



**PENGARUH PERLAKUAN ALKALISASI SERAT BATANG KENAF  
TERHADAP KEKUATAN MEKANIK DAN BENTUK GEOMETRI  
SERAT PADA KOMPOSIT *EPOXY* DENGAN UJI TARIK,  
UJI IMPAK DAN UJI MIKRO**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Aditya Dany Andriawan**  
**161910101074**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**



**PENGARUH PERLAKUAN ALKALISASI SERAT BATANG KENAF  
TERHADAP KEKUATAN MEKANIK DAN BENTUK GEOMETRI  
SERAT PADA KOMPOSIT *EPOXY* DENGAN UJI TARIK,  
UJI IMPAK DAN UJI MIKRO**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

**Oleh**

**Aditya Dany Andriawan**

**161910101074**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Ibunda Darmi tercinta yang telah memberikan dukungan penuh kepada penulis dalam penulisan skripsi namun Allah berkehendak lain sehingga ibunda harus berpulang sebelum penulis menyelesaikan pendidikan-nya.
3. Ayahanda Muhammad Ichsan Wibowo yang senantiasa telah memberikan dukungan dan kasih sayang sepenuhnya kepada penulis.
4. Nenek Sukiyem yang sangat memberikan dukungan moral kepada penulis sehingga semangat menyelesaikan studi penulis tidak pernah padam.
5. Amelia Puspa Kurniawati, S.P. sebagai pasangan saya yang tak pernah bosan dalam menemani keadaan penulis baik dalam kondisi bahagia ataupun masa susah perjuangan
6. Sahabat serta tim riset skripsi Deni Dwi Yanto dan Sandy Novyan Dwi Kayana yang telah berjuang bekerja sama menyelesaikan penelitian.
7. Seluruh perantara ilmu akademik dan non akademik yang telah membimbing dan menularkan ilmu kepada penulis
8. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember yang saya banggakan.

**MOTTO**

*“Balas dendam terbaik adalah menjadikan dirimu lebih baik”*

(Ali bin Abi Thalib)

*“Suatu saat kamu harus mengingat bahwa lebih banyak hal yang kamu tidak ketahui daripada yang kamu ketahui”*

(Cak Nun)

*“Jangan pernah ingin menjadi orang besar, tapi jadilah orang yang bermanfaat, maka kamu akan disebut besar oleh orang lain”*

(Cak Nun)

*“Jangan mati matian mengejar sesuatu yang tidak bisa dibawa mati”*

(Sabrang MDP)

*“Boleh jadi keterlambatan dari suatu perjalanan adalah keselamatanmu”*

(Abi Quraish Shihab)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aditya Dany Andriawan

NIM : 161910101074

Menyatakan dengan sungguh – sungguh bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Pengaruh Perlakuan Alkalisasi Serat Batang Kenaf terhadap Kekuatan Mekanik Dan Bentuk Geometri Serat Pada Komposit *Epoxy* dengan Uji Tarik, Uji Impak dan Uji Mikro”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian surat pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, September 2020

Yang menyatakan,

Aditya Dany Andriawan

NIM. 161910101074

**SKRIPSI**

**HALAMAN PEMBIMBING**

**PENGARUH PERLAKUAN ALKALISASI SERAT BATANG KENAF  
TERHADAP KEKUATAN MEKANIK DAN BENTUK GEOMETRI  
SERAT PADA KOMPOSIT *EPOXY* DENGAN UJI TARIK,  
UJI IMPAK DAN UJI MIKRO**

Oleh

**Aditya Dany Andriawan  
161910101074**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama: Rahma Rei Sakura, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota: Hari Arbiantara Basuki, S.T., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Pengaruh Perlakuan Alkalisasi Serat Batang Kenaf terhadap Kekuatan Mekanik dan Bentuk Geometri Serat pada Komposit Epoxy dengan Uji Tarik, Uji Impak dan Uji Mikro**” karya Aditya Dany Andriawan telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : januari 2020

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

**Dosen Pembimbing**

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Rahma Rei Sakura, S.T., M.T

NIP. 153112

Hari Arbiantara Basuki, S.T., M.T.

NIP. 19670924 199412 1 001

**Dosen Penguji**

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Sumarji, S.T., M.T.

NIP. 19680202 199702 1 001

Ir. Aris Zainal Mustaqin, S.T., M.T.

NIP. 19670123 1997021 001

**Mengesahkan**

**Dekan fakultas teknik Universitas Jember,**

Dr. Ir. Triwahju H., S.T., M.T

NIP. 197008261997021001

## RINGKASAN

**Pengaruh Perlakuan Alkalisasi Serat Batang Kenaf terhadap Kekuatan Mekanik dan Bentuk Geometri Serat pada Komposit Epoxy dengan Uji Tarik, Uji Impak dan Uji Mikro**, Aditya Dany Andryawan; 161910101074; 2020; Program Studi Teknik Mesin; Fakultas Teknk; Universitas Jember

Serat kenaf adalah bagian daripada tumbuhan liar yang bernama ilmiah *Hibicus canabinus*. Dimana habitat nya biasa terdapat pada rawa rawa atau tepian danau. Karakter dari tumbuhan ini adalah memiliki tinggi antara 2-3 meter dan berbatang tak berongga dengan pengisi serat seperti serat tebu. Namun dalam hal pemanfaatan tumbuhan, serat kenaf sangat jarang dimanfaatkan sebagai bahan baku produk karena kurangnya inovasi dalam pembuatan produk. Pada kesempatan kali penulis akan melakukan penelitian dengan memanfaatkan serat batang kenaf sebagai penguat dalam komposit dengan matrik epoxy.

Aplikasi dari penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah untuk membuat pylon penyangga kaki palsu dengan bahan dasar terbarukan yang terbuat dari komposit epoxy ber pengisi serat batang kenaf yang telah diberikan perlakuan alkalisasi. Perlakuan alkalisasi adalah proses perbaikan sifat dan struktur penyusun serat dengan cara dilakukan perendaman pada cairan aklalisator. Pada penelitian ini alkalisasi dilakukan dengan zat NaOH berkonsentrasi 5%. Menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh kris winoto(2013) menyebutkan bahwa dengan perlakuan alkalisasi maka zat pengotor yang terdapat pada serat dapat dihilangkan. Khususnya zat yang menempel pada serat ketika pembuatan serat dan jamur yang sering timbul karena kelembaban, selain itu zat yang dilunturkan dari proses alkalisasi adalah lignin serat yang mengakibatkan ikatan dengan komposit tidak maksimal dan dengan proses alkalisasi maka serat akan menampakkan inti serat dan serabut serat sehingga ikatan terhadap matrik akan lebih maksimal. Selain itu sengan perlakuan alkalisasi maka akan terjadi reduksi massa karena larutnya zat sebagian penyusun serat yang tidak diperlukan. Harapan nya dengan adanya reduksi massa pada serat maka densitas serat yang digunakan sebagai reinforce akan meningkat dan bergaris lurus dengan peningkatan kekuatan komposit.

Pada penelitian ini proses alkalisasi dilakukan dengan waktu selama 2, 4, 6 jam. Setelah dilakukan alkalisasi maka serat dilakukan pengujian SEM yang kemudian di analisa perubahan yang terjadi akibat perlakuan alkalisasi tersebut. Selanjutnya dilakukan pencetakan/pengecoran terhadap serat menggunakan resin epoxy dengan perbandinga 2:1 dan variabel bebas berupa temperatur curing 80°C, 90°C, dan 100°C. Setelah semua variabel telah di aplikasikan pada spesimen



maka selanjutnya dilakukan pengujian mekanik, uji mekanik yang diberikan antara lain adalah uji impak, uji mikro, dan uji tarik.

Dari uji tarik, uji impak dan uji mikro yang telah diberikan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan memberikan perlakuan alkalisasi dan temperatur curing mempengaruhi kekuatan mekanik serat. Dimana dalam uji tarik hasil terbaik terdapat pada spesimen alkalisasi 2 jam dan temperatur curing 100°C. Hal ini dipengaruhi karena dengan alkalisasi 2 jam maka lilin dan pengotor yang menghambat ikatan pada komposit dapat dilunturkan sehingga serat memiliki ikatan yang lebih kuat terhadap matrik dan juga temperatur yang diberikan mampu efektif menghilangkan tegangan sisa sehingga keseragaman kekuatan dalam komposit dapat tercapai.

Sedangkan pada uji impak maka didapatkan hasil terbaik pada spesimen dengan variabel 2 jam alkalisasi dan temperatur curing 100°C. Dimana pada spesimen ini juga sangat minim terhadap fiber *pull out*.

### SUMMARY

***Effect of Kenaf Rod Fiber Alkalization Treatment on Mechanical Strength and Fiber Geometry Form in Epoxy Composite with Tensile Test, Impact Test and Micro Test, Aditya Dany Andryawan; 161910101074; 2020; Mechanical Engineering Study Program; Faculty of Engineering; University of Jember***

*Kenaf fiber is part of the wild plant scientific name Hibiscus cannabinus. Where the habitat is usually found in swamps or lakes. The character of this plant is that it has a height of between 2-3 meters and has a hollow trunk filled with fibers such as sugar cane fiber. However, in terms of plant use, kenaf fiber is rarely used as a raw material for products due to a lack of innovation in product manufacturing. On this occasion the author will conduct research by utilizing kenaf stem fibers as reinforcement in composites with epoxy matrices.*

*The application of the research conducted by the author is to make prosthetic support pylons with a renewable base material made of epoxy composites filled with kenaf stem fiber which have been given alkalization treatment. Alkalization treatment is the process of improving the properties and structure of the fibers by immersing them in the liquid accelerator. In this study, alkalization was carried out with a concentration of 5% NaOH. According to previous research conducted by kris winoto(2013) states that with alkalization treatment, the impurities present in the fiber can be removed. Especially the substance that sticks to the fiber when making fibers and fungi which often occurs due to moisture, besides that the substance that is leached from the alkalization process is fiber lignin which causes the bond with the composite is not optimal and with the alkalization process the fiber will reveal the fiber core and fiber fibers so that the bonds against the matrix will be maximized. In addition, with the alkalization treatment there will be mass reduction due to the dissolution of some unnecessary fiber constituents. The hope is that with a mass reduction in the fiber, the density of the fibers used as reinforce will increase and line up with the increase in the strength of the composite. In this study, the alkalization process was carried out for 2, 4, 6*

hours. After alkalization, the fiber is subjected to SEM testing which then analyzes the changes that occur due to the alkalization treatment. Furthermore, printing / casting was carried out on the fibers using epoxy resin with a ratio of 2: 1 and the independent variables were curing temperatures of 80 ° C, 90 ° C, and 100 ° C. After all the variables have been applied to the specimen, then mechanical testing is carried out, the mechanical tests given include the impact test, micro test, and tensile test. From the tensile test, impact test and micro test that have been given, it can be concluded that giving alkalization treatment and curing temperature affects the mechanical strength of the fiber. Where in the tensile test the best results were found in the 2 hour alkalization specimen and the curing temperature of 100 ° C. This is influenced by 2 hours alkalization, the wax and impurities that inhibit the bonding of the composite can be dissolved so that the fiber has a stronger bond to the matrix and the temperature given is able to effectively remove residual stress so that uniform strength in the composite can be achieved. Whereas in the impact test, the best results were obtained on specimens with a variable of 2 hours of alkalization and a curing temperature of 100 ° C. Where in this specimen is also very minimal against fiber pull out.

## PRAKATA

Alhamdulillah hirrabil alaamiin, puji syukur senantiasa dipanjatkan oleh penulis atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan ridho-nya penulisan laporan skripsi yang berjudul “Pengaruh perlakuan alkalisasi serat batang kenaf terhadap kekuatan mekanik dan bentuk geometri serat pada komposit epoxy dengan uji tarik, uji dampak dan uji mikro” dapat terselesaikan dengan lancar tanpa ada halangan yang berarti dan dapat dipergunakan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas jember.

Dalam penulisan laporan skripsi ini juga tak luput dari bimbingan dan arahan yang luar biasa dari berbagai pihak yang sangat membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini, maka dengan rendah hati penulis senantiasa mengucapkan terimakasih se dalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu dan mendukung dalam perancangan laporan skripsi ini, antara lain adalah :

1. Ibu Rahma Rei Sakura, S.T, M.T. dan Bapak Hari Arbiantara Basuki, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dan juga Bapak Ir. Sumarji, S.T., M.T. dan bapak Ir. Aris Zainal Mustaqin, S.T., M.T. sebagai dosen penguji yang telah banyak membantu dengan ikhlas terhadap perancangan laporan skripsi saya.
2. Seluruh civitas akademika jurusan teknik mesin fakultas teknik Universitas Jember.
3. Denny dan Sandi rekan dalam tim riset skripsi dan seluruh saudaraku M18 yang telah banyak berjasa dalam memberi dukungan selama perkuliahan.
4. Dan seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi yang tidak dapat saya sebutkan semua dalam hal prakata.

Semoga tuhan senantiasa memberikan berkah dan rahmatan mulia kepada kita semua karena berkat semua pihak yang terlibat penulis telah selesai dalam melakukan penyusunan laporan sk skripsi tersebut.

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN.....	I
HALAMAN MOTTO.....	II
HALAMAN PERNYATAAN.....	III
HALAMAN PEMBIMBING.....	IV
HALAMAN PENGESAHAN.....	V
HALAMAN RINGKASAN.....	VII
HALAMAN SUMMARY.....	VIII
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
1.5 Batasan masalah.....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.2 Komposit.....	6
2.3 Metode Pembuatan Komposit.....	8
2.4 Komposit Matrik Polimer .....	12
2.5 Serat Kenaf.....	14
2.6 Alkalisasi.....	17
2.7 Epoxy.....	18
2.8 Temperatur <i>Curing</i> .....	19
2.9 Perhitungan vraksi massa komposit.....	20
2.10 Uji Kekerasan.....	21
2.11 Uji SEM.....	23
2.12 Uji Tarik.....	24

2.13	Uji Impak .....	28
2.14	Uji Mikro .....	31
2.15	Penelitian Terdahulu.....	32
2.16	Hipotesa.....	35

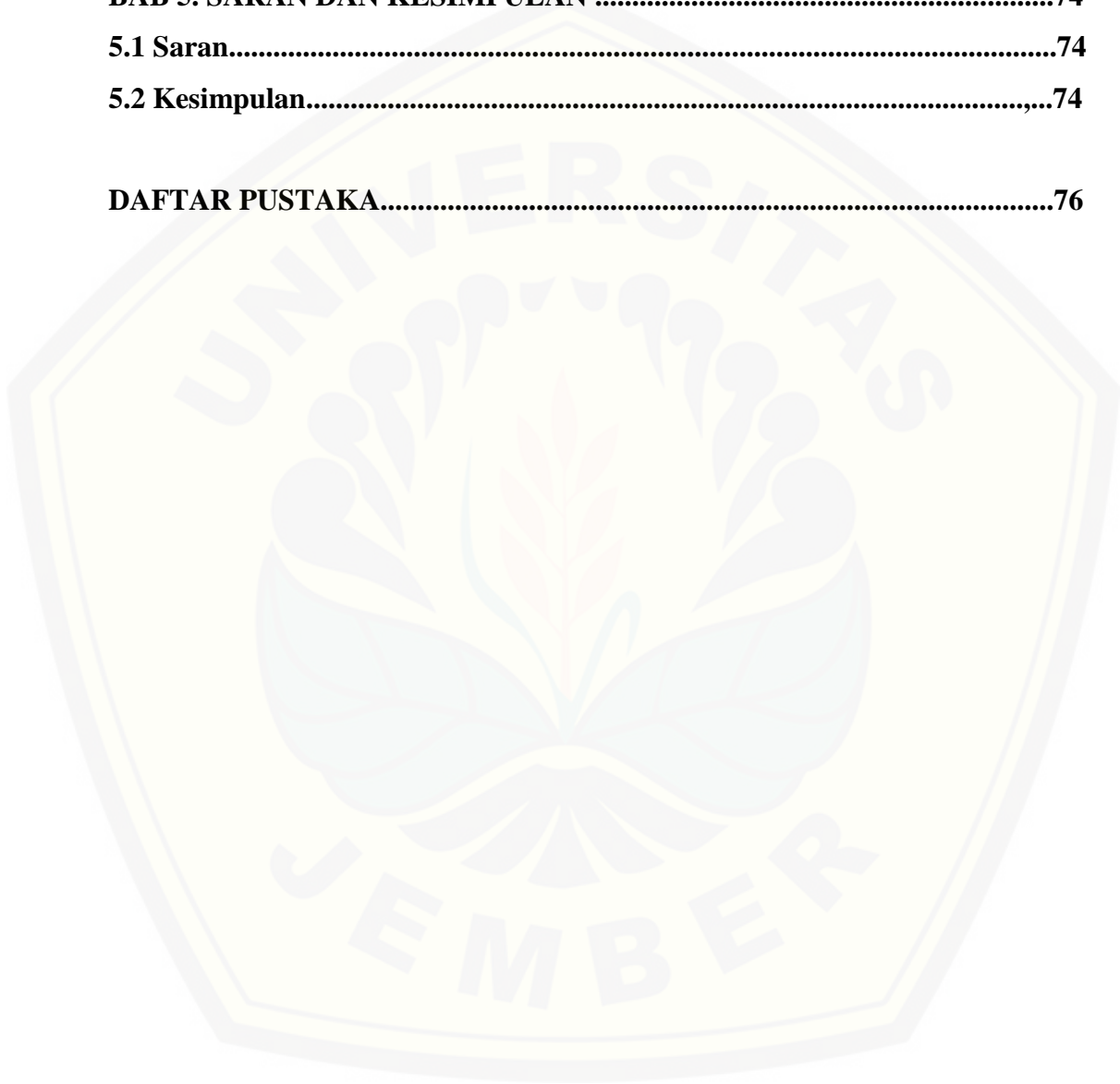
### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

3.1	Waktu dan Tempat penelitian.....	36
3.2	Persiapan Penelitian.....	37
3.3	Pelaksanaan Penelitian.....	39
3.4	<i>Flow Chart</i> Penelitian... ..	48

### **BAB 4. PEMBAHASAN**

4.1	Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope).....	49
4.1.1	Hasil uji SEM serat kenaf tanpa alkalisasi.....	50
4.1.2	Hasil uji SEM serat dengan alkalisasi selama 2 jam.....	51
4.1.3	Hasil uji SEM serat dengan alkalisasi selama 4 jam.....	52
4.1.4	Hasil uji SEM serat dengan alkalisasi selama 6 jam.....	52
4.1.5	kesimpulan pengujian SEM pada serat batang kenaf.....	53
4.2	Pengujian Kekuatan Tarik Komposit .....	54
4.2.1	Hasil pengujian spesimen uji tarik.....	55
4.3	Hasil pengujian impak dan mikro patahan komposit.....	57
4.3.1	Hasil pengujian impak komposit tanpa perlakuan.....	58
4.3.2	Hasil uji impak spesimen perlakuan A2-80.....	59
4.3.3	Hasil uji impak spesimen perlakuan A2-90.....	60
4.3.4	Hasil uji impak spesimen perlakuan A2-100.....	62
4.3.5	Hasil uji impak spesimen perlakuan A2-80.....	63
4.3.6	Hasil uji impak spesimen perlakuan A4-90.....	64
4.3.7	Hasil uji impak spesimen perlakuan A4-100.....	65
4.3.8	Hasil uji impak spesimen perlakuan A6-80.....	66
4.3.9	Hasil uji impak spesimen perlakuan A6-90.....	68

4.3.10 Hasil uji impak spesimen perlakuan A6-100.....	69
4.3.11 Kesimpulan hasil uji impak.....	70
a. Pengaruh alkalisasi terhadap harga impak.....	70
b. Pengaruh temperatur curing terhadap harga impak.....	72
<b>BAB 5. SARAN DAN KESIMPULAN .....</b>	<b>74</b>
5.1 Saran.....	74
5.2 Kesimpulan.....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>76</b>



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 susunan komposit.....	6
Gambar 2.2 komposit yang dibedakan berdasarkan penguatnya.....	7
Gambar 2.3 Metode hand lay-up.....	9
Gambar 2.4 Spray up.....	9
Gambar 2.5 Filament Winding.....	10
Gambar 2.6 Pressure bag.....	10
Gambar 2.7 Vacuum bag.....	11
Gambar 2.8 Skema pembagian pada komposit.....	12
Gambar 2.9 komposit matrik polimer.....	13
Gambar 2.10. batang kenaf.....	15
Gambar 2.11 Serat Kenaf.....	16
Gambar 2.12 Epoksi.....	18
Gambar 2.13 SEM serat mendong tanpa alkalisasi dan dengan alkalisasi.....	23
Gambar 2.13. mesin uji tarik.....	24
Gambar 2.14 kurva uji tarik.....	25
Gambar 2.15 kurva uji tarik komposit.....	27
Gambar 2.12 Spesimen uji impak charpy.....	28
Gambar 2.13 spesimen uji impak izod.....	28
Gambar 2.14 skema pengujian impak metode charpy.....	29



Gambar 2.15 Mikroskop electron.....	31
Gambar 2.16 hasil uji SEM serat mending.....	32
Gambar 2.17 tabel uji tarik serat mending.....	33
Gambar 2.18 grafik uji tarik serat mendong.....	33
Gambar 2.19 kekuatan tarik serat pelepah pisang tanpa perlakuan.....	34
Gambar 2.20 pengaruh post curing 70°C serat pelepah pisang.....	34
Gambar 2.21 pengaruh post curing 80°C serat pelepah pisang.....	35
Gambar 2.22 pengaruh post curing 90°C serat pelepah pisang.....	36
Gambar 2.23 pengaruh post curing 100°C serat pelepah pisang.....	36
Gambar 2.24 tabel tegangan ,regangan dan modulus elastisitas.....	37
Gambar 3.1 Laboratorium fakultas teknik UNEJ.....	38
Gambar 3.2 Tabel jadwal perkiraan penelitian.....	38
Gambar 3.3 serat batang kenaf murni.....	39
Gambar 3.4 aquadest.....	40
Gambar 3.5 NaOH.....	40
Gambar 3.5 epoxy dan katalis.....	41
Gambar 3.6 release agent.....	41
Gambar 3.7 ASTM D 638-14 standart tensile test.....	43
Gambar 3.8 spesimen uji impak komposit ASTM E23.....	43
Gambar 3.9 Diagram alir penelitian.....	49
Gambar 4.1 hasil uji SEM serat tanpa alkalisasi.....	50

Gambar 4.2 uji SEM serat batang kenaf dengan alkalisasi 2 jam.....	51
Gambar 4.3 uji SEM serat batang kenaf dengan alkalisasi 4 jam.....	52
Gambar 4.4 uji SEM serat batang kenaf dengan alkalisasi 6 jam.....	53
Gambar 4.5 grafik kekuatan tarik komposit serat batang kenaf.....	56
Gambar 4.6 rata-rata hasil uji impact komposit serat kenaf. ....	58
Gambar 4.7 spesimen uji tarik setelah di lakukan pengujian.....	59
Gambar 4.8 patahan spesimen uji impact komposit tanpa perlakuan.....	59
Gambar 4.9 patahan spesimen uji impact komposit epoksi A2-80.....	60
Gambar 4.10 patahan spesimen uji impact komposit epoksi A2-90.....	61
Gambar 4.11 patahan spesimen uji impact komposit epoksi A2-100.....	63
Gambar 4.12 patahan spesimen uji impact komposit epoksi A4-80.....	64
Gambar 4.13 patahan spesimen uji impact komposit epoksi A4-90.....	65
Gambar 4.14 patahan spesimen uji impact komposit epoksi A4-100.....	66
Gambar 4.15 patahan spesimen uji impact komposit epoksi A6-80.....	68
Gambar 4.16 patahan spesimen uji impact komposit epoksi A6-90.....	69
Gambar 4.17 patahan spesimen uji impact komposit epoksi A6-100.....	70
Gambar 4.18 pengaruh alkalisasi terhadap peningkatan harga impact (kj/mm <sup>2</sup> ).....	71
Gambar 4.19 pengaruh temperatur curing terhdap peningkatan harga impact (kj/mm <sup>2</sup> ).....	72

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 spesifikasi dasar serat kenaf.....	37
Tabel 2.2 hasil uji tarik serat mendong. ....	37
Tabel 3.1 skema persiapan specimen.....	47
Tabel 3.2 Tabel hasil uji mikro komposit .....	50
Tabel 4.1 sistem kode perpaduan variable.....	60
Tabel 4.2 hasil pengujian tarik spesimen komposit serat kenaf.....	60
Tabel 4.3 pengujian impact komposit serat kenaf tanpa variabel bebas.....	63
Tabel 4.4 hasil pengujian impact komposit serat kenaf variabel A2-80.....	64
Tabel 4.5 hasil pengujian impact komposit serat kenaf variabel A2-90.....	65
Tabel 4.6 hasil pengujian impact komposit serat kenaf A2-100.....	67
Tabel 4.7 hasil pengujian impact komposit serat kenaf variabel A4-80.....	68
Tabel 4.8 hasil pengujian impact komposit serat kenaf variabel A4-90.....	69
Tabel 4.9 hasil pengujian impact komposit serat kenaf variabel A4-100.....	70
Tabel 4.10 hasil pengujian impact komposit serat kenaf variabel A6-80.....	71
Tabel 4.11 hasil pengujian impact komposit serat kenaf variabel A6-90.....	72
Tabel 4.12 hasil pengujian impact komposit serat kenaf variabel A6-100.....	73
Tabel 4.13 pengaruh harga impact karena proses alkalisasi.....	75
Tabel 4.14 pengaruh temperatur curing terhadap kekuatan impact spesimen.....	78



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada era sekarang banyak dilakukan pembaruan bahan dalam dunia industri yang dilakukan dengan memanfaatkan bahan dasar yang dianggap mampu menghasilkan biaya produksi rendah, salah satu bahan tersebut adalah serat alam. Pemanfaatan serat yang tersedia di alam ini selain membutuhkan biaya produksi yang rendah dalam proses pengelolaannya juga memiliki sifat yang tidak kalah baik jika dibandingkan dengan bahan sintetis (misalnya: serat kaca, serat karbon, dan serat aramid atau kevlar) karena diharapkan mampu memenuhi sifat *biodegradable*. *Biodegradable* adalah bahan yang dalam kondisi tertentu, waktu tertentu mengalami perubahan dalam struktur kimianya yang mempengaruhi sifat yang dimiliki karena pengaruh mikroorganisme dan dapat menjadikan material tersebut terurai di alam dengan proses yang lebih cepat (Seal, 1994).

Salah satu inovasi material baru yang mulai di alihkan ke bahan yang berasal dari alam adalah material komposit. Komposit merupakan jenis material yang memiliki dua atau lebih unsur penyusun yang digabungkan menjadi satu material solid namun akan tetap mempertahankan sifat mekanik dari masing masing penyusunnya. Penyusun yang ada dalam komposit terdiri dari matriks atau pengikat komposit dan *reinforcement* atau penguat komposit. Apabila sebuah komposit terdiri lebih dari satu penguat maka komposit tersebut disebut sebagai komposit *hybrid*. Komposit pada umumnya memiliki bahan penguat yang berasal dari sintetis diantaranya adalah serat kaca, serat karbon, dan serat aramid (kevlar). Serat sintetis seperti yang disebutkan, pada saat ini masih tetap digunakan akan tetapi masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu pada saat ini sedang dikembangkan pembaruan mengenai teknologi komposit, diantaranya adalah dengan membuat komposit dari serat alam. Pada penelitian yang dilakukan oleh: Septiyanto, F dkk., (2016) telah membandingkan antara serat kaca dan serat rami tanpa perlakuan apapun yang digunakan dalam komposit polimer menunjukkan hasil yang didapatkan dari uji mekanik tidaklah jauh berbeda atau dalam artian lain apabila serat alam terus dikembangkan tidak menutup kemungkinan untuk

menghasilkan kekuatan mekanik yang setara serat sintetis atau bahkan melebihi serat sintetis dengan mengedepankan sifatnya yang *biodegradable* dan lebih aman dalam hal kesehatan.

Pada saat ini peralihan material dari logam menuju komposit juga sangatlah diminati di berbagai bidang diantaranya pada bidang otomotif, konstruksi bangunan, transportasi, perkapalan, dirgantara, kesehatan dan berbagai macam lain nya. Latar belakang dari pemilihan material yang beralih dari logam menuju komposit ini didasari dari massa komposit yang rendah dan memiliki unjuk kerja mekanik yang tinggi dan dapat dibuat sesuai keinginan (Diharjo, 2006). Salah satu contoh yang diterapkan dalam dunia otomotif adalah penerapan serat abaca yang digunakan untuk penguat komposit bagian dashboard (Salahudin, 2012). Contoh lain adalah dari PT. Toyota yang juga memanfaatkan serat kenaf untuk komponen panel interior pada mobil produknya, dan juga perusahaan elektronik NEC dijepang dan eropa juga menerapkan pembuatan panel pada mobil Mercedes A-200 menggunakan serat alam (Brouwer, 2001). Sedangkan dalam dunia kesehatan komposit juga mulai di pandang sebagai material maju karena memiliki massa yang ringan sehingga peralatan kesehatan mulai di alihkan dari material kayu yang kurang tahan lama atau logam yang memiliki kekurangan massa yang tinggi menjadi komposit. Contohnya adalah seperti yang dilakukan pada pembuatan kaki palsu bagi penyandang disabilitas, dimana bagian bagian penyangga tertentu seperti *pylon* dan *foot* yang sebelumnya banyak berbahan logam mulai digantikan menggunakan komposit dengan harapan apabila massa yang dimiliki lebih ringan maka gerak dari pengguna kaki palsu akan menjadi lebih hemat energi dan leluasa. Seperti disebutkan dalam penelitian Djoko Suwanto (2018) yang meneliti tentang desain kaki palsu dengan merubah struktur dinding nya sehingga desain kaki palsu memiliki massa yang lebih ringan. Dalam penelitian tersebut juga dikatakan bahwa Kaki palsu harus dibuat dengan material yang ringan dengan tujuan pasien mampu berjalan lebih cepat, dan juga tidak mudah lelah.

Menurut Bramantyo, (2008) terdapat beberapa serat alam yang dapat digunakan sebagai penguat komposit polimer antara lain serat batang kenaf, serat

daun nanas, serat pohon rosella, abaca, rami, dan enceng gondok. Namun pada kesempatan kali ini peneliti akan membahas mengenai penggunaan serat batang kenaf sebagai *reinforcement* komposit. Produksi batang kenaf mampu menghasilkan serat yang melimpah hingga mencapai 970.000 ton/tahun (Eichorn dkk., 2001).

Pada umumnya serat kenaf digunakan sebagai bahan dasar karung goni, maka pada penelitian ini akan memanfaatkan batang kenaf sebagai penguat dari komposit polimer dengan diberikan perlakuan khusus berupa alkalisasi dengan NaOH sebelum dijadikan penguat *reinforce*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kris Witono dkk., (2013) yang berjudul Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong membahas tentang proses alkalisasi pada daun mendong menggunakan NaOH menunjukkan hasil bahwa perlakuan tersebut memberikan pengaruh terhadap bentuk geometri yang kasar dan juga kekuatan mekanis sebesar 497,34 Mpa, hasil ini memiliki nilai yang lebih besar jika dibandingkan dengan serat yang tanpa melalui proses alkalisasi. Selain itu berdasarkan penelitian dari Kamdini Aksa dkk., 2010 menunjukkan bahwa komposit dengan berpenguat serat kenaf dengan susunan serat acak tanpa perlakuan apapun menghasilkan kekuatan mekanis uji tarik sebesar 85.5 Mpa dan juga kekuatan impak maksimum sebesar 3378062,63 J/m<sup>2</sup>. Apabila dibandingkan dengan kekuatan mekanik serat kaca yang sebesar 123,77 Mpa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa serat alam juga memiliki potensi sebagai serat berkekuatan mekanis tinggi. Maka dengan penelitian ini diharapkan dapat menciptakan komposit polimer baru dengan penguat serat batang kenaf yang diberikan perlakuan tambahan alkalisasi dan variasi temperatur curing yang dapat menghasilkan kekuatan mekanis yang lebih kuat sehingga dapat mencukupi kebutuhan bahan baku di pasar yang sesuai standar.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam laporan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perlakuan alkalisasi serat batang kenaf terhadap kekuatan mekanik dan bentuk geometri serat ?

2. Bagaimana pengaruh variasi temperatur *curing* komposit serat batang kenaf terhadap kekuatan mekanik komposit serat batang kenaf ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan alkalisasi serat batang kenaf terhadap bentuk geometri serat dan sifat mekanik komposit batang kenaf dengan variabel lama waktu perendaman alkalisasi 2 jam, 4 jam dan 6 jam.
2. Untuk mengidentifikasi pengaruh temperatur curing 80°, 90°, 100° celcius pada komposit terhadap kekuatan mekanik dan daya ikat komposit serat batang kenaf.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Sedangkan penelitian ini juga diharapkan dapat menuai manfaat bagi pihak lain. Adapun beberapa manfaat yang mungkin dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

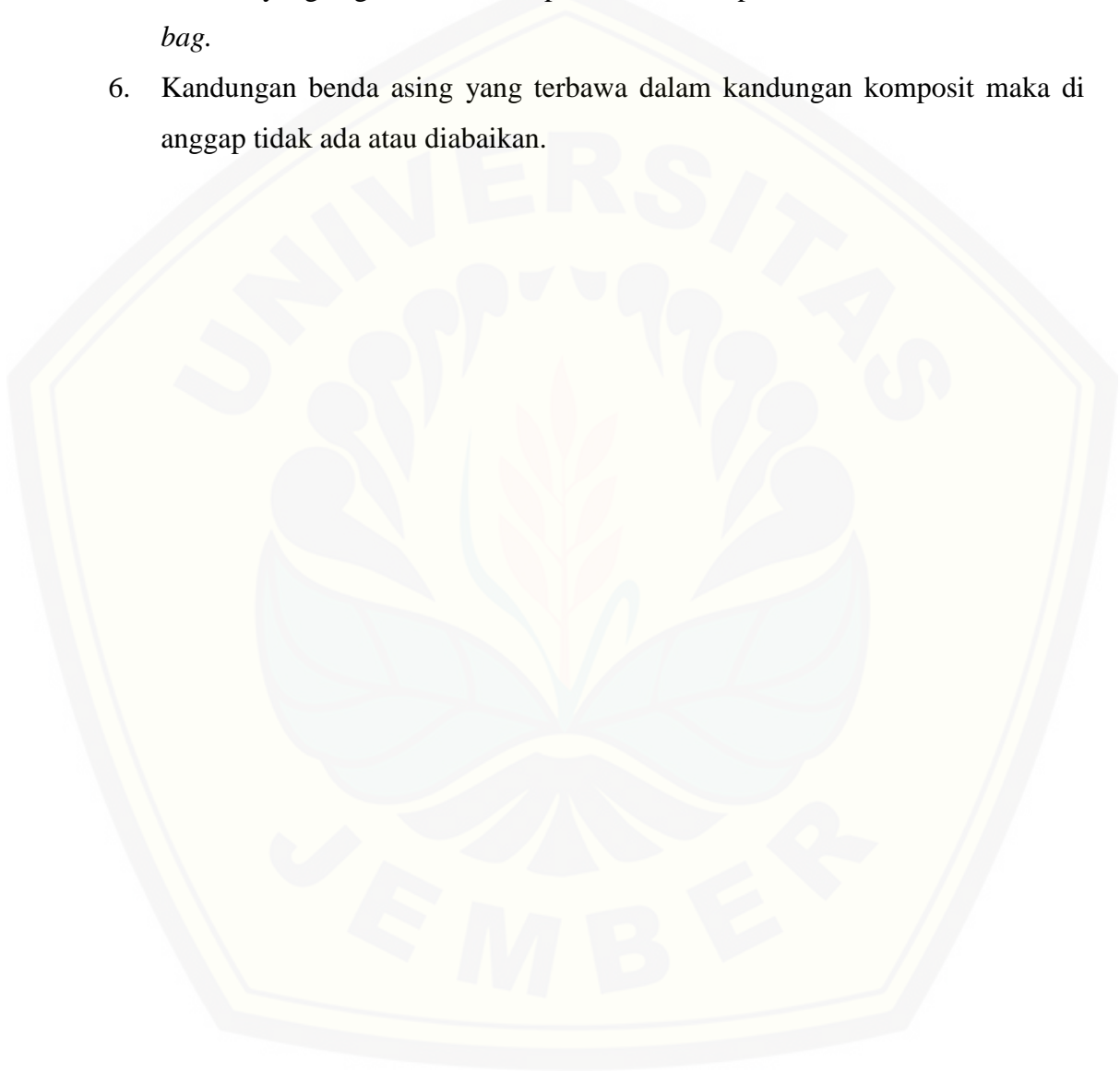
1. Sebagai penunjang untuk meningkatkan wawasan peneliti khususnya mengenai komposit polimer serat batang kenaf dengan pengikat epoksi. Dan hasil penelitian ini bisa dijadikan referensi untuk penelitian yang berkaitan dengan mengenai komposit polimer.
2. Sebagai tambahan referensi dan memberi pemahaman terhadap ilmu teknik mesin khususnya tentang material komposit polimer dan material baru dalam penelitian ini dapat dijadikan pembaruan material yang lebih efisien dan lebih baik dari material sebelumnya.

### 1.5 Batasan Masalah

Demi tercapainya tujuan dari penelitian ini dan untuk menghindari meluasnya permasalahan, maka dalam skripsi ini diberikan batasan masalah antara lain sebagai berikut :



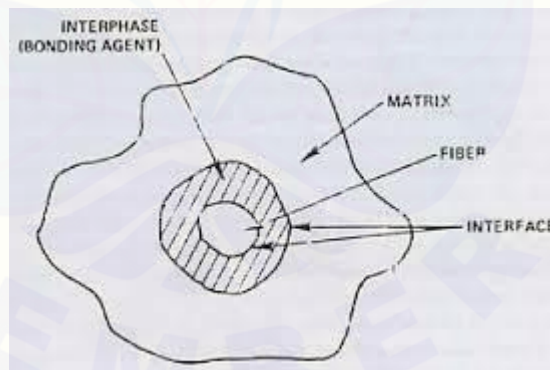
1. Serat kenaf yang digunakan adalah serat produksi dari masyarakat lamongan
2. Serat yang digunakan adalah serat batang kenaf kontinyu.
3. Penelitian ini tidak membahas bagaimana proses pembuatan serat.
4. Proses alkalisasi menggunakan NaOH 5%.
5. Metode yang digunakan untuk pembuatan komposit adalah metode *vacuum bag*.
6. Kandungan benda asing yang terbawa dalam kandungan komposit maka di anggap tidak ada atau diabaikan.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Komposit

Komposit adalah suatu material yang strukturnya terbentuk dari gabungan dua atau lebih material dasar yang memiliki kelebihan sifat mekanik masing masing dan meskipun disatukan dalam satu bahan komposit maka sifat dari masing masing bahan tersebut tidak dapat menjadi homogen. Ketidak homogenan tersebut tetap dapat dilihat secara mikroskopis, atau dalam arti lain bahan pembentuk akan tetap mempertahankan sifat aslinya dan akan lebih baik ketika dikombinasikan menjadi suatu komposit. Dalam penggabungan bahan menjadi komposit pada umumnya terdapat dua pembentuk yaitu penguat atau disebut *reinforcement* dan unsur lainnya sebagai pengikat dari penguat atau disebut *matriks* (Salahudin Junus, 2011). Dari kutipan diatas dapat di artikan bahwa komposit merupakan perpaduan dari dua unsur atau lebih yang masing masing memiliki sifat unggul dan akan menjadi paduan yang lebih baik ketika dipadukan dengan tetap mempertahankan sifat dasarnya masing masing.



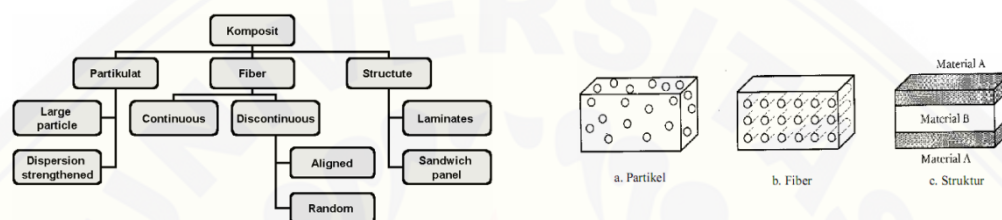
Gambar 2.1. Susunan Komposit

Menurut Salahudin Junus (2011) komposit berdasarkan jenis matriksnya di bedakan menjadi 5 yaitu :

1. *Polymer (organic) matriks composites (PMCs)* dan *glass ceramic*
2. *Metal matrik composites (CMC)*
3. *Carbon-carbon composites (CMCs)*
4. *Ceramics matrix composites (CMCs)*
5. *Intermetallic matrix composites (IMCs)*

Menurut Nariyoh (2013), komposit dibedakan menjadi 3 berdasarkan penguatnya, penguat tersebut yaitu :

1. Komposit partikulat, adalah komposit dengan penguat partikel
2. Komposit fiber, adalah komposit dengan penguat serat
3. Komposit struktural, adalah komposit yang penguatnya berdasarkan struktur penggabungan nya. Berikut ini adalah gambaran ilustrasi dari komposit yang dibedakan berdasarkan penguatnya dapat dilihat dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.2 komposit yang dibedakan berdasarkan penguatnya

Dalam pembuatan komposit tujuan yang ingin dicapai adalah untuk mendapatkan karakter komposit yang lebih baik dan memenuhi spesifikasi tertentu dengan cara menggabungkan bahan dasar pembentuknya menggunakan perbandingan penguat dan pengikat yang variatif sehingga dapat mempermudah proses manufaktur dan meleluaskan dalam pembentukan desain yang sebelumnya menghambat proses dan biaya produksi dan menjadikan bahan komposit lebih ringan.

Kelebihan material komposit dibandingkan dengan material logam adalah memiliki massa yang lebih ringan dan juga sifat yang lebih baik karena komposit merupakan penggabungan dari material dasar, tidak mudah korosi dan bahan baku pembuatannya lebih mudah didapatkan dari alam dengan harga yang lebih rendah.

Komposit pada dasarnya memiliki dua unsur pembentuk yaitu penguat dan pengikat dimana penguat komposit pada umumnya memiliki sifat yang kuat dan berfungsi sebagai penerima tegangan yang dikenakan pada pengikat, sedangkan fungsi utama dari pengikat adalah sebagai pembentuk fisik dari penguat agar tidak mudah mengalami deformasi dan merupakan pembentuk dominan dari komposit yang memiliki sifat ulet dalam pembentukan komposit masing masing

pembentuknya memiliki perbandingan tertentu untuk dijadikan sebuah komposit. Sehingga untuk menentukan tinggi rendahnya kekuatan komposit sangatlah tergantung dari jenis dan persentasi penguat yang digunakan.

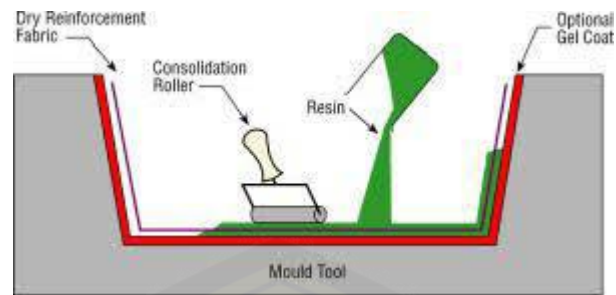
## 2.2 Metode Pembuatan Komposit

Menurut Statistiono (2016), pembuatan material komposit berdasarkan prosesnya dibedakan menjadi dua jenis, yaitu proses cetakan terbuka (*open-mold process*) dan juga proses cetakan tertutup (*closed-mold process*). Sedangkan dalam penelitian ini proses yang akan digunakan adalah proses cetakan terbuka (*open-mold process*). Pada proses cetakan terbuka (*open-mold process*) terdapat beberapa jenis antara lain adalah:

### 1. *Hand lay-up*

Metode *hand lay-up* merupakan metode sederhana dalam pembuatan komposit yang paling sering digunakan. Cara ini merupakan cara manual yang tidak terlalu memerlukan prosedur yang rumit dan banyak alat seperti metode lainnya. Pada intinya metode *hand lay-up* ini adalah metode pembuatan komposit dengan cara memberi pelapisan matriks terhadap serat yang sebelumnya telah di tata pada cetakan menggunakan cetakan tangan. Pelapisan matriks dilakukan dengan cara penuangan matriks ke dalam cetakan lalu meratakannya dengan rol atau kuas terus menerus hingga matriks tersebar secara merata melapisi serat yang membentuk sesuai cetakan sehingga ketika mengeras serat tidak mengalami deformasi lagi dan akan membentuk sesuai cetakan. Gambar 2.3 merupakan ilustrasi pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay-up*. Dalam metode *hand lay-up* terdapat dua metode penuangan resin antara lain adalah :

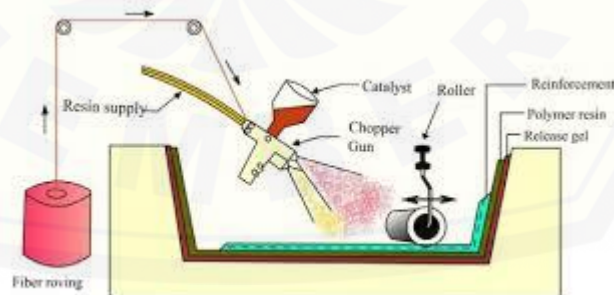
- a. *Manual resin application*, merupakan proses pengaplikasian pengikat terhadap penguat menggunakan cara manual dengan menggunakan tangan.
- b. *Mechanical resin application*, merupakan proses pengaplikasian pengikat terhadap penguat menggunakan bantuan mesin yang berlangsung secara terus menerus dan tetap.



Gambar 2.3 Metode *hand lay-up*  
(Sumber: Statistiono, 2016)

## 2. *Spray up*

*Spray-up* merupakan salah satu metode cetakan terbuka dimana metodenya dilakukan dengan mekanisme penyemprotan bahan baku baik penguat ataupun pengikat. Dalam metode ini dapat digunakan untuk menghasilkan bagian komposit dengan bentuk yang rumit karena metodenya menyemprotkan serat dan penguat secara bersamaan. Dalam metode ini serat yang digunakan adalah serat acak atau diskontinyu yang telah melewati pemotongan (*cooper*) sehingga berukuran pendek yang kemudian disimpan di chamber dan disemprotkan bersama dengan matriks ke cetakan yang sebelumnya telah dibentuk sehingga serat akan menempel di cetakan hingga mampu masuk ke celah-celah cetakan. Komposit dengan metode ini biasanya menghasilkan kekuatan yang rendah dan permukaan yang kasar apabila tidak di finishing. Contoh hasil dari metode ini adalah bak mandi, bak ikan laut, dsb.

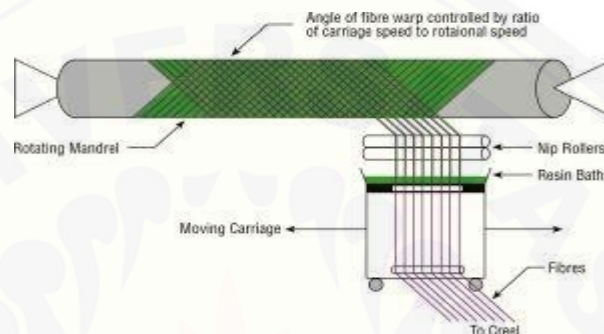


Gambar 2.4 *Spray up*  
(Sumber: Nariyoh, 2013)

## 3. *Filament winding*

Metode *filament winding* adalah metode pembuatan komposit yang dilakukan dengan cara menggulung serat komposit yang sebelumnya telah

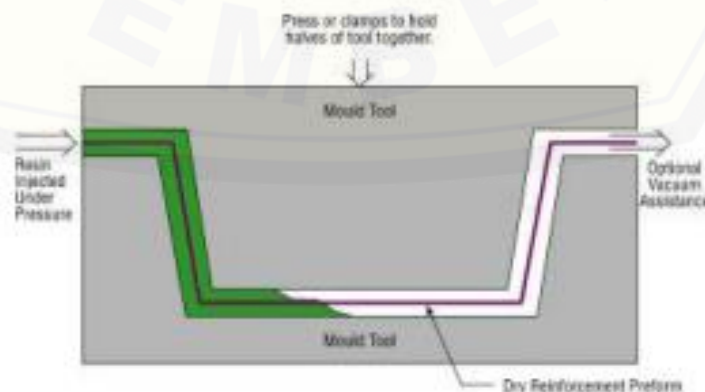
dilewatkan pengikat pada cetakan yang di kaitkan dengan mandril. Kemudian mandril akan berputar secara radial dan tangensial sehingga serat akan membentuk lapisan komposit dengan jumlah lapisan sesuai dengan yang di kehendaki. Pada metode *filament winding* serat yang digunakan biasanya menggunakan serat kontinyu. Contoh produk yang biasa dibuat menggunakan metode ini adalah tangki gas bertekanan, pipa kapal, drive shaft dan tangki air.



Gambar 2.5 Filament Winding  
(Sumber: Setyanto, 2012)

#### 4. *Pressure bag*

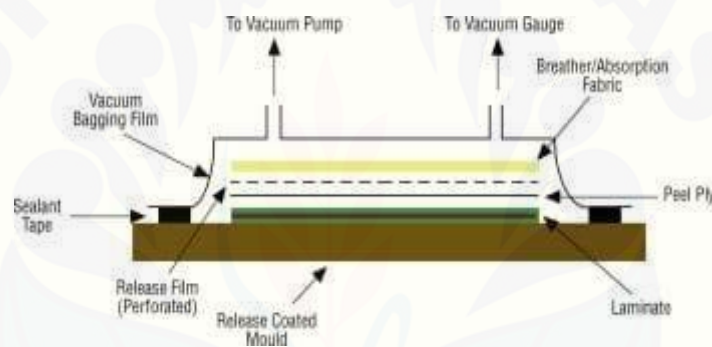
Metode *pressure bag* adalah teknik pembuatan komposit yang dilakukan dengan cara memberikan tekanan pada kantong komposit sebesar 30-50 psi sehingga kantong akan mengalami sentuhan langsung kepada pengikat yang di tuangkan kedalam cetakan, sehingga pengikat akan menyebar memenuhi cetakan dan mengikat serat yang telah di tata sesuai bentuk cetakan. Sebenarnya metode ini menyerupai *vacuum bag* hanya saja yang membedakan adalah arah tekanan yang di berikan.



Gambar 2.6 *Pressure bag*  
(Sumber: Setyanto, 2012)

### 5. *Vacuum bag*

Metode *vacuum bag* adalah metode yang dirancang untuk memperbaiki metode *hand lay-up* yang cenderung memiliki void lebih banyak didalam kompositnya. void ini dapat memperburuk sifat mekanik komposit maka dari itu metode *vacuum* di buat dengan prinsip menarik keluar udara yang ada didalam kantong *vacuum* menggunakan pompa *vacuum*. sehingga udara luar akan menekan kantong *vacuum* dan gelembung udara yang terperangkap didalam cetakan komposit akan terdorong keluar dari komposit. sehingga void akan berkurang dengan adanya pem vakuman ini dan dengan meminimalkan void diharapkan dapat menciptakan sifat mekanik komposit yang lebih baik dari sebelumnya.

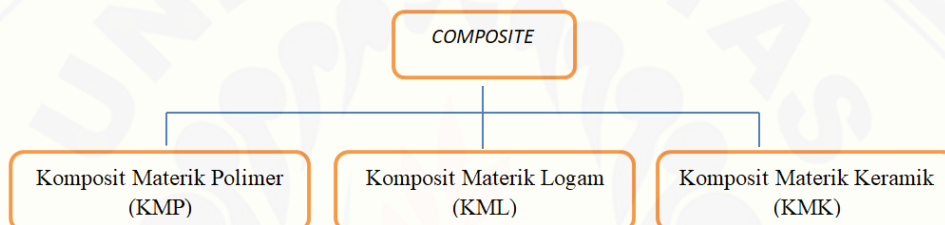


Gambar 2.7 Vacuum bag  
(Sumber: Setyanto, 2012)

Dari beberapa pemaparan diatas maka dapat disimpulkan bahwa komposit yang baik merupakan komposit yang didalamnya minim terdapat void didalamnya. Void adalah udara yang terperangkap didalam komposit polimer karena adanya turbulensi aliran yang menutup udara bebas disekitar komposit. Karena apabila terdapat void didalam komposit yang ter maka kekuatan mekanik yang didapatkan juga akan menjadi menurun. Oleh karena itu, dalam penelitian ini metode yang digunakan dalam pembuatan komposit adalah metode *vacuum bag* karena tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari kekuatan mekanik yang baik dari komposit serat kenaf dan dengan metode *vacuum bag* maka variabel eksternal yang dapat mempengaruhi kekuatan mekanik dapat diminimalkan.

### 2.3 Komposit Matrik Polimer

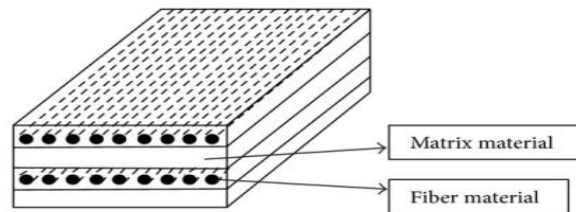
Menurut Nayiroh, 2013 terdapat tiga jenis komposit yang di klasifikasikan berdasarkan materialnya yaitu Komposit Materik Keramik (KMK) atau dapat diartikan sebagai komposit yang memiliki matrik keramik yang diberi perlakuan tambahan sehingga menjadi komposit yang baik. Komposit Matrik Logam (KML) yang dapat diartikan sebagai komposit dengan matrik logam yang telah melalui perlakuan panas sehingga telah menjadi komposit mikroskopi yang apabila diamati secara mikro tiap tiap bahan masih sulit untuk dilihat dan Komposit Matrik Polimer (KMP). Komposit matrik polimer adalah komposit yang menggunakan polimer sebagai matrik dan menggunakan penguat berupa serat.



Gambar 2.8 Skema pembagian pada komposit  
(Sumber: Nurun Nayiroh, 2013)

Pada penelitian ini, komposit yang akan digunakan adalah komposit matrik polimer (KMP) yang dimana dalam komposit ini menggunakan penguat dari serat alam dan ber pengikat epoksi. Sebelumnya akan dibahas mengenai pengertian PMC, *polymer matriks composites* (PMC) adalah salah satu jenis komposit yang dalam aplikasinya sering kali digunakan sebagai alternatif pengganti material logam yang tidak mengalami kerja pada temperatur tinggi karena PMC menggunakan penguat thermoset yang memiliki sifat lebih mudah dibentuk sesuai desain sehingga mempermudah proses produksi dan juga memiliki sifat yang baik dan kekuatan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dengan cara pengaturan pada *reinforcement* dan juga matriks yang akan digunakan.





Gambar 2.9 komposit matrik polimer  
(Sumber: Salahudin Junus, 2011).

Dalam aplikasinya PMC sering menggunakan matrik polimer termoset seperti epoksi, polyimide dan polyester. Namun seiring berkembangnya variabel maka penguat pada KMP tidak hanya menggunakan penguat sintetis seperti *fiber glass*, serat karbon, graphide, kevlar dan baron yang sifatnya kurang ramah lingkungan, namun juga menggunakan penguat yang berasal dari alam yang dimana setelah diteliti memiliki kekuatan yang hampir sama dengan penguat sintetis seperti serat daun nanas, serat ijuk, serat kenaf dan sebagainya. Dan dengan perkembangan penelitian maka dapat diyakini bahwa penguat serat alam akan memiliki potensi yang baik melebihi serat sintetis.

### 2.3.1 Termoset

Polimer termoset atau dalam penerjemahannya adalah salah satu campuran polimer yang mana penguat yang digunakan adalah berupa penguat satu kali pembentukan dan tidak dapat didaur ulang dan merupakan oligomer yang memiliki struktur ikatan rendah dimana pengikat ini akan mengalami proses pematangan (*curing*) apabila terjadi reaksi aditif dengan katalis pengeras atau terjadi tekanan yang dapat membantu dalam pematangan. Selama berlangsungnya proses pematangan pada polimer termoset ini akan membentuk jaringan tiga dimensi atau sering disebut sambungan menyilang yang memiliki sifat mekanik dan sifat kimia yang baik. Selain itu menjadi dimensi yang stabil. Kekurangan dari polimer termoset ini diantaranya adalah tidak bisa dilakukan daur ulang seperti polimer termoplastik, contoh dari polimer termoset adalah epoksi, resin polyester, fenolik, bismaleimid, dll (Salahudin Junus, 2011).

### 2.3.2 Termoplastik

Polimer termoplastik atau dalam arti lain adalah suatu campuran kimia yang terdefiniskan sebagai plastik dan akan menjadi keras ketika berada pada suhu kamar namun dapat di daur ulang dengan cara meningkatkan temperatur dari polimer termoplastik sehingga polimer akan mencair. titik leleh dari termoplastik adalah dalam kisaran 170°C dan dalam kondisi kerjanya akan tahan dalam temperatur 150°C (Salahudin Junus, 2011).

Pada polimer termoplastik memiliki ikatan kimia van der waals dan terdapat rantai ikatan berupa amorfus dan semihiblur sehingga polimer ini akan mudah terurai ketika dikenai temperatur yang tinggi. Contoh dari polimer termoplastik antara lain adalah ABS, PP, PE, Nylon, PMMA, PC, dll.

Sifat yang dimiliki oleh polimer termoplastik antara lain adalah lebih ringan dengan kerapatan 0.9 cm/cm<sup>3</sup> dan lebih mudah dibentuk dengan cara bervariasi suhu, namun memiliki sifat yang cenderung getas apabila tidak dilakukan pencampuran dengan polimer lain, selain itu polimer termoplastik lebih kuat terhadap asam kuat, basa, dan minyak namun tetap tidak bisa bekerja dalam suhu tinggi.

### 2.4 Serat Kenaf

Pohon kenaf adalah tumbuhan yang tergolong dalam tumbuhan berkambium seperti singkong namun memiliki kulit yang lebih tebal dan berserat tinggi. Kambium yang dimiliki pohon kenaf berbentuk bulat dan berada di dalam batang kenaf berdiameter 5-8 cm. Tumbuhan kenaf merupakan tumbuhan batang lunak yang mengandung kadar air tinggi dan merupakan penyerap karbon dioksida yang baik. Di Indonesia sendiri pohon kenaf sudah ada sejak tahun 1950 an yang dimana pada saat itu pemanfaatan serat kenaf digunakan untuk pembuatan goni. Pembudidayaan tumbuhan kenaf banyak dilakukan di daerah yang memiliki curah air tinggi atau tumbuh di sekitar perairan tawar yang tenang seperti danau, rawa, sungai dan sebagainya sehingga suplay air pada tumbuhan dapat terpenuhi (Sudjindro, 1988).



Gambar 2.10. batang kenaf

Pada penelitian ini serat yang digunakan sebagai reinforcement komposit adalah serat batang kenaf. Serat batang kenaf ini dapat didapatkan dengan cara memberikan perlakuan pada kulit kenaf dengan cara khusus sehingga serat kenaf terpisah dari pengotornya. Serat kenaf adalah hasil ekstraksi dari kulit pohon kenaf atau yang banyak dikenal sebagai pohon rami. Proses ekstraksi dilakukan dengan cara penghancuran batang sehingga kulit kenaf akan terpisah dengan kambium yang hancur karena tekanan. Adapun cara lain yang dapat diterapkan dalam ekstraksi serat kenaf yaitu dengan proses perendaman (retting) pada air hingga serat membusuk dan memisahkan serat kenaf dengan daging pada batang kenaf. Metode ini dipercaya memberikan keuletan serat yang tinggi pada serat namun pada penelitian ini tidak menggunakan metode retting karena metode tersebut cenderung menghambat variasi dalam proses alkalisasi karena kadar air yang terkandung didalamnya masih sangat tinggi (Winarto B.W. dan Joko Hartono, 1995).

Pada penelitian ini proses pengolahan kenaf yang dilakukan ialah dengan cara penggerusan pada batang kenaf sehingga kambium dari batang kenaf akan hancur dan terpisah dari kulit kenaf yang nantinya akan diolah menjadi serat batang kenaf. Proses ini sama dengan proses pengolahan serat kenaf yang biasa dilakukan pada produksi karung goni. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jauhari Muslim dkk (2013), menjelaskan bahwa serat kenaf yang digunakan untuk bahan karung goni memiliki kekuatan tarik 13,48 Mpa. Pada gambar 2.11 berikut adalah bentuk serat kenaf yang telah melalui proses pengolahan dan siap di lakalisasi sebagai proses tambahan.



Gambar 2.11 Serat Kenaf

Selanjutnya adalah preparasi diameter serat batang kenaf, pada proses pengolahan batang kenaf yang diberikan hingga membentuk serat kenaf yang halus hingga siap dilakukan proses alkalisasi, dalam keadaan normal serat kenaf rata-rata memiliki diameter 0.15-0.30 mm dengan densitas  $1500 \text{ kg/m}^3$  dan berdasarkan penelitian (Hamidona dkk., 2019) menunjukkan bahwa serat kenaf standar memiliki rata-rata kekuatan tarik 350 Mpa.

Tabel 2.1 Spesifikasi Dasar Serat Kenaf

Fibre	Diameter (mm)	Ultimate Stress (Mpa)	Density ( $\text{kg/m}^3$ )	Specific Stress	Water Absorption (in %) for 24 h
Kenaf	0,15-0,30	350-600	1500	0,22-0,44	0,95

Sumber: Hamidona dkk., 2019

## 2.5 Alkalisasi

Dalam pemanfaatan serat alam yang digunakan sebagai *reinforce* pada komposit polimer permasalahan yang sering dihadapi adalah karakteristik serat alam yang tidak bisa seperti serat sintetis dimana kekuatan mekanik yang dimiliki oleh serat alam cenderung lebih rendah dibandingkan dengan kekuatan mekanik yang dimiliki oleh serat sintetis. Menanggapi permasalahan tersebut maka didapatkan salah satu solusi guna untuk meningkatkan kekuatan sifat mekanik serat maka perlu diberikan perlakuan tambahan kepada serat alam sebelum digunakan sebagai *reinforment* dalam komposit polimer. Menurut penelitian Kosjoko (2017), perlakuan alkalisasi yang diberikan kepada serat alam dapat

meningkatkan kekuatan tarik dari serat alam hingga 2x lipat. Berdasarkan penelitian juhairi muslim dkk (2013), melaporkan bahwa kekuatan tarik yang dihasilkan dari proses alkalisasi serat kenaf dengan variasi waktu 0, 2, 4, 6, 8 jam hasil yang terbaik didapatkan pada waktu 2 jam dengan kekuatan tarik maksimum 930 Mpa dan modulus elastisitas sebesar 53 Gpa dengan *density* serat sebesar 1,4 gr/cm.

Proses alkalisasi adalah perlakuan kimia yang sering diaplikasikan pada serat yang dapat berpengaruh terhadap struktur fisik dan sifat kimia serat. Salah satu tujuan utama dalam pemberian proses alkalisasi pada serat adalah untuk menghi;angkan unsur lignin dan juga minyak dan pengotor lain nya yang terkandung dalam serat. Harapan nya dengan berkurangnya lignin dan zat pengotor lainnya, serat yang dihasilkan dapat memiliki struktur fisik ataupun kimia yang lebih baik sehingga dengan itu dapat diikuti pula menjadi serat yang memiliki kekuatan mekanik yang lebih baik. Hal ini dapat terjadi karena pada konsep reaksi alkalisasi terdapat perubahan ikatan hidrogen yang terdapat dalam serat sehingga struktur serat menjadi kasar sehingga ikatan yang terjadi ketika menjadi reinforce komposit akan menjadi kuat. Seperti yang ditunjukkan dalam penelitian M. S. Huda dkk, (2008) yang berjudul "*Effect Of Chemical Modifications of the Pineapple Leaf Fiber Surfaces on the Interfacial and Mechanical Properties of Laminated*" meneliti tentang serat daun nanas yang diberikan perlakuan kimiawi berupa alkalisasi menunjukkan bahwa serat yang sejenis ketika dibandingkan antara serat yang diberikan proses alkalisasi dengan yang tanpa alkalisasi memiliki nilai keunggulan yang lebih tinggi serat yang melalui proses alkalisasi dan nilai rata rata hampir mencapai 2x kekuatan mekanik serat tanpa perlakuan alkalisasi. Selain hal tersebut studi ini juga menunjukkan bahwa dengan proses alkalisasi juga dapat memodifikasi bentuk permukaan serat yang secara signifikan dengan perubahan tersebut dapat memperbaiki sifat antarmuka dalam biokomposit.

Dalam penelitian ini proses alkalisasi dilakukan dengan perendalam pada larutan alkali basa. Pada penelitian ini alkalisator yang digunakan adalah NaOH dan dilarutkan dalam aquadest. Proses alkalisasi dilakukan dengan variabel

waktu yang terbagi menjadi 3. Kemudian serat direndam dalam larutan alkalisator selama waktu yang ditentukan. Selama proses perendaman tersebut maka serat mengalami reaksi basa dan bersama dengan itu maka lignin, lilin dan pengotor lain yang terdapat dalam serat akan larut bersama cairan alkalisator dan terjadi perubahan bentuk geometri dan ikatan kimia serat. Untuk dapat mengamati perubahan bentuk geometri serat yang telah melalui proses alkalisasi dapat diamati dengan menggunakan mikroskop.

## 2.6 Epoxy

Dalam pembuatan komposit terdapat banyak pilihan yang digunakan sebagai matriks, terutama pada komposit matriks polimer terdapat banyak pilihan yang dapat digunakan sebagai matriks antara lain adalah *polyester*, *yucalac*, dan *epoxy*. dari beberapa pilihan tersebut tentunya memiliki kelebihan sesuai dengan fungsi dan perkembangannya. Pada penelitian kali ini fokus matriks yang digunakan dalam pembuatan komposit serat batang kenaf adalah *matriks epoxy*.

*Epoxy* adalah salah satu polimer termoset yang terdiri dari *dihidroxy* dan *dibasic acid* yang di reaksikan dengan *epychlorodyrin* sehingga membentuk polimer cair dan apabila di reaksikan dengan *bisphenol-A* akan terjadi reaksi yang mengakibatkan panas eksotermal yang dapat merubah struktur menjadi padat. *Epoxy* memiliki massa jenis rata-rata 1,23 gr/cm<sup>3</sup> dan kelebihan dari resin *epoxy* antara lain adalah memiliki nilai ikatan yang sangat kuat dibandingkan dengan resin *polyester*. Sehingga nilai dari kekuatan mekanik yang dimiliki *epoxy* lebih tinggi dibandingkan dengan resin lainnya. Hal ini dibuktikan dalam penelitian Andi Saidah (2018) yang membandingkan kekuatan mekanik antara *epoxy* dengan resin *yucalac 157* yang dijadikan menjadi komposit serat jerami. Dari penelitian tersebut menunjukkan hasil bahwa spesimen dengan fraksi volume serat 30%, dan matrik resin *epoxy 70%* yaitu masing-masing 14,75 MPa untuk uji tarik, dan 23,52 MPa untuk uji impak, dan untuk resin *yucalac157* yaitu 5,88 MPa untuk uji tarik, dan 7,58 MPa uji impak. Dengan persentase *epoxy* lebih baik sebesar 70% dibandingkan *polymer yucalac 157*. Selain itu resin *epoxy* juga memiliki nilai visual yang lebih baik dibandingkan *polyester* lain dan permukaan

yang tidak lengket sehingga cocok untuk struktur permukaan tanpa pelapisan tambahan lagi.

### **2.7 Temperatur Curing**

*Curing* merupakan tahapan yang terjadi pada saat pembuatan komposit dengan matriks *epoxy* dan hardener dimana pada tahap ini komposit mengalami panas eksotermal yang di akibatkan karena terjadinya reaksi kimia dalam resin epoksi dengan hardener sehingga mengaibatkan peningkatan suhu, dengan reaksi ini maka resin akan membentuk padatan 3 dimensi. Suhu yang dihasilkan dalam reaksi ini tidak menentu tergantung dari jumlah reaksi yang terjadi pada komposit tersebut dan temperatur yang dihasilkan dalam keadaan fase cair sampai mengeras antara 5°-150°C (Citraningrum, 2008).

Menurut penelitian Roberto, I (2017) dengan menstabilkan suhu curing hingga mencapai titik kristalisasi kaca maka dapat mengoptimalkan kekuatan mekanik komposit hingga 20%. Namun permasalahan yang sering terjadi dalam kondisi curing ini adalah tidak meratanya temperatur pada reaksi eksotermal komposit ,sehingga bagian tertentu dengan bagian lain memiliki temperatur yang berbeda sehingga pada batas antara dua bagian yang berbeda tersebut dapat mengalami pengerasan yang tidak seragam sehingga kekuatan mekanik yang dihasilkanpun tidak sempurna.

Menanggapi fenomena tersebut maka peneliti memutuskan untuk mengambil fenomena temperatur curing pada komposit untuk dijadikan sebagai variabel dalam penelitian ini dengan harapan bahwa apabila temperatur curing pada komposit epoksi di stabilkan maka tegangan sisa yang terdapat didalamnya dapat di hilangkan sehingga kekuatan mekanik yang dihasilkan dapat lebih baik.

Pada tahapan ini temperatur curing di stabilkan dengan cara memberikan temperatur eksternal yang stabil dengan menggunakan mesin oven yang di holding selama 60 menit sesuai dengan yang diteliti oleh suwanto, 2017 dan dikombinasikan dengan variabel bebas temperatur oven 80° ,90° , 100° celcius yang dikehendaki oleh peneliti.

## 2.8 Perhitungan Vraksi Massa komposit

Dalam sebuah penelitian untuk mendapatkan susunan komposit yang sesuai maka diperlukan beberapa perhitungan. Antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Massa komposit ( $M_c$ )

$$M_c = M_m + M_r$$

Dimana :  $M_m$  = massa matrik (2.1)

$M_r$  = massa *reinforcement*

- b. Volume komposit ( $V_c$ )

$$V_c = V_m + V_r + V_v$$

Dimana:  $V_m$  = volume matrik (2.2)

$V_r$  = volume *reinforcement*

$V_v$  = volume void

- c. Persentase serat

$$\text{Persentase serat} = \frac{M \text{ serat}}{M \text{ matrik} + M \text{ serat}} \times 100\% \quad (2.3)$$

- d. Persentase matrik

$$\text{Persentase matrik} = \frac{M \text{ matrik}}{M \text{ matrik} + M \text{ serat}} \times 100\% \quad (2.4)$$

## 2.9 Uji SEM

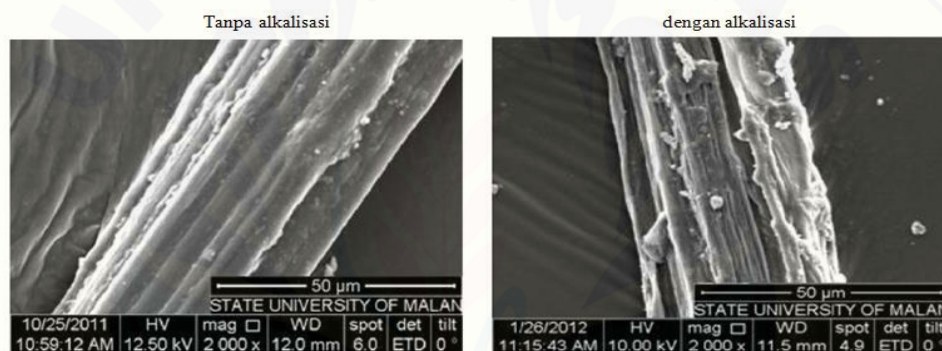
Dalam penelitian ini serat yang telah diberikan proses alkalisasi maka diberikan pengujian visual menggunakan SEM guna mengetahui pengaruh alkalisasi terhadap bentuk morfologi serat. Pengujian mikro yang dilakukan adalah dengan menggunakan alat SEM (Scanning Electron Microscope). Cara kerja SEM adalah dengan cara menembakkan elektron dari electron gun yang kemudian melewati *condensing lens* bersama dengan itu pancaran elektron juga diperkuat dengan sebuah kumparan, setelah itu elektron difokuskan ke sampel oleh lensa objektif sehingga Pantulan elektron yang mengenai permukaan sampel



akan ditangkap oleh *backscattered electron detector* dan *secondary electron detector* yang kemudian diterjemahkan dalam bentuk gambar pada display. (Pratama, 2017).

Menurut (Kris Witono dkk., 2003) dalam penelitiannya yang berjudul Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap morfologi dan kekuatan tarik serat mendong menyebutkan bahwa proses alkalisasi terhadap serat daun mendong memberikan pengaruh terhadap bentuk morfologinya. Struktur morfologi serat berubah menjadi kasar dan berserabut setelah diberikan perlakuan alkalisasi.

Berikut adalah perbandingan yang dapat di amati oleh winoto dalam penelitiannya yang membandingkan perbedaan serat mendong tanpa alkalisasi dan setelah di alkalisasi melalui uji SEM.



Gambar 2.13 Perbandingan uji mikro SEM serat mendong tanpa alkalisasi dan dengan alkalisasi

Dalam penelitian ini pengujian dilakukan sebanyak 1x tiap variabel dan di analisis pengaruh yang ditimbulkan oleh alkalisasi terhadap serat batang kenaf. Pengujian SEM dilakukan oleh tim laboratorium karakterisasi material Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

## 2.10 Uji Tarik

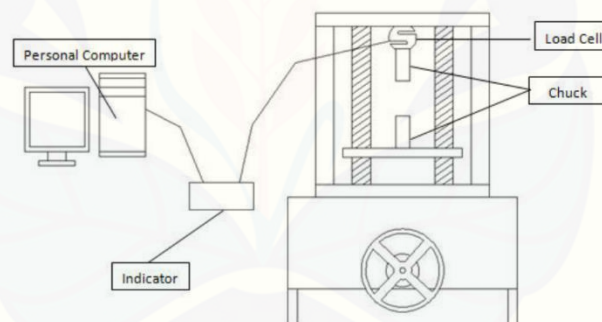
Pengujian tarik merupakan salah satu metode uji yang digunakan untuk mengukur keuletan, kekuatan tarik dan elastisitas spesimen. pengujian ini dilakukan dengan mekanisme menarik kedua sisi hingga terjadi perpatahan. dalam perpatahan tersebut akan membentuk grafik yang dasarnya diambil dari besarnya gaya yang digunakan dalam penarikan spesimen tersebut. Pengujian ini

merupakan metode yang sudah lama ada dan masih sering digunakan sampai saat ini karena pengujian ini memiliki sifat universal dan bisa digunakan untuk spesimen apa saja tanpa perlu perubahan alat (Budiman, 2016)

Menurut Dalam pengujian tarik agar hasil uji yang dihasilkan memiliki nilai ketetapan maka harus didasarkan pada standar uji yang ada. Standar uji yang ada saat ini antara lain adalah:

- a. ASTM (*American Standar For Testing Materials*)
- b. JIS (*Japanese Industrial Standard*)
- c. DIN (*Deutche Industrie Normen*)

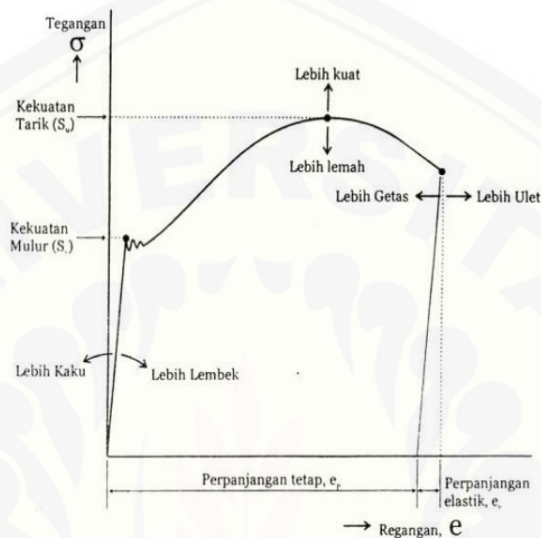
Pada penelitian ini standar pengujian yang digunakan adalah berdasarkan ASTM D3039. Dalam pengujian tarik spesimen mesin memiliki tiga bagian utama yaitu pengukur gaya (load cell), pencekam benda uji (*speciment holder*), dan pengukur perpanjangan (*extensometer*).



Gambar 2.13. mesin uji tarik  
(Sumber: Budiman, 2016)

Prinsip kerja dari uji tarik adalah dengan memberikan pembebanan gaya tarik dari spesimen yang di cekam dalam mesin uji lalu pemberian gaya dilakukan dengan cara searah dengan penambahan yang kontinu, lalu bersamaan dengan penambahan gaya tersebut diamati dan dilakukan pendataan juga mengenai perpanjangan dan perubahan yang di alami oleh spesimen selama dalam proses pengujian hingga terjadinya patah. Hasil akhir dari pengujian ini akan didapatkan data mengenai kekuatan tarik yang menunjukkan beban maksimal yang dapat diterima oleh material sampai mengalami patah. Kemudian menunjukkan keuletan

spesimen yang menunjukkan kemampuan spesimen untuk tidak putus dan juga elastisitas atau dapat diartikan sebagai kemampuan material untuk bertahan sesuai bentuk semula meskipun telah gaya dilepaskan. Selama proses pengujian maka alat akan merekam data yang didapatkan dalam bentuk grafik uji tarik yang biasanya disebut sebagai kurva uji tarik seperti ditampilkan pada gambar 2.14



Gambar 2.14 kurva uji tarik  
(Sumber: Budiman, 2016)

Dalam uji tarik terdapat beberapa indikator yang dapat dijadikan acuan dalam melaksanakan perhitungan, indikator tersebut antara lain adalah:

$F$  = gaya tarik (N)

$A$  = luas penampang awal ( $\text{mm}^2$ )

$L$  = panjang mula-mula (mm)

$\sigma$  = tegangan atau *stress* ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$\epsilon$  = regangan atau *strain*

$\Delta l$  = perubahan ukuran panjang (mm)

Dari indikator diatas maka dapat dilakukan penarikan rumus untuk penentuan nilai dari kekuatan spesimen. Antara lain adalah sebagai berikut:

a. Tegangan (stress)

Tegangan adalah besarnya gaya yang bekerja pada per satuan luas penampang yang mengakibatkan spesimen mengalami stress dan memicu

perubahan panjang spesimen. Secara matematis perumusan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

b. Regangan (strain)

Regangan adalah perubahan diameter dan panjang yang terjadi pada spesimen akibat adanya gaya tarik dari alat yang menunjukkan keuletan spesimen yang di uji. Perumusan matematikanya dapat ditulis sebagai berikut:

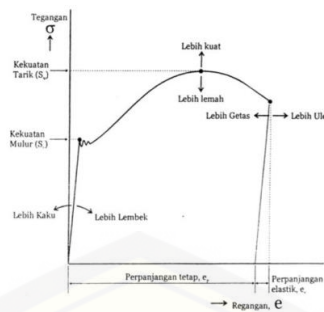
$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L} \dots\dots\dots (2.2)$$

c. Modulus Elastisitas

Apabila telah didapatkan nilai tegangan dan regangan dalam pengujian maka dapat dilanjutkan untuk menentukan modulus elastisitas. Modulus elastisitas adalah perbandingan antara tegangan dan regangan aksial yang menunjukkan kecenderungan untuk berubah bentuk atau kembali seperti semula setelah diberikan beban. Maka modulus elastisitas dapat dirumuskan dengan:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dalam proses pengujian tarik setelah didapatkan nilai modulus elastisitas maka dari hasil pengujian apabila dibuat menjadi kurva ukur maka hasil pengujian akan menunjukkan beberapa titik. Di antaranya adalah titik UTS atau *yeald* yang memiliki arti bahwa material telah mencapai beban maksimum pengujian dan pada titik ini material uji mulai mengalami dua kemungkinan, yaitu putus dan sudah tidak terjadi lagi perubahan penampang atau mengalami perubahan diameter dan menjadi semakin panjang yang berarti menandakan bahwa material tersebut termasuk material yang ulet. Pada gambar kurva uji tarik dibawah ini adalah salah satu contoh hasil uji tarik yang diberlakukan kepada material komposit polimer.



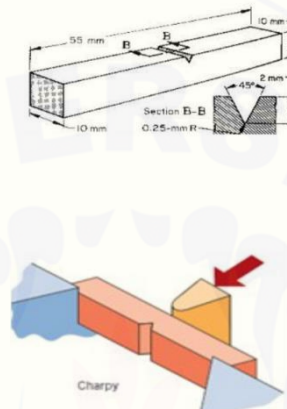
Gambar 2.15 kurva uji tarik komposit  
(Sumber: Budiman, 2016)

### 2.11 Uji Impak

Menurut Callister (2007), dalam menentukan sifat mekanik, terutama adalah sifat keuletan dari suatu material maka diperlukan beberapa pengujian yang dapat menunjukkan nilai data atau grafik hasil. Salah satu pengujian yang dapat dilakukan untuk menentukan tingkat keuletan bahan adalah dengan menggunakan uji impak. Pada dasarnya uji impak adalah suatu pengujian yang memanfaatkan tumbukan pendulum alat terhadap spesimen uji sehingga pendulum memberikan tegangan kejut terhadap spesimen yang di uji. Sedangkan prinsip perhitungan dalam uji impak adalah ketika tuas pendulum di lepaskan maka pendulum akan terhempas, saat itulah alat memberikan tegangan kejut pada spesimen yang akan di uji. Kemudian ketika spesimen menerima hentakan, semaksimal mungkin spesimen akan menyerap oleh hentakan tersebut hingga spesimen mengalami patah dan sisa gaya yang tidak bisa sepenuhnya diserap maka akan diteruskan oleh pendulum sehingga jarum penunjuk akan bergerak sebesar gaya yang tersisa. Dan dengan sisa pergerakan pendulum menyalurkan tegangan sisa tersebut maka itulah nilai keuletan atau kekuatan takik yang dihasilkan dari uji impak terhadap material.

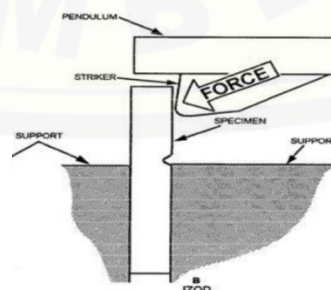
Terdapat dua jenis pengujian impak menurut standar yang digunakan. Yaitu pengujian impak metode Charpy dan pengujian impak metode Izod, kedua metoda ini masih digunakan sebagai pengujian yang dipercaya untuk mendapatkan ketangguhan takik. (Callister, 2007). Metode Charpy adalah metode yang digunakan untuk mengukur ketangguhan spesimen dengan cara memberikan tumbukan kejut menggunakan pendulum. Yang membedakan dalam metode ini

dengan metode izod adalah bentuk spesimen dan posisi takikan spesimen yang digunakan. Pada metode charpy spesimen uji yang digunakan berbentuk penampang lintang bujur yang diberi takikan berbentuk V pada sisi tengah spesimen dan dibuat sesuai dengan spesifikasi mesin yang digunakan lalu pengujian yang dilakukan dengan posisi horisontal pada mesin uji impact charpy seperti dijelaskan dalam Gambar 2.12



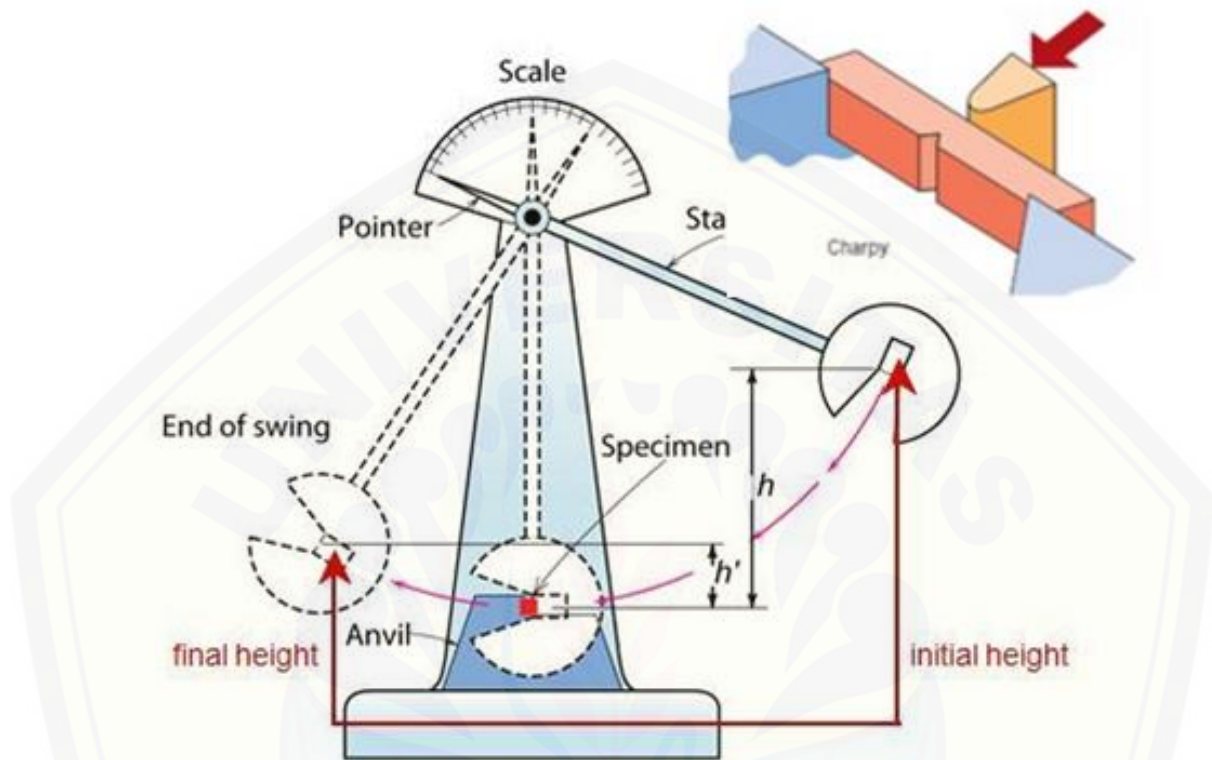
Gambar 2.12 Spesimen uji impact charpy  
(Sumber: Callister, 2007)

Sedangkan bentuk spesimen yang digunakan pada pengujian impact metode izod adalah bujur sangkar vertikal yang diberikan takikan pada posisi  $\frac{3}{4}$  spesimen berbentuk V sesuai dengan spesifikasi mesin uji yang kemudian diberikan tegangan kejut dari arah atas. Pada penelitian ini pengujian impact yang digunakan untuk menguji spesimen adalah metode charpy dengan asumsi pengujian yang dijelaskan dalam Gambar 2.13



Gambar 2.13 spesimen uji impact izod  
(Sumber: Callister, 2007)

Pada penelitian ini ,standar pengujian dilakukan dengan menggunakan metode charpyseperti yang digambarkan dalam ilustrasi Gambar 2.14 berikut:



Gambar 2.14 skema pengujian impak metode charpy  
(Sumber: Callister, 2007)

Dari ilustrasi diatas dapat di uraikan mekanisme dengan rumusan sebagai berikut:

$E_p$  = energi potensial

$E_m$  = energi mekanik

$h$  = jarak spesimen dengan pendulum sebelum tumbukan (m)

$h'$  = jarak spesimen dengan pendulum setelah mengalami tumbukan (m)

$g$  = percepatan grafitasi 9.81 (m/s<sup>2</sup>)

$m$  = berat pendulum (kg)

$\lambda$  = jarak lengan pengayun (m)

$\text{Cos}\alpha$  = sudut awal pendulum sebelum pengujian

$\text{Cos}\beta$  = sudut akhir pendulum setelah tumbukan

Dengan variabel diatas dapat ditarik perumusan untuk usaha yang dilakukan pendulum selama memberikan tegangan kejut kepada batang uji hingga menghitung energi yang diserap oleh batang uji seagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Energi yang diserap (joule)} &= E_p - E_m \\
 &= m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2 \\
 &= m \cdot g (\lambda (1 - \cos \alpha) - \lambda (\cos \beta - \cos \alpha)) \\
 &= m \cdot g \cdot \lambda (\cos \beta - \cos \alpha) \\
 \text{Energi yang diserap} &= m \cdot g \cdot \lambda (\cos \beta - \cos \alpha)
 \end{aligned}$$

## 2.12 Uji Mikro

Pengujian mikro pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat berupa mikroskop dengan perbesaran 50x – 200x. Pengujian dilakukan oleh peneliti sendiri dan didampingi oleh teknisi yang ahli dalam pengoperasian mikroskop elektron tipe tersebut dan dilakukan di laboratorium fakultas teknik universitas jember. uji makro dengan mikroskop elektron digunakan untuk menganalisa hasil perpatahan pada komposit setelah dilakukan uji impak. Uji mikro ini digunakan untuk menganalisa hasil perpatahan dari komposit tersebut cenderung getas atau ulet .dan untuk melihatstruktur ikatan yang terdapat dalam komposit apakah terdapat homogenisasi atau tidak.

Definisi patah dalam dunia teknik dapat didefinisikan secara sederhana denga pengertian bahwa patah adalah terpisahnya satu komponen yang homogen menjadi dua atau lebih sebagai respon dari pemberian gaya terhadap komponen tersebut. Perpatahan dapat didefinisikan menjadi dua type yaitu patah liat (*ductile fracture*) dan patah getas (*brittle fracture*). Klasifikasi ini didasarkan pada kemampuan bahan untuk mengalami deformasi plastik.

Semakin tinggi kemampuan bahan untuk menerima deformasi plastik maka dapat ditunjukkan dengan bentuk perpatahan yang liat (*ductile fracture*). Sebaliknya, apabila kemampuan bahan dalam menerima deformasi plastik rendah atau bahkan tidak mampu untuk menahan deformasi maka bahan tersebut akan mengalami patah getas (*ductile fracture*).Jenis perpatahan sangat tergantung terhadap perambatan retak karena mekanisme terjadinya proses perpatahan



meliputi dua tahap yaitu pembentukan dan perambatan sebagai respon terhadap tegangan yang diterapkan (Callister, 2007).

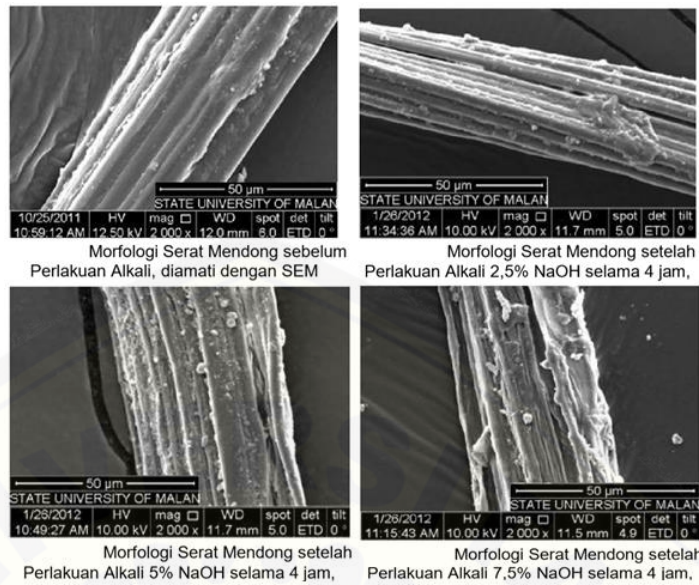


2.15 Mikroskop elektron

### 2.13 Penelitian Terdahulu

Kris Winoto (2008) Dalam penelitian Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong menjelaskan bahwa dengan memberikan perlakuan alkalisasi kepada serat mendong dengan variabel bebas lama waktu perendaman selama 2 jam, 4 jam dan 6 jam dan variabel persen katalis sebesar 2,5%, 5% dan 7% . dari penelitian tersebut dapat di analisis mengenai pengaruh waktu dan konsentrasi alkalisator terhadap bentuk morfologi serat dan kekuatan tarik serat. Hasil dari penelitian tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perlakuan alkalisasi serat mendong memberikan pengaruh terhadap morfologi serat. Hasil pengamatan yang didapatkan melalui uji SEM antara lain adalah struktur serat mendong berbentuk lebih kasar.

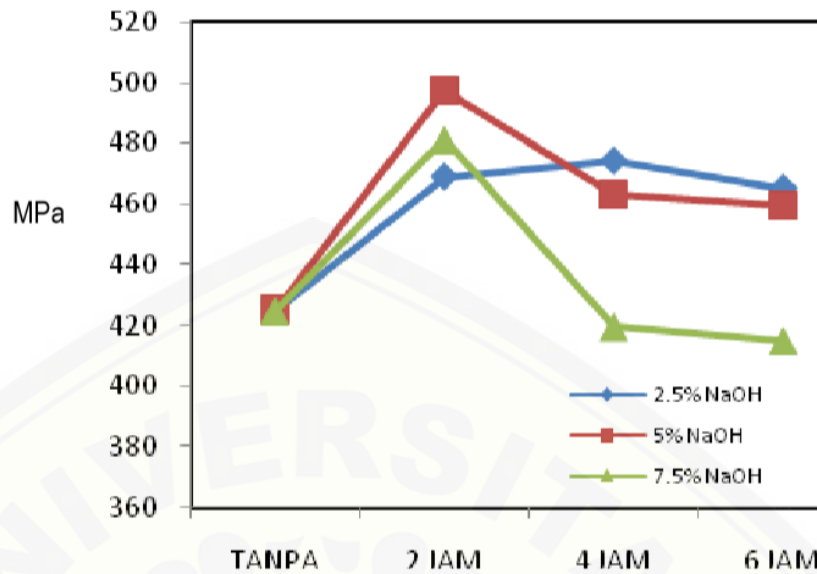


Gambar 2.16 hasil uji SEM serat mendong

2. Serat mendong yang diberikan alkalisasi memiliki nilai kekuatan tarik lebih tinggi dibandingkan dengan serat tanpa alkalisasi. Hal ini terjadi karena serat mendong yang diberikan proses alkalisasi memiliki struktur permukaan yang kasar sehingga dengan hal tersebut daya ikat yang terjadi pada komposit dapat menjadi lebih baik.

Kode	Beban Tarik Maks (N)	Diameter (mm)	Kekuatan Tarik Maks (MPa)	Elongasi (%)	Modulus Young (GPa)
TANPA PERLAKUAN	0.384	0.034	424.884	2.73	17.400
2,5% NaOH; 2 JAM	0.390	0.032	468.847	2.79	16.891
2,5% NaOH; 4 JAM	0.411	0.033	474.064	2.80	20.529
2,5% NaOH; 6 JAM	0.405	0.033	465.020	2.58	18.822
5% NaOH; 2 JAM	0.293	0.027	497.336	2.53	20.359
5% NaOH; 4 JAM	0.358	0.031	463.077	2.78	19.705
5% NaOH; 6 JAM	0.357	0.031	459.308	2.82	17.147
7,5% NaOH; 2 JAM	0.265	0.026	481.350	2.90	18.640
7,5% NaOH; 4 JAM	0.280	0.028	419.571	2.77	16.985
7,5% NaOH; 6 JAM	0.277	0.029	414.960	3.03	15.249

Gambar 2.17 tabel uji tarik serat mendong



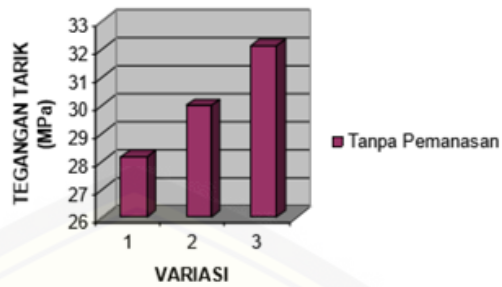
Gambar 2.18 grafik uji tarik serat mendong

Bodja suwanto (2015) dalam penelitian yang berjudul pengaruh temperatur post-curing terhadap kekuatan tarik komposit epoksi resin yang diperkuat *woven serat pisang* menjelaskan bahwa dalam pembuatan suatu komposit polimer dalam proses setting nya akan terjadi panas eksotermal akibat dari reaksi kimia yang terjadi antara *polyester* dan *hardener*. Panas tersebut terjadi dibawah dengan temperatur antara 50°C-70°C. Sehingga ketika terjadi pengerasan komposit polimer kemungkinan terdapat tegangan sisa akibat temperatur curing yang dapat mempengaruhi kekuatan mekanik sangat mungkin untuk terjadi. Sehingga dengan mem variasikan temperatur post curing diatas 70°C dapat berfungsi untuk menghilangkan tegangan sisa yang terdapat dalam komposit polimer.

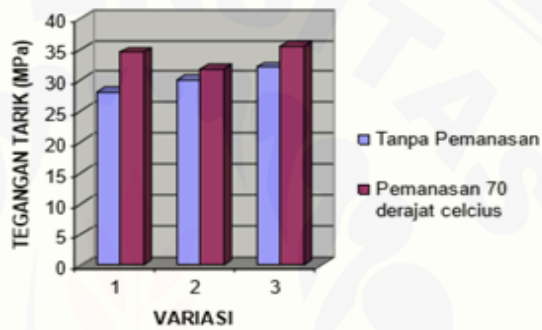
Dalam penelitian bodja suwanto (2015) variasi temperatur post curing dilakukan dengan variasi mulai 70°, 80°, 90°, 100° dengan waktu penahanan selama 60 menit dan di dinginkan dengan udar bebas. Dan pengaruh yang terhadap kekuatan mekaniknya adalah sebagai berikut :

Dengan memvariasikan temperatur curing pada komposit polimer serat pisang dapat meningkatkan kekuatan uji tarik. Dari hasil pengujian yang dilakukan apaila di analisa melalui grafik maka semakin tinggi temperatur curing yang diberikan maka tegangan sisa yang terdapat dalam komposit akan semakin

menghilang sehingga kekuatan tariknya lebih meningkat.

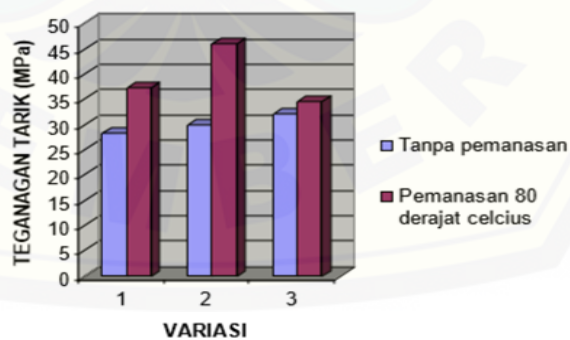


Gambar 2.19 kekuatan tarik serat pelepah pisang tanpa perlakuan



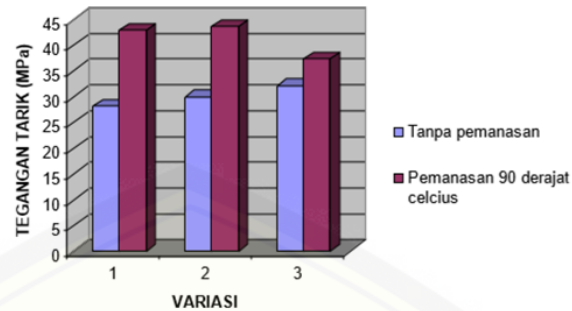
variasi	Komposit tanpa pemanasan	Komposit pemanasan 70°C
1	28.18 Mpa	34.54 Mpa
2	30.00 Mpa	31.818 Mpa
3	32.14 MPa	35.576 MPa
Rata – rata	30.106 MPa	33.979 MPa

Gambar 2.20 pengaruh post curing 70°C serat pelepah pisang.



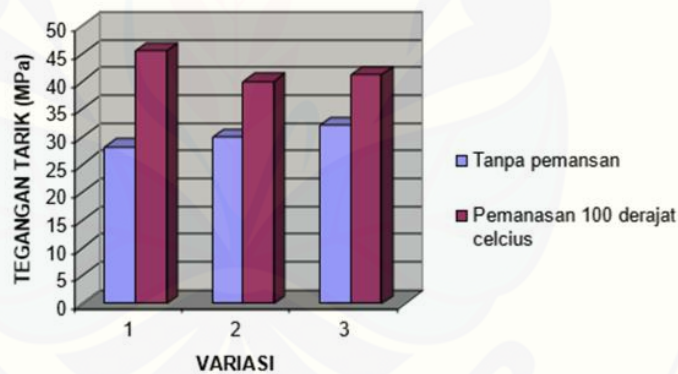
variasi	Komposit tanpa pemanasan	Komposit pemanasan 80°C
1	28.18 Mpa	37.383 Mpa
2	30.00 Mpa	45.918 Mpa
3	32.14 MPa	34.545 Mpa
Rata – rata	30.106 MPa	39.282 Mpa

Gambar 2.21 pengaruh post curing 80°C serat pelepah pisang.



variasi	Komposit tanpa pemanasan	Komposit pemanasan 90 <sup>o</sup> C
1	28.18 Mpa	42.857 Mpa
2	30.00 Mpa	43.636 Mpa
3	32.14 MPa	37.391 Mpa
Rata – rata	30.106 MPa	41.294 Mpa

Gambar 2.22 pengaruh post curing 90°C serat pelepah pisang.



variasi	Komposit tanpa pemanasan	Komposit pemanasan 100 <sup>o</sup> C
1	28.18 Mpa	45.454 Mpa
2	30.00 Mpa	40.00 Mpa
3	32.14 MPa	41.228 MPa
Rata – rata	30.106 MPa	42.227 MPa

Gambar 2.23 pengaruh post curing 100°C serat pelepah pisang.

Eric Maruli Siagian (2015) dalam penelitian yang berjudul sifat komposit berpenguat serat pinang dengan fraksi berat 2%, 4%, 6%, 8%, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta menjelaskan bahwa persen fraksi massa dari reinforcement

mempengaruhi kekuatan dari komposit yang dihasilkan. Pada penelitian tersebut menganalisa pengaruh fraksi berat dari reinforcement yang terbuat dari serat pinang terhadap sifat mekanik kompositnya yang menghasilkan data sebagai berikut.

- Kekuatan tarik serat pinang mencapai 149 Mpa
- Kekuatan tarik rata-rata terbaik terdapat pada fraksi massa 2% serat pinang yang mencapai 33,619 Mpa
- Regangan terbaik terdapat pada fraksi massa 2% serat pinang .dengan regangan sebesar 18.508 Mpa
- Modulus elastisitas terbaik terdapat pada komposit serat buah pinang dengan fraksi massa 4% serat buah pinang

Berikut merupakan tabel rata rata dari pengujian komposit dengan reinforcement serat buah pinang

VARIASI	KEKUATAN TARIK RATA-RATA (Mpa)	TEGANGAN RATA-RATA (Mpa)	REGANGAN RATA - RATA (Mpa)
matriks	57,749	16,006	16,001
vraksi massa 2%	33,619	18,508	18,508
vraksi massa 4%	31,603	18,508	18,578
vraksi massa 6%	30,976	18,297	18,297
vraksi massa 8%	27,446	17,864	17,864
Serat	149,757		

Gambar 2.24 Tabel tegangan, regangan dan modulus elastisitas

## 2.14 Hipotesa

Dalam penelitian ini terdapat beberapa hipotesa yang dapat dibuat. antara lain adalah sebagai berikut:

1. Waktu perendaman NaOH akan mempengaruhi kekuatan mekanik (keuletan dan daya ikat) terhadap komposit serat batang kenaf.
2. Tinggi temperatur curing yang diberikan pada komposit serat batang kenaf akan meningkatkan kekuatan mekanik (elastisitas dan kekerasan) komposit.

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian yang berjudul “Pengaruh Perlakuan Alkalisasi Serat Batang Kenaf Dan Variasi Temperatur *Curing* Terhadap Kekuatan Mekanik Dan Bentuk Geometri Serat Pada Komposit *Epoxy*” dilakukan di laboratorium fakultas teknik universitas jember yang ber lokasi di Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Lebih tepatnya pada lingkungan laboratorium material program studi teknik mesin (Gambar 3.1). Waktu penelitian ini dilaksanakan kurang lebih selama 6 bulan seperti dicantumkan dalam time schedule di gambar 3.2.



Gambar 3.1 Laboratorium fakultas teknik UNEJ

TABEL KEGIATAN PENELITIAN						
Jenis kegiatan	tahun 2019			tahun 2020		
	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret
Survei dan pengumpulan landasan teori						
Pengumpulan serat batang kenaf						
Perlakuan alkalisasi serat batang kenaf						
Pengujian SEM						
Pembuatan cetakan komposit						
Pembuatan tabung vacuum						
Pembuatan komposit dan uji komposit						
Analisis komposit dan pengujian						

Gambar 3.2 Tabel jadwal perkiraan penelitian

### 3.2 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mencakup mengenai alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian. Adapun alat dan bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

#### 3.2.1 Alat

Adapun peralatan penting yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain adalah :

1. Cetakan spesimen
2. Mesin uji tarik
3. Mesin uji impact, mesin uji kekerasan
4. Bak penampung cairan alkali
5. Timbangan
6. Gelas ukur
7. Pipet
8. Mesin oven dan peralatan pendukung lain nya.

#### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk pelaksanaan penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut :

1. Serat batang kenaf

Pada gambar 3.3 berikut merupakan Serat batang kenaf yang digunakan merupakan serat yang di ambil dari produsen serat kenaf di Kabupaten Lamongan.



Gambar 3.3 serat batang kenaf murni



## 2. Aquadest

Gambar 3.3 merupakan aquadest yang digunakan sebagai pengencer dari alkalisator NaOH yang didapatkan dari toko “megah kimia”



Gambar 3.4 aquadest

## 3. NaOH

Gambar 3.4 dibawah ini merupakan NaOH yang digunakan dalam proses alkalisasi serat batang kenaf



Gambar 3.5 NaOH

## 4. Epoxy dan katalis

*Epoxy* dan katalis yang digunakan sebagai matriks dalam pembuatan komposit ini merupakan komposit yang di produksi oleh PT. Kawaguchi Kimia indonesia



Gambar 3.5 epoxy dan katalis

### 5. Release agent

*Release agent* merupakan wax yang berfungsi untuk mempermudah dalam melepas komposit yang telah dijatak dalam cetakan seperti ditampilkan dalam gambar 3.6



Gambar 3.6 release agent

## 3.3 Pelaksanaan Penelitian

### 3.3.1 Rancangan Percobaan

Percobaan ini dilakukan dengan akan dilakukan di laboratorium fakultas teknik patrang dengan metode penelitian dengan menggunakan 2 variable bebas yang mengenai lama waktu proses alkalisasi serat dan temperatur curing komposit. Selain itu juga terdapat 3 variabel tetap yang digunakan dalam penelitian ini adalah persentase larutan NaOH dalam proses alkalisasi, perbandingan fraksi volume komposit dan distribusi serat pada komposit.

Berikut adalah penjabaran dari variabel yang akan digunakan :

A. Variabel bebas

- a. Lama waktu alkalisasi serat
  - 2 jam (A2)
  - 4 jam (A4)
  - 6 jam (A6)
- b. Temperatur *curing* epoxy dengan oven
  - Temperatur 80°C (80)
  - Temperatur 90°C (90)
  - Temperatur 100°C (100)

B. Variabel tetap

- a. Persentase alkalisator NaOH 5%
- b. Fraksi massa komposit 2/98
- c. Serat kenaf kontinyu
- d.  *Holding* dalam temperatur curing 60 menit

Berdasarkan variabel yang disebutkan diatas dan sesuai standar yang diterapkan oleh ASTM *composite* maka spesimen tiap kombinasi variabel dibuat 3 sampel pengujian sehingga skema yang didapatkan akan sebagai berikut :

Tabel 3.1 skema persiapan spesimen

VARIABEL	Alkalisasi 2 jam (A2)	Alkalisasi 4 jam (A4)	Alkalisasi 6 jam (A6)
Temperatur curing 80°C (80)	A2-80	A4-80	A6-80
Temperatur curing 90°C (90)	A2-90	A4-90	A6-90
Temperatur curing 100°C (100)	A2-100	A4-100	A6-100

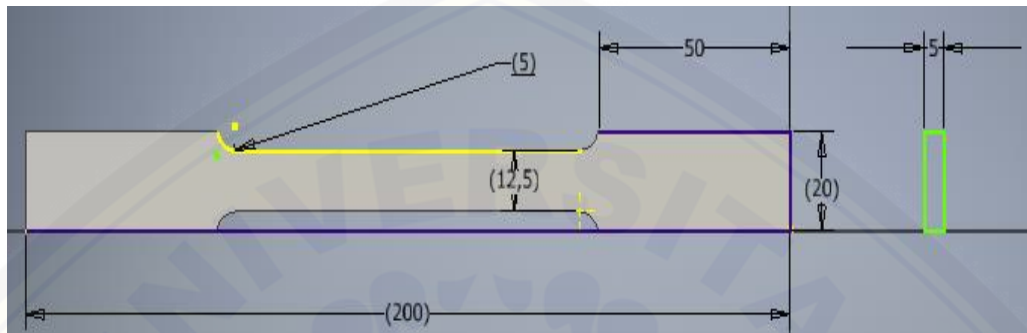
### 3.3.2 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Proses pengerjaan penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap antara lain adalah

1. Cetakan Spesimen

- a. Cetakan spesimen uji tarik

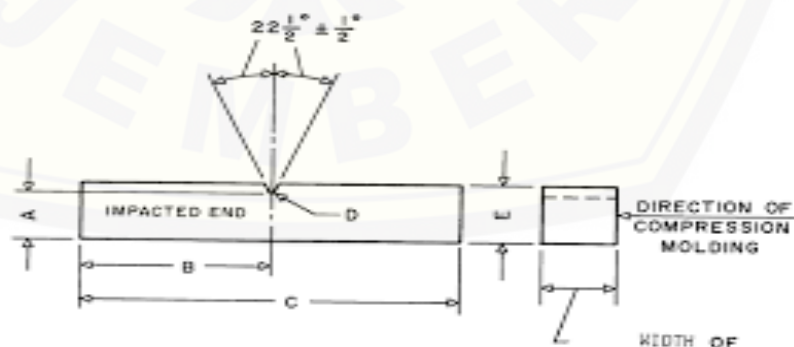
Cetakan spesimen dibuat dengan menggunakan adalah berupa mika akrilik yang memiliki ketebalan 10mm dan di potong menggunakan laser membentuk cetakan spesimen uji mekanik komposit sesuai ASTM. Dalam penelitian ini pembentukan cetakan spesimen dilakukan berdasarkan standar pengujian yang terdapat dalam buku ASTM D 638-14.



Gambar 3.7 ASTM D 638-14 *standart tensile test*

b. Cetakan spesimen uji impak

Cetakan spesimen uji impak yang digunakan untuk pelaksanaan penelitian ini adalah dibuat dengan menggunakan mika akrilik yang dibentuk menjadi persegi berdimensi 100 mm x 300 mm x 10 mm yang kemudian direkatan menggunakan sealer ,cetakan ini dibuat tanpa sekar namun setelah pembuatan spesimen selesai maka spesimen dalam cetakan akrilik dipotong menggunakan gerinda duduk dan dibentuk sesuai dengan bentuk spesimen yang di standari oleh ASTM D 5942-96. Gambaran bentuk spesimen dari ASTM D 5942-96 dijelaskan seperti gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.8 spesimen uji impak komposit ASTM E23

## 2. Serat

Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat dari batang kenaf yang telah melalui proses pengolahan sebelumnya untuk merubah struktur dari batang menjadi serat yang berukuran panjang 30cm-40cm dengan diameter rata-rata 0.25 mm, pada penelitian ini tidak membahas lebih lanjut mengenai proses pengolahan batang hingga menjadi serat namun akan menuju pokok bahasan mengenai proses alkalisasi dari serat yang telah dibentuk. Serat batang kenaf diambil dari pengrajin serat batang kenaf di sekitar sungai Bengawan Solo Lamongan.

## 3. Proses Alkalisasi

Proses alkalisasi pada serat diberikan dengan tujuan untuk mendapatkan sifat *reinforcement* yang lebih baik daripada sifat aslinya. Proses alkalisasi dilakukan dengan menggunakan larutan alkalisator berupa senyawa kimia NaOH dengan konsentrasi 5% dari zat pelarut yang digunakan dan menggunakan variasi waktu perendaman 2 jam, 4 jam dan 6 jam sebagai variabel bebas, kemudian senyawa NaOH di larutkan dalam cairan pelarut.

Dalam penelitian ini aquadest dipilih karena zat pengotor yang terkandung didalamnya memiliki jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan zat lainnya seperti air dsb. Sehingga dengan hal tersebut diharapkan dapat dihasilkan reaksi alkali yang lebih optimal dibandingkan menggunakan pelarut lainnya. Lalu setelah dilakukan perendaman sesuai dengan masing-masing variabel, serat kenaf dibilas menggunakan aquadest murni sebanyak 5x dengan pembilas yang berbeda-beda guna membersihkan sisa kotoran yang masih menempel pada serat dan juga untuk memutus reaksi alkali yang terjadi pada serat kenaf.

## 4. Pengujian Mikro

Uji mikro dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran antara 50x – 200x terhadap serat batang kenaf yang belum diberi

perlakuan alkali dan juga terhadap serat batang kenaf yang telah melalui proses alkali.

Uji mikro dilakukan untuk menganalisis bentuk geometri serat yang berubah setelah perlakuan alkali dan juga membandingkan pengaruh antara serat yang diberi perlakuan alkalisasi dan tidak diberikan perlakuan apapun. Pengujian dilakukan dengan 3 sampel yang berbeda dan tingkat kekasaran yang terdapat pada serat yang diberikan proses alkali akan mempengaruhi daya ikat terhadap pengikat dan juga kekuatan mekanik yang dihasilkan.

#### 5. Resin Epoxy dan Katalis

Setelah dilakukan uji mikro, maka kedua jenis serat dijadikan komposit polymer dengan matriks resin epoxy. Dalam penelitian ini epoxy dan katalis yang digunakan adalah produksi dari PT. Kawaguchi Kimia Indonesia. Prosedur pencampuran resin dengan katalis dilakukan berdasarkan jurnal internasional yang dimana pengadukannya dilakukan menggunakan pengaduk larutan dengan kecepatan 200 rpm selama 2 menit. Berikut ini adalah spesifikasi dari epoksi yang digunakan sebagai matriks :

*Appearance: Clear, Colorless Liquid*

*Phthalate Plasticizer: 55 ± 5%*

*Active Oxygen: 9.5 – 10.0%*

*Specific Gravity: 1.13 (At 20° C)*

*Solubility Insoluble: Water, Glycerine, Petroleum*

*Soluble: Esters, Alcohols Ketones, Ethers*

*Thermal Stability SADT: 65° C*

#### 6. Metode Fabrikasi

Setelah resin siap diaplikasikan, maka selanjutnya adalah proses fabrikasi komposit. Proses fabrikasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode vacuum process yang dilakukan di laboratorium fakultas teknik universitas jember. Proses pembuatan spesimen dilakukan dengan menata reinforce pada cetakan

dengan fraksi volume 30/70 lalu di tuangkan matriks yang sebelumnya telah dicampur dengan katalis yang sesuai dengan variabel bebas.

Setelah itu cetakan dimasukkan ke dalam media vacuum yang kemudian dilakukan proses pemvacuman dengan menyedot udara yang ada di dalam media vacuum sehingga buih yang terdapat pada resin epoxy dapat di minimalisir. Tekanan vacuum yang digunakan dalam penelitian ini antara 1-3 bar. Kemudian setelah void dalam epoksi mulai hilang maka dilakukan proses holding curing dengan temperatur yang sesuai dengan variabel bebas.

#### 7. Spesimen Uji

Dalam penelitian ini spesimen uji yang dibuat untuk setiap kombinasi variabel adalah 3 buah. Dan pengujian dilakukan sebanyak 3x pengulangan dalam setiap variabel yang digunakan.

#### 8. Pengujian Mekanik

Pengujian mekanik yang dilakukan pada penelitian ini antara lain adalah uji tarik yang dilaksanakan di fakultas MIPA universitas jember. Hasil akhir yang didapat dari uji tarik ini adalah kekuatan tarik, stress, staight, modulus elastisitas dan kekuatan lenturan spesimen. Standar pengujian yang digunakan adalah standar ASTM D-638 14.

Uji impak dilakukan pada laboratorium fakultas teknik universitas jember dengan menggunakan mesin uji impak tipe charpy. hasil akhir yang didapatkan adalah kekuatan kejut yang ditunjukkan dengan sudut  $\beta$  dan sudut tersebut kemudian dapat digunakan sebagai rumusan analisis hasil patahan dari spesimen komposit. Pengujian dilakukan sebanyak 3x untuk masing masing variabel lalu data yang didapatkan akan di hitung rata rata hasilnya. standar pengujian yang digunakan untuk menguji impak adalah astm E-23. Tujuan dilakukannya pengujian impak adalah untuk dapat mengetahui peningkatan kekuatan impak dari spesimen yang terjadi akibat diberikannya perlakuan tambahan berupa proses alkalisasi dan juga perlakuan temperatur curing.

## 9. Pengujian makro

Uji makro dilakukan untuk menganalisis perpatahan yang terjadi pada spesimen komposit serat batang kenaf. Hasil uji impact di amati perpatahan nya apakah hasilnya getas atau ulet dan di amati pula tingkat kerekatan antara serat dengan resin.

Pengujian mikro dilakukan menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 50x – 200x yang dilakukan di laboratorium uji material fakultas teknik Universitas Jember. Uji mikro dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat perpatahan yang dihasilkan dari pengujian impact. Hal ini dapat dilakukan dengan cara meletakkan spesimen hasil uji impact pada mikroskop lalu dilakukan pengamatan dengan lensa mikroskop dengan perbesaran sesuai dengan fokus yang diperlukan.

## 10. Pengujian SEM

Pengujian SEM dilakukan di laboratorium karakterisasi material fakultas teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh perlakuan alkalisasi terhadap bentuk geometri serat.

### 3.3.3 Variabel Pengamatan

#### a. Variabel bebas

##### 1. Temperatur holding curing (°C)

Curing merupakan panas eksotermal yang terdapat dalam epoksi yang dicampurkan dengan hardener yang terjadi karena reaksi kimia antara epoksi dengan hardener yang dapat mengakibatkan tegangan sisa karena panas yang dihasilkan tidak merata. Terutama panas yang terdapat pada inti komposit lebih tinggi dibandingkan dengan sisi luar komposit ,sehingga perlu di minimalisir bahkan dihilangkan dengan cara men stabilkan temperatur curing dengan menggunakan mesin oven, temperatur curing ini di stabilkan dengan cara meningkatkan temperatur curing hingga titik kristalisasi epoksi lalu di dinginkan secara perlahan di dalam oven hingga teperaturnyasama dengan temperatur ruangan. Dalam penelitian ini temperatur curing yang digunakan adalah 80°C,



90°C dan 100°C. Seperti terdapat pada penelitian bodja suwanta(2010) bahwa dengan melakukan temperatur curing epoksi pada temperatur 70°C, 80°C, 90°C dan 100°C maka dapat memberikan pengaruh peningkatan kekuatan impak

## 2. Waktu perendaman NaOH (jam)

Serat yang akan digunakan sebagai reinforce komposit diberikan perlakuan tambahan yang disebut dengan alkalisasi menggunakan larutan NaOH. Dalam proses alkalisasi ini memberikan pengaruh untuk menghilangkan kadar lilin yang terkandung dalam serat kenaf sehingga harapannya dapat meningkatkan daya ikat antara serat kenaf dengan resin epoxy. Selain lama waktu perendaman dalam proses alkalisasi juga mempengaruhi bentuk geometri serat dan kekuatan mekanik serat. Dalam penelitian ini variasi waktu perendaman menggunakan 3 waktu yaitu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Seperti terdapat dalam referensi Kris winoto (2013) bahwa dengan memberikan alkalisasi pada serat kenaf selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam maka akan memberikan pengaruh terhadap elastisitas komposit dan kekuatan tarik. Karena dengan proses alkalisasi maka serat akan mengalami pelarutan zat lignin, dan penotor lainnya sehingga selulosa dan serabut dari serat akan muncul di permukaan serat sehingga memperkuat ikatan komposit yang terjadi.

## b. Variabel tetap

### 1. Konsentrasi NaOH (ml)

Dalam proses alkalisasi pencampuran larutan alkali terhadap larutan pengencer (aquadest) juga mempengaruhi kualitas serat yang dihasilkan konsentrasi alkalisator dapat berpengaruh terhadap kekuatan mekanis serat yang akan menjadi ulet atau getas dan juga berpengaruh terhadap morfologi kekasaran serat yang dihasilkan. Maka dalam penelitian ini konsentrasi alkalisator dijadikan sebagai variabel tetap yang berkonsentrasi sebanyak 5% dari jumlah larutan pengencer.

## 2. Arah Serat

Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat batang kenaf yang telah melalui proses pengolahan sehingga yang tersisa dari batang hanyalah seratnya saja yang kemudian disusun secara kontinyu searah dengan beban tatak

## 3. Fraksi Volume (%)

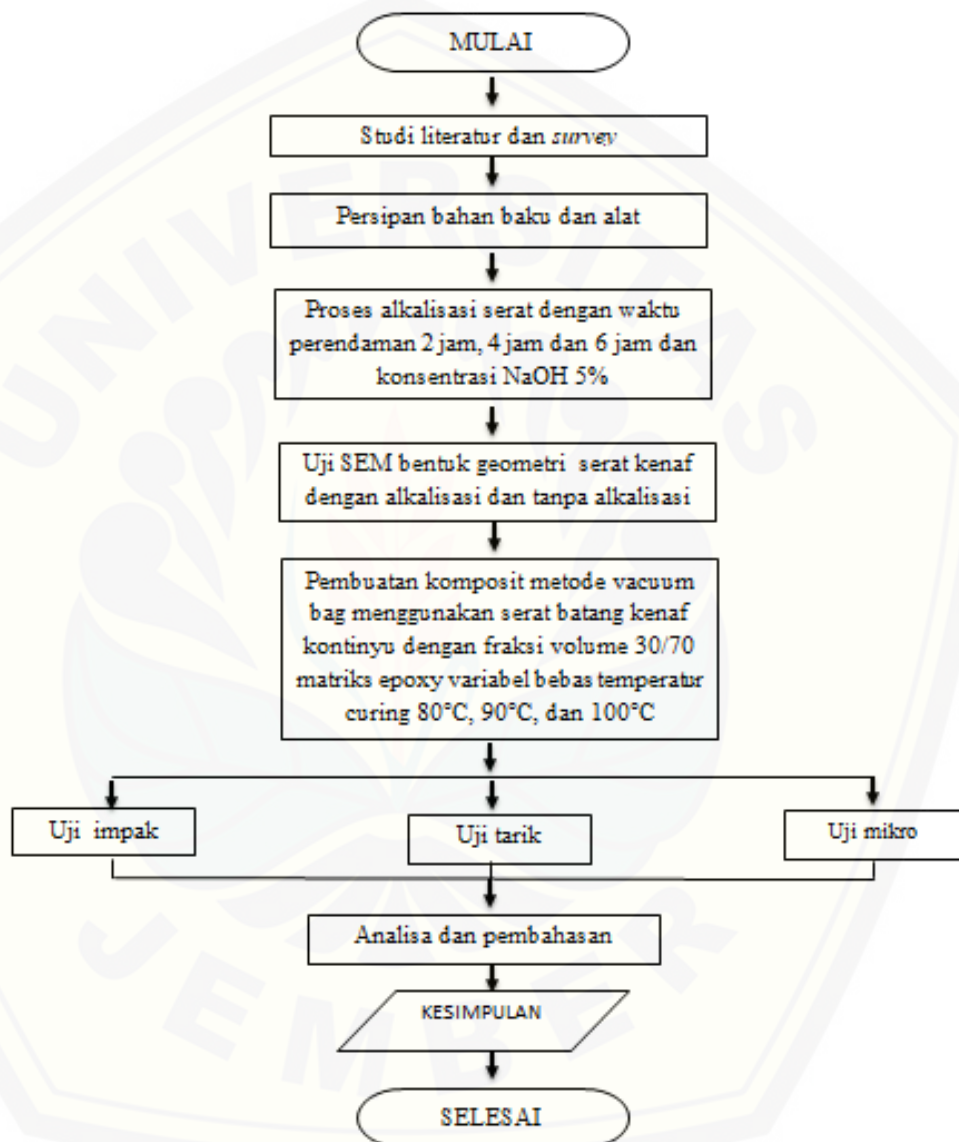
Dalam penelitian ini fraksi volume digunakan sebagai variabel tetap dimana setiap spesimen menggunakan fraksi volume yang tetap yaitu dengan perbandingan 2% reinforcement dan 98% matrik komposit

## 4. Holding temperatur curing

Dalam penelitian ini waktu holding selama proses curing juga mempengaruhi hasil akhir dari komposit. Oleh karena itu pada penelitian ini ditetapkan oleh peneliti bahwa waktu holding menjadi variabel tetap dan digunakan waktu selama 60 menit.

**a. Flow Chart Penelitian**

Prosedur penelitian yang dilakukan selama penelitian akan disajikan dalam bentuk *flow chart* sebagai berikut:



Gambar 3.9 Diagram alir penelitian

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik berbagai kesimpulan antara lain adalah dengan dilakukannya perlakuan alkalisasi menggunakan NaOH konsentrasi 5% maka akan berpengaruh pada sifat biologis serat yang kemudian akan berperan merubah sifat mekanis serat sebagai reinforce komposit. Dimana dalam penelitian ini diketahui bahwa komposit epoksi dengan penguat serat kenaf tanpa alkalisasi memiliki kekuatan tarik sebesar 84,73 Mpa dan harga dampak sebesar 303,907 J/mm<sup>2</sup>. Sedangkan setelah diberikan perlakuan alkalisasi dengan lama waktu perendaman sebagai variabel bebas maka hasil terbaik spesimen terdapat pada waktu perendaman 2 jam dibandingkan dengan waktu 4 jam dan 6 jam alkalisasi dimana kekuatan mekanik pada spesimen ini adalah sebesar 84,73 Mpa pada spesimen A2-100 uji tarik dan 501,443 kJ/mm<sup>2</sup> pada spesimen A2-100 uji dampak. Hal ini terjadi karena dengan perendaman selama 2 jam maka reaksi yang terjadi adalah zat yang luntur hanyalah zat pelapis serat yang berbentuk seperti lilin yang tersusun oleh lignin, selulosa dan pengotor yang tidak diperlukan. Namun pengaruh lebih lanjut apabila waktu perendaman terlalu lama maka zat penyusun serat juga akan mengalami pelarutan. Sehingga kekuatan mekanis dari komposit ikut menurun seiring berkurangnya zat penyusun yang tersisa. Hal ini dapat diamati dari hasil uji SEM serat yang telah dilakukan. Uji SEM tersebut membandingkan struktur mikro penyusun serat yang terjadi pada saat dilakukan perendaman. Sehingga hasil terbaik dari proses alkalisasi adalah pada waktu 2 jam.

Pengaruh dari perlakuan curing pada spesimen adalah untuk menghilangkan tegangan sisa yang terjadi karena panas eksotermal yang dihasilkan oleh reaksi matriks komposit dengan katalis sehingga dengan dilakukannya penghilangan tegangan sisa ini maka komposit dapat memiliki kekuatan mekanik yang lebih optimum. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji mekanik yang semakin meningkat seiring tingginya temperatur curing yang

diberikan. Hasil terbaik dari perlakuan curing adalah pada temperatur tertinggi yaitu 100°C.

Hasil uji mikro komposit serat kenaf dengan menggunakan alat uji SEM yang dilakukan di laboratorium universitas gadjah mada menunjukkan bahwa lama waktu perendaman serat pada larutan alkalisator memberikan perubahan fisik pada serat. Bahwa dengan semakin lama dilakukan perendaman serat maka zat penyusun pada serat kenaf akan semakin memudar.

Dikutip dari penelitian Kris Winoto (2013) dijelaskan bahwa dalam proses alkalisasi serat mendong maka semakin lama waktu perendaman serat maka zat terluntur akan semakin tinggi, hasil terbaik terdapat pada konsentrasi 5% dan waktu perendaman 4 jam.

## **5.2 SARAN**

1. Untuk penelitian selanjutnya akan lebih baik apabila menggunakan variabel yang berbeda sehingga dapat diketahui faktor lain yang dapat mempengaruhi penelitian tersebut, dan hasil yang didapatkan akan semakin optimal
2. Timeline pelaksanaan penelitian seharusnya dapat dilaksanakan sesuai dengan perencanaan agar tidak mengakibatkan keterlambatan tahap-tahap yang akan dilakukan selanjutnya.
3. Pelaksanaan pembuatan spesimen akan lebih baik ketika dilakukan ketika bersamaan sehingga faktor lain yang dapat mempengaruhi spesimen dapat di minimalisir sehingga keseragaman spesimen dapat lebih optimal tercapai.
4. Sebagai pengembangan dari penelitian ini maka disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian dengan menggunakan variabel waktu alkalisasi lebih rendah guna mendapatkan waktu alkalisasi yang lebih optimal dan efisien.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Andi Saidah, Sri Endah Susilowati, Yos Nofendri, 2018 “Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Jerami Padi Epoxy Dan Serat Jerami Padi Resin Yukalac 157”, Jurnal Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta.
- Callister. 2007. *Materials Science and Engineering*. Brazil: Department of Metallurgical Engineering The University of Utah.
- Citraningrum, N. 2008. “Sifat Mekanik Dan Thermal Pada Nanokomposit – Clay Tapanuli”. Skripsi universitas indonesia. Jakarta.
- Davallo, M., Pasdar, H., Mohseni, M., 2010. Mechanical Properties of Unsaturated Polyester Resin, *International Journal of ChemTech Research*, Vol. 2, No. 4, pp. 2113-2117.
- Dieter George E, University Of Maryland, 1987. ”Metalurgi mekanik”, Halaman 91-117, Edisi ketiga, Jilid II, Jakarta, Erlangga, 1042.
- Diharjo. 2007. Kekuatan Bending Komposit Hybrid Sandwich Kombinasi Serat Kenaf Dan Serat Gelas Dengan Core Kayu Sengon Laut. Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret.
- Diharjo, K., 2009. Kajian Sifat Fisis, Mekanis dan Akustik Komposit Sandwich Serat Kenaf Bermatrik Polyester dengan Core Kayu Sengon Laut, Disertasi, Tidak Dipublikasikan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Fatima Ezzahra El-Abbassi, Mustapha Assarar, Rezak Ayadc, Nouzha. 2015. Lamdouar a “Effect of Alkali Treatment on Alfa Fibers Behavior,” *J. Nat. Fibers*, pp. 1–11, 2016., pp. 1–23.
- Hendri Hestiawan, Jamasri, Kusmono, 2-17 “Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Sifat Mekanis Resin Poliester Tak Jenuh”.
- Junus, Salahudin. 2011. *Komposit : Proses Fabrikasi dan aplikasi*. Jember: Jember University Press.
- Kosjoko, 2017. Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Bahan Komposit Serat Bambu Tali (*Gigantochloa Apus*) Bermatriks Polyester.

- Kris Witono dkk, 2013. Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong.
- M. S. Huda, L. T. Drzal, A. K. Mohanty, and M. Misra, 2008 "Effect Of Chemical Modifications of the Pineapple Leaf Fiber Surfaces on the Interfacial and Mechanical Properties of Laminated.
- Nariyoh, N. 2013. Teknologi Material Komposit. Universitas Islam Negeri Malang 1-12.
- Roberto, I., 2017. Pengaruh Temperatur Curing pada Sifat Komposit Berpenguat Serat Buah Pinang Dengan Orientasi Serat Acak, Skripsi, Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
- Sentosa, A. 2015. Pengaruh Variasi Fraksi Volume Filler Terhadap Peningkatan Kekuatan Impak Dan Banding Komposit Sndwich Poliester Berpenguat Serat Kenaf Anyam. Skripsi Universitas Jember. Jember.
- Setyanto, R. H. 2012. Review: Teknik Manufaktur Komposit Hijau dan Aplikasinya. performa. 9-18.
- Statistianto, I. T. 2016. Fabrikasi Dan Pengujian Tarik Pipa Komposit Berpenguat Serat Wol Dengan Aditif Partikel Mormoriillonite. *Skripsi*. Jember. Fakultas Teknik.
- Sunilbhangale.tripod.com/epoxy.html. Kamis, 05 Desember 2019, 11.25.
- Suwanto, B. 2018. Pengaruh Temperatur Post-Curing Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Epoksi Resin Yang Diperkuat Woven Serat Pisang, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang.
- Siagian, M. E. 2017. Sifat Komposit Berpenguat Serat Pinang Dengan Fraksi Berat 2%, 4%, 6% DAN 8%, Skripsi Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma.
- Symington, Mark C., S. David -West Opukuro, M. Bank William, and Richard A. Petrich. 2008. The Effect of Alkalisiation on The Mechanical Properties of Natural Fibres. In : 13th European Conference on Composite Materials (EECM 13), 2-5 June 2008, Stockholm, Sweden.

**LAMPIRAN**

Lampiran A.1 Perhitungan spesimen uji tarik dengan vraksi massa serat kenaf 2%

Diketahui:

Densitas resin =  $1,12 \text{ g/cm}^3$

epoxy

Densitas air =  $1 \text{ g/cm}^3$

Volume cetakan = masukkan air kedalam cetakan uji tarik menggunakan suntikan skala 5 ml

= 11 ml air

= 11 gram

Volume cetakan =  $11 \text{ ml} \times 1,12 \text{ g/cm}^3$

= 12,32 gram

Perbandingan = 50% : 50%

epoxy

Kebutuhan epoxy =  $12,32 \text{ gram} \times 9 \text{ spesimen}$

= 110,88 gram ( $\pm 20 \text{ gram}$ ) = 130,88 = 140  
gram gram

=  $140 \text{ gram} \times 50\%$

= 70 gram epoxy resin : 70 gram katalis

Massa serat =  $12,32 \times 2\%$

= 0,25 gram

Massa epoxy =  $12,32 - 0,25$

= 12,07 gram



## Lampiran A.2 Hasil uji tarik komposit

Hasil Pengujian Tarik Komposit					
Waktu Alkalisasi	Temperatur Curing (°C)	Kekuatan Tarik (Mpa)			Rata-Rata (Mpa)
2 Jam	80	57,94	56,16	59,48	57,860
	90	65,90	65,20	62,65	64,583
	100	82,84	82,41	84,73	83,327
4 Jam	80	38,76	38,32	36,9	37,993
	90	45,29	41,70	48,06	45,017
	100	49,84	50,79	51,09	50,573
6 Jam	80	28,58	26,71	22,45	25,913
	90	37,15	31,43	39,8	36,127
	100	43,48	45,64	46,54	45,220

Lampiran A.3 Perhitungan Spesimen Uji Impak dengan Vraksi Massa Serat Kenaf 2%

Diketahui :

Densitas resin epoxy =  $1,12 \text{ g/cm}^3$

Densitas air =  $1 \text{ g/cm}^3$

Volume cetakan = masukkan air kedalam cetakan uji tarik menggunakan suntikan skala 5 ml

= 13,5 ml air = 1,12 gram

Volume cetakan =  $13,5 \times 1,12$  = 15,12 gram

Perbandingan epoxy = 50% : 50%

= 15,12 gram x 9 spesimen

= 136,08 gram = 156,08 gram = 160 gram

( $\pm 20$  gram)

= 160 gram x 50%

= 800 gram epoxy resin : 80 gram katalis

Massa serat =  $15,12 \times 2\%$  = 0,3 gram

Massa epoxy =  $15,12 - 0,32$  = 14,08 gram

## Lampiran A.4 Perhitungan Uji Impak Komposit

Diketahui : massa pendulum (m) = 20,9 Kg

: gravitasi = 9,80

: panjang lengan = 0,83 mm

: luas penampang = 10,16 mm x 12,7 mm x 1 mm

= 0,127 mm

Data sudut  $\beta$  uji impak:

	Temp. Ruang	80°C	90°C	100°C
Standard	77	-	-	-
	74	-	-	-
	79	-	-	-
A2	-	70	69	69
	-	69	72	71
	-	73	71	68
A4	-	72	74	71
	-	76	71	69
	-	70	70	73
A6	-	69	72	70
	-	75	76	73
	-	74	70	68

Hasil uji impact :

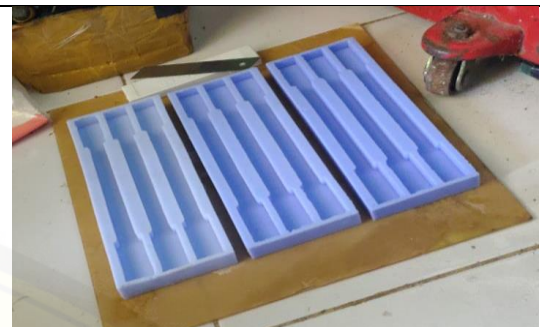
Variasi	Spesimen Ke	A	B	A (M)	Eserap (J)	HI (J/Mm <sup>2</sup> )	Rata-Rata HI (KJ/Mm <sup>2</sup> )	Rata2 Alkalisasi	Rata2 Curing
Standard	1	90	77	0,13	38,24	301,12	308,50		
	2	90	74	0,13	46,86	368,96			
	3	90	79	0,13	32,44	255,41			
2j-80	1	90	70	0,13	58,14	457,82	442,97	452,78	413,26
	2	90	69	0,13	60,92	479,71			
	3	90	73	0,13	49,70	391,37			
2j-90	1	90	69	0,13	60,92	479,71	443,05		
	2	90	72	0,13	52,53	413,65			
	3	90	71	0,13	55,35	435,80			
2j-100	1	90	69	0,13	60,92	479,71	472,32		
	2	90	71	0,13	55,35	435,80			
	3	90	68	0,13	63,68	501,44			
4j-80	1	90	72	0,13	52,53	413,65	398,43		
	2	90	76	0,13	41,13	323,83			
	3	90	70	0,13	58,14	457,82			
4j-90	1	90	74	0,13	46,86	368,96	420,86		
	2	90	71	0,13	55,35	435,80			
	3	90	70	0,13	58,14	457,82			
4j-100	1	90	71	0,13	55,35	435,80	435,62		
	2	90	69	0,13	60,92	479,71			
	3	90	73	0,13	49,70	391,37			
6j-80	1	90	69	0,13	60,92	479,71	398,37		
	2	90	75	0,13	44,00	346,45			
	3	90	74	0,13	46,86	368,96			
6j-90	1	90	72	0,13	52,53	413,65	398,43		
	2	90	76	0,13	41,13	323,83			
	3	90	70	0,13	58,14	457,82			
6j-100	1	90	70	0,13	58,14	457,82	450,21		
	2	90	73	0,13	49,70	391,37			
	3	90	68	0,13	63,68	501,44			

Lampiran A.5 Dokumentasi

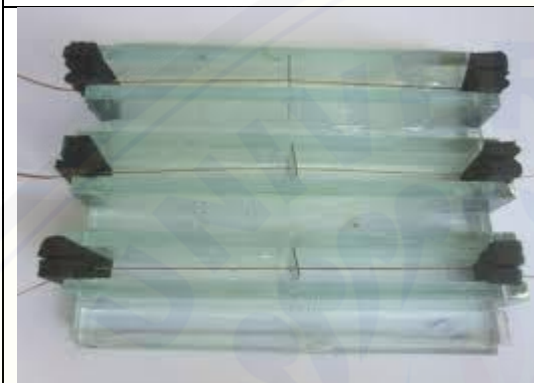




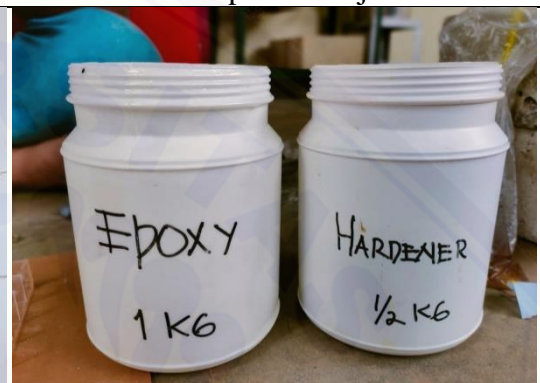
Perlakuan alkalisasi serat kenaf



Cetakan spesimen uji tarik



Cetakan spesimen uji impak



Proses pencampuran resin dan kalatis



Proses pencetakan vraksi massa 2% serat



Proses *vacuum bag* komposit



Perlakuan curing komposit



Temperatur kontrol perlakuan curing



Proses uji impak komposit

JEMBER