

Analysis of the effect of banana fiber on the mechanical and topographic properties of a polyester matrix with 8 different types of banana

Tugas Akhir Mahasiswa Diploma IV



Diajukan oleh :

Deni

NIM : 1041735

Kepada

**PROGRAM STUDY TEKNIK MESIN dan MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA
BELITUNG**

Februari, 2021

**ANALISIS PENGARUH SERAT POHON PISANG
TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN TOPOGRAFI PADA
MATRIKS POLYESTER DENGAN 8 JENIS PISANG**

Penulis :
DENI
NIM : 1041735

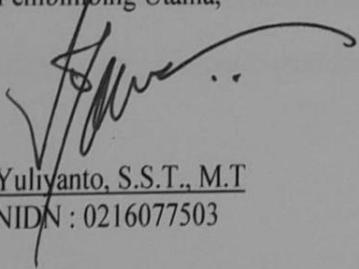
Penguji :

1. Ketua : Yuliyanto, S.S.T.,M.T
2. Anggota : Eranto, S.S.T.,M.T
3. Anggota : Husman, S.S.T.,M.T

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 24 Februari 2021

Dan disahkan sesuai dengan ketentuan

Pembimbing Utama,


Yuliyanto, S.S.T., M.T
NIDN : 0216077503

Pembimbing Pendamping,


Juanda, S.S.T, M.T
NIDN : 0230068301

Ketua Jurusan


Pristiansyah, S.S.T., M.Eng
NIDN.0024018802

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data tentang kemampuan mekanik berupa kekuatan tarik, kekuatan impact serta bentuk fisik dari 8 jenis serat pohon pisang menggunakan matriks polyester BQTN 157 dengan fraksi volume 85%:15% yang dibuat dengan metode hand lay-up. Tegangan tarik tertinggi komposit berpenguat serat pohon pisang susunan serat acak yaitu pada jenis pisang kepok dengan fraksi volume 85% : 15% sebesar 26.5 Mpa. Dan untuk kekuatan impak tertinggi yaitu pada jenis pisang kepok sebesar 28,77 Kj/mm². Sedangkan untuk tegangan tarik terendah berpenguat serat serat pohon pisang susunan secara acak yaitu pada jenis pisang madu dengan fraksi volume 85% : 15% sebesar 12,18 Mpa. Dan untuk kekuatan impak terendah yaitu pada jenis pisang awak dengan fraksi volume 85% : 15% sebesar 15,13 Kj/mm².

Kata kunci : komposit, serat kulit pisang, uji impak, uji tarik, SEM

ABSTRACT

This research was conducted to obtain data on mechanical ability in the form of tensile strength, impact strength and physical shape of 8 types of banana tree fibers using polyester matrix BQTN 157 with a volume fraction of 85%:15% made by hand lay-up method. The highest tensile voltage of composite fiber-based banana tree fibers random fiber arrangement is in the type of banana kepok with a volume fraction of 85% : 15% of 26.5 Mpa. And for the highest impact strength is on the type of banana kepok of 28.77 Kj/mm². As for the lowest tensile voltage reinforced fiber banana tree arrangement randomly that is on the type of banana honey with a volume fraction of 85% : 15% of 12.18 Mpa. And for the lowest impact force is in the banana type crew with a volume fraction of 85% : 15% of 15.13 Kj/mm².

Keywords: composite, banana skin fiber, impact test, tensile test, SEM

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya. Atas kehendak-Nya juga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH SERAT POHON PISANG TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN TOPOGRAFI PADA MATRIKS POLYESTER DENGAN 8 JENIS PISANG YANG BERBEDA”**

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, baik ditinjau dari segi materi maupun teknis penyusunannya, hal ini disebabkan oleh terbatasnya pengetahuan dan minimnya pengalaman penulis. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, saran dan kritik yang sifatnya membangun sangatlah penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan baik dari moril maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu dan ayah tercinta, terimakasih terhingga atas do'a dan kasih sayangNya yang telah diberikan.
2. Untuk adek-adekku yang selalu jadi penyemangat dalam tugas akhir ini.
3. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng sebagai ka. Jurusan teknik mesin politeknik manufaktur negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Boy Rollastin, s.Tr., M.T. Selaku ka. Prodi teknik mesin dan manufaktur. Sekaligus sebagai dosen wali.
5. Bapak yulianto, S.S.T., M.T Sebagai pembimbing pertama yang telah banyak sekali member motivasi dan arahan kepada penulis serta membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Juanda, S.S.T., M.T selaku pembimbing kedua yang juga memberi semangat dan membantu penyelesaian tugas akhir ini.
7. Dosen-dosen politeknik manufaktur negeri Bangka Belitung
8. Teman-teman teknik mesin dan manufaktur, atas persahabatan, kebaikan dan kekeluargaan yang takkan terlupakan.

9. Semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu- persatu.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermamfaat bagi penulis, mahasiswa khususnya dan pembaca umumnya. Terimakasih.

Sungaliat, Febuari 2021

penulis

DAFTAR ISI

	hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	3
Tujuan Penelitian.....	3
Manfaat Penelitian.....	4
Batasan Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	14
Tempat dan lokasi penelitian.....	15
Benda kerja.....	15
bahan penelitian.....	15
peralatan yang digunakan.....	18
Pengujian tarik komposit.....	18
Pengujian impak komposit.....	19
Pengamatan dengan SEM.....	19
Analisa.....	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	20
Pengolahan Bahan.....	20
Pengambilan Serat Pohon Pisang.....	20

Perendaman Serat Dengan Naoh 2%	20
Perbandingan Rasio Volume Matrik Dan Serat	21
Pembuatan Spesimen Uji	23
Pengujian Spesimen Uji Tarik	23
Hasil pengujian tarik	24
Pengujian Spesimen Uji Impak	26
Hasil Pengujian Impak	26
Hasil Pengujian Scaning Electron Miscroscop	28
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	30
Kesimpulan	30
Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel	hal
4.1 Hasil Perhitungan Rasio Volume Untuk Spesimen Uji Tarik.....	22
4.2. Hasil Perhitungan Rasio Volume Untuk Spesimen Uji Impak	22
4.3 . Hasil Pengujian Spesimen Uji Tarik.....	24
Hasil Pengujian Impak	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar	hal
Komposisi Komposit.....	6
Penyusun Komposit	6
Klasifikasi Komposit Menurut Penguatnya	7
Komposit Berdasarkan Penguatnya	8
Komposit Berdasarkan Strukturnya	8
<i>Continuous Fiber Composites</i>	9
<i>Woven Fiber Composites</i>	9
<i>Chopped Fiber Composites</i>	10
<i>Aligned discontinuous fibre</i>	10
<i>Hybrid Composites</i>	10
Gaya Tarik Terhadap Pertambahan Panjang	11
Ilustrasi Skematis Pengujian Impak.....	12
<i>Flowchart</i> Penelitian	14
Serat Kulit Pohon Pisang	15
ResinMerk Yukalac 157 BQTN-EX	15
<i>Methyle Ethyl Keton Peroxide (MEKPO)</i>	15
<i>Wax Glasses</i>	16
Larutan Alkali (NaOH)	17

Mesin Uji Tarik.....	17
Mesin Uji <i>Impact</i>	17
Alat Uji (<i>Scanning Electron Microscope (SEM)Inspect S50</i>).....	18
Serat pohon pisang	20
Pengeringan Serat Dengan Panas Sinar Matahari	20
(a) Spesimen Uji Tarik (b) Spesimen Uji <i>Impact</i>	23
Pengujian Spesimen Uji Tarik	24
grafik hasil uji tarik <i>Universal Testing Machine</i>	25
Pengujian Spesimen Uji <i>Impact</i>	26
Grafik Kekuatan Impak.....	28
Pengujian Tarik Tertinggi	29
4.8 Pengujian Tarik Terendah	29
4.8 pengujian impak tertinggi	29
4.8 pengujian impak terendah	29

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan teknologi bahan saat ini semakin pesat, menjadi faktor utama dalam pemenuhan kebutuhan bahan dengan karakteristik tertentu. Dalam perkembangan dunia industri pemanfaatan komposit sebagai pengganti bahan logam yang banyak digunakan adalah *fiberglass*. Seiring dengan kemajuan teknologi, maka saat ini telah banyak digunakan dari bahan komposit dengan serat alam. Dua faktor paling penting yang mendorong dari penggunaan serat alam oleh industri yaitu biaya dan berat. Meskipun demikian kemudahan daur ulang komponen juga merupakan pertimbangan akhir yang semakin meningkat untuk memenuhi persyaratan dari petunjuk untuk umur pakai serat alam [1].

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai potensi pengembangan komposit berpenguat serat pohon pisang (*Hibiscus Tiliaceus*). Eksperimen variasi jenis serat batang pisang untuk bahan komposit terhadap kekuatan mekanik yang dilakukan dengan perendaman alkali NaOH selama 2 jam. Mencampurkan resin dengan katalis dengan perbandingan 99:1. Menunjukkan Nilai hasil uji rata-rata kekuatan tarik tertinggi (25,46 N/mm²), Nilai hasil uji rata-rata kekerasan tertinggi 101,75 HRR. [2].

Tentang analisis campuran serat pelepah tangkai pisang kepok dengan resin katalis terhadap kekuatan tarik dengan Susunan bahan komposit. Didapatkan hasil Tanpa tambahan pelepah tangkai pisang kepok didapatkan tegangan tarik rata-rata $8,0 \times 10^5$ kg/m² dengan kecepatan tarik 50 m/menit. Ketika ditambah 3 lapis tegangan tarik rata-rata $8,0 \times 10^5$ kg/m² dengan kecepatan 200 mm/menit [3].

Penelitian mengenai Pengaruh Persentase Serat Pelepah Pisang Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen-Foam agent. Didapatkan hasil Nilai kuat tekan tertinggi dihasilkan oleh papan semen 0,4 % sebesar 82,76 kg/cm². Sedangkan nilai kuat lentur tertinggi didapatkan pada persentase serat 0,6% dengan nilai 77,40 kg/cm² [4].

Penelitian mengenai pengaruh sebuk serat batang pisang sebagai filler terhadap sifat mekanis komposit PVC-CaCO₃. Didapatkan hasil berat persatuan luas 4,55– 235,90 kg/m, bobot isi 1,50–1,99 g/cm, kekuatan tarik 67,56–79,03 kg/cm, kekerasan 55,00–66,66 shore D, penyerapan air 0,96 – 23,32 %, kuat lentur 118,99–165,09 kg/cm, titik nyala 0,03-0,07 inc/detik, kerapatan air baik (tidak terjadi tetesan) dan kemampuan digergaji dan dipaku baik (tidak cacat/retak) [5].

Penelitian mengenai pengaruh komposisi serat pelepah pisang dan arang kulit singkong terhadap pengujian dampak serta *absorpsi* air pada komposit bermatrik epoksi. Didapatkan hasil uji nilai kekuatan dampak terbaik yaitu 0,012 J/mm², penyerapan air 0,068%, perubahan volume 0,0675%, dan masih masuk standar SNI [6].

Penelitian mengenai pengaruh prosentase campuran resin dan katalis dengan serat pelepah pisang kepek terhadap kekuatan tarik. Didapatkan hasil kekuatan tarik maksimal rata-rata 26,266 MPa dengan kecepatan 125mm/menit [7].

Penelitian mengenai pengaruh penambahan serat pelepah pisang pada komposit serat tebu terhadap kekuatan uji tarik. Didapatkan hasil kekuatan tarik mencapai 21Mpa dengan variasi serat tebu 10% dan serat pelepah pisang 20% [8].

Penelitian mengenai karakteristik kekuatan tarik dan morfologi biokomposit pelepah pisang raksasa. Didapatkan hasil pengujian tarik tertinggi pada serat pelepah pisang 50% sebesar 3,85 kgf/mm² [9].

Penelitian mengenai analisis sifat bending dan dampak komposit berpenguat serat pohon pisang. Didapatkan hasil nilai optimum kekuatan bending pada komposit berpenguat 30% fraksi volume serat sebesar 117,398 N/mm² [10].

Penelitian mengenai serat pelepah pisang dan eceng gondok sebagai penguat komposit dengan variasi arah serat terhadap uji tarik dan bending. Didapatkan hasil kekuatan tarik maksimal terendah pada specimen serat horizontal yaitu 159,0 N dan kekuatan tarik maksimal tertinggi pada specimen serat silang yaitu 941,9 N [11].

Pohon pisang merupakan salah satu jenis tanaman yang menghasilkan serat pada bagian pohon dan pelepahnya. Sampai saat ini pemanfaatan serat pohon

pisang masih terbatas pada industri dan belum diolah menjadi produk teknologi. Oleh karena itu, pemanfaatan serat pohon pisang sebagai penguat bahan komposit dibidang rekayasa merupakan salah satu gagasan yang perlu dikembangkan.

Berdasarkan tinjauan penelitian sebelumnya, maka penggunaan serat alam telah menjadi pilihan utama pada beberapa aplikasi dibidang industri. Sehingga, untuk mencapai tujuan tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan serat pohon pisang sebagai bahan komposit.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data tentang kemampuan mekanik berupa kekuatan tarik, kekuatan impact serta bentuk fisik dari serat pohon pisang menggunakan matriks polyester BQTN 157 dengan variasi fraksi volume yang dibuat dengan metode hand lay-up. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam bidang otomotif, industri manufaktur dan peralatan rumah tangga yang ramah lingkungan.

Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang perlu dikaji lebih lanjut adalah bagaimana sifat serat pohon pisang, peningkatan fraksi panjang serat terhadap kekuatan tarik dan impact yang mempunyai sifat mekanik yang dapat dijadikan bahan komposit?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berdasarkan perumusan masalah adalah

1. Mendapatkan kekuatan tarik yang optimal dari fraksi 8 jenis serat pohon pisang dengan fraksi volume 85% : 15% .
2. Mendapatkan kekuatan impact yang optimal dari fraksi 8 jenis serat pohon pisang dengan fraksi volume 85% : 15% .

Manfaat penelitian

Dengan dilakukan penelitian ini maka didapat manfaat yaitu

1. Memperoleh informasi mengenai potensial serat pohon pisang yang dapat menghasilkan suatu bahan baru yang berkualitas.

2. Untuk mendapatkan bahan yang memiliki manfaat yang lebih tinggi.
3. Dapat menjadi acuan untuk penelitian-penelitian berikutnya yang bertujuan lebih pada pengembangan.

Batasan Penelitian

Batasan Penelitian berdasarkan perumusan masalah diatas adalah sebagai berikut;

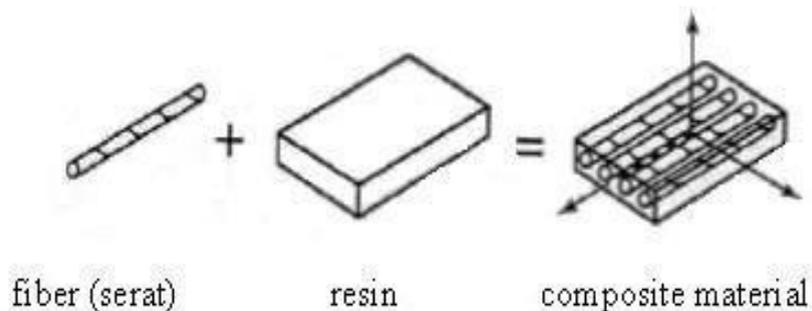
1. Jenis pohon pisang yang digunakan yaitu pisang kepok, pisang raja, pisang Ambon, pisang Mas, pisang Awak, pisang lampung, pisang madu, dan pisang rejang
2. Pengambilan kulit batang pisang 4 lapis dari kulit luar.
3. Pengambilan serat batang pisang dengan cara perendaman menggunakan air yang mengalir dalam waktu perendaman 18 hari, penjemuran pada temperatur 32°C selama 2-3 hari dan panjang serat perendaman sebesar 70 cm.
4. Proses cetak secara acak.
5. Batang pisang di daerah Bangka induk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Komposit

Komposit adalah perpaduan dari bahan yang dipilih berdasarkan kombinasi sifat fisik masing-masing material penyusun untuk menghasilkan material baru dengan sifat yang unik dibandingkan sifat material dasar sebelum dicampurkan dan terjadi ikatan permukaan antara masing-masing material penyusun. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya [12]. Dalam buku *Natural Fibre Composites* menjelaskan komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat, menggabungkan sifat-sifat mekanik dan fisik [13]. Ilustrasi ikatan dan sifat fisik polimer dapat dilihat seperti pada Gambar 2.1.



Gambar.2.1 Komposisi Komposit [13]

Penyusun Komposit

Material komposit secara umum terdiri dari dua penyusun yaitu:

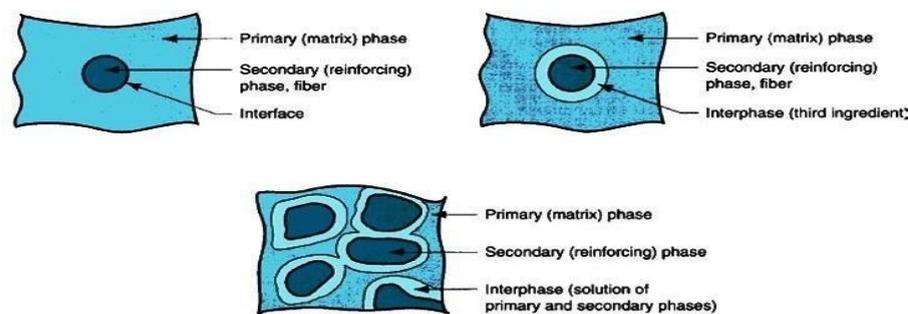
Komponen Matriks

Matriks adalah struktur komposit yang berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matriks secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit. Komponen ini berfungsi sebagai perekat atau pengikat dan pelindung komponen pengisi (*filler*) dari kerusakan eksternal.

Komponen *Filler* (Pengisi)

Komponen pengisi disebut juga komponen penguat karena fungsinya sebagai penguat dari komponen matriksnya. Oleh karena itu penguat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi dari pada matriks penyusun komposit.

Adanya dua penyusun komposit atau lebih menimbulkan beberapa daerah dan istilah penyebutannya, yaitu matriks (penyusun dengan fraksi volume terbesar), penguat (penahan beban utama), *interphase* (pelekat antar dua penyusun), *interface* (permukaan phase yang berbatasan dengan phase lain). Ilustrasi penyusunan komposit dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Penyusun Komposit [14]

Klasifikasi Komposit

Klasifikasi atau jenis material komposit dapat dibedakan menjadi beberapa macam, secara umum material komposit dapat diklasifikasikan menurut:

Klasifikasi Komposit Menurut Komponen Matriks

Secara umum pengelompokan komposit dapat dibedakan menjadi dua, yaitu berdasarkan matriks dan penguatnya. Berdasarkan matriksnya komposit dapat digolongkan menjadi tiga [14] yaitu:

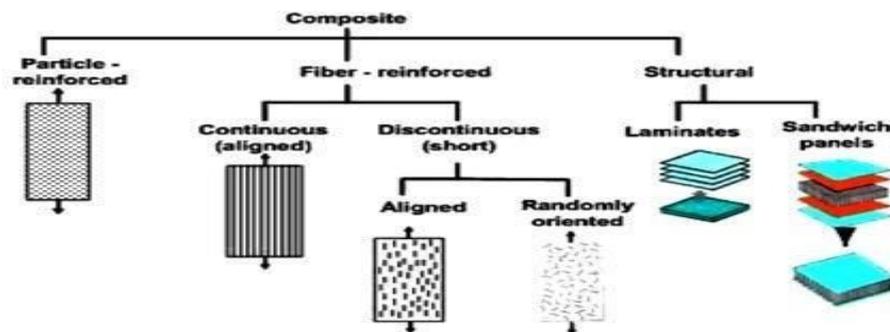
MMC: *Metal Matrix Composite* yaitu logam sebagai matriks. *Metal Matrix Composite* adalah salah satu jenis komposit yang memiliki matriks logam.

CMC: *CeramicMatrixComposite* yaitu keramik sebagai matriks. CMC merupakan material dua fasa dengan satu fasa berfungsi sebagai penguat dan satu fasa sebagai matrik.

PMC: *Polymer Matrix Composite* yaitu polimer sebagai matriks. Polimer merupakan matriks yang paling umum digunakan pada material komposit.

Klasifikasi Komposit Menurut Komponen Penguat

Pembagian komposit berdasarkan komponen penguat atau pengisi dijelaskan seperti terlihat pada Gambar 2.3.

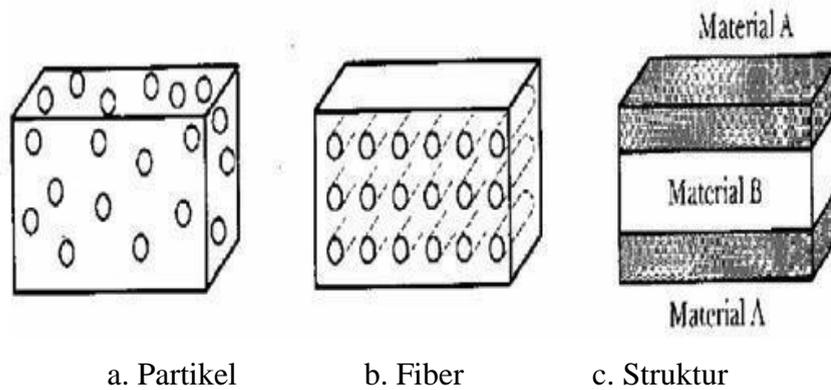


Gambar 2.3 Klasifikasi Komposit Menurut Penguatnya [15]

Berikutnya berdasarkan unsur penguatnya, dapat dibedakan menjadi tiga yaitu [16]:

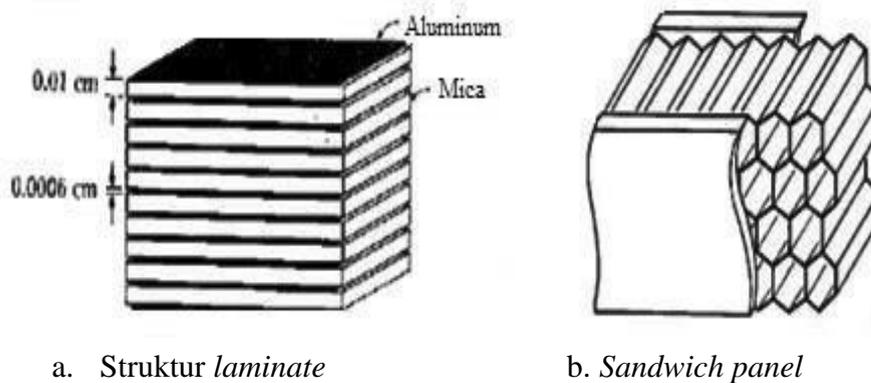
1. ***Particulate composite*** yaitu penguatnya berbentuk partikel, merupakan jenis komposit yang menggunakan partikel/butiran sebagai *filler* (pengisi).
2. ***Fibre composite*** yaitu penguatnya berbentuk serat terdiri dari dua komponen penyusun yaitu matriks dan serat.
3. ***Structural composite*** yaitu komposit berlapis terdiri dari sekurang-kurangnya dua material berbeda yang direkatkan bersama-sama

Adapun ilustrasi komposit berdasarkan penguatnya dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Komposit Berdasarkan Penguatnya [12].

Berdasarkan struktur, komposit dapat dibagi menjadi dua yaitu: struktur *laminat* dan struktur *sandwich*, ilustrasi dari kedua struktur komposit tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Komposit Berdasarkan Strukturnya [12].

Klasifikasi Komposit Menurut Penyusunan Penguat

Penggabungan komponen *filler* (pengisi) komposit berupa serat (*fiber*) terhadap komponen matriksnya dapat disusun secara beragam. *Fiber* ini dapat disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Komposit berpenguat serat dibedakan menjadi beberapa bagian antara lain:

1. *Continuous Fiber Composites*

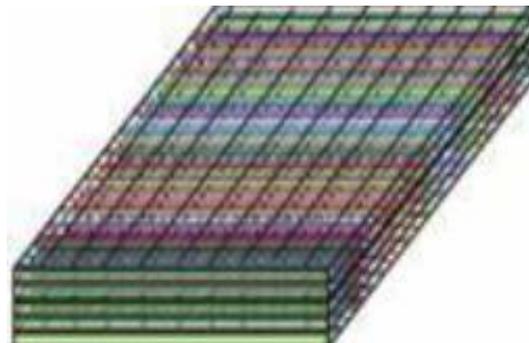
Komposit yang diperkuat dengan serat secara berurutan (*continuous*) memiliki susunan serat panjang dan lurus membentuk lamina diantara matriksnya. Contoh dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 *Continuous Fiber Composites* [12].

2. *Woven Fiber Composites*

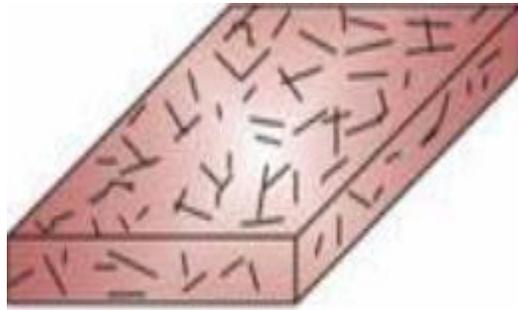
Komposit yang diperkuat dengan serat anyaman dan komposit ini tidak terpengaruh pemisahan antara lapisan. Contoh dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 *Woven Fiber Composites* [12].

3. *Discontinuous Fiber Composites (Chopped Fiber Composites)*

Komposit yang diperkuat dengan serat yang dipotong pendek atau disusun secara acak. Contoh dapat dilihat pada Gambar 2.8.

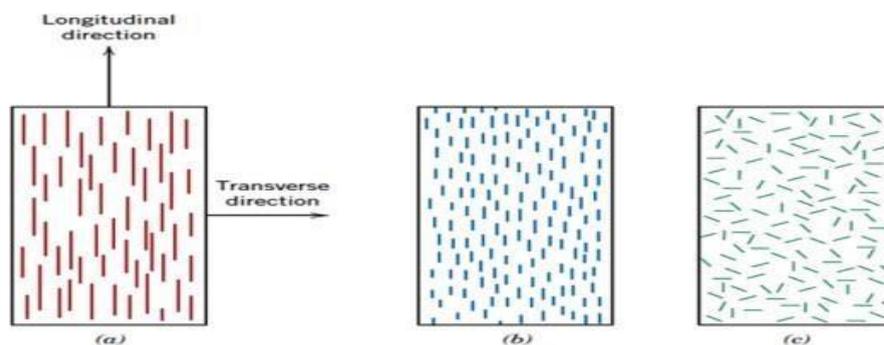


Gambar 2.8 *Chopped Fiber Composites* [12].

Komposit dengan tipe serat pendek masih dibedakan lagi menjadi tiga jenis yaitu:

1. *Aligned discontinuous fibre*
2. *Off-axis aligned discontinuous fibre*
3. *Randomly oriented discontinuous fibre*

Ilustrasi dari ke tiga tipe serat pendek dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 (a) *Aligned discontinuous fibre* (b) *Off-axis aligned discontinuous fibre* (c) *Randomly oriented discontinuous* [16].

4. *Hybrid Composites*

Komposit yang diperkuat dengan beberapa gabungan serat yaitu serat secara *continuous* dengan serat secara acak. Contoh dapat dilihat pada Gambar 2.10.



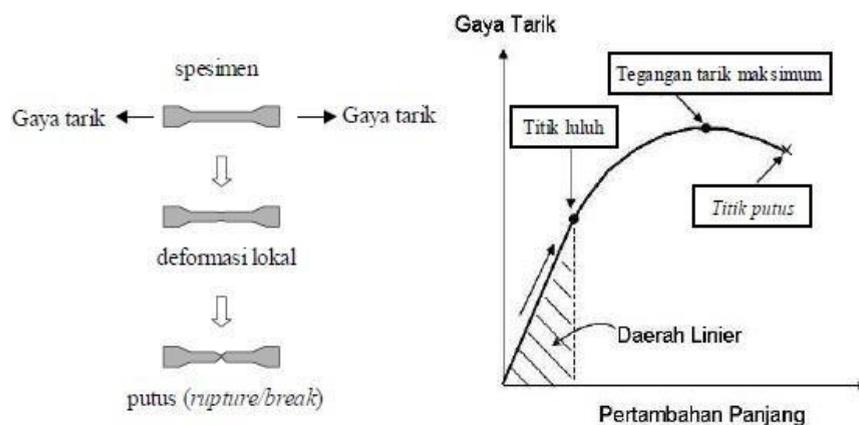
Gambar 2.10 *Hybrid Composites* [12].

Uji Tarik (*Tensile Test*)

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan data kekuatan tarik, modulus elastisitas dan regangan dari material yang diuji. Pengujian ini mengikuti standar ASTM D-638.

Data yang diperoleh dari pengujian ini dinyatakan dalam grafik tegangan regangan (*stress-strain*). Pada saat batang uji menerima beban sebesar P (N) maka batang uji akan bertambah panjang sebesar Δl (mm). Analisis kekuatan komposit biasanya dilakukan dengan mengasumsikan ikatan serat dan matriks sempurna.

Pergeseran antara serat dan matriks dianggap tidak ada dan deformasi serat sama dengan deformasi matriks. Uji tarik (*stress-strain*) untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik sehingga dapat diketahui pula bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan sejauh mana material bertambah panjang. Bila kita terus menarik suatu bahan sampai putus, maka kita akan mendapatkan profil tarikan yang lengkap berupa kurva yang menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang. Hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang dapat dilihat pada Gambar 2.11.

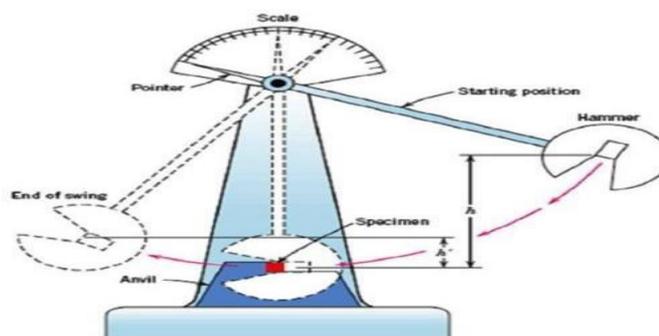


Gambar 2.11 Gaya Tarik Terhadap Pertambahan Panjang

Kekuatan Impak

Pengujian impact adalah suatu pengujian yang digunakan untuk menentukan sifat-sifat suatu material yang mendapatkan beban dinamis, sehingga dari pengujian ini dapat diketahui sifat ketangguhan suatu material baik dalam wujud liat, ulet maupun getas. Nilai atau harga impact semakin tinggi maka material tersebut memiliki keuletan yang tinggi, dimana material uji dikatakan ulet jika patahan yang terjadi pada bidang patah tidak rata dan tampak berserat. Energi impact yang diserap oleh spesimen hingga terjadi patahan yang dinyatakan dalam satuan *joule* untuk mengetahui tingkat ketangguhan material. Pada kondisi material ulet dapat mengalami patah getas dengan deformasi plastis yang sangat kecil,

Skematis pengujian impact diilustrasi seperti Gambar 2.12. Beban dinyatakan dalam bentuk pukulan dari pendulum yang dilepaskan dari posisi tegak pada ketinggian h . Spesimen diletakkan di bawah dengan posisi seperti gambar. Setelah dilepaskan dari posisi awal, bandul pendulum menumbuk spesimen dan mematahkan spesimen pada *notch* spesimen, yang merupakan titik konsentrasi tegangan untuk kecepatan pukulan impact yang tinggi. Bandul pendulum melanjutkan ayunannya hingga posisi ketinggian maksimum h' yang lebih rendah daripada h . Penyerapan energi dihitung dari perbedaan ketinggian h yang dinyatakan sebagai energi impact.



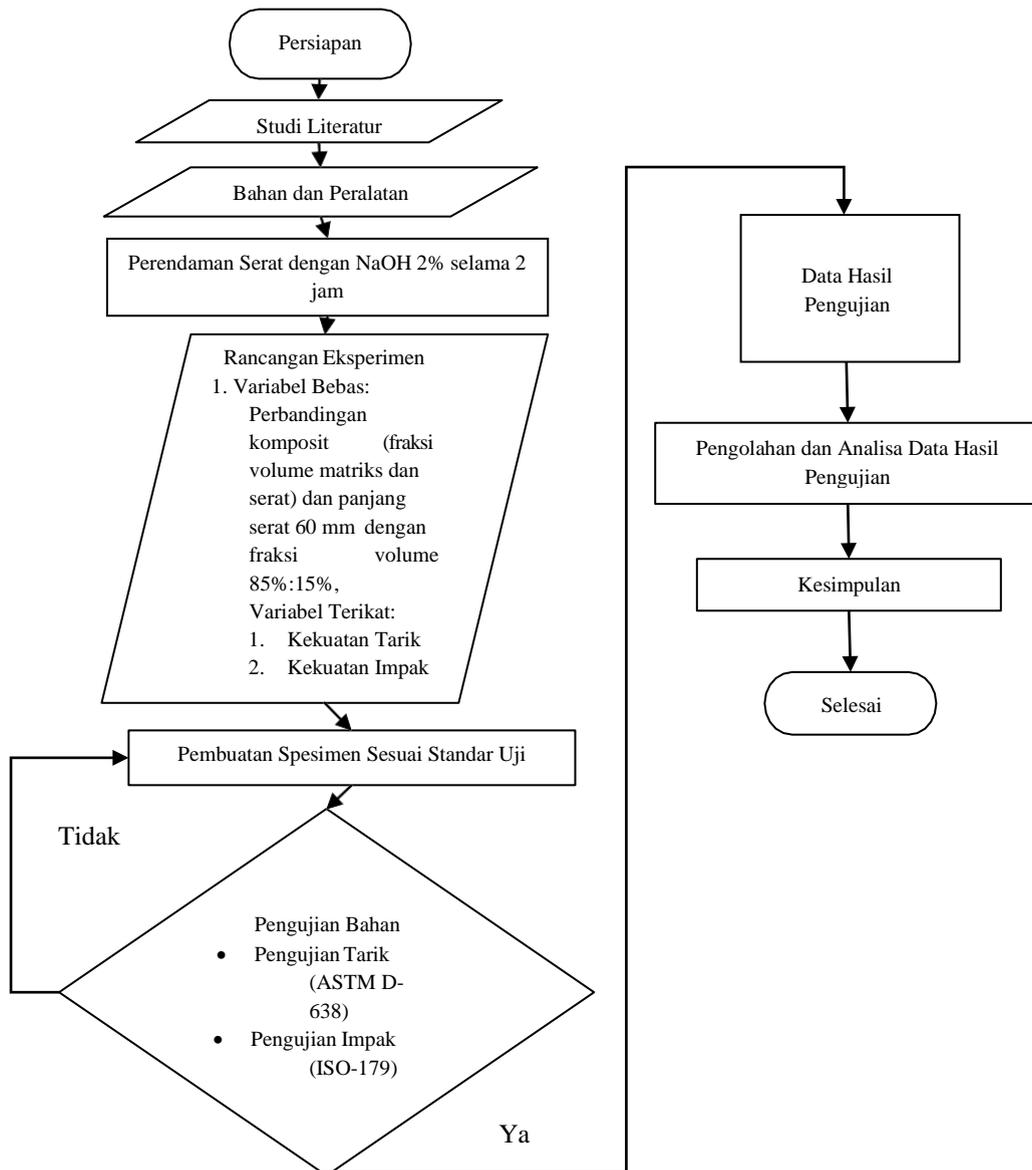
Gambar 2.12 Ilustrasi Skematis Pengujian Impact [16].

Scanning Electron Microscopy (SEM)

Scanning Electron Microscopy (SEM) merupakan metode yang tepat untuk mengkarakterisasi material komposit dengan batas resolusi mikroskop elektron 10 μm . Metode mikroskop dapat secara cepat menunjukkan ukuran nominal dan bentuk serat. Permukaan spesimen yang akan diuji, di-*scan* dengan pancaran berkas elektron dan pantulan dari elektron ditangkap, kemudian ditampilkan diatas tabung sinar katoda. Bayangan yang tampak diatas *layer* menampilkan gambaran permukaan dari specimen. Alat ini digunakan untuk mengamati serat didalam matriks bersama dengan beberapa sifat ikatan antara matriks dan serat penguatnya [17].

BAB III METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahap yang digunakan untuk pedoman penelitian, langkah awal dimulai dari studi-studi literatur yang didapat dari jurnal ilmiah, internet, *handbook*, *text book*, *manual book*. Selanjutnya data-data studi literature dipelajari dan dijadikan referensi untuk melakukan penelitian. Uraian langkah-langkah tersebut tertuang pada diagram alir gambar 3.1



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

Tempat dan Lokasi Penelitian

Tempat dan lokasi Penelitian ini dilakukan di laboratorium Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Benda Kerja

Dalam pelaksanaan penelitian ini diperlukan bahan dan peralatan. Adapun bahan dan peralatan yang perlu disiapkan antara lain:

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Serat pohon pisang

Serat yang digunakan berfungsi sebagai penguat pada komposit.

Serat kulit pohon pisang dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Serat kulit pohon pisang

2. Resin *Unsaturated Polyester*

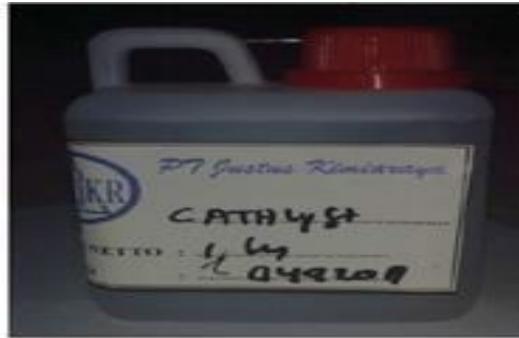
Resin yang digunakan berfungsi sebagai matriks dalam komposit. Jenis resin yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Resin Merk Yukalac 157 BQTN-EX

3. Katalis

Katalis yang digunakan adalah *Methyle Ethyl Keton Peroxide* (MEKPO) berfungsi mempercepat pengerasan pada komposit. jenis katalis yang digunakan seperti gambar 3.4



Gambar 3.4 *Methyle Ethyl Keton Peroxide* (MEKPO)

4. Wax

Wax digunakan untuk melapisi antara cetakan dengan komposit, sehingga komposit mudah dilepaskan dari cetakan. Jenis *wax glasses* yang digunakan seperti Gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Wax Glasses*

5. Larutan alkali NaOH

Digunakan untuk menghilangkan lapisan yang menyerupai lilin dipermukaan serat seperti lignin, hemi selulosa dan kotoran lainnya. Larutan alkali yang digunakan seperti Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Larutan Alkali (NaOH)

Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian spesimen antara lain:

1. Mesin uji tarik *Universal Testing Machine*

dengan standar pengujian ASTM D-638 digunakan untuk mendapatkan sifat mekanik yaitu kekuatan tarik dan modulus elastisitas. Mesin uji tarik yang digunakan seperti Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Mesin Uji Tarik

2. Mesin uji *Impact Charpy*

dengan standar pengujian ISO-179 digunakan untuk mendapatkan nilai ketangguhan komposit. Sifat mekanik yang diperoleh yaitu kekuatan *impact*. Mesin uji *Impact Charpy* dapat dilihat pada Gambar 3.8



Gambar 3.8 Mesin Uji *Impact*

3. Alat Uji *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Alat Uji *Scanning Electron Microscope* (SEM) yang digunakan adalah *Inspect S50* buatan *FEI Company*. Alat ini untuk mengetahui perubahan struktur yang terjadidari hasil pengujian. Alat uji yang digunakan seperti Gambar 3.9



Gambar 3.9 Alat Uji *Scanning Electron Microscope* (SEM)*Inspect S50*)

Pengujian Tarik Komposit

Uji tarik (*stress-strain*) bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik sehingga dapat diketahui pula bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan sejauh mana material bertambah panjang. Bila kita terus menarik suatu bahan sampai putus, maka kita akan mendapatkan profil tarikan yang lengkap berupa kurva yang menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang.

Pengujian Impak Komposit

Pengujian impak dilakukan untuk mengetahui besarnya kekuatan impak/ketangguhan bahan komposit terhadap beban kejut. Prinsip dari pengujian impak ini yaitu apabila benda diberikan beban kejut, maka benda akan mengalami

proses penyerapan energi sehingga terjadi deformasi plastis yang mengakibatkan perpatahan. Pengujian kekuatan impact dilakukan pada mesin uji impact *Charpy*, dilaboratorium material jurusan teknik mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Spesimen pengujian impact dibentuk menurut standar ISO-179.

Pengamatan dengan Scanning Electron Microscope

Pengamatan dilakukan pada serat murni dan setelah pengujian tarik. Pengambilan sampel 1x1mm untuk proses *coating* sebelum diamati dengan mesin SEM supaya sampel bisa menghantarkan elektron pada mesin foto SEM sehingga mendapatkan foto SEM dengan gambar yang baik.

Analisis

Analisis dilakukan dengan menggunakan Metode Desain Eksperimen Satu Faktor, dimana akan dilihat pengaruh perbandingan komposit (fraksi volume matriks dan serat) 85%:15% menggunakan 8 jenis serat pohon pisang terhadap Kekuatan Tarik, Kekuatan Impact dan Karakteristik fisik dari serat menggunakan (SEM). Dari data tersebut akan diketahui berapakah nilai Optimum dari perbandingan komposit tersebut sehingga menghasilkan data yang *valid* dan benar agar penelitian selanjutnya lebih baik.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolah Bahan

Pengambilan Serat Pohon Pisang

Untuk pengambilan serat pohon pisang dilakukan dengan cara menebang batang pohon pisang dan mengambil lapisan kulit ke 4 dari kulit terluar. Setelah itu, kulit pohon pisang direndam dalam air yang mengalir selama 14-18 hari. Lalu serat dijemur dengan panas matahari selama 1-2 hari penjemuran hingga kering. Setelah serat pohon pisang kering maka dilakukan pemotongan serat dengan panjang serat 60 mm.



Gambar 4.1 Serat pohon pisang

Perendaman Serat Dengan NaOH 2%

Perendaman NaOH dilakukan dengan cara melarutkan NaOH 2% dengan 98% air pada 8 jenis serat pisang selama 2 jam. Kemudian dicuci hingga bersih, Lalu dikeringkan kembali dibawah sinar matahari selama 3-5 jam penjemuran hingga kering.



Gambar 4.2 Pengeringan Serat Dengan Panas Sinar Matahari

Perbandingan Rasio Volume Matriks dan Serat

Dalam pembuatan spesimen uji tarik diperlukan perhitungan untuk menentukan perbandingan rasio volume matriks dan serat [12].

Rumus untuk menghitung massa jenis serat yaitu :

$$\rho = \frac{m}{V} \dots \dots \dots (4.1)$$

Keterangan : ρ = Massa Jenis Serat (g/cm³)

m = Massa Serat (g)

V = Volume Serat (cm³)

Menghitung massa serat komposit digunakan rumus volume komposit dikalikan dengan massa jenis serat, hal ini sesuai dengan persamaan rumus.

$$m = \rho \cdot V \dots \dots \dots (4.2)$$

Keterangan : m = Massa Serat Komposit (g)

V = Volume Serat Komposit (cm³)

ρ = Massa Jenis Serat Komposit (g/cm³)

Menghitung massa matrik komposit digunakan rumus volume matrik komposit dikalikan dengan massa jenis matrik, hal ini sesuai dengan persamaan rumus.

$$m = \rho \cdot V \dots \dots \dots (4.3)$$

Keterangan : m = Massa Matrik Komposit (g)

V = Volume Matrik Komposit (cm³)

ρ = Massa Jenis Matrik Komposit (g/cm³)

Perhitungan spesimen uji tarik pada yaitu volume cetakan = 9,78 cm³, massa jenis serat pisang = 0,243 g/cm³, massa jenis resin = 1,215 g/cm³ dan massa jenis katalis 1,25 g/cm³.

Setelah didapatkan data, dilakukan perhitungan perbandingan berat antara serat dan matriks seperti yang tertera pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Rasio Volume Untuk Spesimen Uji Tarik.

No	jenis pisang	Rasio Volume Matriks dan Serat (%)	Berat Serat (g)	Berat Resin (g)
1	Kepok	85 : 15	0,356	11,102
2	ambon	85 : 15	0,356	11,102
3	lampung	85 : 15	0,356	11,102
4	Rejang	85 : 15	0,356	11,102
5	Madu	85 : 15	0,356	11,102
6	Mas	85 : 15	0,356	11,102
7	Raja	85 : 15	0,356	11,102
8	Awak	85 : 15	0,356	11,102

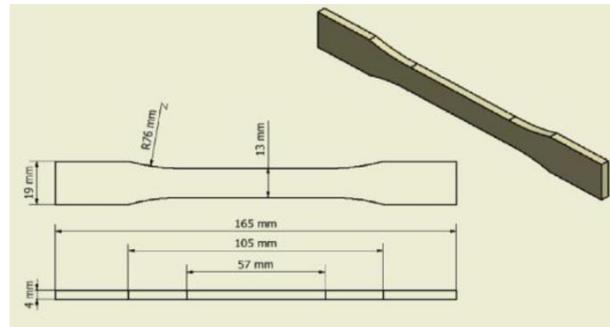
Perhitungan spesimen uji impak yaitu, volume cetakan = 3,14 cm didapatkan dengan rumus $v = p \times l \times t$, massa jenis serat pisang = 0,243 g/cm dan massa jenis resin = 1,215 g/cm . Setelah didapatkan data, dilakukan perhitungan perbandingan berat antara serat dan matriks seperti Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Rasio Volume Untuk Spesimen Uji Impak

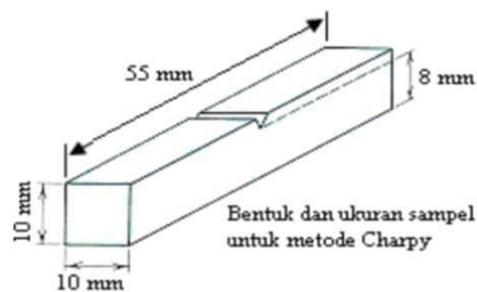
No	jenis pisang	Rasio Volume Matriks dan Serat (%)	Berat Serat (g)	Berat Resin (g)
1	Kepok	85 : 15	0,115	3,567
2	ambon	85 : 15	0,115	3,567
3	lampung	85 : 15	0,115	3,567
4	Rejang	85 : 15	0,115	3,567
5	Madu	85 : 15	0,115	3,567
6	Mas	85 : 15	0,115	3,567
7	Raja	85 : 15	0,115	3,567
8	Awak	85 : 15	0,115	3,567

Pembuatan Spesimen Uji

Setelah didapatkan perhitungan rasio volume untuk spesimen uji maka dilakukan pembuatan spesimen dengan cara mencampurkan langsung serat, resin dan katalis. Ukuran spesimen uji dibuat berdasarkan standar uji tarik (ASTM D 638) dan standar uji impact (ISO-179) seperti yang terlihat pada Gambar 4.3.



(a)



(b)

Gambar 4.3 (a) Spesimen Uji Tarik (b) Spesimen Uji Impact

Pengujian Spesimen Uji Tarik

Tahap selanjutnya pengujian spesimen untuk mendapatkan sifat mekanik dari komposit berpenguat 8 jenis serat pohon pisang. Uji tarik merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan kekuatan tarik. Pengujian mengacu pada standar uji tarik ASTM D 638 menggunakan mesin *Universal Testing Machine* dilakukan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung seperti terlihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Pengujian Spesimen Uji Tarik

Hasil Pengujian Tarik

Setelah dilakukan pengujian terhadap spesimen, maka didapatkan hasil dari pengujian tarik. Adapun hasil pengujian yang diperoleh yaitu, nilai rata-rata kekuatan tarik spesimen komposit serat kulit pohon pisang dengan perlakuan alkali NaOH 2% selama 2 jam.

1. Hasil Kekuatan Tarik

Tegangan teknik atau tegangan nominal) diilustrasikan sebagai perbandingan dari beban (P) yang diterapkan dengan luas penampang lintang awal spesimen uji (A_0), hal ini sesuai dengan persamaan rumus [12].

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \dots \dots \dots (4.4)$$

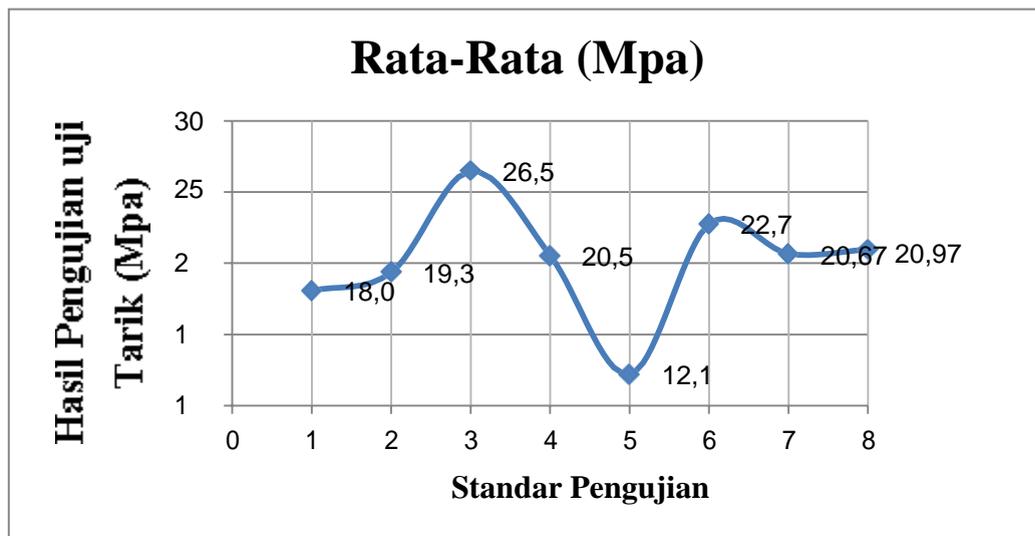
Berdasarkan hasil dari pengujian tarik diperoleh kekuatan tarik dari masing-masing jenis pisang. Adapun data hasil pengujian untuk kekuatan tarik dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 . Hasil Pengujian Spesimen Uji Tarik

No	Jenis Pisang	Kekuatan Tarik (Mpa)			Rata-Rata (Mpa)
		Spesimen			
		1	2	3	
1	lampung	17.1	19.4	17.7	18.01
2	ambon	17.5	19.9	20.7	19.37
3	kepok	25.7	24.8	29	26.50
4	rejang	15.8	13	32.8	20.53

5	madu	13.4	13.3	9.83	12.18
6	Mas	22.7	25	20.6	22.77
7	Raja	24.6	20	17.4	20.67
8	awak	20.6	19.3	23	20.97

Berdasarkan tabel 4.3, jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapat sebuah grafik seperti dibawah ini.



Gambar 4.5 grafik hasil uji tarik *Universal Testing Machine*

Berdasarkan pengujian tarik yang telah dilakukan seperti yang telah ditunjukkan oleh tabel diatas. Bahwa setiap jenis pisang memiliki tegangan tarik yang berbeda. Nilai tegangan tarik tertinggi ialah 26,5 Mpa dengan jenis pisang kepok. Hal ini dikarenakan pisang kepok memiliki serat yang beraturan dan rapat. Sedangkan, Nilai tegangan tarik terendah ialah 12,77 Mpa dengan jenis pisang madu. Hal ini disebabkan oleh perlakuan serat yang sama namun serat yang dimiliki pisang madu terlalu getas saat perendaman dengan air yang mengalir terlalu lama.

Pengujian Spesimen Uji Impak

Pengujian impak merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan nilai ketangguhan komposit. Sifat mekanik komposit yang ingin diperoleh pada pengujian impak yaitu kekuatan impak. Pengujian mengacu pada standar uji impak ISO-179 menggunakan mesin *Impact Charpy* dilakukan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung seperti terlihat pada Gambar 4.5.

Gambar 4.6 Pengujian Spesimen Uji *Impact*

Hasil Pengujian Impak

Setelah dilakukan pengujian terhadap spesimen uji impak, Maka didapatkan hasil dari pengujian impak. Adapun hasil pengujian yang diperoleh yaitu, nilai rata-rata kekuatan impak spesimen komposit serat kulit pohon pisang dengan perlakuan alkali NaOH 2% selama 2 jam.

1. Hasil Kekuatan Impak

Harga Impak (HI) suatu bahan yang diuji dengan metode *Charpy* adalah [12]:

$$\text{HI} = \frac{W_1 - W_2}{A} \quad (4.5)$$

(Joule/mm²)

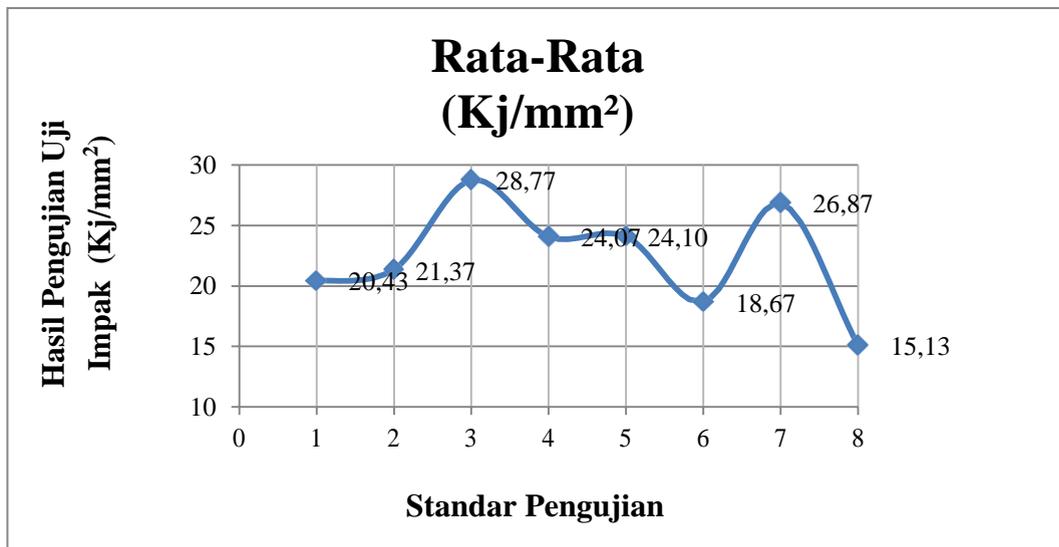
Berdasarkan hasil dari pengujian impak diperoleh kekuatan impak dari 8 jenis pisang dengan lama waktu perendaman 2 jam dan dengan NaOH 2%. Adapun data hasil pengujian untuk kekuatan impak dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Impak

No	Jenis Pisang	Kekuatan Impak (Kj/mm ²)			Rata-rata (Kj/mm ²)
		Spesimen			
		1	2	3	
1	lampung	16.8	19.5	25	20.43
2	ambon	16.8	27.8	19.5	21.37
3	kepok	30.7	27.8	27.8	28.77
4	rejang	25	22.2	25	24.07
5	madu	27.8	25	19.5	24.10
6	Mas	22.2	14.3	19.5	18.67
7	Raja	25	27.8	27.87	26.87

8	awak	16.8	14.3	14.3	15.13
---	------	------	------	------	-------

Berdasarkan tabel 4.4, jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapat sebuah grafik seperti dibawah ini.

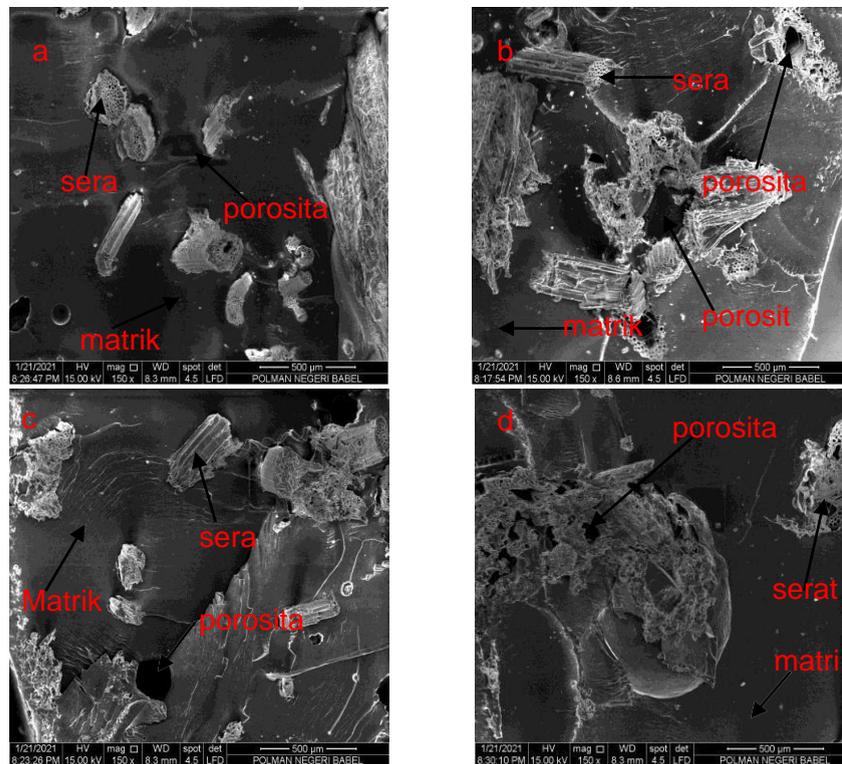


Gambar 4.7 Grafik Kekuatan Impak

Berdasarkan pengujian impak yang telah dilakukan seperti yang ditunjukkan oleh tabel diatas. Bahwa setiap jenis pisang memiliki kekuatan impak yang berbeda. Dimana kekuatan impak tertinggi ialah jenis pisang kepok dengan rata-rata 28,7 Kj/m². Hal ini dikarenakan pisang kepok memiliki serat yang rapat dan ulet. Sedangkan untuk kekuatan impak terendah ialah jenis pisang awak dengan rata-rata 15,13 Kj/m². Hal ini disebabkan pisang awak memiliki bentuk serat yang renggang dan bercelah.

Hasil Pengujian Scaning Electron Miscroscop (SEM)

Pengujian SEM dilakukan dilaboratorium Material Teknik Mesin dan Manufaktur Polman Babel. Tujuan pengujian SEM untuk mengetahui karakteristik material komposit berpenguat serat pohon pisang. Karakteristik tersebut diantaranya adalah penyatuan antara serat dan resin kemudian persentase pori-pori hasil cetakan serat pohon pisang. Berikut gambar hasil SEM yang telah dilakukan:



Gambar 4.8 (a).Pengujian Tarik Tertinggi, (B).Pengujian Tarik Terendah, (C). Pengujian Uji Impak Tertinggi (D). Pengujian Uji Impak Terendah

Berdasarkan gambar SEM diatas, Maka dapat dilahat bahwa pisang kepok memiliki serat yang lebih rapat dan lebih mengikat dengan matriknya. Pisang kepok juga memiliki bentuk serat yang bulat dan pori-pori yang kecil, dimana ketika dilakukan uji tarik perubahan dimensi serat tidak begitu berpengaruh. Sedangkan pisang madu dan pisang awak memiliki dimensi serat yang tidak beraturan dan memiliki pori-pori yang besar, dimana ketika dilakukan uji tarik terjadi perubahan yang signifikan terhadap dimensi serat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian serta pembahasan data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa :

1. Tegangan tarik tertinggi komposit berpenguat serat pohon pisang susunan serat acak yaitu pada jenis pisang kepok dengan fraksi volume 85% : 15% sebesar 26.5 Mpa. Hal ini dikarenakan pisang kepok memiliki serat yang lebih rapat dan lebih mengikat dengan matriknya. Pisang kepok juga memiliki bentuk serat yang bulat dan pori-pori yang kecil, dimana ketika dilakukan uji tarik perubahan dimensi serat tidak begitu berpengaruh.
2. Tegangan impak tertinggi berpenguat serat serat pohon pisang susunan secara acak yaitu pada jenis pisang kepok dengan fraksi volume 85% : 15% sebesar 28,7 KJ/mm². Hal ini dikarenakan pisang kepok memiliki serat yang lebih rapat dan lebih mengikat dengan matriknya. Pisang kepok juga memiliki bentuk serat yang bulat dan pori-pori yang kecil, dimana ketika dilakukan uji impak serat yang bulat dan pori-pori yang kecil membuat serat menjadi ulet yang menyebabkan kekuatan impak mejadi tinggi.

Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut maka penulis memberikan beberapa saran untuk membantu peneliti selanjutnya yang akan melakukan penelitian tentang komposit, yaitu :

1. Lakukan pengujian lebih lanjut menggunakan SEM untuk mengetahui morfologi dari serat komposit.
2. Lakukan pengujian spesimen sampai mendapatkan hasil yang optimal (range nilai hasil uji tidak memiliki selisih yang jauh).
3. Melakukan penelitian selanjutnya dengan parameter yang berbeda, seperti arah susunan serat yang berbeda-beda.
4. Teliti dalam proses pencetakan spesimen agar spesimen yang diuji menghasilkan nilai yang *valid*.

5. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya menggunakan cetakan berukuran besar untuk proses pencetakan spesimen, kemudian digergaji dengan ukuran sesuai standar untuk meminimalisir waktu penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Brett, C.S. & Adas, R., *Industrial Fibres: Recent and Current Developments. Proceedings of the Symposium on Natural Fibres*, pp.71-82. 2009.
- [2]. Asroni, Sulis Dri Handono, “Kaji Eksperimen Variasi Jenis Serat Batang Pisang Untuk Bahan Komposit Terhadap Kekuatan Mekanik”, *Jurnal Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 7, No. 2, 2018.
- [3]. Rahbini, Heryanto Budiono Soemardi, Sarjiyana, “Analisis Campuran Serat Pelepah Tangkai Pisang Kepok Dengan Resin Katalis Terhadap Kekuatan Tarik”, *Jurnal Teknologi Terapan*, Vol. 3, No. 2, 2017.
- [4]. Randa, Alimin Mahyudin, “Pengaruh Persentase Serat Pelepah Pisang Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen-Foam agent”, *Jurnal Fisika Unand* Vol. 8, No. 1, 2019.
- [5]. Supraptiningsih, “Pengaruh Serbuk Serat Batang Pisang Sebagai Filler Terhadap Sifat Mekanis Komposit Pvc – Caco3”, Vol. 28, No.2, 2012.
- [6]. Andy Tri Yakmaka, “Pengaruh Komposisi Serat Pelepah Pisang Dan Arang Kulit Singkong Terhadap Pengujian Impak Serta Absorpsi Air Pada Komposit Bermatrik Efoksi ”, Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2019.
- [7]. Rahbini¹, Heryanto Budiono Soemardi², Awan Setiawan³, Moh. Nasir Hariyanto⁴, “Pengaruh Persentase Campuran Resin Dan Katalis Dengan Serat Pelepah Pisang Kepok Terhadap Kekuatan Tarik”, Vol. 4, 2018.
- [8]. Ghozali Mahar Dirga, “Pengaruh Penambahan Serat Pelepah Pisang Pada Komposit Serat Tebu Terhadap Kekuatan Uji Tarik”, Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kendiri, Kendiri, 2018.

- [9]. Djoko Hari Praswanto¹, Soeparno Djiwo², Eko Yohanes Setyawan³, “Karakteristik Kekuatan Tarik Dan Morfologi Biokomposit Pelepah Pisang Raksasa”, Jurnal *Flywheel*, Vol. 11, No. 1, 2020.
- [10]. Catur Pramono, Sri Hastuti, Diky Ilham Ivandiyanto Dan Achmad Aziz Trihardanto, “Analisis Sifat Bending Dan Impak Komposit Berpenguat Serat Pohon Pisang”, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim , Magelang, 2019.
- [11]. Kunarto, Endi Ernawan, “Serat Pelepah Pisang Dan Eceng Gondok Sebagai Penguat Komposit Dengan Variasi Arah Serat Terhadap Uji Tarik Dan Bending”, Jurnal Teknik Mesin UBL, Vol. 5, No. 2, 2018.
- [12]. Gibson, R.F., *Principles of Composite Material Mechanic*. Michigan: Department of Mechanical Engineering Wayne State University Detroit. 1994.
- [13]. Rijswijk et al., *Natural Fibre Composites*. 2001.
- [14]. Groover, M.P., *Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes, and System 4th ed*. United State of America: John Wiley & Sons, Inc. 2010.
- [15]. Harris, B. *Engineering composite Materials*. London: the institute of Material. 1999.
- [16]. Callister, W.D., *Fundamentals of Materials Science and Engineering*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 2001.
- [17]. Prabowo B, A., *Evaluasi Sifat Mekanik Material Komposit Serat Nata De Coco/Resin Dengan Pemasukan Filler Nanosilika Menggunakan Metode Post Modification*. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia. 2011.

LAMPIRAN

Gambar Pengambilan Data



Perhitungan Uji Impak

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha)$$

$$h_0 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 150^\circ)$$

$$h_0 = 746,4101 \text{ mm}$$

$$h_1 = l(1 - \cos \beta)$$

$$h_1 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 138^\circ)$$

$$h_1 = 697,2579 \text{ mm}$$

$$E = m \cdot g (h_0 - h_1)$$

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 10 (746,4102 - 697,2579)$$

$$E = 1228,8075 \text{ kg/mm}^2$$

$$A = P \times L$$

$$A = 10 \times 4$$

$$A = 40$$

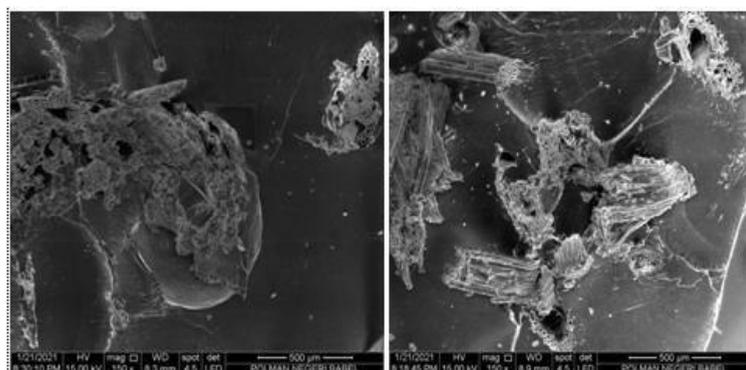
$$H = \frac{E}{A}$$

$$H = \frac{1228,8075}{40}$$

$$H = 30,7 \text{ Kg/mm}^2$$

HASIL SEM

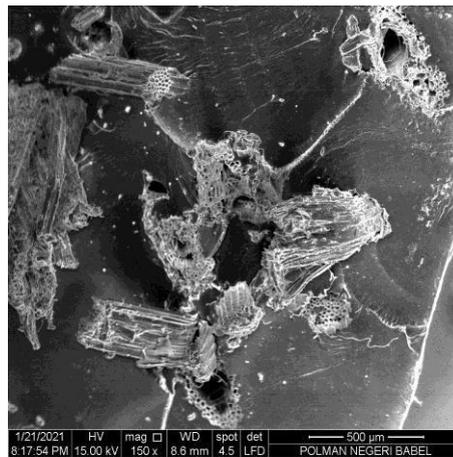
Uji Impak Terendah



Uji impak tertinggi



Uji Tarik Terendah



Uji Tarik Tertinggi

