

**ANALISIS KARAKTERISTIK MEKANIK PADA KOMPOSIT  
KERTAS KARDUS YANG DIPERKUAT DENGAN SERAT  
BATANG PISANG**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**YUSRIZHA SYAHID**

**178130074**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2022**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 24/6/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)24/6/22

**ANALISIS KARAKTERISTIK MEKANIK PADA KOMPOSIT  
KERTAS KARDUS YANG DIPERKUAT DENGAN SERAT  
BATANG PISANG**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**YUSRIZHA SYAHID**

**178130074**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2022**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 24/6/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)24/6/22

**ANALISIS KARAKTERISTIK MEKANIK PADA KOMPOSIT  
KERTAS KARDUS YANG DIPERKUAT DENGAN SERAT  
BATANG PISANG**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana di Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area



**OLEH:  
YUSRIZHA SYAHID  
NPM. 178130074**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2022**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 24/6/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)24/6/22

## HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Karakteristik Mekanik Pada Komposit Kertas Kardus Yang Diperkuat Dengan Serat Batang Pisang

Nama : YUSRIZHA SYAHID  
NPM : 178130074  
Bidang Keahlian : Manufaktur  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN

Disetujui Oleh Komisi Pembimbing :

Pembimbing II

Pembimbing I



(M. Yusuf R. Siahaan, ST., MT.)  
NIDN : 0122078003

(Dr.Eng. Rakhmad Arief Siregar, ST., M.Eng.)  
NIDN : 0111057402

Diketahui Oleh :

Dekan

Ka. Prodi Teknik Mesin



Tanggal Lulus : 18 Januari 2022

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi dari hasil karya orang lain telah dituliskan secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika dalam penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademi yang saya peroleh dan sanksi lainnya apabila dikemudian hari ditemukan unsur plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 18 Januari 2022

Hormat saya,



(YUSRIZHA SYAHID)  
(178130074)

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR / SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : YUSRIZHA SYAHID  
NPM : 178130074  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Jenis Karya : Tugas Akhir / Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*non-exclusiv*  
*Royalti-free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“ANALISIS KARAKTERISTIK MEKANIK PADA KOMPOSIT KERTAS  
KARDUS YANG DIPERKUAT DENGAN SERAT BATANG PISANG”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas Royalti, noneklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama saya tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis /pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Medan, 18 Januari 2022  
Yang menyatakan :

(YUSRIZHA SYAHID)  
(178130074)

## ABSTRAK

Saat ini ilmu pengetahuan serta pengembangan teknologi didalam dunia industri mengalami kemajuan yang sangat pesat yang telah mendorong dalam meningkatkan permintaan kebutuhan material komposit. Unsur yang paling utama dari bahan komposit adalah serat, serat itulah yang membuat karakteristik pada suatu bahan seperti kekuatan, kekakuan, keuletan dan sifat mekanik lainnya. Komponen utama penguat serat dalam bahan komposit sangat bergantung dengan kekuatan penguatan pembentuknya. Kandungan kimia dari serat alam adalah 60-65% selulosa, 5-10% lignin, 6-8% hemiselulosa, dan 10-15% kadar air. Material kertas dan pohon pisang selama ini hanya dikenal sebagai limbah yang sangat mudah ditemukan dilingkungan sekitar perumahan. Dengan adanya uraian diatas maka dilakukan penelitian tentang komposit dengan cara memanfaatkan kertas bekas kemudian dihancurkan lalu dihaluskan sampai menjadi bubur kemudian dipadukan/dicampur dengan menggunakan serat pohon pisang kepok dan serat pohon pisang mas yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik mekanik pada komposit kertas kardus yang diperkuat dengan serat pohon pisang tersebut sedangkan sebagai perekat menggunakan lem PVac. Pembuatan spesimen komposit mempunyai variasi yang berbeda beda dengan serat yang berbeda pula. Campuran spesimen mempunyai variasi 30:70, 50:50 dan 70:30 dengan masing-masing memiliki 3 variabel disetiap komposisi, serta campuran bubur kertas dengan serat mix kepok dan mas mempunyai variasi 50:50 dengan memiliki 3 variabel, semuanya menggunakan pedoman standart ASTM 3039M. Hasil rata-rata dari pengujian tarik spesimen nilai regangan patah tertinggi ialah campuran bubur kardus dengan serat mix 50:50 sebesar 1,608 MPa, Nilai tertinggi titik luluh ialah campuran bubur kardus dengan serat mix pisang kepok dan mas komposisi 50:50 sebesar 1,125 Mpa, Nilai tertinggi modulus elastisitas ialah campuran bubur kardus dengan serat mix pisang kepok dan mas komposisi 50:50 sebesar 184,81 Mpa, Nilai tertinggi regangan patah ialah campuran bubur kardus dengan serat mix pisang kepok dan mas komposisi 50:50 sebesar 0,803 MPa. Bahan komposit ini sangat direkomendasikan untuk diaplikasikan sebagai kertas kardus kembali dengan variasi komposisi bubur kertas kardus dengan serat mix 50:50 kepok dan mas.

Kata kunci : Pisang Kepok, Pisang Mas, Karakteristik Mekanik, Tegangan Patah dan Kekuatan Luluh, Modulus Elastisitas.

## ABSTRACT

Currently, science and technology development in the industrial world is progressing very rapidly which has encouraged the increasing demand for composite materials. The most important element of composite materials is fiber, it is the fiber that makes the characteristics of a material such as strength, stiffness, ductility and other mechanical properties. The main component of fiber reinforcement in composite material is very dependent on the strength of its constituent reinforcement. The chemical content of natural fibers is 60-65% cellulose, 5-10% lignin, 6-8% hemicellulose, and 10-15% water content. So far, paper and banana trees have only been known as waste which is very easy to find in the housing environment. With the description above, research on composites was carried out by utilizing waste paper then crushed and then mashed into a pulp then combined/mixed using kepok banana tree fiber and mas banana tree fiber which aims to determine the mechanical characteristics of the cardboard paper composite reinforced with fiber. banana tree while using PVAc glue as an adhesive. The manufacture of composite specimens has different variations with different fibers. The specimen mixture has variations of 30:70, 50:50 and 70:30 with each having 3 variables in each composition, and the mixture of pulp with mixed kepok and mas fibers has a variation of 50:50 with 3 variables, all using ASTM standard guidelines. 3039M. The average result of tensile testing of specimens with the highest fracture strain value is a mixture of cardboard pulp with 50:50 mixed fiber of 1,608 MPa, the highest yield point value is a mixture of cardboard pulp with mixed banana kepok fiber and 50:50 mas composition of 1.125 Mpa, Value The highest modulus of elasticity was a mixture of cardboard pulp with mixed banana kepok and mas fiber of 50:50 composition of 184.81 Mpa, the highest value of fracture strain was a mixture of cardboard pulp with mixed banana kepok and mas fiber with 50:50 composition of 0.803 MPa. This composite material is highly recommended to be applied as cardboard again with variations in the composition of cardboard pulp with mixed fiber 50:50 kepok and mas.

Key words : Banana Kepok, Banana Mas, Mechanical Characteristics, Fracture Stress and Yield Strength, Modulus of Elasticity.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Yusrizha Syahid, dilahirkan di Medan, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 09 November 1999. Penulis merupakan anak bungsu dari pasangan Yudi Budiarto dan Rina Susanti serta adik dari Muhammad Iqbal Fathahillah.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar pada tahun 2011 di SDS AT-TAUFIQ Kota Medan, dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2014 di SMP PAHLAWAN NASIONAL Kota Medan dan juga penulis menyelesaikan sekolah menengah kejuruan di SMK NEGERI 5 MEDAN pada tahun 2017 di Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Pada Tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan pada perguruan tinggi swasta di Universitas Medan Area, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin dan Selesai Pada Tahun 2022.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi ALLAH SWT yang telah memberikan penulis kemudahan dalam menyelesaikan penelitian dengan rahmad dan pertolongan-Nya. Tidak lupa shalawat serta salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang mana syafa'atnya yang diharapkan. Berkat kerja keras penelitian ini yang berjudul “Analisis Karakteristik Mekanik Pada Komposit Kertas Kardus Yang Diperkuat Dengan Serat Batang Pisang” dapat terselesaikan. Skripsi ini guna melengkapi syarat memperoleh gelar sarjana teknik.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih perlu banyak penyempurnaan karena kesalahan dan kekurangan. Penulis terbuka terhadap kritik dan saran pembaca agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik. Apabila terdapat banyak kesalahan pada skripsi ini, baik terkait penulisan maupun konten penulis memohon maaf.

Secara khusus penulis mengucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada kedua orang tua saya yaitu Bapak Yudi Budiarto dan Bunda Rina Susanti serat seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan material selama perkuliahan penulis. Penyusun laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang terkait. Melalui kesempatan ini saya selaku mahasiswa Universitas Medan Area mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom., M.kom., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

3. Bapak Muhammad Idris, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin serta Dosen Penasehat Akademik.
4. Bapak Dr. Iswandi, ST., MT., selaku Sekertaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area .
5. Bapak Dr.Eng. Rakhmad Arief Siregar, ST., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I penulis yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak M. Yusuf Rahmansyah Siahaan, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II penulis yang telah banyak memotivasi serta memberikan pengarahan sehingga menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin dan staf pegawai pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah banyak membekali penulis ilmu dan pengetahuan selama mengikuti perkuliahan.
7. Seluruh teman-teman angkatan 2017 yang sudah berjuang bersama melewati perkuliahan selama ini.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proposal ini. Semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Medan, 18 Januari 2022  
Penulis,

Yusrizha Syahid  
178130074

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI .....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
ABSTRAK .....	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar belakang Masalah .....	1
B. Batasan masalah.....	3
C. Rumusan masalah .....	3
D. Tujuan penelitian .....	4
E. Manfaat penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
A. Komposit.....	5
1. Komposit diperkuat serat ( <i>Fibrous Composite</i> ).....	6
2. Komposit diperkuat partikel ( <i>Particulate Composites</i> ).....	6
3. Komposit lapis ( <i>Laminate Composites</i> ).....	7
B. Tananam pisang .....	8
C. Kertas .....	11
D. Alkali (NaOH) .....	12
E. Perekay PVAc .....	12
F. Pengujian Karakteristik Mekanik.....	13
G. Pengujian Spesimen.....	18
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
A. Tempat dan waktu penelitian.....	20
1. Tempat penelitian .....	20
2. Waktu penelitian .....	20
B. Alat dan bahan penelitian.....	20
1. Alat penelitian.....	20
2. Bahan penelitian .....	23
C. Metode penelitian.....	26
D. Diagram alur penelitian .....	32
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
A. Hasil pembuatan spesimen komposit.....	34
B. Hasil pengujian tarik .....	35
C. Analisis hasil pengujian tarik.....	38
1. Mencari tegangan tarik .....	34
2. Mencari titik luluh .....	44
3. Mencari modulus elastisitas.....	45
4. Mencari nilai regangan patah ( $\epsilon_f$ ).....	47

D. Pemilihan bahan terbaik .....	54
E. Pembahasan .....	54
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	56
A. Kesimpulan .....	56
B. Saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA .....	57



## DAFTAR GAMBAR

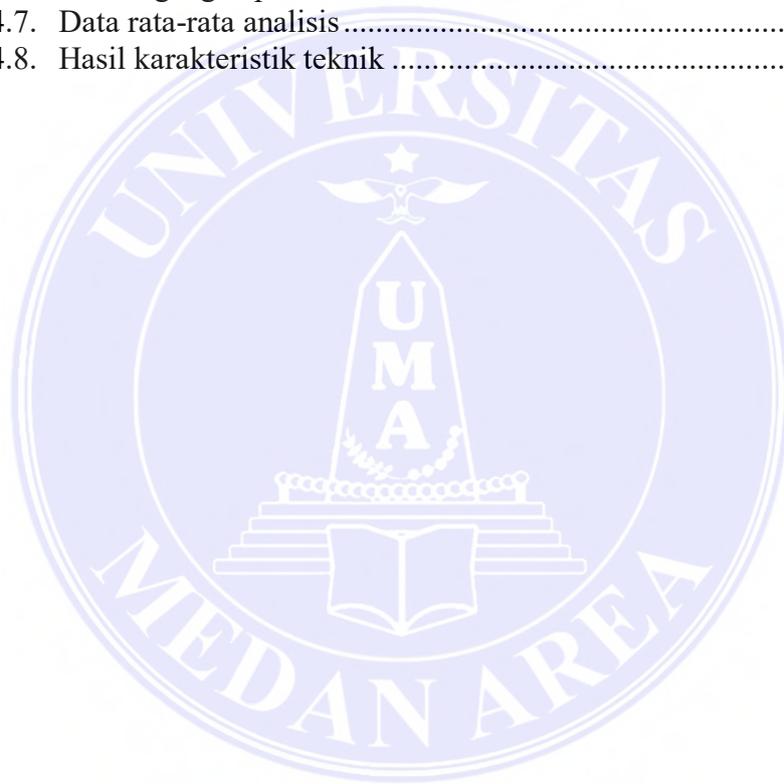
	Halaman
Gambar 2.1. Pohon pisang mas .....	10
Gambar 2.2. Pohon pisang kepok.....	10
Gambar 2.3. Modulus elastisitas .....	16
Gambar 2.4. Menentukan titik luluh .....	17
Gambar 2.5. Kekuatan tarik material .....	17
Gambar 3.1. Blender .....	21
Gambar 3.2. Timbang digital .....	21
Gambar 3.3. Cetakan spesimen .....	22
Gambar 3.4. Mesin press .....	22
Gambar 3.5. <i>Machine tensile test</i> .....	23
Gambar 3.6. Alkali .....	23
Gambar 3.7. Lem pvac .....	24
Gambar 3.8. Serat pohon pisang kepok.....	24
Gambar 3.9. Serat pohon pisang mas .....	25
Gambar 3.10. Kardus.....	25
Gambar 3.11. Standart spesimen uji.....	31
Gambar 3.12. Diagram alur penelitian .....	33
Gambar 4.1. Hasil pembuatan spesimen .....	35
Gambar 4.2. Spesimen patah.....	37
Gambar 4.3. Grafik gaya vs regangan serat kepok.....	37
Gambar 4.4. Grafik gaya vs regangan serat mas .....	37
Gambar 4.5. Grafik gaya vs regangan serat mix kepok dan mas .....	38
Gambar 4.6. Grafik tegangan vs regangan serat kepok 30:70 percobaan 1 ..	39
Gambar 4.7. Grafik tegangan vs regangan serat kepok 30:70 percobaan 2...	39
Gambar 4.8. Grafik tegangan vs regangan serat kepok 30:70 percobaan 3...	40
Gambar 4.9. Grafik tegangan vs regangan serat kepok 50:50 percobaan 1 ..	40
Gambar 4.10. Grafik tegangan vs regangan serat kepok 50:50 percobaan 2..	41
Gambar 4.11. Grafik tegangan vs regangan serat kepok 50:50 percobaan 3..	41
Gambar 4.12. Grafik tegangan vs regangan serat kepok 70:30 percobaan 1..	41
Gambar 4.13. Grafik tegangan vs regangan serat kepok 70:30 percobaan 2 ..	42
Gambar 4.14. Grafik tegangan vs regangan serat kepok 70:30 percobaan 3 ..	42
Gambar 4.15. Grafik tegangan vs regangan serat mas 30:70 percobaan 1 .....	43
Gambar 4.16. Grafik tegangan vs regangan serat mas 30:70 percobaan 2 .....	43
Gambar 4.17. Grafik tegangan vs regangan serat mas 30:70 percobaan 3 .....	44
Gambar 4.18. Grafik tegangan vs regangan serat mas 50:50 percobaan 1 .....	44
Gambar 4.19. Grafik tegangan vs regangan serat mas 50:50 percobaan 2 .....	45
Gambar 4.20. Grafik tegangan vs regangan serat mas 50:50 percobaan 3 .....	45
Gambar 4.21. Grafik tegangan vs regangan serat mas 70:30 percobaan 1 .....	45
Gambar 4.22. Grafik tegangan vs regangan serat mas 70:30 percobaan 2 .....	46
Gambar 4.23. Grafik tegangan vs regangan serat mas 70:30 percobaan 3 .....	46
Gambar 4.24. Grafik tegangan vs regangan serat mix kepok dan mas 1 .....	47
Gambar 4.25. Grafik tegangan vs regangan serat mix kepok dan mas 2 .....	47
Gambar 4.26. Grafik tegangan vs regangan serat mix kepok dan mas 3 .....	48

Gambar 4.27. Grafik titik luluh serat pisang kepok 30:70 percobaan 1 .....	49
Gambar 4.28. Grafik modulus elastisitas kepok 30:70 percobaan 1 .....	50
Gambar 4.29. Grafik tegangan vs regangan serat kepok 30:70 percobaan 1 ..	51
Gambar 4.30. Grafik rata-rata tegangan tarik .....	52
Gambar 4.31. Grafik rata-rata titik luluh .....	53
Gambar 4.32. Grafik rata-rata modulus elastisitas.....	53
Gambar 4.33. Grafik rata-rata regangan patah .....	54



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Waktu pelaksanaan penelitian.....	20
Tabel 3.2. Persentase komposisi spesimen.....	29
Tabel 4.1. Komposisi bahan disetiap spesimen.....	35
Tabel 4.2. Data hasil pengujian .....	36
Tabel 4.3. Hasil keseluruhan tegangan tarik .....	48
Tabel 4.4. Nilai titik luluh .....	49
Tabel 4.5. Nilai modulus elastisitas.....	50
Tabel 4.6. Nilai tegangan patah.....	51
Tabel 4.7. Data rata-rata analisis .....	52
Tabel 4.8. Hasil karakteristik teknik .....	54



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Saat ini ilmu pengetahuan serta pengembangan teknologi didalam dunia industri mengalami kemajuan yang sangat pesat yang telah mendorong dalam meningkatkan permintaan kebutuhan material komposit. Kemajuan perkembangan dibidang ilmu material khususnya dari bahan komposit menjadi bahan material yang terbarukan. Oleh sebab itu semakin banyak dikembangkan material lain yang mempunyai sifat yang sesuai dengan karakteristik material logam, material yang banyak dikembangkan salah satunya adalah komposit.

Komposit adalah suatu material yang terbuat dari beberapa campuran dua atau lebih material yang memiliki sifat mekanik yang lebih bagus kekuatannya dari pada material pembentuknya. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu matrik berfungsi sebagai mengikat atau pelindung dari komposit dan *filler* berfungsi sebagai pengisi komposit[1].

Unsur yang paling utama dari bahan komposit adalah serat, serat itulah yang membuat karakteristik pada suatu bahan seperti kekuatan, kekakuan, keuletan dan sifat mekanik lainnya. Komponen utama penguat serat dalam bahan komposit sangat bergantung dengan kekuatan penguatan pembentuknya. Serat pelepah pisang kepok merupakan serat yang mempunyai sifat mekanik yang baik, kandungan kimia dari serat pisang adalah 60-65% selulosa, 5-10% lignin, 6-8% hemiselulosa, dan 10-15% kadar air, kekuatan tarik rata-rata 600 Mpa, modulus

elastisitas 17,85 Gpa dan penambahan panjang seratnya sekitar 30,92-40,92 cm. [2].

Serat secara umum terdiri dari dua jenis yaitu serat sintetis dan serat alam. Serat sintetis adalah serat yang sengaja dibuat dengan mencampurkan beberapa unsur kimia yang bertujuan untuk menghasilkan serat yang sesuai dengan kebutuhan, contoh serat sintetis berupa kaca, keramik, fiber glass dan sebagainya. Serat alam sangat mudah didapatkan disekitar kita yang dapat ditemukan dari serat tumbuhan (pepohonan) seperti pohon pisang, pohon kelapa, pohon kelapa sawit, pohon papaya, dan pohon bambu serta tumbuhan-tumbuhan lainnya yang mempunyai serat pada batang dan daunnya. Sebagian besar serat alam yang banyak kita lihat dilingkungan sekitar adalah pohon pisang, dikarenakan pohon pisang dianggap sebagai tumbuhan yang sudah tidak berguna ketika dipotong/dipanen dan tidak tahu cara mengolahnya.[1] Serat pohon pisang berpotensi sebagai *filler* komposit karena tidak sulit ditemukan dan bersifat *renewable*. Penelitian ini menggunakan kertas kardus yang diperkuat serat pohon pisang yang diperoleh dari pohon pisang kepok dan pohon pisang mas.

Kertas kardus merupakan salah satu benda yang sangat mudah ditemukan disekitaran tempat tinggal atau pemukiman masyarakat, contohnya seperti kertas kardus packing air mineral, kotak packing peralatan elektronik, atau packing bungkus kue bolu. Saat ini banyak yang sudah berupaya untuk mendaur ulang kertas kardus, diantaranya adalah dengan menghancurkan atau menghaluskan menjadi *pulp* (bubur) kardus untuk kemudian diproses menjadi kertas atau kardus lagi.

Material kardus dan pohon pisang selama ini hanya dikenal sebagai limbah yang sangat mudah ditemukan dilingkungan sekitar perumahan. Dengan adanya uraian diatas maka dilakukan penelitian tentang komposit dengan cara memanfaatkan kertas kardus kemudian dihancurkan lalu dihaluskan sampai menjadi bubur kemudian dipadukan/dicampur dengan menggunakan serat pohon pisang serta dilakukannya pengujian tarik pada komposit tersebut untuk mengetahui karakteristik mekanik pada komposit kertas kardus yang diperkuat dengan serat pohon pisang. Dari latar belakang diatas penulis akan mempelajari karakteristik mekanik dari campuran kardus-serat pohon pisang. Dengan adanya pengujian yang dilakukan terhadap komposit kardus-serat pohon pisang diharapkan mendapatkan hasil yang maksimal dari uji kekuatan tarik yang berpotensi dirancang menjadi karton *box*.

## **B. Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis membatasi masalah sebagai berikut :

1. Jenis pohon pisang yang digunakan adalah jenis pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana*) dan pisang mas (*Musa acuminata 'lady finger'*), serat pohon pisang menggunakan serat acak sebagai penguat komposit kertas kardus.
2. Pengujian pada penelitian ini menggunakan uji tarik pada komposit kertas kardus serat pohon pisang kepok dan pohon pisang mas.
3. Material komposit menggunakan kardus yang diubah menjadi bubur.
4. Tidak membahas reaksi kimia yang terjadi dalam pencampuran bahan-bahan komposit.

### C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diatas dapat dirumuskan permasalahannya yaitu melakukan pengujian komposit berbahan bubuk kardus yang dicampur dengan serat pohon pisang kepok dan serat pohon pisang mas terhadap pengujian tarik.

### D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ini didapat dari penelitian ini adalah :

1. Membuat specimen uji sebagai bahan pengujian pada material bubuk kardus yang dicampur dengan serat pohon pisang kepok dan pisang mas.
2. Menguji kekuatan tarik komposit pada material bubuk kardus serat pohon pisang kepok dan pisang mas.
3. Mengevaluasi hasil dari pengujian kekuatan tarik pada spesimen uji komposit bubuk kardus dicampur dengan serat pohon pisang yang berpotensi dilakukan perancangan *prototype* karton *box*.

### E. Manfaat penelitian

Dari penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat dalam membantu peningkatan dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yaitu sebagai berikut :

1. Terciptanya material komposit kardus-serat pohon pisang.

2. Bagi peneliti menemukan pengalaman yang baru dan berharga dan menambah wawasan terhadap dunia material komposit.
3. Diharapkan menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya yang bertujuan untuk perkembangan material komposit yang akan datang.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Komposit

Komposit (*composite*) ini berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menyusun atau gabungan. Komposit merupakan material sintetis yang sengaja diciptakan untuk mendapatkan sifat-sifat unggul yang diinginkan.[3] Salah satu keuntungan material komposit adalah material komposit memiliki kemampuan yang dapat diarahkan, sehingga kekuatannya mudah untuk diatur pada arah tertentu yang kita kehendaki. Hal ini yang biasanya dinamakan “*tailoring properties*”. Adapun beberapa sifat dari material komposit antara lain, yaitu kuat, tidak mengalami korosi, kuat, dan mampu bersaing dengan logam, dengan tidak kehilangan sifat karakteristik dan kekuatan mekanisnya. [4]

Komposit diartikan sebagai 2 gabungan antara material maupun lebih yang berbeda wujudnya, komposisi kimianya, serta tidak saling melarutkan antara materialnya dimana material yang satu berperan sebagai penguat dan material yang lainnya berperan sebagai pengikat untuk memelihara kesatuan unsur-unsurnya. Secara universal ada 2 jenis material penyusun komposit ialah matrik serta *reinforcement*. [1] Komposit memiliki dua bahan pengikat dan bahan pendukung, bahan pendukung sebagai bahan penguat. Bahan penguat bisa berupa serat, partikel, serbuk, serpihan maupun bisa berupa yang lain.

Sebutan komposit digunakan sebagai suatu bahan yang disusun dari bahan yang berbeda bentuknya yang diikat bersamaan dimana salah satu berperan

sebagai matriks serta yang lainnya mengelilingi serat-serat ataupun partikel-partikel yang



lain. Komposit diketahui pula dengan bahan komposit yang terdiri dari dua fasa, pertama disebut fasa matriks (*matrix*) serta yang kedua disebut dengan fasa sebaran (*dispersed phasa*). [5]

Secara khusus matriks mempunyai kekuatan, dan kekerasan. Pada umumnya matriks terbuat dari bahan-bahan yang lunak. Plastik merupakan salah satu bahan yang sering digunakan, meskipun dalam penggunaan memerlukan ketahanan temperatur yang tinggi.

Pada umumnya performa pada bahan komposit dapat ditentukan melalui karakteristik geometriknya seperti diameter besar serat, bentuk, panjang dan orientasinya tidak hanya ditentukan melalui sifat kimia secara konsisten.

Komposit (*composites*) secara umum dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu :

#### 1. Komposit diperkuat serat, (*Fibrous Composite*)

Komposit yang diperkuat dengan serat adalah komposit terdiri dari fiber di dalam matriks. Serat diklasifikasikan menjadi dua, diantaranya serat kimia atau buatan (gelas, rayon, nilon, serat karbon dan lainnya) dan serat alam (serat pisang, rami atau *hemp*, sabut, kenaf, *jute*, *flax*, dan lainnya). Secara alami serat yang memiliki bentuk panjang mempunyai kekakuan yang lebih dibandingkan dengan serat yang memiliki bentuk curah (*bulk*). Serat yang memiliki bentuk panjang memiliki struktur yang lebih sempurna dikarenakan serat panjang memiliki struktur kristal yang tersusun sepanjang sumbu serat.

#### 2. Komposit diperkuat partikel (*Particulate Composites*)

Komposit yang memiliki partikel-partikel yang ada dalam satu matriks. Partikel-partikel tersebut bisa berupa logam ataupun non logam. Komposit yang

diperkuat partikel dibagi menjadi dua yaitu, partikel besar (*large particles*) dan penguat sebaran (*dispersed-strengtened*).

### 3. Komposit lapis (*Laminate Composites*)

Komposit lapis adalah komposit yang memiliki bermacam-macam lapisan material dalam satu matriks dan setiap lapisannya memiliki karakteristik sifat sendiri, contoh bentuk nyata komposit ini adalah bimetal, pelapisan logam, kaca yang dilapisi, komposit lapis serat. [8]

Bahan material komposit memiliki beberapa kelebihan dengan bahan lain seperti logam. Kelebihan yang dimiliki secara umum dapat dilihat dari sifat-sifat mekanikal dan fisikal, material komposit memiliki keunggulan, antara lain :

1. Berat lebih rendah (ringan).
2. Mempunyai kekuatan dan kekakuan yang tinggi.
3. Cost produksi lebih murah.
4. Ketahanan korosi dan tahan karat yang luar biasa.
5. Komposit memiliki densitas yang rendah dan stabilitas dimensi tinggi.
6. Proses pembuatan yang mudah diarahkan.
7. Efisiensi pengaplikasian bahan material.

Material komposit juga memiliki kekurangan, antara lain :

1. Tidak tahan terhadap beban kejut (*shock*) dan banting (*crash*).
2. Kurang elastis.
3. Lebih sulit dibentuk secara plastis. [9]

Adapun yang menggabungkan antara matriks dan serat harus memperhatikan beberapa factor yang mempengaruhi sifat mekanik pada komposit, baik dari factor matriksnya ataupun serat penyusunnya, yaitu :

### 1. Faktor serat

Serat adalah berupa bahan pengisi matriks yang berguna untuk memperbaiki sifat dan struktur matriks yang tidak dimilikinya, juga diharapkan mampu menjadi bahan penguat matrik pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi.

### 2. Letak serat

Dalam proses pembuatan material komposit harus memperhatikan tata letak dan arah serat dalam matrik karna akan mempengaruhi kekuatan mekanik material komposit, dimana tata letak dan arah sangat mempengaruhi kinerja komposit tersebut,

### 3. Panjang serat

Pada pembuatan komposit panjang serat pada matriks sangat berpengaruh terhadap kekuatan. Serat panjang lebih kuat dibandingkan serat pendek, serat alami jika dibandingkan dengan serat sintetis mempunyai panjang dan diameter yang tidak seragam pada setiap jenisnya. Oleh karena itu dan diameter serat sangat berpengaruh terhadap kekuatan maupun modulus komposit. Serat panjang (*continuous fiber*) lebih efisien dalam peletakannya dari pada serat pendek.

### 4. Bentuk serat

Pada pembuatan komposit bentuk serat yang digunakan tidak berpengaruh, yang lebih mempengaruhi adalah diameter seratnya. Apabila diameter seratnya semakin kecil akan menghasilkan kekuatan komposit yang lebih tinggi. [10]

## B. Tanaman Pisang

Pisang (*musa spp*) adalah tanaman buah yang berasal dari kawasan Asia Tenggara (termasuk Indonesia), tanaman ini kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan dan tengah. Di Jawa Barat, pisang disebut cau sedangkan di Jawa Tengah dan Jawa Timur disebut Gedang. Tanaman ini juga pemanfaatannya belum terlalu maksimal, hanya sebatas dikonsumsi buahnya dan batangnya yang digunakan untuk makanan ternak.

Pohon pisang merupakan salah satu jenis pohon yang hidup pada daerah tropis. Ciri-ciri pohon pisang memiliki tinggi hampir rata-rata 2 meteran, dan memiliki daun yang sangat lebar dan juga buah yang manis dan dapat dikonsumsi. Selama ini pohon pisang hanya dimanfaatkan buah dan daunnya saja tidak dengan batangnya. Batang pisang selama ini hanya dibuang begitu saja dan tidak dimanfaatkan. Untuk itu batang pisang dimanfaatkan untuk menjadi pengisi rongga (*filler*) dalam bahan komposit.[12]. Serat pohon pisang yang digunakan sebagai bahan komposit adalah pohon pisang kapok dan pohon pisang mas.

#### 1. Jenis-Jenis pisang

Pisang merupakan tanaman yang sangat familiar di Indonesia, karena hampir diseluruh wilayahnya dapat ditumbuhi oleh tanaman pisang, di Indonesia sendiri memiliki jenis pisang yang banyak sampai 230 varian jenis pisang. Berdasarkan manfaatnya, buah pisang dibedakan menjadi tiga jenis yaitu :

##### a. Pisang serat (*Musa Textile*)

Pisang serat adalah jenis pohon pisang yang hanya memanfaatkan bagian serat batangnya saja untuk dimanfaatkan dalam pembuatan tekstil, pohon pisang ini tidak memanfaatkan bagian buahnya. Oleh karena itu pisang serat biasa

disebut juga *musa textile*. Batang pisang serat memiliki susunan dari lapisan-lapisan serat dan dapat tumbuh dengan tinggi maksimal mencapai 7 meter.

b. Pisang hias (*heliconia Indica Lamek*)

Pisang hias disebut dengan bahas latin dikenal dengan *Heliconia Indica Lamek* umumnya memang ditanam sebagai tanaman hias karena memiliki fisik yang cukup menarik. Berbeda dengan tanaman pisang serat, ukuran pisang ini tidak besar dan setinggi pisang serat.

c. Pisang buah (*Musa Paradisiaca*)

Pisang buah umumnya ditanam hanya untuk memanfaatkan buahnya saja. Pisang buah dapat dibedakan menjadi 3 golongan, yaitu :

- 1). Pohon pisang yang dapat dimakan langsung setelah masak, misalnya pisang kapok, pisang susu, pisang hijau, pisang mas, pisang raja dan sebagainya.
- 2). Pohon pisang yang dapat dimakan setelah diolah terlebih dahulu, misalnya pisang tanduk, pisang oli, pisang kipas, pisang bangka hullu, dan sebagainya.
- 3). Pohon pisang yang dapat dimakan langsung setelah matang maupun diolah terlebih dahulu, misalnya pisang kapok, dan pisang raja. [13]



Gambar 2.1. Pohon pisang mas.

Gambar 2.2. Pohon pisang kepok.

Klasifikasi Ilmiah Pohon Pisang :

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Liliopsida (Monokotil)
Ordo	: Zingiberales
Family	: Musaceae (Suku pisang-pisangan)
Genus	: Musa
Spesies	: Musa paradisiaca

### C. Kardus

Kardus merupakan salah satu media yang fungsinya sangat diperlukan oleh manusia guna mendukung kegiatan sehari-hari. Kardus tidak hanya digunakan untuk menyimpan barang-barang bekas tapi juga digunakan untuk kepentingan lain seperti packing alat elektronik, kotak air mineral dan masih banyak lagi. Pemakaian kardus sehari-hari memicu meningkatnya jumlah kebutuhan kardus setiap harinya dan mengakibatkan penumpukan sampah kardus. Kardus diproduksi oleh pabrik kardus dengan bahan baku yang digunakan adalah kayu.

Penumpukan sampah kardus tentu akan memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan, baik dari segi keindahan maupun kesehatan. Memanfaatkan

kardus bekas digunakan sebagai solusi agar dapat mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan, contohnya memanfaatkan kardus bekas menjadi bahan material komposit.

Kebanyakan kardus ditumpuk dan menjadi sampah dilingkungan masyarakat. Kardus dimanfaatkan sebagai bahan material komposit dengan cara menghaluskan kardus tersebut dengan cara direndam hingga halus kemudian diblender sampai menjadi bubur (*pulp*) kardus. Kardus umumnya memiliki beberapa sifat yaitu, dapat dilipat, mudah robek, mudah terbakar, dapat menyerap air dan lainnya.

#### **D. Alkali ( $NaOH$ )**

*Sodium hydroxide* atau *Natrium Hidroksida* ( $NaOH$ ) adalah sejenis basa logam kaustik. Kegunaan  $NaOH$  ini adalah untuk menghilangkan *lignin* dan *hemiselulosa*, agar memiliki ikatan yang lebih baik antara serat dan matriks, serta berfungsi meningkatkan kekerasan permukaan serat. Proses perendaman  $NaOH$  5% per 1 liter aquades yang direndam selama 2 jam. Penjemuran dibawah sinar matahari sampai kering.

#### **E. Perekat PVAc**

Pada turunan ini dibuat dengan menggunakan bahan penolong seperti perekat, akan membantu terbentuknya ikatan antar serat yang lebih kuat sehingga dihasilkan sifat komposit yang baik. Dalam penelitian ini dipilih lem PVAc atau *Polyvinyl acetate* sebagai bahan pengikat. [4]

Lem PVAc ditemukan oleh seorang yang berkewarganegaraan Jerman pada tahun 1912. Lem ini biasa disebut dengan nama “lem kak”, lem ini sudah berhasil mencuri popularitas ditengah-tengah masyarakat yang saat ini digunakan. PVAc atau *polyvinyl acetate* merupakan salah satu polimer ester yang banyak digunakan diberbagai bidang, salah satunya adalah dibidang perekatan. Jenis lem ini memiliki beragam keuntungan, tetapi tak lepas pula dari kekurangannya.

Adapun beberapa kelebihan lem PVAc, antara lain :

1. Lem PVA tidak menimbulkan bau menyengat yang kuat.
2. Bekas dan noda lem mudah dibersihkan dengan air.
3. Jauh lebih aman dibandingkan bahan perekat lainnya.
4. Lebih ekonomis dan penggunaannya sangat praktis.
5. Daya rekat yang kuat dan ketahanan yang bagus.

Adapun beberapa kekurangan pada lem PVAc, antara lain :

1. Waktu kering agak lama.
2. Yang masih alami, biasanya tidak tahan air sehingga tidak dapat dimanfaatkan untuk outdoor. [11]

Pada penelitian ini menggunakan lem PVAc sebagai bahan pengikat dari komposit (*matriks*), dengan alasan lem PVAc diperkirakan sangat cocok untuk mengikat bahan komposit berbahan dasar bubuk kardus.

## F. Pengujian Karakteristik Mekanik

Untuk mengetahui karakteristik bahan material perlu dilakukan pengujian. Pengujian biasanya dilakukan terhadap sample uji bahan yang dipersiapkan

menjadi spesimen atau batang uji (test piece) dengan bentuk ukuran yang standar. Demikian juga prosedur pengujian harus dilakukan dengan cara-cara standar, baru kemudian dari hasil pengukuran pada pengujian diambil kesimpulan mengenai karakteristik mekanik yang diuji. Beberapa pengujian mekanik yang banyak dilakukan adalah pengujian tarik (*tensile test*), pengujian pukul-takik (*impact test*), pengujian kekerasan (*hardness test*), kadang-kadang juga pengujian kelelahan (*fatigue test*), *creep test*, *bending test*, *compression test* dan beberapa *fabrication test*. [16]

Kekuatan tarik adalah salah satu sifat mekanik yang sangat penting dan dominan dalam suatu perancangan konstruksi dan proses manufaktur. Setiap material atau bahan memiliki sifat (kekerasan, kelenturan, dan lain lain) yang berbeda-beda. Untuk dapat mengetahui sifat mekanik dari suatu material maka diperlukan suatu pengujian, salah satu pengujian yang paling sering dilakukan yaitu uji tarik (*tensile test*). Pengujian ini memiliki fungsi untuk mengetahui tingkat kekuatan suatu material dan untuk mengenali karakteristik pada material tersebut.

Terdapat beberapa spesimen pada uji tarik. Uji Tarik (*Tensile Test*) adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan (*tensile strength*) suatu material/bahan dengan cara memberikan beban (gaya statis) yang sesumbu dan diberikan secara lambat atau cepat. Diperoleh hasil sifat mekanik dari pengujian ini berupa kekuatan dan elastisitas dari material/bahan.

### 1. Stress (Tegangan)

Stress atau tegangan di defenisikan sebagai perubahan spasial yang dikenai gaya tersebut. Dalam satuan internasional, stress memiliki lambing  $S$  dan

satuan N/m<sup>2</sup>. Gaya yang bekerja pada benda menyebabkan terjadinya perubahan ukuran benda. Pengaruh vector gaya terhadap sumbu x menghasilkan besaran tensile stress dengan lambang  $\sigma$ .

## 2. Strain (Regangan)

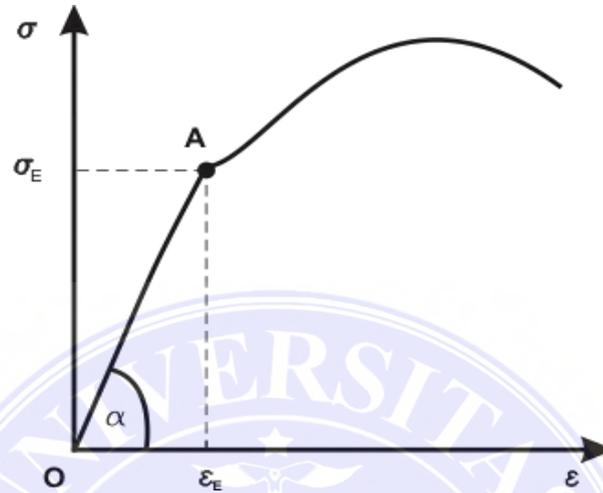
Strain atau regangan di definisikan sebagai perbandingan perubahan panjang benda terhadap panjang mula-mula akibat suatu gaya dengan arah sejajar perubahan panjang tersebut. Dalam satuan internasional, strain memiliki lambang  $\epsilon$  dengan satuan mm/mm atau %.

Dengan pengujian kekuatan tarik maka didapatkan gejala fisis yaitu perubahan pertambahan panjang dari suatu komposit uji dengan panjang semula menjadi pertambahan panjang setelah uji tarik. Dalam pengujian tarik komposit uji di tarik sampai putus sehingga didapatkan patahan pada komposit uji. Diagram antara stress (tegangan) dan strain (regangan) dapat digunakan untuk menentukan karakteristik mekanik dari suatu bahan. Diagram tersebut menggambarkan perubahan tegangan terhadap regangan bila benda dikenai suatu gaya. Pada titik tertentu akan terjadi deformasi struktur benda yaitu pada titik dengan tanda X.

## 3. Modulus Elastisitas

Elastisitas di definisikan sebagai kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan. Peristiwa ini disebut juga deformasi. Deformasi terjadi bila komposit atau bahan padat dibebani gaya. Bila tegangan tersebut disebabkan oleh gaya tarik maka benda akan bertambah panjang, setelah gaya ditiadakan benda akan kembali ke bentuk semula. Sebaliknya jika tegangan tersebut disebabkan oleh gaya tekan maka akan mengakibatkan benda akan

menjadi lebih pendek dari keadaan semula. Bila hanya ada deformasi, maka regangan sebanding dengan tegangan. Perbandingan antara tegangan ( $\sigma$ ) dengan regangan elastik ( $\epsilon$ ) disebut modulus elastisitas (modulus Young).

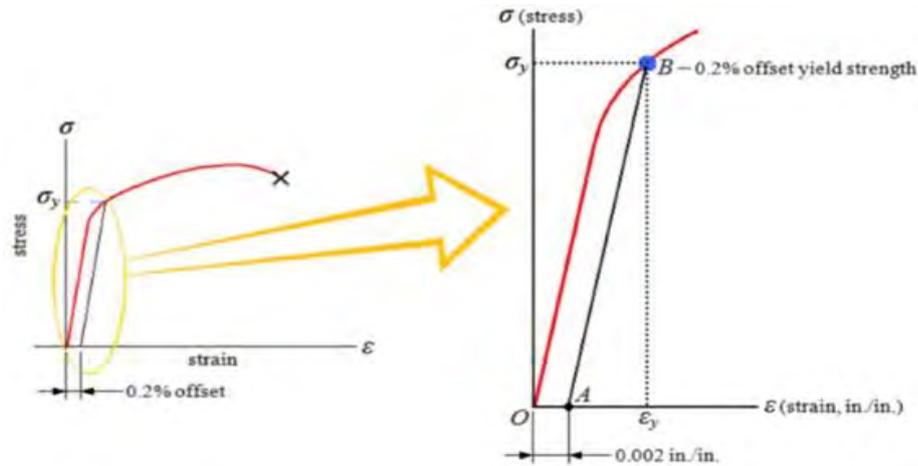


Gambar 2.3 Modulus Elastisitas.

#### 4. Kekuatan Luluh

Kekuatan luluh adalah merupakan salah satu kemampuan suatu material yang bertujuan untuk menahan deformasi permanen akibat gaya tarik yang terjadi. Dalam banyak kasus biasanya untuk menentukan titik luluh pada kurva tegangan regangan akan diberikan suatu titik untuk membantu menentukan titik luluh pada ujung daerah linier kurva. Kekuatan luluh dapat ditentukan dengan menggunakan metode yang dikenal dengan metode *offset*.

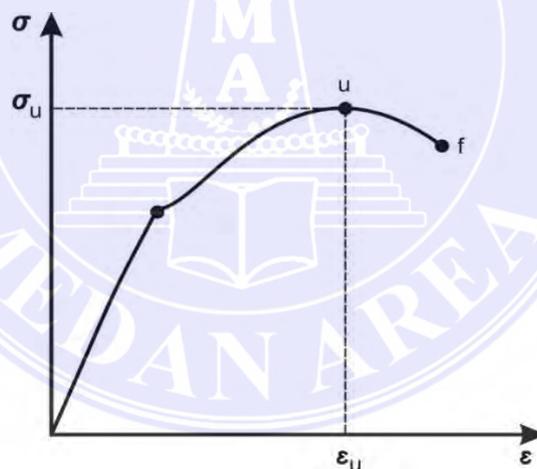
Metode *offset* dapat dilakukan dengan cara menarik garis lurus yang sejajar dengan garis proporsional kurva tegangan regangan dengan jarak 0,2% dari regangan maksimal. Penarikan garis tersebut bertujuan untuk mengakibatkan garis perpotongan dengan kurva sehingga menghasilkan titik perpotongan garis, titik tersebut menunjukkan kekuatan luluh pada material uji. Untuk menentukan titik kekuatan luluh dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Menentukan Titik Luluh.

## 5. Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik adalah tegangan maksimum yang mampu ditahan pada suatu material uji sebelum material tersebut patah. titik u dan material akan terdeformasi sampai titik f. Kekuatan tarik material dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Kekuatan tarik material. [17]

## G. Pengujian Spesimen

Pengujian spesimen bertujuan untuk mengetahui karakteristik mekanik dari spesimen maka dilakukan pengujian terhadap spesimen. Jenis pengujian yang dilakukan adalah uji tarik.

## 1. Pengujian tarik

Pengujian tarik (*tensile test*) adalah pengujian secara mekanik statis dengan cara sampel/spesimen ditarik dengan menggunakan beban pada kedua ujung spesimen, dimana beban yang diberikan akan perlahan-lahan naik hingga spesimen uji tersebut patah. Tujuannya untuk mengetahui karakteristik mekanik tarik (kekuatan tarik) dari komposit. Pengujian tarik antara lain bertujuan untuk mengetahui kekuatan tegangan, regangan, modulus elastisitas pada bahan komposit. Untuk menghitung nilai tegangan, regangan dan modulus dapat menggunakan persamaan:

### a. Menghitung kekuatan tarik :

$$\sigma_u = \frac{F_{\max}}{A} \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.1})$$

dimana :

- $\sigma_u$  = Tegangan (N/mm<sup>2</sup>)
- F max = Gaya (N)
- A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

### b. Menghitung regangan :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0} \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.2})$$

dimana :

- $\varepsilon$  = Pertambahan panjang
- $\Delta L$  = Total panjang setelah dibebani (mm)
- $l_0$  = Panjang awal sebelum dibebani (mm)

### c. Menghitung modulus elastisitas

$$E = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.3)}$$

dimana :

E = Modulus elastisitas (GPa)

$\sigma$  = Tegangan (N/mm<sup>2</sup>)

$\varepsilon$  = Regangan (%) [17]



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

##### 1. Tempat penelitian

Adapun tempat pelaksanaan penelitian ini dalam rangka menyelesaikan tugas akhir di laboratorium Impact And Fracture Research Centre (IFRC), Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara Jalan Tri Dharma.

##### 2. Waktu penelitian

Adapun waktu penelitian yang dilaksanakan sejak tanggal dikeluarkannya surat keputusan tugas akhir dan penentuan dosen pembimbing. Penelitian ini direncanakan berlangsung kurang waktu selama 3 bulan.

No	Kegiatan	Tahun 2021									
		Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Jan	
1.	Studi pustaka										
2.	Penyusunan proposal										
3.	Menunggu terbit SK seminar proposal										
4.	Seminar proposal										
5.	Pembuatan spesimen										
6.	Pengujian spesimen										
7.	Analisa data										
8.	Seminar hasil										
9.	Sidang akhir										

Tabel 3.1 Waktu pelaksanaan penelitian.

#### B. Alat dan Bahan Penelitian

## 1. Alat penelitian

Dalam proses pembuatan spesimen komposit kardus-serat batang pisang terdapat alat yang dipakai dalam penelitian ini antara lain :

### a. Blender

Pada penelitian ini blender berfungsi sebagai alat untuk menghaluskan komponen bahan dari komposit



Gambar 3.1 Blender.

### b. Timbangan digital

Berfungsi sebagai alat untuk memperoleh angka dari berat pada komponen komposit.



Gambar 3.2 Timbangan Digital.

### c. Cetakan Spesimen

Berfungsi untuk mencetak spesimen yang bertujuan untuk mendapatkan bentuk sesuai dengan standart.



Gambar 3.3 Cetakan Spesimen.

d. Mesin pengepresan

Mesin pengepresan berfungsi sebagai media pengepresan untuk bahan komposit serta mengurangi kadar air pada pembuatan spesimen.



Gambar 3.4. Mesin press.

e. *Machine Tensile Test*

pada penelitian ini menggunakan mesin uji tarik (*Machine Tensile Test*) yang berfungsi sebagai alat penguji spesimen untuk mengetahui karakteristik pada material komposit.

Model : RTF – 1350

Kapasitas beban maksimal	: 50 KN
Sumber daya	: 200V - 3Ø
Stroke	: 1000 mm
Serial No.	: R 30001
Made in	: Japan



Gambar 3.5. *Machine Tensile Test.*

## 2. Bahan penelitian

Dalam proses pembuatan spesimen komposit kardus-serat batang pisang terdapat bahan yang dipakai dalam penelitian ini antara lain :

### a. Alkali / NaOH

Berfungsi sebagai penghilang kotoran dan zat-zat lignin pada serat pohon pisang.



Gambar 3.6. Alkali / NaOH.

## b. Lem PVAc

*Polyvinyl acetate* atau lem PVAc berfungsi sebagai bahan pembantu perekat (matriks) antara bubur kardus dengan serat pohon pisang.



Gambar 3.7 Lem PVAc.

## d. Serat pohon pisang kepok

Pelepah pohon pisang kepok berfungsi sebagai bahan baku penguat komposit kertas kardus.



Gambar 3.8 Serat Pohon Pisang Kepok.

c. Serat pohon pisang mas

Pelepah pohon pisang mas berfungsi sebagai bahan baku penguat komposit kardus.



Gambar 3.9 Serat Pohon Pisang Mas.

d. Kardus Bekas

Penelitian ini menggunakan bahan kardus bekas. Berfungsi sebagai bahan utama komposit yang akan diubah menjadi bubur (*pulp*).



Gambar 3.10 Kardus.

### C. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan jenis eksperimental atau metode kualitatif yang bertujuan untuk menganalisis dan mengobservasi hasil pengujian tarik dari spesimen komposit kertas kardus yang diperkuat dengan serat batang pisang dengan standart spesimen pengujian yang ada.

Metode ekperimental dipilih dengan tujuan untuk menguji hasil dari hipotesis yang benar berupa judul dari tugas akhir, sumber-sumber buku dan literature ataupun jurnal pendukung lainnya yang saling terikat dan berkaitan yang digunakan untuk menambah informasi yang diperlukan.

Pengujian pada spesimen uji menggunakan standart ASTM (*American Standart Testing and Material*), ada pun variabel dalam penelitian ini menggunakan pengujian tarik dengan menggunakan standart ASTM D 3039M -

14. Alur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain :

1. Mencari dan mengumpulkan sumber-sumber informasi sebagai bahan acuan pembelajaran pada jurnal pendukung, internet, web, dan buku, serta menjalankan bimbingan atau diskusi mengenai penelitian kepada dosen pembimbing.

2. Melakukan survey lokasi untuk mencari bahan dan peralatan guna mendukung penelitian ini. Serta mempelajari, membeli dan membandingkan bahan dan peralatan yang digunakan yang bertujuan agar lebih efisien dan ekonomis.

3. Proses Pengambilan Serat dalam penelitian ini menggunakan serat pohon pisang kepok dan serat pohon pisang mas, dimana pohon pisang sangat mudah dijumpai disekitaran rumah dan yang dimanfaatkan hanyalah buah dan daunnya saja sedangkan batangnya terbuang percuma tanpa dioleh sedikitpun. Adapun tahapan-tahapan pengambilan serat dari batang pisang adalah :

- a. Pisahkan pelepah pisang dari batangnya kemudian pelepah pisang dijemur hingga kering selama 7 hari sebelum diambil seratnya, hal ini dilakukan agar kadar air yang ada didalam pelepah pisang hilang supaya mudah saat pengambilan serat.
- b. Pelepah pisang yang sudah kering kemudian disisir dengan menggunakan sikat kawat yang bertujuan untuk memisahkan antara serta dengan partikel-partikel yang ada pada pelepah pisang.
- c. Serat yang sudah terpisah dari partikel-partikel lainnya kemudian dijemur dalam waktu 3-4 hari , tetapi proses penjemuran dilakukan tanpa kontak langsung dengan sinar matahari.
- d. Serat yang sudah kering lalu direndam didalam larutan alkali NaOH selama 2 jam. Kemudian serat dibilas menggunakan aquades, kemudian serat dijemur ditempat yang tidak terkena matahari langsung.

4. Bubur kertas kardus merupakan bahan utama dalam pembuatan spesimen sebagai matriks dalam bahan komposit, Adapun proses pembuatan bubur kertas kardus adalah :

- a. Kertas kardus digunting hingga kecil-kecil dengan ukuran bervariasi. Hal ini bertujuan agar kardus lebih mudah dalam proses pembuburan. Setelah itu kardus direndam didalam wadah selama kurang lebih 24 jam, agar kardus lebih lunak dan mudah untuk dihancurkan.
- b. Kertas kardus yang sudah lunak dihaluskan dengan cara diblender sampai halus seperti bubur, kemudian kertas kardus disaring dengan menggunakan saringan kain, hal ini bertujuan agar mengurangi kadar air. Setelah kadar air berkurang simpan bubur kertas kardus.

#### 5. Perhitungan Komposisi Komposit

Dalam pembuatan spesimen komposit hal utama yang paling disiapkan adalah menghitung komposisi cetakan, matriks dan *filler* dalam komposit tersebut. Perhitungan komposisi komposit dihitung berdasarkan perhitungan volume cetakan, massa jenis serat dan massa jenis kertas kardus.

- a. Menghitung massa material Untuk mengetahui massa jenis serat pisang kepok dilakukan penelitian dengan cara mengambil serat yang sudah dikecilkan partikelnya kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan digital diperoleh berat serat 5 gram, Selanjutnya serat dimasukkan kedalam gelas ukur yang berisi air 60 ml didapat air naik 3 ml, maka dapatlah hasil dari massa jenis serat sebagai berikut :

$$\text{Massa jenis (m)} = 5 \text{ gram}$$

$$\text{Volume serat (v)} = 3 \text{ ml} = 3 \text{ cm}^3$$

$$\text{Rumus yang digunakan} = \frac{m}{v}$$

Maka massa jenis serat kepok adalah  $1,66 \text{ gr/cm}^3$

Dilakukan perlakuan perhitungan yang sama pada material lainnya, maka hasil massa jenis material yang lainnya adalah :

- 1). Massa jenis serat mas =  $1,25 \text{ gr/cm}^3$
- 2). Massa jenis bubur kardus =  $0,83 \text{ gr/cm}^3$
- 3). Massa jenis lem PVac =  $1,18 \text{ gr/cm}^3$

b. Menghitung volume cetakan :

$$\text{Panjang cetakan} = 24,7 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar cetakan} = 12,6 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi cetakan} = 0,2 \text{ cm}$$

Untuk mencari volume cetakan menggunakan rumus :

$$V = p \times l \times t$$

Maka, volume cetakan adalah  $62,24 \text{ cm}^3$

c. Menghitung komposisi spesimen.

Dalam proses pembuatan spesimen hal yang diperlukan adalah menghitung komposisi bahan yang diperlukan agar terciptanya hasil spesimen yang baik, dalam mencari komposisi disetiap perbandingan dapat diketahui dengan cara menghitung antara volume cetakan dan massa jenis material dengan menggunakan perkalian yang bertujuan untuk mengetahui jumlah persentase yang digunakan di setiapi material. Pada pembuatan spesimen menggunakan lem perekat PVac sebanyak 15%.

Tabel 3.2. Persentase komposisi spesimen.

Spesimen	Komposisi	Serat (gr)	Bubur Kardus (gr)	Lem PVac 15% (gr)
Campuran bubur kardus dengan serat batang pisang kepok	30:70	30,99	36,15	11,01
	50:50	51,65	25,82	11,01

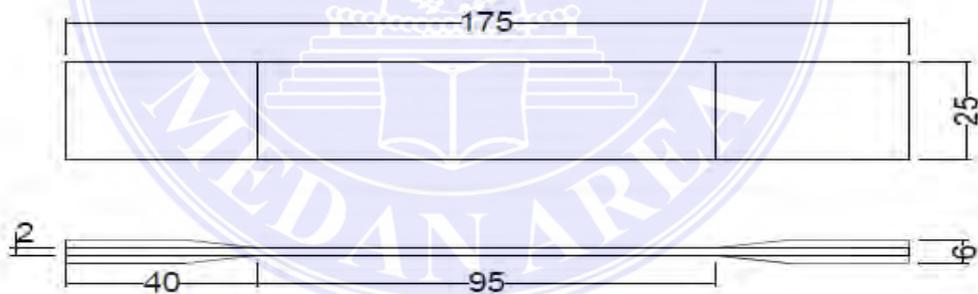
	70:30	72,32	15,49	11,01
	30:70	23,34	36,15	11,01
Campuran bubur kardus dengan serat batang pisang mas	50:50	38,9	25,82	11,01
	70:30	54,46	15,49	11,01
Campuran bubur kardus dengan campuran serat batang pisang kepok dan mas	50:50	39,73	25,82	11,01

## 6. Proses Pembuatan Spesimen Komposit

Proses pembuatan spesimen komposit bubur kardus dengan serat pohon pisang kepok dan serat pohon pisang mas dengan pengikat lem PVac adalah sebagai berikut :

- a. Serat pisang yang sudah kering kemudian digunting kecil-kecil lalu di belender, hal ini dilakukan agar serat lebih kecil dan halus.
- b. Sediakan cetakan lalu dibersihkan, kemudian cetakan dioleskan dengan waks atau *mirror glasses* secara merata agar komposit tidak menempel pada cetakan.
- c. Membuat campuran komposit dengan variabel serat 30:70 bubur kardus, serat 50:50 bubur kertas kardus dan serat 70:30 bubur kardus dengan menggunakan perekat lem PVac sebanyak 15% masing-masing variabel.
- d. Setelah semua dicampur rata tuang campuran komposit kedalam cetakan hingga menutupi landasan cetakan sambil ditekan-tekan bertujuan untuk meratakan dan menghindari terjadinya kekosongan pada cetakan. Dengan menggunakan ukuran cetakan 250 mm x 125 mm.
- e. Pasang tutup cetakan kemudian dipress secara perlahan-lahan.
  - 1). 1,5-1,7 ton ditahan selama  $\pm 10$  menit.

- 2). 2,5-3,5 ton ditahan selama  $\pm 10$  menit.
  - 3). 5-7 ton ditahan selama  $\pm 10$  menit.
  - 4). 12-13 ton ditahan selama  $\pm 5$  menit.
  - 5). 15-17 ton ditahan selama  $\pm 5$  menit.
- f. Pengepresan selesai, cetakan dikeluarkan dan dibuka secara perlahan dan hati-hati agar tidak merusak permukaan spesimen.
  - g. Pindahkan spesimen ke wadah yang datar dan dijemur dibawah sinar matahari langsung selama  $\pm 12$  jam.
  - h. Benda uji siap untuk dipotong menjadi spesimen benda uji dengan melakukan proses pembentukan spesimen sesuai dengan standar dengan cara menggunting bagian-bagian spesimen yang sudah diukur yang sudah ditentukan berdasarkan ASTM D 3039M – 14 dengan ukuran 175 mm x 25 mm x 2 mm.
  - i. Spesimen siap di uji.



Gambar 3.11. Standart Spesimen Uji.

Spesifikasi awal pada spesimen pengujian tarik komposit serat pisang kepok dan pisang mas, diketahui :

Panjang spesimen uji	: 175 mm
Lebar spesimen uji	: 25 mm
Tebal spesimen uji	: 2 mm
Batas jarak putus	: 95 mm

Maka luas penampang spesimen adalah  $50 \text{ mm}^2$ ,  $A = \text{Lebar} \times \text{Tebal}$ .

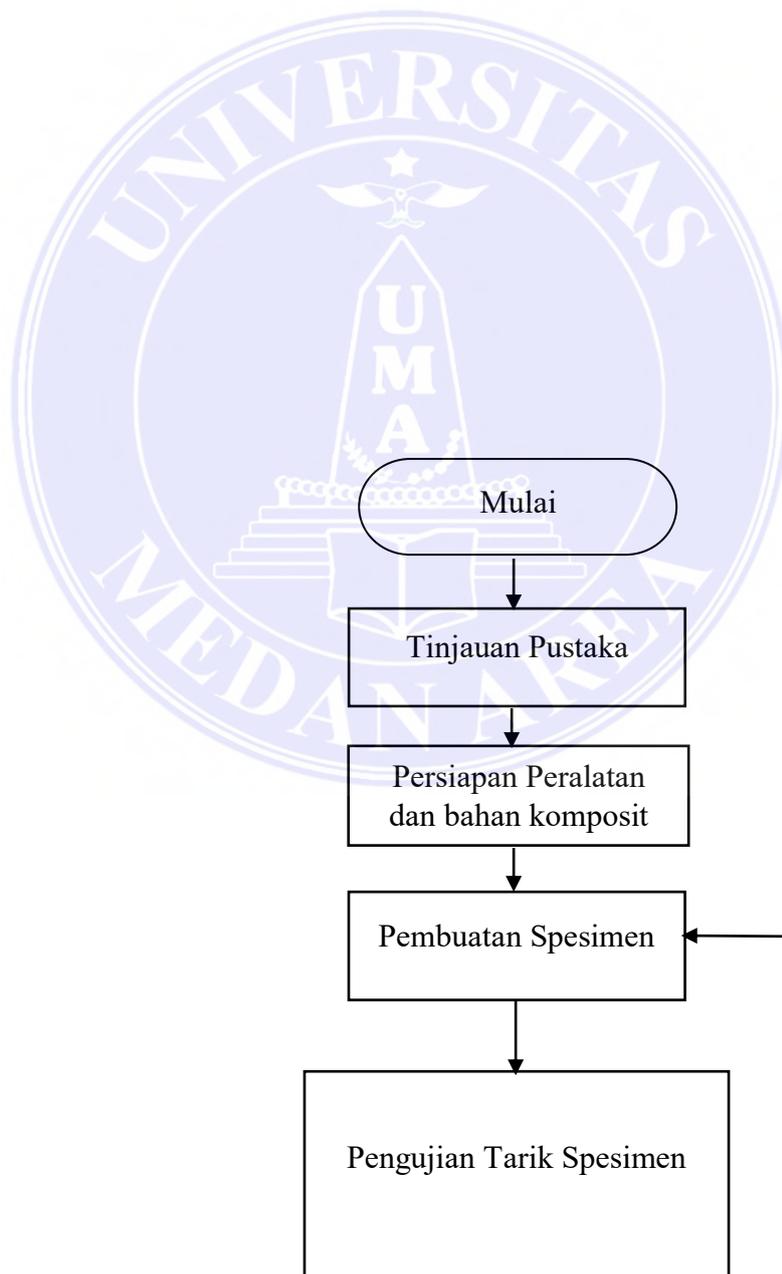
#### 7. Proses Pengujian Uji Tarik pada Material Komposit

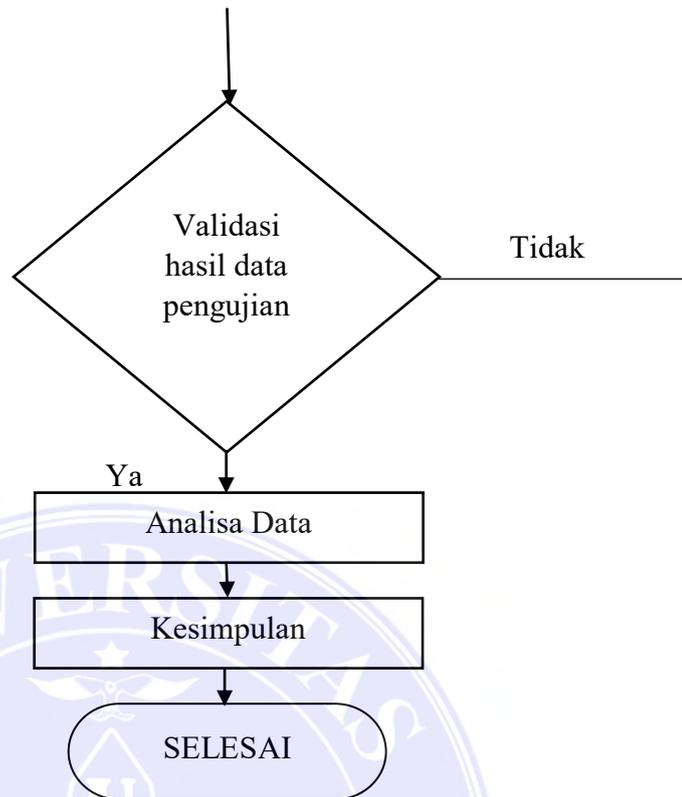
Proses pengujian tarik dilakukan agar mendapatkan hasil dari karakteristik dari spesimen uji. Langkah-langkah pengujiannya adalah :

- a. Menyiapkan spesimen uji yang akan diuji.
- b. Memasang spesimen uji pada mesin uji tarik dengan cara mencekam pada kedua ujung spesimen.
- c. lakukan prosedur pengujian.
- d. Selama proses penarikan spesimen langsung tertera dilayar monitor hasil dari proses penarikan spesimen.
- e. Hasil dari proses pengujian berupa grafik dan data dari proses pertambahan panjang dari beban yang diberikan.

#### D. Diagram alur penelitian

Pada penelitian ini meliputi berbagai proses yang ada, tahapan pertama adalah memulai dan mencari beberapa sumber tinjauan pustaka sebagai referensi penelitian untuk mencari dan menyiapkan peralatan serta bahan yang diperlukan dalam penelitian, setelah alat dan bahan terkumpul dapat dilakukan pembuatan spesimen, langkah selanjutnya spesimen dilakukan pengujian tarik, data yang didapat dilakukan validasi data, jika hasil data tidak sesuai terdapat kesalahan pada pembuatan spesimen, jika hasil data pengujian sesuai lanjut menganalisa data untuk mengambil kesimpulan pada penelitian. Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.12.





Gambar 3.12. Diagram Alur Penelitian.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

1. Pembuatan spesimen dengan bahan bubur kardus dengan serat batang pisang telah berhasil dilakukan. Dengan terciptanya 12 spesimen yang masing-masing mempunyai variasi yang berbeda. Campuran spesimen mempunyai variasi 30:70, 50:50 dan 70:30 dengan masing-masing variasi memiliki 3 variabel disetiap komposisi, serta campuran bubur kardus dengan serat mix kepok dan mas mempunyai variasi 50:50 dengan memiliki 3 variabel.
2. Pengujian tarik spesimen komposit bubur kardus dengan serat kepok dan serat mas yang menggunakan *Tensile Test Machine* untuk mengetahui karakteristik mekanik pada bahan material tersebut dan memperoleh nilai kekuatan tarik ultimate, kekuatan luluh, modulus elastisitas dan regangan patah.
3. Hasil rata-rata dari pengujian tarik spesimen nilai tegangan tarik tertinggi ialah campuran bubur kardus dengan serat mix pisang kepok dan mas pada komposisi 50:50 sebesar 1,608 Mpa, Nilai tertinggi titik luluh ialah campuran bubur kardus dengan serat mix pisang kepok dan mas komposisi 50:50 sebesar 1,608 Mpa, Nilai tertinggi modulus elastisitas ialah campuran bubur kardus dengan serat mix pisang kepok dan mas komposisi 50:50 sebesar 184,81 Mpa, Nilai tertinggi regangan patah ialah campuran bubur kardus dengan serat mix pisang kepok dan mas komposisi 50:50 sebesar 0,803 MPa. Bahan komposit ini sangat dapat digunakan untuk di aplikasikan sebagai kertas kardus kembali dengan variasi komposisi bubur kertas kardus dengan serat mix 50:50 kepok

dan mas.

## **B. Saran**

1. Dalam pembuatan spesimen diharapkan serat dan kardus lebih dihaluskan partikelnya agar menghasilkan campuran yang lebih homogen, hal ini bertujuan terciptanya spesimen yang lebih berkualitas.
2. Diharapkan kedepan nya dikembangkan kembali serat alam lainnya yang bisa dicampurkan dengan bubur kardus agar menghasilkan material yang lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asroni and S. D. Handono, "Kaji Eksperimen Variasi Jenis Serat BatangPisang," *Univ. Muhammadiyah Metro*, vol. 7, no. 2, pp. 214–222 2018.
- [2] Muhammad Hasan Umar, "Pengaruh Fraksi Volume Penguat TerhadapKekuatan Komposit Dari Serbuk Sabut Kelapa Dan Serat PelepahBatang Pisang-Epoxy," *Univ. Muhammadiyah Suarakarta, PublikasiIlmiah, 2019*
- [3] U. S. Amrullah, R. H. Nugroho, and A. Dani, "Pembandingan Kekuatan Bending Sandwich Composite," vol. 3, 2017.
- [4] Enda Apriani, "Analisa Penguat Variasi Komposisi Bahan Limbah Dari Serat Kelapa Muda, Batang Pisang Dan Kertas Bekas Terhadap Kekuatan Bending Sebagai Papan Komposit", *Jurnal ENGINE, Vol.1 No.2, Nopember 2017*, pp no 38-46
- [5] P. D. Ir. Syamsul Hadi, M.T., *Teknologi Bahan Lanjut*. yogyakarta: Penerbit Andi, 2018.
- [6] J. T. Mesin, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "PADA KOMPOSIT SEMEN SEKAM PADI i i ii," 2017.
- [7] Moh. Harmoko Aji, 2020 "Analisa Sifat Mekanik Pada Komposit Matrik Polyester Dengan Penguat Serat Pohon Pepaya" Skripsi jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal.
- [8] N. B. Wicaksono, "Material Komposit," *wordpress.com*, 2018. [materialengineeringrangaagung.wordpress.com/2018/01/01/material-komposit/](https://materialengineeringrangaagung.wordpress.com/2018/01/01/material-komposit/).
- [9] Fitran, "Faktor Yang Mempengaruhi Performa Komposit," *wordpress.com*, 2013. <https://fitransyah.wordpress.com/2013/07/25/faktor-yang-mempengaruhi-performa-komposit/>.
- [10] P. Nur, "kelebihan dan kekurangan lem kayu," *bahanperekat.com*, 2017 <https://bahanperekat.com/kelebihan-dan-kekurangan-lem-kayu-pvac/>.

- [11] A. F. Roviudin, P. Hartono, M. Basjir, J. Teknik, M. Universitas, and I.Malang, "ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN RESINCONTENTDENGAN SERAT."
- [12] "Pisang," *Bpikiran.cekkembali.com*. <https://bpikiran.cekkembali.com/pisang/>.
- [13] V. Education and T. Journal, "Vocational education and technolgy journal," vol. 1, no. 2, 2020.
- [14] Rosady Ruslan, 2017, 'Metode Penelitian Public Relations Dan Komunikasi'. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- [15] ASTM D 1709, 2017, "Standart test method for impact resistance of plastic film by the force - falling dart method", american society for testing and material, amerika.
- [16] Suarsana, 2017, "Ilmu Material Teknik", Universitas Udayana, PP. 47-56.
- [17] Ir. Syamsul Hadi, M.T., Ph.D., Teknologi Bahan. Yogyakarta : Penerbit Andi; 2016.