uji Tarik	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposit	7
Gambar 2. 2 Batang Tembakau	9
Gambar 2. 3 Batang Padi.....	10
Gambar 2. 4 <i>Dashboar Forklift</i>	14
Gambar 2. 5 Sifat <i>Polypropylene</i>	15
Gambar 2. 6 Pengujian (<i>Tensile Test</i>)	15
Gambar 2. 7 Spesimen Uji Tarik	16
Gambar 2. 8 <i>Standart</i> Spesimen.....	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3. 2 Cetakan spesimen uji Tarik.....	18
Gambar 3. 3 Spesimen pengujian Tarik.....	18
Gambar 3. 4 Mesin Uji Tarik.....	19
Gambar 3. 5 <i>Desain Dashboard Forklift</i>	21
Gambar 3. 6 Pemotongan Serat.....	22
Gambar 3. 7 Perendaman Serat	23
Gambar 3. 8 Pengukuran Takaran	23
Gambar 3. 9 Melakukan Vakum Pada Spepesimen	24
Gambar 3. 10 Lembaran Spesimen	24
Gambar 3. 11 Memasang Spesimen Uji Tarik	25
Gambar 3. 12 Cetakan <i>Dashboard Forklift</i>	26
Gambar 4. 1 Perbandingan Rata-rata Uji Tarik	28
Gambar 4. 2 <i>Prototype Cover Dashboard Forklift</i>	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain Gambar <i>Cover Dashboard Forklift</i>	37
Lampiran 2 Grafik Uji Tarik Tembakau 25% : Padi 75% (A)	37
Lampiran 3 Grafik Uji Tarik Tembakau 25% : Padi 75% (B)	38
Lampiran 4 Grafik Uji Tarik Tembakau 25% : Padi 75% (C)	38
Lampiran 5 Grafik Uji Tarik Tembakau 50% : Padi 50% (A)	39
Lampiran 6 Grafik Uji Tarik Tembakau 50% : Padi 50% (B)	39
Lampiran 7 Grafik Uji Tarik Tembakau 50% : Padi 50% (C)	40
Lampiran 8 Grafik Uji Tarik Tembakau 75% : Padi 25% (A)	40
Lampiran 9 Grafik Uji Tarik Tembakau 75% : Padi 25% (B)	41
Lampiran 10 Grafik Uji Tarik Tembakau 75% : Padi 25% (C)	41
Lampiran 11 Grafik Uji Tarik Tembakau 100% (A)	42
Lampiran 12 Grafik Uji Tarik Tembakau 100% (B)	42
Lampiran 13 Grafik Uji Tarik Tembakau 100% (C)	43
Lampiran 14 Grafik Uji Tarik Padi 100% (A)	43
Lampiran 15 Grafik Uji Tarik Padi 100% (B)	44
Lampiran 16 Grafik Uji Tarik Padi 100% (C)	44

DAFTAR SIGKATAN DAN LAMBANG

<i>NACO</i>	: <i>Nature Composites</i>
<i>ABS</i>	: <i>Acrylonitrile Butadiene Styrene</i>
<i>PP</i>	: <i>Polypropylene</i>
<i>PVC</i>	: <i>Polyvinyl Chloride</i>
<i>RPM</i>	: <i>Revolutions Per Minute</i>
<i>NaOH</i>	: <i>Natrium Hidroksida</i>
<i>Mpa</i>	: <i>Megapascal</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi komposit tidak hanya pada komposit sintetis, akan tetapi juga mengarah pada komposit alam/*Nature Composites* (NACO) dikarenakan keistimewaan sifatnya yang dapat didaur ulang atau istilah lain terbarukan. Komposit polimer dengan serat alam memiliki banyak keunggulan jika dibandingkan dengan komposit sintetis. Perkembangan material komposit polimer sebagai pengganti logam dan karbon sangat menjadi perhatian, hal ini karena komposit polimer memiliki sifat mekanik yang cukup baik, memiliki sifat isolator panas dan suara, tahan korosi, serta dapat dijadikan sebagai penghambat listrik yang baik selain itu juga ramah lingkungan[1].

Pada umumnya, panel kontrol forklift dibuat dengan menggunakan bahan plastik sintetis seperti *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), *polypropylene* (PP), atau *polyvinyl chloride* (PVC). Meskipun bahan-bahan tersebut menawarkan keuntungan dalam hal proses pembuatan dan penampilan, namun dalam jangka panjang memiliki beberapa kekurangan, termasuk kerusakan akibat suhu tinggi dan getaran, kemungkinan menjadi terlalu keras yang dapat menyebabkan pecah, serta dampak negatif terhadap lingkungan karena sulit terurai secara alami. Di samping itu, plastik yang berbahan dasar *petroleum* dapat menghasilkan gas berbahaya saat terkena suhu tinggi atau terbakar, yang berisiko bagi operator.

Seiring bertambahnya kesadaran mengenai penggunaan bahan yang ramah lingkungan, komposit yang terbuat dari serat alami semakin dilirik sebagai solusi untuk menggantikan bahan tradisional. Serat alami menawarkan sejumlah keuntungan,

seperti berat jenis yang ringan, ketersediaan yang banyak, biaya yang tidak terlalu mahal, dan lebih ramah lingkungan. Di Indonesia, salah satu sumber serat alami yang masih belum dimanfaatkan secara maksimal adalah limbah dari batang tembakau dan batang padi, yang jumlahnya sangat besar dan biasanya hanya dibakar atau dibuang setelah panen.

Material pada papan instrumen di peralatan industri seperti forklift memiliki peranan yang krusial bagi keselamatan pengemudi dan efisiensi operasional alat. Papan instrumen tersebut berfungsi sebagai tampilan utama yang menampilkan indikator kinerja mesin (seperti tekanan minyak, suhu mesin, kadar bahan bakar, dan durasi operasi), yang perlu tahan terhadap lingkungan yang keras seperti getaran, benturan, variasi suhu, dan kontak dengan bahan kimia industri. Walaupun pembahasan khusus mengenai papan instrumen forklift dalam literatur ilmiah masih sedikit, kecenderungan penelitian mengenai material komposit ringan dan serat alami menunjukkan bahwa bahan untuk papan instrumen dapat dioptimalkan menggunakan material alternatif yang lebih ramah lingkungan dan lebih ringan[2].

Komposit yang menggunakan serat alami semakin diteliti sebagai pilihan penguat bahan dalam industri otomotif untuk menurunkan berat, memperbaiki efisiensi energi, dan mengurangi ketergantungan pada bahan sintetis. Penelitian yang sama pada panel instrumen forklift menunjukkan bahwa pemanfaatan fraksi volume serat alami tertentu bisa memberikan kekuatan tarik yang sesuai dengan standar material kendaraan.

Komposit yang menggunakan pengisi alami (seperti kulit padi atau bagian-bagian tanaman) telah diteliti untuk berbagai penggunaan material, termasuk panel instrumen kendaraan atau

bagian lainnya, dengan perubahan proporsi volume yang berdampak pada daya tahan mekanik dan karakteristik lainnya

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, disusunlah rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi limbah batang tembakau dan batang Jerami terhadap sifat mekanik komposit?
2. Bagaimana proses pembuatan dan bentuk *prototipe dashboard forklift* berbahan komposit Paduan limbah batang tembakau dan batang padi?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, disusunlah batasan masalah sebagai berikut :

1. Bahan penguji yang digunakan adalah serat batang tembakau dan serat batang padi
2. *Matriks* yang digunakan adalah *polyester*, dengan perbandingan katalis 1%: *polyester* 99%.
3. Pengujian yang dilakukan adalah:
 - a. Uji *Tensile* (Uji tarik).
4. Pengaplikasian hasil paduan untuk cover atap forklift.
5. Prosentase paduan untuk pembuatan komposit yaitu:
 - a. Serat batang tembakau 100%.
 - b. Serat batang padi 100%.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui pengaruh paduan serat batang tembakau dan serat batang padi terhadap sifat mekanik material untuk bahan dasar *dashboard forklift*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kekuatan matriks dengan penguat serat batang tembakau dan serat batang padi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan yang memiliki kekuatan dan daya kelenturan serta memiliki massa yang ringan, sehingga sangat baik untuk dimanfaatkan sebagai bahan alternatif dan referensi penelitian di bidang terkait.

BAB II**TINJAUAN PUSTAKA****2.1 Penelitian Sebelumnya**

Beberapa penelitian sudah dilakukan untuk mendapat kekuatan serat alam yang diinginkan. Penelitian tentang sifat fisis dan mekanis serat batang tembakau tunggal dengan perlakuan alkali NaOH selama 2 jam, serat yang digunakan pada penelitian ini menggunakan serat tipis memanjang dengan ketebalan 0,5-1 mm dan lebar 1-2 cm. Dari hasil pengujian tarik serat batang tembakau tunggal di dapat bahwa dengan perlakuan alkali NaOH terjadi peningkatan tegangan, regangan dan modulus elastisitas dibandingkan dengan tanpa perlakuan alkali. Nilai optimal terjadi pada konsentrasi NaOH 5% tegangan tarik maksimum 714,975 Mpa, regangan maksimum 0,0267% dan modulus elastisitas maksimum 26818,276 Mpa[3].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa material komposit berbasis serat alam memiliki potensi besar sebagai pengganti fiberglass yang kurang ramah lingkungan, salah satunya penelitian oleh Masdani dan Yuli Dharta (2018) yang mengkaji penggunaan serat kulit gaharu sebagai penguat komposit untuk *dashboard* kendaraan. Penelitian tersebut menggunakan matriks polyester dengan metode *hand lay-up* dan variasi fraksi volume serat 40%, 45%, dan 50%, dimana hasilnya menunjukkan bahwa kekuatan tarik maksimum sebesar 34,574 MPa diperoleh pada fraksi 45%, sedangkan kekuatan impak tertinggi sebesar 64,626 kJ/m² terjadi pada fraksi 50% . Namun, peningkatan kandungan serat tidak selalu meningkatkan kekuatan tarik karena pada fraksi yang terlalu tinggi terjadi distribusi matriks yang tidak merata, sehingga mempengaruhi ikatan antar material . Secara keseluruhan, hasil

penelitian ini menunjukkan bahwa komposit serat alam mampu memenuhi standar material dashboard kendaraan, sehingga berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai material alternatif yang lebih ringan, ekonomis, dan ramah lingkungan[4].

Penelitian sebelumnya mengenai komposit serat alam telah menunjukkan potensi yang besar dalam berbagai aplikasi teknik, salah satunya penelitian oleh Andriansyah Nurauf dan Okik Hendriyanto Cahyonugroho (2023) yang mengkaji penggunaan serat batang tembakau dan serat batang kenaf sebagai material komposit untuk meredam kebisingan. Penelitian tersebut bertujuan untuk memanfaatkan limbah batang tembakau yang memiliki kandungan selulosa cukup tinggi sebagai bahan yang lebih bernilai guna, dengan variasi perbandingan serat kenaf dan tembakau yaitu 100:0, 60:40, 50:50, 40:60, dan 0:100 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi serat sangat mempengaruhi kemampuan peredaman suara, dimana nilai kebisingan terendah sebesar 81,6 dBA diperoleh pada rasio 60:40 pada putaran 1500 RPM, sedangkan nilai tertinggi mencapai 99,1 dBA pada rasio 0:100 pada 3500 RPM. Selain itu, serat kenaf terbukti memiliki kemampuan peredaman suara yang lebih baik dibandingkan serat batang tembakau karena kandungan selulosanya lebih tinggi, sehingga menghasilkan struktur komposit yang lebih efektif dalam menyerap gelombang suara. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi serat alam dapat meningkatkan performa komposit dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai material ramah lingkungan di bidang otomotif maupun teknik lingkungan[5].

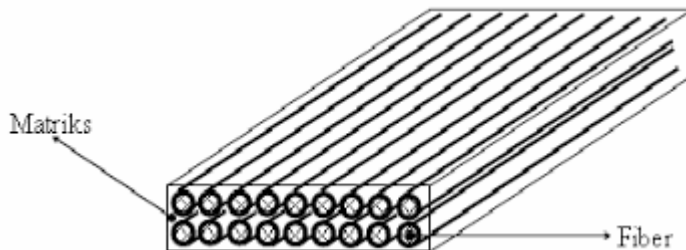
2.2 Komposit

Komposit didefinisikan sebagai suatu material yang terdiri dari dua komponen atau lebih yang memiliki sifat atau struktur yang berbeda yang dicampur secara fisik menjadi satu membentuk ikatan mekanik yang dengan struktur homogen secara makroskopik dan heterogen secara mikroskopik. Material campuran tersebut akan menghasilkan material yang baru yang memiliki sifat unggul dari material pembentuknya.

Komposit terbentuk dari suatu bahan dasar (matrik) dan sejenis penguat yang ditambahkan untuk memperkuat dan menambah kekakuan matrik. Penguatan ini umumnya berbentuk serat. Material komposit tersusun dari lebih satu jenis bahan dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi sifat terbaik dari semua komponen yang ada. Bahan komposit menawarkan berbagai keunggulan, termasuk bobot yang lebih ringan, daya tahan dan kekuatan yang lebih tinggi, tidak mudah berkarat, serta ketahanan terhadap aus[6].

2.2.1 Komposit serat

Komposit Serat terdiri dari ratusan bahkan ribuan filamen, masing-masing filament memiliki diameter 5 sampai 15 mm, sehingga dapat diproses lebih lanjut. Material komposit serat ditunjukkan seperti pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Komposit

Pada gambar 2.1 terlihat bahwa material komposit dibentuk oleh matriks yang diisi oleh serat-serat sehingga material yang dihasilkan memiliki sifat gabungan dari matriks dan bahan penguatnya yang berupa serat.

Ditinjau dari pembuatannya, serat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu serat sintetis dan serat alami. Kedua jenis serat itu digunakan sebagai penguat atau pengisi pada material komposit. Serat sintetis banyak berperan sebagai penguat, sedangkan serat alami digunakan sebagai pengisi[5].

2.3 Polyester

Poliester adalah bahan resin yang paling sering dimanfaatkan dalam berbagai penggunaan, baik sebagai bahan tunggal maupun sebagai bagian dari komposit. Meskipun sifat mekaniknya biasa saja, poliester memiliki ketersediaan yang baik, biaya yang cukup terjangkau, dan proses pembuatannya yang sederhana[7].

Tabel 2. 1 Sifat Resin Polyester dan Epoxy

Sifat	Polyster	Epoxy
Kekuatan Tarik (MPa)	40-90	55-130
Modulus elastis (Gpa)	2,0-4,4	2,8-4,2
Kerapatan (g/cm ³)	1,10-1,46	1,2-1,3
Kekuatan impact (j/m)	10,6-21,2	5,3-53

2.4 Serat batang tembakau

Penelitian ini menyelidiki serat dari batang tembakau (*Nicotiana rustica L*) yang diambil dari sisa-sisa batang setelah panen sebagai sumber serat selulosa untuk digunakan dalam komposit dan tekstil. Batang tembakau ditunjukkan pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2. 2 Batang Tembakau

1. Serat dari tembakau mengandung selulosa dalam jumlah yang cukup tinggi sekitar 56,6 % dan memiliki indeks kristalinitas sekitar 70 %, yang sangat cocok untuk berikatan dengan matriks polimer.
2. Memiliki kemampuan tarik yang kuat (sekitar 113 MPa) dan densitas yang rendah ($1,5 \text{ g/cm}^3$) — atribut yang menjanjikan sebagai penguat komposit sama seperti bambu, jute, atau sisal.
3. Tembakau juga menunjukkan kemampuan tahan panas yang baik (hingga sekitar $353 \text{ }^\circ\text{C}$), lebih tinggi dibandingkan dengan suhu yang biasanya digunakan dalam proses polimerisasi[8].

Tabel 2. 2 Sifat Serat batang tembakau

Properties	Batang Tembakau (serat)
Density (10^3 kg m^{-3})	≈ 1.50
Tensile Strength (MN m^{-2})	≈ 113
Initial Tensile Modulus (GN m^{-2})	Belum dilaporkan secara spesifik
Flexural Strength (MN m^{-2})	Belum dilaporkan
Impact Strength (kJ m^{-2})	Belum dilaporkan

2.5 Serat Batang Padi

Penelitian ini mengkaji pemanfaatan batang padi sebagai penguat dalam komposit resin epoxy-polyester, dengan variasi fraksi volume 5%, 10%, dan 15%. Batang padi ditunjukkan pada gambar 2.3 sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Batang Padi

1. Hasil pengujian tarik tertinggi: sekitar 10,432 MPa (5% batang padi)
2. Densitas komposit berkisar $\sim 1,038\text{--}1,057\text{ g/cm}^3$
3. Keterikatan antara serat dan matriks berpengaruh pada kekuatan material[9].

Tabel 2. 3 Sifat Serat batang padi

Orientasi Serat	Energi Serap Rata-Rata (Es)	Luas Penampang	Kekuatan Impak (Is)
Random (discontinuous)	2,35 N·m	0,0001 m ²	23,50 kJ/m ²
Aligned (semi-continuous)	3,10 N·m	0,0001 m ²	31,00 kJ/m ²
Hybrid (batang padi + serat alam lain)	2,85 N·m	0,0001 m ²	28,50 kJ/m ²

2.6 Sifat Mekanik

Sifat mekanik adalah suatu sifat logam yang dikaitkan dengan kelakuan logam tersebut jika dibebani dengan beban mekanik. Berikut beberapa sifat-sifat mekanik antara lain:

1. Kekuatan (Strength)

Merupakan kemampuan suatu bahan untuk menerima tegangan tanpa menyebabkan bahan tersebut patah. Kekuatan ada beberapa macam tergantung pada jenis beban yang bekerja. Contoh: kekuatan tarik, tekan, geser, torsi, dan kekuatan lengkung.

2. Kekerasan (*Hardness*)

Kekerasan adalah kemampuan suatu material untuk menerima penetrasi benda runcing, goresan, kikisan tanpa mengalami deformasi.

3. Kekenyalan (*Elasticity*) [%]

Kekenyalan adalah kemampuan suatu bahan untuk menerima tegangan atau beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi).

4. Plastisitas (*Plasticity*) [%]

Plastisitas merupakan kemampuan bahan untuk mengalami sejumlah deformasi plastis (permanen) tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. Mekanisme yang

mempunyai plastisitas yang tinggi dikatakan sebagai material yang ulet (*ductile*), sedangkan material yang mempunyai plastisitas rendah dikatakan sebagai material yang getas (*brittle*).

5. Ketangguhan (*Toughness*) [kg/mm]

Ketangguhan merupakan kemampuan bahan untuk menyerap energi tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan.

6. Kekakuan (*Stiffness*)

Kemampuan suatu bahan untuk menerima tegangan atau beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) atau defleksi.

7. Kelelahan (*Fatigue*) [siklus]

Merupakan kecenderungan bahan untuk patah apabila menerima tegangan berulang-ulang yang besarnya jauh dibawah batas kekuatan elastisitas.

8. Mulur (*Creep*) [siklus]

Menyatakan kecenderungan logam mengalami deformasi plastis yang besarnya merupakan fungsi waktu saat menerima beban yang besarnya tetap [10].

2.7 Pengaruh Lama Curing terhadap Kekuatan Tarik

Lama *curing* berpengaruh terhadap kekuatan tarik material berbasis resin karena proses pengerasan matriks membutuhkan waktu tertentu agar ikatan antara resin dan bahan pengeras terbentuk secara optimal. Waktu *curing* yang terlalu singkat dapat menyebabkan matriks belum mengeras dengan sempurna sehingga kemampuan material dalam menahan beban tarik masih rendah. Penambahan waktu *curing* dapat meningkatkan kekuatan tarik sampai mencapai waktu optimum. Setelah melewati waktu optimum, penambahan durasi *curing* tidak selalu menghasilkan peningkatan kekuatan tarik yang berarti karena matriks telah mengalami pengerasan yang cukup. Cruz-

Cruz *et al.* melaporkan adanya hubungan yang erat antara proses curing dan kekuatan tarik komposit, sehingga perubahan lama curing perlu dianalisis melalui nilai kekuatan tarik yang dihasilkan pada setiap variasi waktu[11]

Pengaruh lama *curing* terhadap kekuatan tarik juga dapat diamati pada waktu pengerasan yang lebih panjang, seperti 24, 48, dan 72 jam. Variasi tersebut digunakan untuk mengetahui apakah kekuatan tarik meningkat secara bertahap, mencapai kondisi tetap, atau menurun setelah waktu tertentu. Macedo *et al.* menunjukkan bahwa pengaruh waktu *curing* terhadap kekuatan tarik bergantung pada jenis material yang digunakan; salah satu material mengalami peningkatan sifat tarik setelah waktu curing diperpanjang, sedangkan material lainnya tidak menunjukkan perubahan yang berarti[12]. Oleh karena itu, waktu *curing* optimum ditentukan berdasarkan variasi yang menghasilkan nilai kekuatan tarik tertinggi, dengan membandingkan hasil rata-rata pengujian tarik pada setiap waktu curing.

2.8 Dashboard Forklift

Forklift adalah alat yang digunakan untuk mengangkat barang di berbagai industri, gudang, dan sektor logistik. Salah satu bagian penting dari *forklift* adalah *dashboard*, yang berfungsi sebagai pelindung dan tempat untuk menempatkan alat kontrol seperti indikator kecepatan, suhu, dan sistem kelistrikan. *Dashboar Forklift* ditunjukkan pada gambar 2.4 sebagai berikut:



Gambar 2. 4 Dashboar Forklift

2.8.1 *Polypropylene sebagai Material Dashboard*

Polypropylene (PP) merupakan salah satu material yang digunakan dalam pengembangan komponen interior kendaraan, khususnya sebagai bahan dasar *thermoplastic olefin* (TPO) pada instrument panel. TPO merupakan material utama yang digunakan pada *automotive instrument* panel dan tersusun dari *polypropylene* yang dimodifikasi dengan elastomer. Material tersebut memiliki karakteristik ketahanan terhadap benturan, kestabilan dimensi, ketahanan terhadap cuaca, serta kemampuan proses pencetakan yang baik. Pada penelitian Mohd Yasin et al., TPO yang digunakan merupakan *polypropylene* yang dimodifikasi dengan EPDM dan mengandung 25% talc sebagai filler. Hasil pengujian menunjukkan bahwa TPO tanpa penambahan *polyolefin elastomer* (POE) memiliki *ultimate tensile strength* sebesar 30,2 MPa dan *yield stress* sebesar 26,8 MPa. Penambahan POE dapat meningkatkan keuletan dan kemampuan menyerap energi benturan, tetapi menyebabkan penurunan kekuatan tarik dan tegangan luluh. Oleh karena itu, material berbasis *polypropylene* dapat dijadikan sebagai salah satu acuan dalam

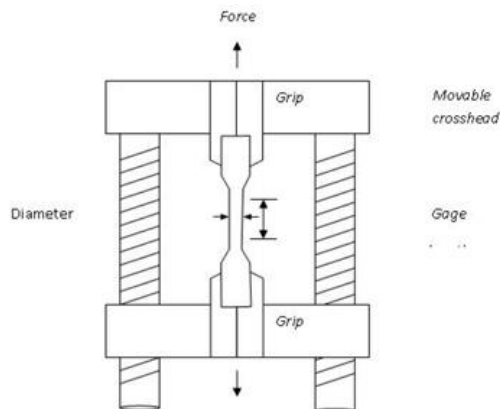
pengembangan material alternatif untuk komponen dashboard berbasis komposit.[13]

Material	TPO	TPO + POE (10%)	TPO + POE (20%)	TPO + POE (30%)	TPO + POE (40%)	TPO + POE (50%)
Yield stress, (MPa)	24.37	20.93	17.33	13.47	12.02	10.33
J_{max} , (kJ m^{-2})	3.77	3.27	2.73	2.14	1.92	1.67
$J_{0.2}$, (kJ m^{-2})	3.17	6.08	7.42	8.24	9.71	11.33
Confidence interval (max), (kJ m^{-2})	3.21	6.15	7.81	8.34	10.00	11.52
Confidence interval (min), (kJ m^{-2})	3.13	6.01	7.13	8.14	9.43	11.13

Gambar 2. 5 Sifat *Polypropylene*

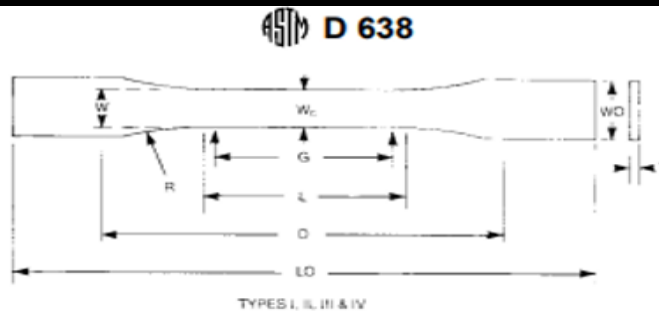
2.9 Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

Pengujian tarik adalah jenis pengujian yang dilakukan dengan melakukan penarikan terhadap suatu bahan sampai bahan tersebut putus atau patah. Benda uji yang diberi gaya tarik diletakkan secara sejajar dengan garis sumbunya dan sejajar terhadap permukaan penampangnya[14]. Pengujian (*Tensile Test*) ditunjukkan pada Gambar 2.6 sebagai berikut:



Gambar 2. 6 Pengujian (*Tensile Test*)

Adapun dimensi dari spesimen uji tarik seperti yang ditunjukkan dalam gambar sebagai berikut:



Gambar 2. 7 Spesimen Uji Tarik

Geometri spesimen menurut ASTM D-638-02 “*Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics*” ditunjukkan pada gambar 2.8

Dimensions (see drawings)	Specimen Dimensions for Thickness, T , mm (in.) ^a					Tolerances
	7 (0.28) or under		Over 7 to 14 (0.28 to 0.55) incl		4 (0.16) or under	
	Type I	Type II	Type III	Type IV ^a	Type V ^{c, d}	
W—Width of narrow section ^{a, e}	13 (0.50)	8 (0.25)	19 (0.75)	8 (0.25)	3.18 (0.125)	±0.5 (±0.02) ^{a, e}
L—Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	9.53 (0.375)	±0.5 (±0.02) ^e
WO—Width overall, min ^a	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)	19 (0.75)	...	+ 6.4 (+ 0.25)
WO—Width overall, min ^a	...	...	...	...	9.53 (0.375)	+ 3.18 (+ 0.125)
LO—Length overall, min ^a	165 (6.5)	163 (7.2)	248 (9.7)	115 (4.5)	63.5 (2.5)	no max (no max)
G—Gage length ^f	60 (2.00)	60 (2.00)	60 (2.00)	...	7.62 (0.300)	60.26 (60.010) ^e
G—Gage length ^f	...	...	...	25 (1.00)	...	60.13 (60.005)
D—Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	65 (2.5) ^f	25.4 (1.0)	65 (60.2)
R—Radius of fillet	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	14 (0.56)	12.7 (0.5)	61 (60.04) ^e
RO—Outer radius (Type IV)	...	...	...	25 (1.00)	...	61 (60.04)

Gambar 2. 8 Standart Spesimen

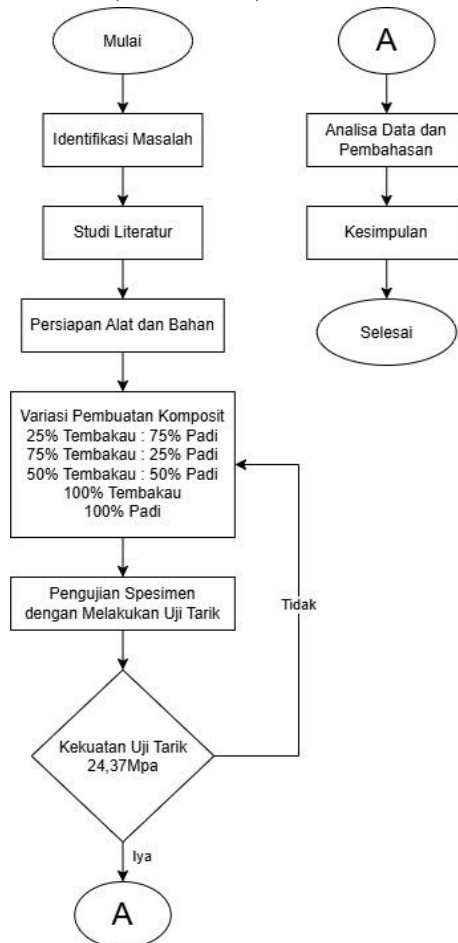
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang sistematis untuk mencapai tujuan.

3.1.1 Diagram Alir (*Flow Chart*)



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Pembuatan tugas akhir ini memerlukan beberapa alat dan bahan sebagai pendukung dalam proses pembuatan alat tersebut. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.1.2 Alat

Pembuatan tugas akhir ini memerlukan beberapa alat dan bahan sebagai pendukung dalam proses pembuatan alat tersebut. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Cetakan komposit

Cetakan spesimen ditunjukkan pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Cetakan spesimen uji Tarik dan uji Bending

2. Spesimen Pengujian Tarik

Spesimen pengujian Tarik (*tensile test*) ditunjukkan pada gambar 3. 3



Gambar 3. 3 Spesimen pengujian Tarik

3. mesin gerinda
4. Gelas ukur dan wadah pencampur
5. Pengaduk manual
6. Penggaris
7. Kuas berukuran 3 inc.
8. Pompa vakum
9. Mesin pengujian tarik (*tensile test*) dan pengujian bending, dengan penggerak Hydraulic system memiliki tarik kapasitas 200 KN.



Gambar 3. 4 Mesin Uji Tarik

3.1.3 Bahan

1. Serat batang tembakau
2. Serat batang Jerami (Jerami padi)
3. Resin polimer (polyester \epoksi)
4. Katalis atau hardener
5. Larutan NaOH 3-5%
6. Air destilasi (aquades)

3.2 Prosedur Pembuatan

Pada pengerjaan tugas akhir ini, berikut akan dijelaskan prosedur pembuatan alat sebagai awal proses persiapan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan bahan baku utama, yaitu serat batang tembakau dan serat batang padi sebagai penguat komposit dan resin polyester sebagai matrik.
2. potong bagian batang tembakau dan batang padi sesuai dengan ukuran Panjang yang di inginkan
3. Setelah serat di potong rendam dengan larutan alkali NaOH 3-5% selama 2 jam, kemudian menjemur serat ditrik matahari selama kurang lebih 2 hari
4. Pengukuran takaran perbandingan serat alami, dengan perbandingan yang sudah ditentukan sebelumnya
5. Pembuatan cetakan menggunakan akrilik, untuk pembuatan komposit
6. Untuk Langkah berikutnya Adalah pembuatan komposit Paduan serat batang tembakau dengan serat batang padi dengan variasi perbandingan yaitu, serat batang tembakau 100% serat batang padi 100% (serat batang tembakau 50% : 50% serat batang padi) (serat batang tembakau 75% : 25% serat batang padi (serat batang tembakau 25%: 75% batang padi)

3.3 Desain Gambar

Gambar desain yang di tampilkan dari proses perancangan produk dalam penelitian, yang berfungsi sebagai representasi visual untuk memberikan gambaran mengenai bentuk, dimensi, serta konfigurasi cover dashboard forklift yang akan dibuat. Gambar ditunjukan pada 3.3



Gambar 3. 5 Desain Dashboard Forklift

3.4 Prosedur pengujian

Pada pengujian ini dengan sampai mengetahui pengaruh paduan serat batang tembakau dan serat batang padi terhadap sifat mekanik material untuk bahan dasar cover dashboard forklift.

1. Pemotongan komposit berupa lembaran dibentuk menjadi specimen uji tarik
2. Apabila prosedur pembuatan alat berjalan dengan lancar, dilanjutkan dengan pengujian Tarik
3. Pengujian tarik
 - a. Mempersiapkan spesimen dengan lima variasi yang digunakan.
 - b. Pastikan ukuran spesimen sesuai dengan standar.
 - c. Memasang spesimen uji, terhadap mesin uji tarik dengan cara menjepit.

- d. Mengatur range grafik.
 - e. Memasang spesimen tarik.
 - f. Jalankan mesin uji Tarik
 - g. Setelah spesimen patah, proses tarik dihentikan secepatnya.
 - h. Ambil grafik hasil rekaman mesin uji tarik.
4. Setelah keseluruhan langkah selesai dan apabila memenuhi kekuatan standart *dashboard* forklift, maka dilakukan pembuatan *dashboard* forklift dengan panjang keseluruhan 45 cm dan lebar keseluruhan 25 cm.

3.5 Prosedur Pengerjaan

Pada pengerjaan tugas akhir ini, berikut akan dijelaskan prosedur kerja sebagai awal proses persiapan, pengujian, dengan sampai mengetahui pengaruh paduan serat batang tembaka dan serat batang padi terhadap sifat mekanik material untuk bahan dasar *Dashboard Forklift*.

1. Mempersiapkan bahan baku utama, yaitu serat batang tembakau dan serat batang padi sebagai penguat komposit dan resin *polyester* sebagai matrik.
2. Bagian batang tembakau dan padi di potong deng kecil-kecil agar membentuk serat.



Gambar 3. 6 Pemotongan Serat

3. Setelah serat tipis rendam dengan larutan alkali NaOH 5% selama 2 jam, kemudian menjemur serat diterik matahari selama kurang lebih 2 hari.



Gambar 3. 7 Perendaman Serat

4. Pengukuran takaran perbandingan resin dan katalis, dengan perbandingan yang sudah ditentukan sebelumnya.



Gambar 3. 8 Pengukuran Takaran

5. Langkah selanjutnya melakukan vakum pada spesimen menggunakan pompa vakum.



Gambar 3. 9 Melakukan Vakum Pada Spesimen

6. Untuk langkah berikutnya adalah pembuatan komposit paduan serat bambu dengan serat waru dengan variasi perbandingan yaitu, batang tembakau 100%, batang padi 100%, 50% : 50% (batang tembakau, batang padi), 75% : 25% (batang tembakau, batang padi), 25% : 75% (batang tembakau, batang padi).
7. Untuk langkah selanjutnya pemotongan komposit berupa lembaran dibentuk menjadi spesimen uji Tarik.



Gambar 3. 10 Lembaran Spesimen

8. Apabila prosedur kerja berjalan dengan lancar, dilanjutkan dengan pengujian tarik
 - a. Mempersiapkan spesimen dengan lima belas variasi yang digunakan.

- b. Pastikan ukuran spesimen sesuai dengan standar.
- c. Memasang spesimen uji, terhadap mesin uji tarik dengan cara menjepit.



Gambar 3. 11 Memasang Spesimen Uji Tarik

- d. Mengatur range grafik.
 - e. Jalankan mesin uji tarik
 - f. Setelah spesimen patah, proses tarik dihentikan secepatnya.
9. Langkah selanjutnya yaitu, menganalisa dan mengolah data dari hasil pengujian.

10. Setelah keseluruhan selesai dan sudah memenuhi standar, maka dilakukan pembuatan dashboard dengan cetakan yang sudah di buat sebelumnya. Berikut adalah gambar cetakan dashboard forklift dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Cetakan Dashboard Forklift

BAB IV
ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN
4.1 Pengaruh Variasi Komposisi terhadap Sifat Mekanik

Analisis data dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi serat batang tembakau dan batang padi terhadap sifat mekanik komposit. Pada penelitian ini, analisis dilakukan berdasarkan hasil pengujian tarik terhadap lima variasi komposisi serat, yaitu B100%, P100%, B75%:P25%, B50%:P50%, dan B25%:P75%. Hasil pengujian tarik kemudian dianalisis berdasarkan nilai kekuatan tarik rata-rata pada masing-masing variasi untuk mengetahui komposisi yang menghasilkan kemampuan tarik terbaik.

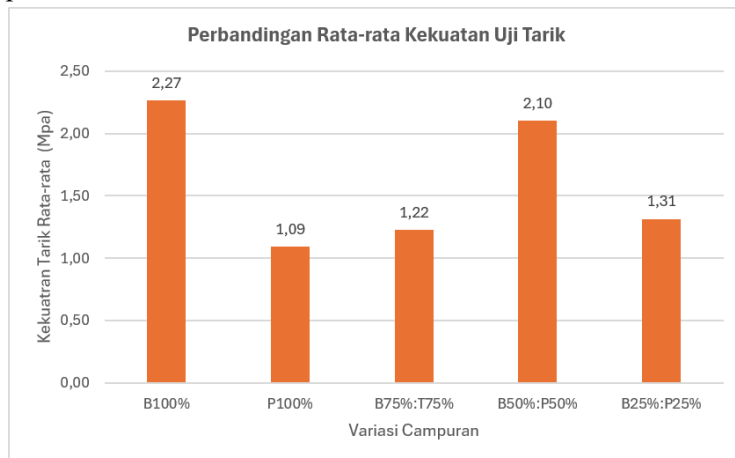
4.1.1 Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan terhadap 15 spesimen yang terdiri dari lima variasi komposisi serat, dengan masing-masing variasi terdiri dari tiga spesimen. Variasi yang digunakan yaitu B100%, P100%, B75%:P25%, B50%:P50%, dan B25%:P75%. Hasil pengujian tarik dari setiap spesimen kemudian dihitung nilai rata-ratanya untuk mengetahui kecenderungan kekuatan tarik pada masing-masing variasi.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Tarik

GRAFIK UJI TARIK					
Paduan Material (%)	B100%	P100%	B75%:P75%	B50%:P50%	B25%:P25%
A σ =Mpa	2,58	1,54	1,54	3,16	1,45
B σ =Mpa	2,34	1,42	1,51	1,32	1,35
C σ =Mpa	1,88	0,32	0,62	1,83	1,14
Rata-rata σ=Mpa	2,27	1,09	1,22	2,10	1,31

Berdasarkan hasil pengujian tarik pada Tabel 4.1, diperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik untuk masing-masing variasi komposisi. Nilai rata-rata digunakan sebagai dasar untuk membandingkan kemampuan tarik antarvariasi karena setiap komposisi diuji menggunakan tiga spesimen. Hasil rata-rata tersebut kemudian disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.1 untuk memperlihatkan kecenderungan perubahan kekuatan tarik akibat perbedaan komposisi batang tembakau dan batang padi



Gambar 4. 1 Perbandingan Rata-rata Uji Tarik

Berdasarkan grafik perbandingan rata-rata hasil uji tarik, variasi B100% menghasilkan nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 2,27 MPa, sedangkan variasi P100% menghasilkan nilai terendah sebesar 1,09 MPa. Variasi B50%:P50% menghasilkan nilai sebesar 2,10 MPa, B25%:P75% sebesar 1,31 MPa, dan B75%:P25% sebesar 1,22 MPa. Perbedaan nilai tersebut menunjukkan bahwa perubahan komposisi batang tembakau dan batang padi memengaruhi kemampuan komposit dalam menerima beban tarik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa

penambahan atau pengurangan salah satu jenis serat tidak secara langsung menghasilkan peningkatan kekuatan tarik, karena kemampuan komposit juga dipengaruhi oleh interaksi antara serat dan matriks serta kondisi distribusi serat di dalam komposit. Menurut Saidah et al. (2018), kekuatan mekanik komposit serat alam dipengaruhi oleh fraksi volume serat dan kemampuan ikatan antara serat dengan matriks. Ikatan serat-matriks yang baik dapat membantu proses transfer beban sehingga kekuatan tarik komposit meningkat. Teori tersebut dapat digunakan untuk menjelaskan hasil penelitian ini, karena perbedaan nilai kekuatan tarik antar variasi menunjukkan bahwa komposisi serat dan kondisi ikatan antara serat dengan resin polyester berperan terhadap kemampuan komposit dalam menerima beban tarik.

Variasi B100% menghasilkan nilai kekuatan tarik rata-rata tertinggi sebesar 2,27 MPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada kondisi penelitian ini, penggunaan batang tembakau sebagai penguat memberikan kemampuan tarik yang paling tinggi dibandingkan variasi komposisi lainnya. Berdasarkan teori mengenai komposit, kondisi tersebut diduga berkaitan dengan kemampuan serat dalam menerima beban dan interaksi antara serat batang tembakau dengan resin polyester. Namun, karena penelitian ini tidak melakukan pengujian ikatan serat-matriks secara khusus, kualitas ikatan tersebut tidak dapat dinyatakan secara langsung dan hanya dapat digunakan sebagai salah satu kemungkinan penyebab hasil pengujian. Hasil tersebut sejalan dengan penjelasan Fitrayuda et al. bahwa sifat mekanik komposit polyester dipengaruhi oleh komposisi dan kualitas interaksi antara serat dengan matriks. Dalam penelitian ini, perbedaan komposisi menghasilkan perbedaan nilai kekuatan tarik, sehingga komposisi serat menjadi salah satu

faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan kemampuan mekanik komposit. Variasi P100% menghasilkan nilai kekuatan tarik terendah sebesar 1,09 MPa. Rendahnya nilai tersebut menunjukkan bahwa penggunaan batang padi sebagai satu-satunya penguat pada kondisi penelitian ini belum menghasilkan kemampuan tarik yang optimal.

Salah satu kemungkinan penyebabnya adalah distribusi serat yang belum merata, kemungkinan adanya rongga pada hasil pencetakan, atau interaksi serat dengan matriks yang belum optimal. Namun, faktor-faktor tersebut belum diuji secara khusus dalam penelitian ini sehingga digunakan sebagai kemungkinan penyebab berdasarkan karakteristik proses pembuatan komposit. Variasi B50%:P50% menghasilkan kekuatan tarik rata-rata sebesar 2,10 MPa. Nilai tersebut mendekati hasil B100% sebesar 2,27 MPa dengan selisih sebesar 0,17 MPa.

Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan campuran batang tembakau dan batang padi dengan komposisi yang seimbang masih mampu menghasilkan kemampuan tarik yang relatif tinggi. Namun, hasil tersebut belum menunjukkan adanya peningkatan kekuatan tarik akibat pencampuran kedua serat, karena nilai B50%:P50% masih lebih rendah dibandingkan B100%. Dengan demikian, pada kondisi penelitian ini, pencampuran kedua serat dapat menghasilkan material dengan kemampuan tarik yang baik, tetapi belum memberikan peningkatan dibandingkan penggunaan batang tembakau 100%. Variasi B75%:P25% menghasilkan kekuatan tarik rata-rata sebesar 1,22 MPa, sedangkan B25%:P75% menghasilkan 1,31 MPa. Kedua variasi tersebut memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan B100% dan B50%:P50%. Hasil ini menunjukkan bahwa perubahan proporsi batang

tembakau dan batang padi tidak menghasilkan peningkatan kekuatan tarik secara linear. Pada penelitian ini, komposisi dengan jumlah batang padi yang lebih tinggi juga tidak menunjukkan kecenderungan peningkatan kekuatan tarik. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sifat mekanik komposit tidak hanya ditentukan oleh persentase masing-masing serat, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh distribusi serat, interaksi serat dengan matriks, dan kondisi proses pencetakan.

Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, variasi B100% merupakan komposisi dengan nilai kekuatan tarik rata-rata tertinggi, yaitu 2,27 MPa, sedangkan P100% menghasilkan nilai terendah sebesar 1,09 MPa. Dengan demikian, pada kondisi perlakuan, proses pembuatan, dan metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini, batang tembakau memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap kekuatan tarik dibandingkan batang padi. Variasi B50%:P50% juga menunjukkan hasil yang mendekati B100%, sehingga komposisi campuran tersebut masih memiliki potensi untuk digunakan sebagai material komposit

4.2 Hasil Pembuatan *Prototype Cover Dashboard Forklift*

Hasil pembuatan *prototype cover dashboard forklift* menunjukkan bahwa material komposit berbahan batang tembakau dan batang padi dengan matriks resin *polyester* dapat dibentuk menggunakan cetakan yang telah dibuat. Setelah proses pencetakan dan pengerasan, material dapat mengikuti bentuk dan kontur cetakan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode pembuatan yang digunakan mampu menghasilkan komponen dengan bentuk yang sesuai dengan rancangan awal.

Berdasarkan hasil pengamatan, *prototype* dapat diverifikasi dari segi bentuk dan kontur karena telah mengikuti cetakan yang dirancang. Namun, dari segi kualitas permukaan,

prototype masih memerlukan proses *finishing* agar diperoleh hasil yang lebih rapi. Beberapa bagian seperti permukaan yang masih kasar, bagian tepi, dan sisa material hasil pencetakan perlu dirapikan sebelum *prototype* dapat dikatakan memiliki kualitas visual yang lebih baik. Dengan demikian, penelitian ini berhasil membuktikan proses pembentukan *prototype*, tetapi hasil *prototype* masih memiliki keterbatasan pada aspek *finishing*. *Prototype* yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bentuk awal untuk memverifikasi kesesuaian hasil pencetakan terhadap desain yang telah direncanakan.

Verifikasi dilakukan berdasarkan bentuk dan kontur *prototype* terhadap cetakan. Namun, hasil tersebut belum dapat digunakan untuk menyatakan bahwa material telah memenuhi seluruh persyaratan penggunaan sebagai *dashboard forklift* karena penelitian ini belum melakukan pengujian terhadap seluruh karakteristik yang diperlukan untuk penggunaan aktual, seperti ketahanan terhadap benturan, temperatur, dan ketahanan penggunaan dalam jangka panjang



Gambar 4. 2 *Prototype Cover Dashboard Forklift*

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis komposit berbahan batang tembakau dan batang padi sebagai material alternatif dashboard forklift, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Variasi komposisi batang tembakau dan batang padi berpengaruh terhadap sifat mekanik komposit, khususnya kekuatan tarik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komposisi batang tembakau 100% (B100%) menghasilkan nilai kekuatan tarik rata-rata tertinggi sebesar 2,27 MPa, sedangkan komposisi batang padi 100% (P100%) menghasilkan nilai terendah sebesar 1,09 MP. Variasi campuran 50% batang tembakau : 50% batang padi menghasilkan kekuatan tarik sebesar 2,10 MPa, sehingga masih menunjukkan kemampuan mekanik yang cukup baik. Perbedaan nilai kekuatan tarik tersebut menunjukkan bahwa komposisi serat memengaruhi kemampuan komposit dalam menahan beban tarik.
2. Proses pembuatan *prototype dashboard forklift* berhasil dilakukan menggunakan metode hand lay-up dengan matriks resin *polyester* dan serat yang telah melalui perlakuan alkali. *Prototype dashboard* berhasil dibuat sesuai desain yang telah direncanakan. Berdasarkan uji tekan sederhana secara konvensional, *prototype* tidak mengalami keretakan maupun pecah, sehingga komposit berbahan batang tembakau dan batang padi memiliki potensi untuk digunakan sebagai material

alternatif *dashboard forklift* yang lebih ramah lingkungan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian sifat mekanik yang lebih lengkap, seperti uji impak, uji lentur, uji kekerasan, serta pengujian ketahanan terhadap suhu dan getaran agar kelayakan material sebagai *dashboard forklift* dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji pengaruh variasi waktu curing terhadap sifat mekanik komposit, sehingga dapat diperoleh waktu curing yang optimum untuk menghasilkan kekuatan tarik yang lebih baik
3. Perlu dilakukan pengembangan pada proses pembuatan komposit, seperti pengaturan orientasi serat, fraksi volume serat, tekanan pencetakan, dan proses curing, sehingga diperoleh ikatan serat–matriks yang lebih baik dan dapat meningkatkan kekuatan mekanik komposit.

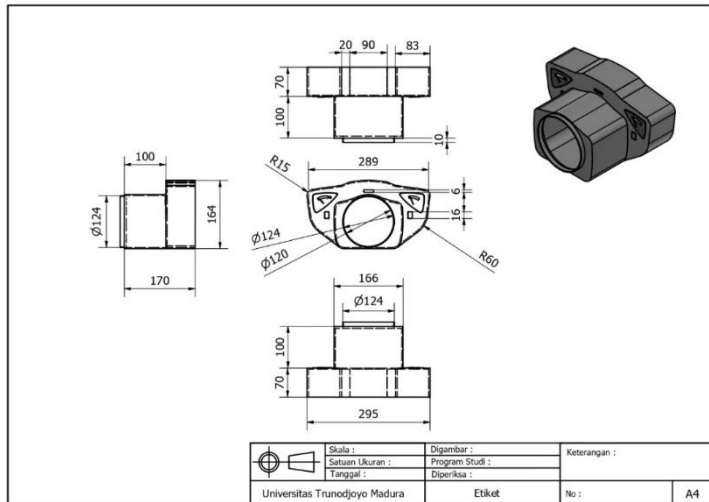
DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Composites and N. Composite, “Kajian potensi pengembangan material komposit polimer dengan serat alam untuk produk otomotif,” 2016.
- [2] E. I. Naelendra, C. Istri, P. Kusuma, and I. P. Lokantara, “Pengaruh Variasi Fraksi Volume Biokomposit Batang Padi Dan Resin Epoxy – Polyester Terhadap Kekuatan Tarik Dan Densitas,” vol. 13, no. 1, pp. 24–28, 2024.
- [3] A. L. Anggara, P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, and U. M. Surakarta, “STUDI SIFAT FISIS DAN MEKANIS SERAT BAMBU TUNGGAL DENGAN PERLAKUAN ALKALI NaOH SELAMA 2 JAM,” 2019.
- [4] J. Manutech, “KULIT GAHARU SEBAGAI MATERIAL PENGANTI FIBERGLASS,” pp. 33–38.
- [5] A. Nurauf, O. H. Cahyonugroho, T. Lingkungan, and F. Teknik, “Penggunaan Material Komposit Berbahan Dasar Serat Batang Tembakau dan Serat Batang Tumbuhan Kenaf dalam Meredam Kebisingan,” vol. 2, no. 2, pp. 349–358, 2023, doi: 10.55123/insologi.v2i2.1803.
- [6] *No Title*. 2025.
- [7] A. Fitrayuda, J. Fajrin, and B. Anshari, “Analisis sifat meknais komposit polyester sisal menggunakan metode ANOVA,” pp. 2817–2824.
- [8] P. Variasi *et al.*, “BANGKA BELITUNG,” 2022.
- [9] A. Saidah *et al.*, “PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT SERAT JERAMI PADI EPOXY DAN SERAT JERAMI PADI RESIN YUKALAC 157,” pp. 96–101, 2018.

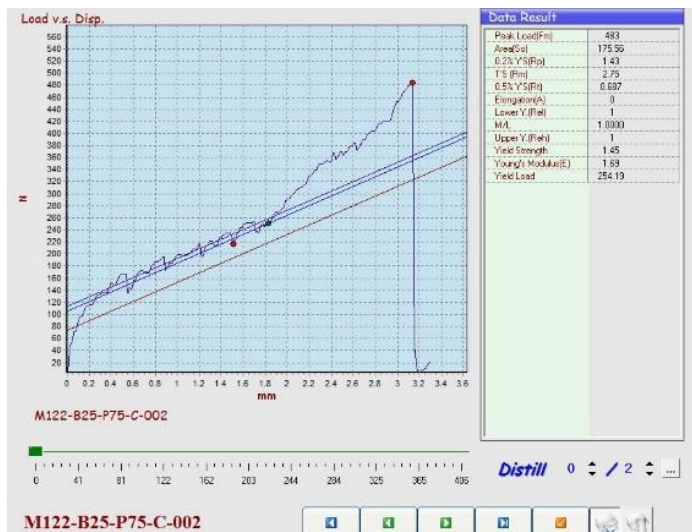
-
- [10] K. R. Dantes, J. Pendidikan, T. Mesin, and U. P. Ganesha, “KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT ALAM BATANG KULIT WARU (HIBISCUS TILIACEUST) DENGAN Matrik POLYESTER,” 2017.
- [11] I. Cruz-Cruz *et al.*, “Influence of Epoxy Resin Curing Kinetics on the Mechanical Properties of Carbon Fiber Composites,” *Polymers*, vol. 14, no. 6, p. 1100, Mar. 2022, doi: 10.3390/polym14061100.
- [12] Y. T. B. Santos, T. C. P. D. Macedo, M. D. M. Martins, P. D. S. Melo, M. V. B. D. O. Ribeiro, and D. M. D. Souza, “MECHANICAL PROPERTIES OF EPOXY STRUCTURAL ADHESIVES AS A FUNCTION OF CURING TIME,” in *Blucher Engineering Proceedings*, Salvador, BA: Editora Blucher, Oct. 2023, pp. 415–422. doi: 10.5151/siintec2023-306212.
- [13] S. B. Mohd Yasin, J. S. Terry, and A. C. Taylor, “Fracture and mechanical properties of an impact toughened polypropylene composite: modification for automotive dashboard-airbag application,” *RSC Adv.*, vol. 13, no. 39, pp. 27461–27475, 2023, doi: 10.1039/D3RA04151D.
- [14] M. Rivaldi and M. Yunus, “Pengaruh Parameter Proses 3D Printing Terhadap Kuat Bentur Menggunakan Fiamen Polycarbonate,” vol. 01, no. 1, 2023.

LAMPIRAN

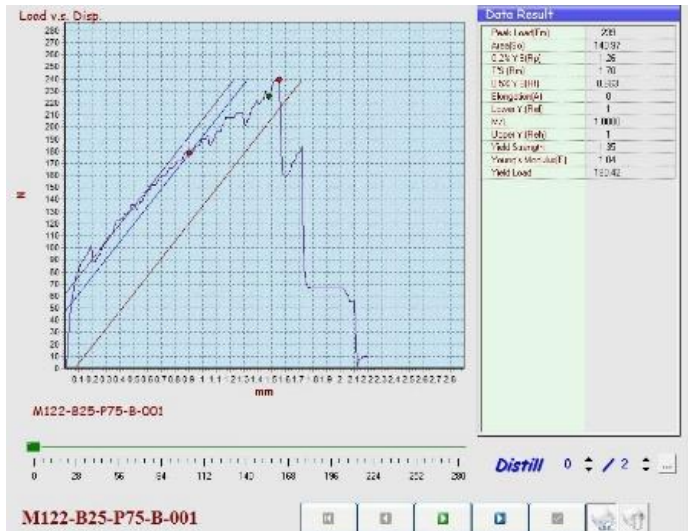
Lampiran 1 Desain Gambar Cover Dashboard Forklift



Lampiran 2 Grafik Uji Tarik Tembakau 25% : Padi 75% (A)

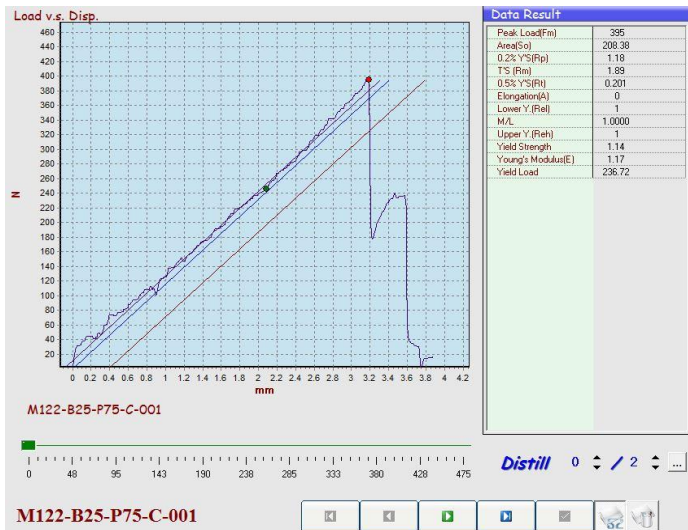


Lampiran 3 Grafik Uji Tarik Tembakau 25% : Padi 75% (B)

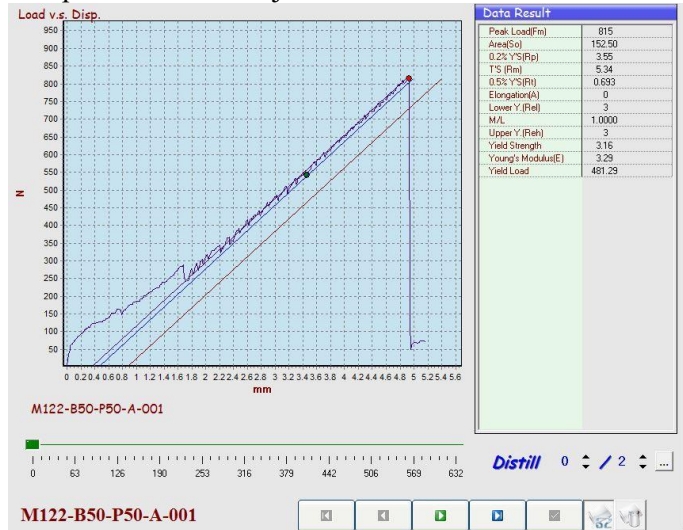


Lampiran 4 Grafik Uji Tarik Tembakau 25% : Padi 75%

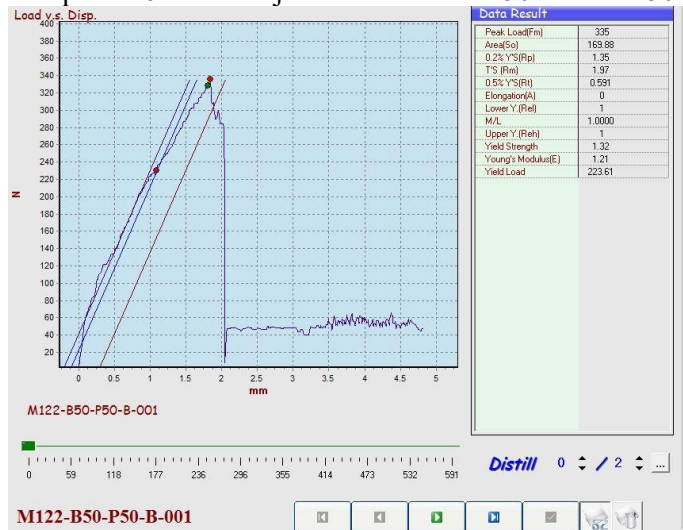
(C)



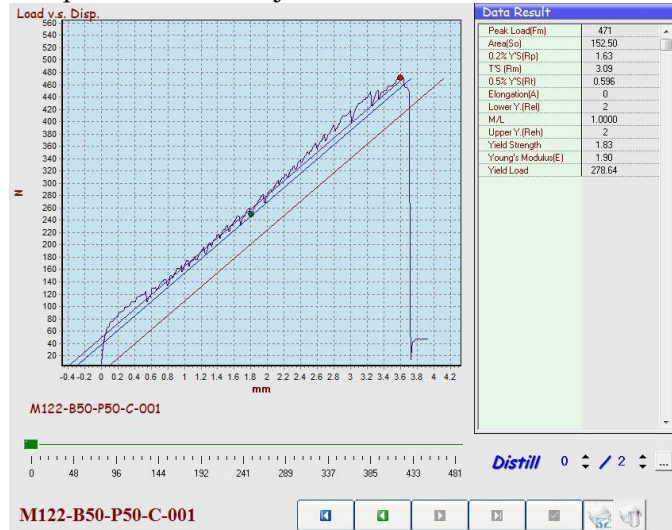
Lampiran 5 Grafik Uji Tarik Tembakau 50% : Padi 50% (A)



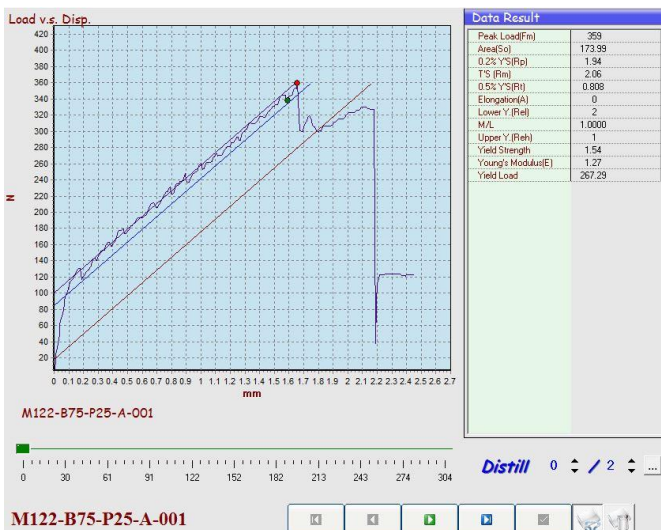
Lampiran 6 Grafik Uji Tarik Tembakau 50% : Padi 50% (B)



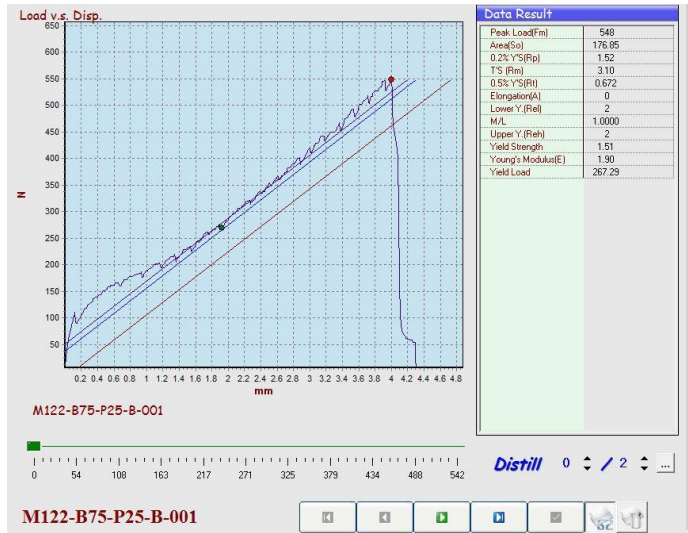
Lampiran 7 Grafik Uji Tarik Tembakau 50% : Padi 50% (C)



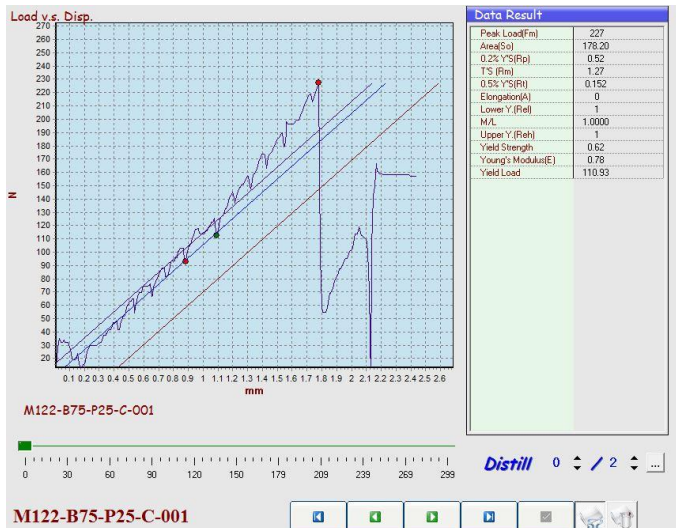
Lampiran 8 Grafik Uji Tarik Tembakau 75% : Padi 25% (A)



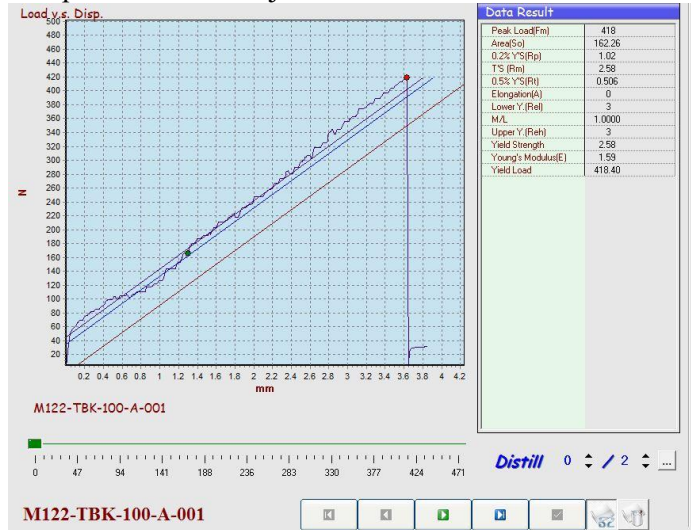
Lampiran 9 Grafik Uji Tarik Tembakau 75% : Padi 25% (B)



Lampiran 10 Grafik Uji Tarik Tembakau 75% : Padi 25% (C)

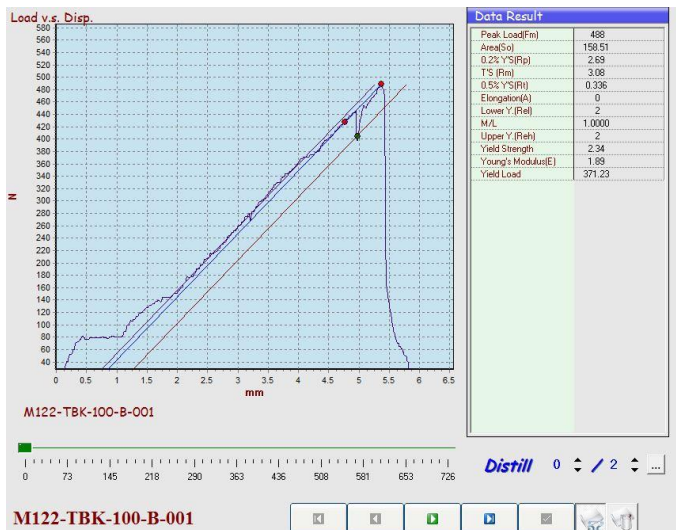


Lampiran 11 Grafik Uji Tarik

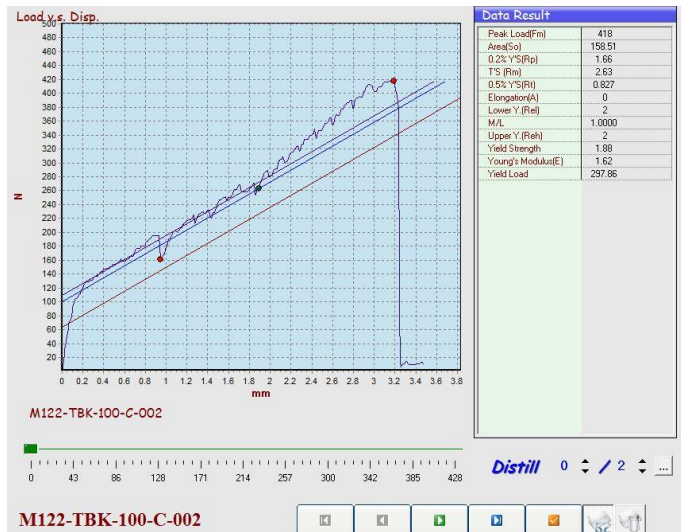


Tembakau 100% (A)

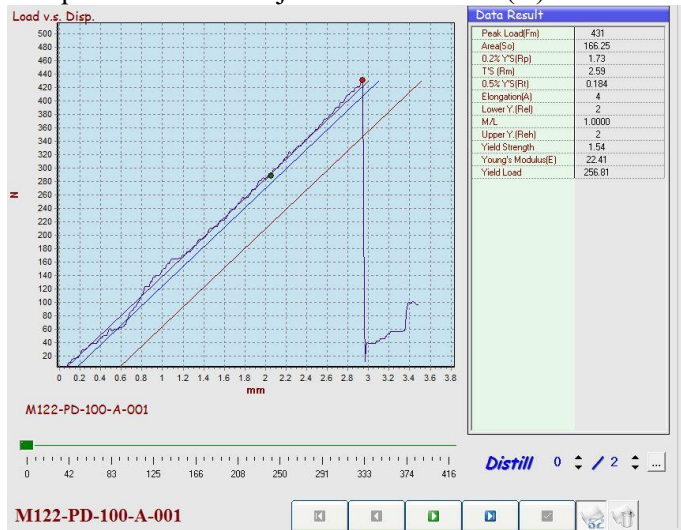
Lampiran 12 Grafik Uji Tarik Tembakau 100% (B)



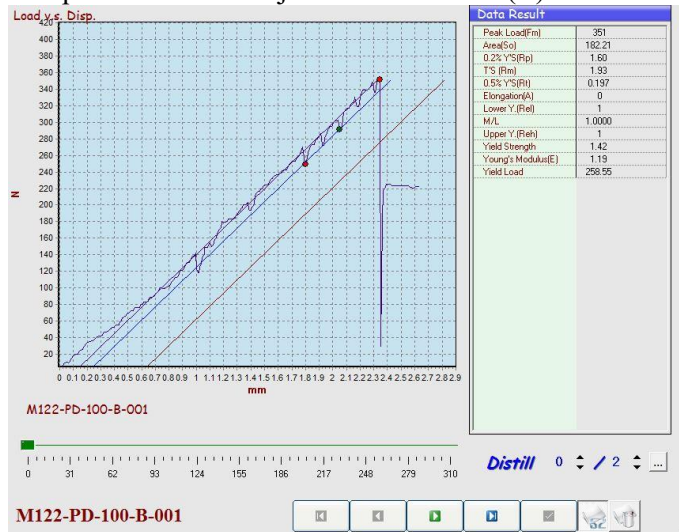
Lampiran 13 Grafik Uji Tarik Tembakau 100% (C)



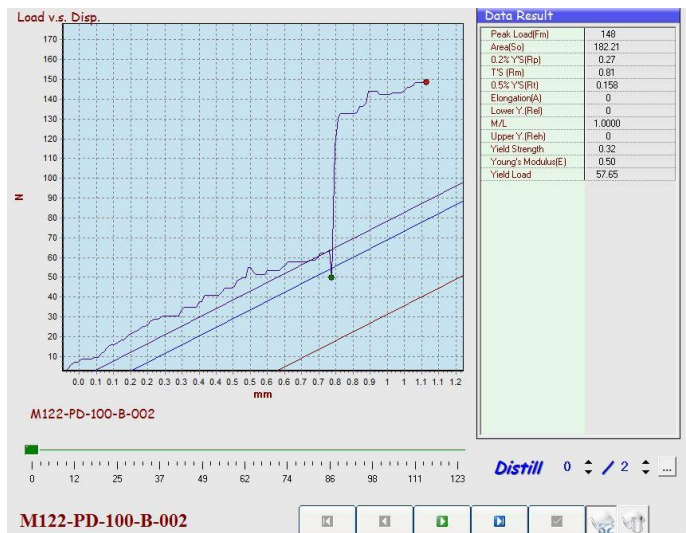
Lampiran 14 Grafik Uji Tarik Padi 100% (A)



Lampiran 15 Grafik Uji Tarik Padi 100% (B)



Lampiran 16 Grafik Uji Tarik Padi 100% (C)



BIODATA PENULIS



Ilham Ramadhani dilahirkan di Sampang, 30 Oktober 2005. Anak dari Bapak Haryono dan Ibu Khoriyah. Penulis merupakan anak pertama dari Tiga bersaudara. Penulis mulai menuntut ilmu di SDN kamuning 1 pada tahun (2012-2018), melanjutkan ke MTsN 1 Sampang pada tahun (2018-2020) melanjutkan ke SMKN 2 Sampang pada tahun (2020-2023), Pada tahun 2023 alhamdulillah penulis dapat melanjutkan menuntut ilmu di perguruan tinggi Politeknik Negeri Madura Jurusan Teknik Mesin Alat Berat selama 3 tahun (2023-2026). Selama menempah ilmu di Politeknik Negeri Madura, penulis juga aktif diberbagai macam organisasi kampus. Penulis bergabung sebagai pengurus Himpunan Mahasiswa pada periode (2024-2025) sebagai Ristek. Serta penulis mengikuti On The Job Training di PT. ALBEA PACKAGING Selama 3 bulan di Surabaya.