



**PENGARUH PERLAKUAN ALKALI TERHADAP KEKUATAN  
TARIK DAN MORFOLOGI KOMPOSIT SERAT TEBU PRG-  
*EPOXY***

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Ach. Al-Fian Syah  
181910101131**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN  
2023**



**PENGARUH PERLAKUAN ALKALI TERHADAP KEKUATAN  
TARIK DAN MORFOLOGI KOMPOSIT SERAT TEBU PRG-  
EPOXY**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada  
program studi Teknik Mesin.*

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Ach. Al-Fian Syah  
181910101131**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN  
2023**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil 'aalamiin, puji serta syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan tugas akhir ini berjalan dengan semestinya. Shalawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, para sahabatnya, dan para pengikutnya hingga hari akhir. Dengan penuh rasa syukur, Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua tercinta Ibu Mastiah dan Bapak Sunoyo Sutanto yang telah memberikan dukungan penuh, kepercayaan dan do'a yang tulus;
2. Seluruh keluarga tercinta;
3. Semua sahabat dan teman-teman, terutama sahabat dari kecil, teman kos dan teman satu jurusan;
4. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, terkhusus kepada dosen pembimbing dan dosen penguji;
5. Seluruh pihak yang sudah membantu dan memberikan dukungan yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Terimakasih banyak atas segala kebiakan, dukungan, dorongan dan bantuannya baik dalam bentuk moril ataupun materil. Semoga Allah SWT memberikan balasan berkali-kali lipat dalam bentuk apapun.

**MOTTO**

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan lain)”

-QS. Al-Insyirah : 6-7-

“Orang yang paling aku sukai adalah dia yang menunjukkan kesalahanku”

-Umar bin Khattab-

“Kebodohan itu merusak, tapi sok pintar itu jauh lebih merusak”

-Gus Baha-

“Balas dendam terbaik adalah menjadikanmu lebih baik”

-Ali bin Abi Thalib-

“Pendidikan merupakan senjata paling ampuh yang bisa kamu gunakan untuk merubah dunia”

-Nelson Mandela-

“Setiap orang akan ada masa dimana mendapatkan masalah yang berat dihidupnya, dengan hanya memikir dan merenunginya masalah itu tidak akan menyelesaikan masalah. Hadapi masalah itu dengan bekerja lebih keras dan berdoa kepada Allah SWT maka masalah itu akan selesai tanpa membebanimu”

**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ach. Al-Fian Syah

NIM : 181910101131

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Morfologi Komposit Serat Tebu PRG-Epoxy* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 28 Juli 2023

Yang menyatakan,

Ach. Al-Fian Syah

NIM 181910101131

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Skripsi berjudul *Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Morfologi Komposit Serat Tebu PRG-Epoxy* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Jum'at

Tanggal : 28 Juli 2023

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Pembimbing		Tanda Tangan
1. Pembimbing Utama		
Nama	: Rahma Rei Sakura S.T., M.T.	(.....)
NIP	:	
2. Pembimbing Anggota		
Nama	: Dr. Yuni Hermawan, S.T., M.T.	(.....)
NIP	:	
Penguji		
1. Penguji Utama		
Nama	: Dr. Ir Salahuddin Junus S.T., M.T.,IPM	(.....)
NIP	:	
2. Penguji Anggota		
Nama	: Ir.Intan Hardiatama, S.T., M.T.	(.....)
NIP	:	

**ABSTRACT**

*Since the discovery and use of composite materials, the development of plastics has greatly increased, especially in the aerospace, automotive and other industries. The composite uses a binding material (matrix) in the form of epoxy itself which has good adhesive properties and a reinforcing material or filler in the form of fiber. The fiber used in this study was PRG bagasse fiber. The type of method in this study uses the hand lay-up method, which is an open mold process. The research was conducted to determine the effect of alkali with variations of soaking 2 hours, 4 hours and 6 hours on the tensile strength and morphology of the PRG-Epoxy bagasse fiber composite. Soaking time of PRG bagasse fiber in NaOH (5%) can affect the resulting strong properties. The highest tensile strength value was obtained in the 2-hour immersion variation with a tensile test value of 26.3 N/mm<sup>2</sup> and the lowest tensile strength value was obtained in the 6-hour immersion variation with a yield of 23.84 N/mm<sup>2</sup>. The results of morphological observations using micro tests can be seen that there are still many composite bonds that are still imperfect, especially in the 6-hour immersion variation where the fibers have been damaged so that their binding power decreases.*

*Keywords: composite, PRG sugar cane, NaOH, tensile test, micro test*

## RINGKASAN

Perkembangan penelitian juga pada penggunaan serat alam untuk beberapa variasi matrik alami dan sintesis. Komposit dengan serat alami memiliki banyak perkembangan karena penggunaannya diberbagai kehidupan. Pemakaian material yang murah, ringan, mudah diperoleh, kuat dan pastinya ramah lingkungan menjadi tuntutan pada material. Serata lam diharapkan dapat menjadi alternatif selain logam dan bahan lain yang cenderung tidak ramah lingkungan.

Komposit merupakan suatu cara pengolahan bahan plastik, pada dunia *engineering* komposit cukup *aplikatif* karena sifatnya dapat ditingkatkan dengan menggunakan penguat serat dan plastik juga memiliki sifat ketahanan kimia (*chemical resistant*) yang baik. Sejak material komposit ditemukan dan dipakai, perkembangan plastik sangat meningkat terutama pada industri pesawat terbang, otomotif dan industri lainnya. Komposit menggunakan material pengikat (matrik) dan material penguat atau pengisi (*filler*) berupa serat, serat yang digunakan pada penelitian ini adalah serat ampas tebu PRG. Jenis metode pada penelitian ini menggunakan metode *hand lay-up* yaitu proses cetakan terbuka.

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh alkali dengan variasi perendaman 2 jam, 4 jam dan 6 jam terhadap kekuatan tarik dan morfologi komposit serat ampas tebu PRG-Epoxy. Hasil penelitian adalah kekuatan tarik tertinggi terjadi pada variasi perendaman 2 jam, sedangkan kekuatan tarik terendah terjadi pada perendaman 6 jam. Jenis patahan yang terjadi adalah jenis patahan banyak dengan banyak *fibber pull out* pada perendaman 2 jam dan terus menurun pada perendaman 4 jam dan 6 jam.

## PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas berkat, izin dan kasihNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Morfologi Komposit Serat Tebu PRG-Epoxy* yang disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak dan penulis. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibunda Mastiah tercinta yang telah memberikan dukungan, dorongan dan kasih sayang kepada penulis.
2. Ayahanda Sunoyo Sutanto yang telah memberikan dukungan penuh dan kepercayaan kepada penulis.
3. Nenek Sutijah yang memberikan dukungan moral kepada penulis.
4. Adik; Shela Eltia N, Najma Az-zahra R, dan Samsul Hadi yang telah memberikan dorongan sehingga semangat penulis tidak pernah padam untuk menyelesaikan studi.
5. Sahabat; Irfan Setia Budi dan Amiril Masrifin telah memberikan dukungan serta membantu penulis.
6. Teman kos; Minud, Dimas, Iwan, Jun, Tomi, Apip dan Agik atas kerja samanya dalam kebersamaan dalam keadaan suka maupun duka.
7. Kedua pembimbing; Rahma Rei Sakura S.T., M.T. dan Dr. Yuni Hermawan, S.T., M.T. yang sudah membimbing dan memberikan ilmunya untuk menyelesaikan penelitian.
8. Kedua penguji; Dr. Ir Salahuddin Junus S.T., M.T., IPM dan Ir. Intan Hardiatama, S.T., M.T. yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
9. Teman satu angkatan Teknik Mesin Universitas Jember angkatan 2018 yang kompak dan solid.
10. Seluruh perantara ilmu akademik dan non akademik yang telah membimbing dan menyalurkan ilmunya kepada penulis.

DAFTAR ISI

<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 2. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
2.1 Latar Belakang .....	1
2.2 Rumusan Masalah .....	2
2.3 Batasan Penelitian .....	3
2.4 Tujuan Penelitian.....	3
2.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB 3. TINJAUAN TEORI.....</b>	<b>4</b>
3.1 Komposit .....	4
3.2 Klasifikasi Komposit.....	4
2.1.1 Klasifikasi Berdasarkan Matrik.....	4
2.1.2 Klasifikasi Berdasarkan Penguat.....	5
2.2 Metode pembuatan komposit .....	5
2.3 Resin Epoxy .....	6
2.4 Serat Ampas Tebu Produk Rekayasa Genetika (PRG) .....	6
2.5 Uji Kekuatan Tarik ( <i>Tensile Strangth</i> ).....	7
2.6 Uji Morfologi (Mikroskop Optik).....	7
2.7 Penelitian Terdahulu .....	8
<b>BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>11</b>
3.1 Metode Penelitian.....	11
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	11
3.3 Persiapan Penelitian .....	11
3.4 Variabel Penelitian .....	11
3.4.1 Variabel Bebas.....	12
3.4.2 Variabel Terikat.....	12
3.4.3 Variabel Kontrol.....	12

3.5	Prosedur Pelaksanaan Penelitian	12
3.5.1	Cetakan spesimen	12
3.5.2	Proses alkalisasi	12
3.5.3	Pembuatan spesimen komposit	12
3.5.4	Pengujian spesimen	13
3.6	Diagram Alir Penelitian	14
<b>BAB 5.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>16</b>
5.1	Hasil Perlakuan Alkalisasi	16
5.2	Hasil Pembuatan Spesimen	16
5.3	Hasil Pengujian Tarik	17
4.3.1	Kekuatan tarik	17
4.3.2	Elongation at break	19
5.4	Morfologi Patahan Komposit (Mikroskop Optik)	21
<b>BAB 6.</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>24</b>
6.1	Kesimpulan	24
6.2	Saran	24
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>25</b>
	<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	<b>27</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 4. 1 Nilai Kekuatan Tarik Komposit Serat Ampas Tebu PRG-*Epoxy* ..... 17

Tabel 4. 2 Nilai Elongasi Komposit Serat Ampas Tebu PRG ..... 20



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 (a) Komposit Partikulat (b) Komposit serat (c) Komposit Laminat...	5
Gambar 2. 2 Metode <i>hand lay-up</i> .....	6
Gambar 2. 3 Hasil uji SEM serat mendong.....	8
Gambar 2. 4 Grafik uji tarik serat mendong .....	9
Gambar 2. 5 Kekuatan tarik .....	10
Gambar 3. 1 Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM D-638 tipe 4.....	13
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	15
Gambar 4. 1 Serat Ampas Tebu PRG .....	16
Gambar 4. 2 Spesimen Komposit Serat Ampas Tebu PRG-Epoxy .....	16
Gambar 4. 3 Spesimen Hasil Uji Tarik .....	17
Gambar 4. 4 Perbandingan Kekuatan Tarik Komposit Serat Ampas Tebu PRG..	18
Gambar 4. 5 Kekuatan Tarik Komposit Serat Mendong.....	19
Gambar 4. 6 Perbandingan Elongasi Serat Ampas Tebu PRG .....	20
Gambar 4. 7 Hasil Uji Mikro Patahan Sampel Komposit Perendaman 2 Jam.....	22
Gambar 4. 8 Hasil Uji Mikro Patahan Sampel Komposit Perendaman 4 Jam.....	22
Gambar 4. 9 Hasil Uji Mikro Patahan Sampel Komposit Perendaman 6 Jam.....	23
Gambar 4. 10 Foto mikro dan makro spesimen perendaman.....	23

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi di Indonesia semakin lama semakin berkembang, perkembangan tersebut mengacu pada teknologi yang ramah lingkungan. Para pakar diberbagai negara terutama Indonesia semakin serius dalam meneliti untuk mendukung perkembangan teknologi yang ramah lingkungan ini. Salah satu teknologi yang dikembangkan adalah dibidang komposit yang berpenguat serat, baik itu serat sebagai penguat ataupun variasi matrik sebagai pengikat (Suatarma dkk., 2016).

Perkembangan penelitian juga pada penggunaan serat alam untuk beberapa variasi matrik alami dan sintesis. Komposit dengan serat alami memiliki banyak perkembangan karena penggunaannya diberbagai kehidupan. Pemakaian material yang murah, ringan, mudah diperoleh, kuat dan pastinya ramah lingkungan menjadi tuntutan pada material. Serata lam diharapkan dapat menjadi alternatif selain logam dan bahan lain yang cenderung tidak ramah lingkungan (Suartama dkk., 2016).

Komposit merupakan suatu cara pengolahan bahan plastik, pada dunia *engineering* komposit cukup *aplikatif* karena sifatnya dapat ditingkatkan dengan menggunakan penguat serat dan plastik juga memiliki sifat ketahanan kimia (*chemical resistant*) yang baik. Sejak material komposit ditemukan dan dipakai, perkembangan plastik sangat meningkat terutama pada industri pesawat terbang, otomotif dan industri lainnya. Komposit menggunakan material pengikat (matrik) dan material penguat atau pengisi (*filler*) berupa serat, serat pada dasarnya dibagi menjadi dua yaitu serat alami (*natural fiber*) dan serat buatan (*syntethic fiber*) (B.P. Naiola, 2006).

Serat alam adalah serat yang diambil dari alam (bukan rekayasa atau buatan manusia). Serat alam atau serat alami didapatkan dari tumbuhan entah itu daun atau pohonnya seperti pohon bambu, pohon pisang, pohon kelapa, dan tanaman lainnya. Serat alam ada juga yang dari hewan, seperti wool, sutera dan lainnya. Serat alam

pada komposit berkembang pesat karena memiliki banyak keunggulan, seperti ramah lingkungan, kuat, ringan, murah, dan bahan mudah didapatkan terutama di Indonesia yang kekayaannya melimpah seperti tebu (Widiarta dkk., 2017)

Indonesia memiliki iklim tropis dimana iklim suatu negara menentukan spesies dan jenis tumbuhan yang dapat hidup didalamnya. Salah satu tumbuhan yang tumbuh dengan subur di iklim Indonesia adalah tebu. Badan Statistik dan Direktur Jendral Hortikultura pada tahun 2021 mencatat produksi tebu di Indonesia mencapai 2,24 juta ton dan tahun sebelumnya mencapai 2,13 juta ton. Nilai tersebut mengalami kenaikan sebesar 13,52% (Direktorat Jendral Perkebunan, 2021).

Serat ampas tebu (*bagasse*) terdiri dari selulosa (52,42%), hemiselulosa (25,8%), lignin (21,69%), abu (2,73%) dan ethanol (1,66%) (Tewari dkk, 2012). Ampas tebu mudah didapatkan, harga yang terjangkau dan jumlah yang banyak. Serat pada ampas tebu cukup tinggi sekitar 44%-48%, cocok untuk digunakan sebagai material tambahan dan kandungan selulosa yang cukup tinggi memberikan sifat kuat pada ampas tebu (Agunsoye, 2013).

Dari penjelasan diatas peneliti tertarik untuk mengetahui pengaruh perlakuan alkali terhadap komposit *epoxy* berpenguat serat ampas tebu PRG (Produk Rekayasa Genetik). Parameter yang digunakan adalah variasi perendaman serat ampas tebu pada larutan alkali (5% NaOH) selama 2, 4 dan 6 jam dengan memperhatikan hasil dari penelitian tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan judul “Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Morfologi Komposit Serat Tebu Produk Rekayasa Genetika(PRG)-*Epoxy*” maka rumusan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh alkali dengan variasi perendaman 2 jam, 4 jam dan 6 jam terhadap kekuatan tarik komposit serat ampas tebu PRG-*Epoxy*?
2. Bagaimana pengaruh alkali dengan variasi perendaman 2 jam, 4 jam dan 6 jam terhadap morfologi komposit serat ampas tebu PRG-*Epoxy*?

### 1.3 Batasan Penelitian

Berdasarkan judul “Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Bahan Komposit Serat Tebu PRG-*Epoxy*” maka batasan permasalahan sebagai berikut :

1. Penelitian tidak membahas pembuatan serat.
2. Proses pengeringan komposit menggunakan suhu ruang bekisar 20-25°C.
3. Proses pembuatan dan pengeringan komposit dilakukan pada tempat dan waktu yang sama.
4. Gelembung dianggap tidak berpengaruh terhadap kekuatan mekanik komposit.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari “Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Morfologi Komposit Serat Tebu PRG-*Epoxy*” sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh alkali dengan variasi perendaman 2 jam, 4 jam dan 6 jam terhadap kekuatan tarik komposit serat ampas tebu PRG-*Epoxy*.
2. Untuk mengetahui pengaruh alkali dengan variasi perendaman 2 jam, 4 jam dan 6 jam terhadap morfologi komposit serat ampas tebu PRG-*Epoxy*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat utama dari “Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Bahan Komposit Serat Tebu PRG-*Epoxy*” sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai kekuatan tarik dan morfologi serat ampas tebu dan bagaimana pemanfaatannya.
2. Sebagai tambahan referensi dan memberi pemahaman terhadap ilmu dibidang teknik mesin khususnya tentang material komposit dan material baru dalam penelitian ini bisa dijadikan pembaharuan material yang lebih baik dari material sebelumnya.

## BAB 2. TINJAUAN TEORI

### 2.1 Komposit

Komposit adalah material gabungan antara dua atau lebih material dasar yang memiliki sifat mekanik berbeda. Kelebihan sifat mekanik disetiap material dasar tetap tidak menjadi homogen dan dapat dilihat secara mikroskopis. Hal ini terjadi karena material dasar pembentuk komposit cenderung mempertahankan sifat aslinya sehingga jika digabung akan menjadi komposit dan tercipta komposit yang lebih baik. Pada umumnya komposit memiliki dua pembentuk yaitu material penguat atau *reinforcement* dan selain itu juga ada material pengikat atau matriks (Salahudin Junus, 2011).

Komposit diciptakan dengan tujuan untuk mengkombinasikan material dari segi bahan komposit yang masing-masing sifatnya berbeda sehingga tercipta material baru dengan sifat mekanik yang sudah disesuaikan. Komposit bisa dikatakan sebagai satu produk tunggal, meskipun komposit terbentuk dari beberapa material. Komposit terdiri dari bahan penyusun utama sebagai pengikat dan bahan pendukung sebagai penguat. Komposit sebagai penguat dibagi menjadi dua, yaitu anisotropik dan isotropik (Bishop, 2000).

Komposit material memiliki sifat yang lebih baik dikarenakan penggabungan dari dua atau lebih material, lebih ringan, bahan baku lebih mudah didapatkan dari alam dan harga yang relatif murah.

### 2.2 Klasifikasi Komposit

Komposit dapat dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu kelompok komposit berdasarkan klasifikasi bahan matriknya dan kelompok komposit berdasarkan klasifikasi bahan penguatnya.

#### 2.1.1 Klasifikasi Berdasarkan Matrik

Matriks dalam struktur komposit memiliki fungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit dan berasal dari bahan polimer, keramik dan logam (Gibson R., 1994).

- a. *Ceramic Matrix Composite*
- b. *Metal Matrix Composite*
- c. *Polimer Matrix Composite*

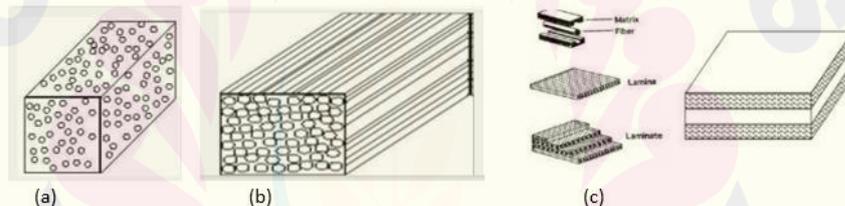
Komposit bermatrik polimer merupakan komposit yang banyak digunakan pada saat ini, beberapa jenis polimer adalah sebagai berikut :

- a. *Thermoset* (tidak bisa didaur ulang)
- b. *Thermoplastik* (bisa didaur ulang)

### 2.1.2 Klasifikasi Berdasarkan Penguat

Menurut Nariyoh (2013), gambar 2.1 klasifikasi komposit dibedakan menjadi 3 jika dilihat dari penguatnya, penguat tersebut yaitu :

- a. Komposit partikel ( *Partikulat composite* )
- b. Komposit serat ( *Fibrous composite* )
- c. Komposit Lapis ( *Laminate composite* )



Gambar 2. 1 (a) Komposit Partikulat (b) Komposit serat (c) Komposit Laminat

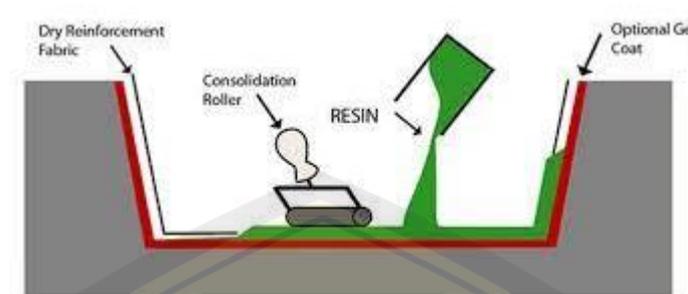
(Sumber : Nariyoh, 2013)

## 2.2 Metode pembuatan komposit

Menurut Statistiono (2016) proses pembuatan komposit dibedakan menjadi dua, yaitu proses cetakan terbuka (*open mold process*) dan juga proses cetakan tertutup (*closed mold process*). Jenis metode pada penelitian ini menggunakan metode *hand lay-up* yaitu proses cetakan terbuka.

Metode *hand lay-up* merupakan pencampuran resin dan katalis ke dalam cetakan yang telah dibuat sesuai standar bentuk material komposit, setelah itu dilakukan perataan dengan menggunakan roller seperti pada Gambar 2.2 dibawah. Metode ini paling mudah digunakan untuk pembuatan komposit. Terdapat dua metode penuangan pada metode ini antara lain :

- a. Manual resin application
- b. Mechanical resin application



Gambar 2. 2 Metode *hand lay-up*

(Sumber : Statistiono, 2016)

### 2.3 Resin Epoxy

*Epoxy* resin adalah bahan yang memiliki sifat rekat tinggi dan jenis resin paling kuat. Resin *epoxy* merupakan resin hasil dari polimerisasi *epoxyda* dengan nama lain resin *thermoset* yang membentuk ikatan molekul erat dalam struktur antar polimer. Bentuk awal *epoxy* adalah cairan yang menjadi padat karena reaksi kimiawi, konversi ini membuat resin memiliki sifat rekat yang kuat. Polimer *epoxy* ini kuat secara mekanis (Siregar, 2017)

### 2.4 Serat Ampas Tebu Produk Rekayasa Genetika (PRG)

Tebu (*Saccharum officinarum L.*) adalah tanaman industri terbesar di dunia dan terus berkembang dilebih dari 100 negara (White et al., 2011). Komposisi utama tebu berupa sukrosa, serat, dan air dengan presentase 12%, 15%, dan 70% (Anon., 2017). Komposisi lain didalamnya yaitu gula (glukosa dan fruktosa), material anorganik, kandungan zat nitrogen, getah, lilin dan asam organik (Chen, 1993).

Sugiharto et al., (1997) melaporkan bahwa isolasi gen SPS tanaman tebu berhasil dilakukan dan ditemukan dua gen SPS, yaitu gen SoSPS1 dan SoSPS2. Pengujian fungsional gen SoSPS1 dilakukan oleh Sugiharto et al., (2001). Uji fungsional menghasilkan enzim SPS dengan aktivitas tinggi. Oleh karena itu,

overekspresi gen *SoSPS1* berhasil meningkatkan aktivitas SPS dan akumulasi sukrosa tanaman tebu transgenik (Miswar et al., 2007).

Keberhasilan transformasi gen *SoSPS1* dan *SoSUT1* menjadi dasar dilakukannya *double* overekspresi gen *SoSPS1* dan *SoSUT1*, sehingga dihasilkan tebu PRG *double* overekspresi gen *SoSPS1* dan *SoSUT1*. Mufitdhah et al., (2015) menemukan bahwa peningkatan kadar gula sukrosa tertinggi terjadi pada tebu PRG yang diekspresikan dua kali lipat, 60–125% dibandingkan dengan tebu asli

**2.5 Uji Kekuatan Tarik (*Tensile Strangth*)**

Uji tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan pada bahan material yang akan diuji yaitu mencari tegangan dan regangan (*stress strain test*). Pengujian dilakukan dengan cara diberikan beban gaya yang sesumbu. Hasil dari uji ini menghasilkan data kekuatan dan sifat mekanik material untuk rekayasa Teknik dan desain produk (Budiman, 2016).

Hasil pengujian ini berupa grafik beban terhadap perpanjangan atau elongasi. Rumus beban dan elongasi sebagai berikut :

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

dengan  $\sigma_t$  adalah tegangan tarik (N/m<sup>2</sup>), F adalah beban yang diberikan dalam arah tegak lurus terhadap penampang spesimen (N) dan A adalah Luas penampang mula-mula spesimen sebelum diberikan pembebanan (m<sup>2</sup>)

$$e = \frac{(L1-L0)}{L0} = \frac{\Delta L}{L0} \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan *e* adalah elongasi, L0 adalah Panjang mula-mula spesimen sebelum diberikan pembebanan dan  $\Delta L$  adalah pertambahan panjang. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing machine*.

**2.6 Uji Morfologi (Mikroskop Optik)**

Pengujian mikro pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat berupa mikroskop optik. Uji mikro digunakan untuk menganalisis hasil perpatahan pada komposit setelah dilakukan uji tarik, patahan cenderung getas atau ulet. Perpatahan terdapat dua jenis yaitu patah liat (*ductile fracture*) dan patah getas

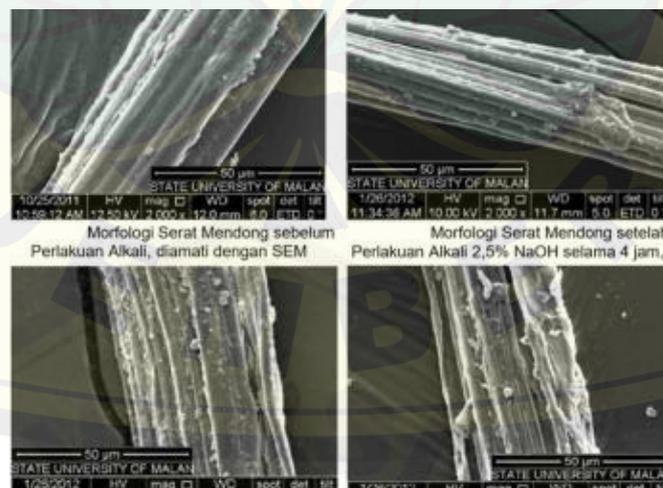
(brittle fracture). Penggolongan didasarkan pada kemampuan bahan untuk mengalami deformasi plastik. Jenis perpatahan sangat tergantung terhadap perambatan retak karena mekanisme terjadinya proses perpatahan meliputi dua tahap yaitu pembentukan dan perambatan sebagai respon terhadap tegangan yang diterapkan (Callister, 2007).

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini diharapkan dapat menciptakan inovasi di dunia saint dan teknologi khususnya di bidang material. Proses Analisis dan pengambilan data dilakukan atas dasar referensi yang jelas sehingga penelitian ini memiliki korelasi dengan penelitian terdahulu.

Kris Winoto (2013) dalam penelitian Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong. Penelitian dengan variabel bebas durasi perendaman 2 jam, 4 jam dan 6 jam dengan persentase katalis sebesar 2,5%, 5% dan 7%. Peneliti menganalisis pengaruh waktu dan konsentrasi alkalisator terhadap bentuk morfologi serat dan kekuatan tarik serat. Hasil dari penelitian ini sebagai berikut :

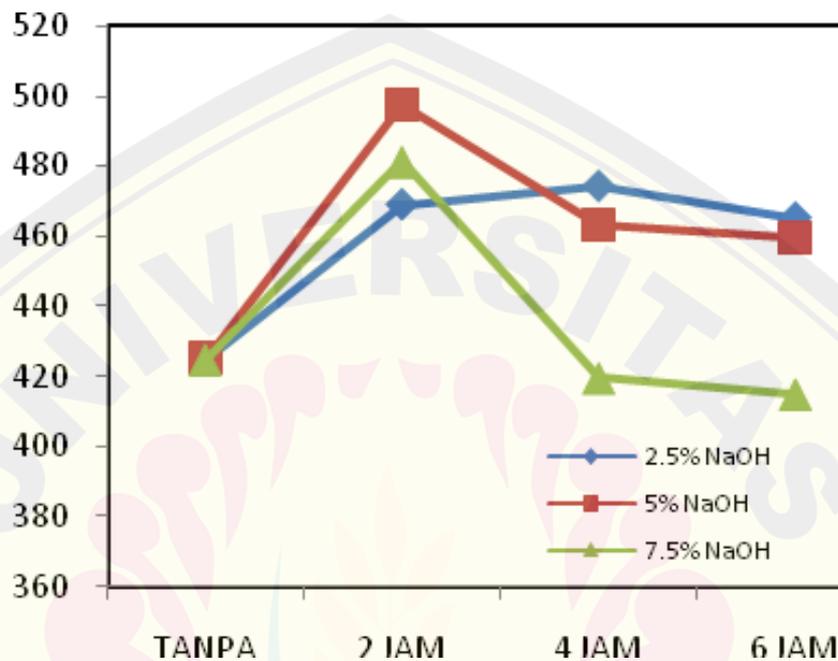
1. Perlakuan alkalisasi pada serat mendong berpengaruh terhadap morfologi serat, pengamatan uji SEM didapat struktur serat berbentuk lebih kasar. Hasil pengamatan bisa dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2. 3 Hasil uji SEM serat mendong

(Sumber : Winoto, 2013)

2. Perlakuan alkalisasi berpengaruh terhadap kekuatan tarik serat, dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini terbukti perlakuan alkalisasi memiliki nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan sebelum perlakuan alkalisasi. Hal ini terjadi karena struktur serat setelah perlakuan lebih kasar dan daya ikat komposit menjadi lebih baik.



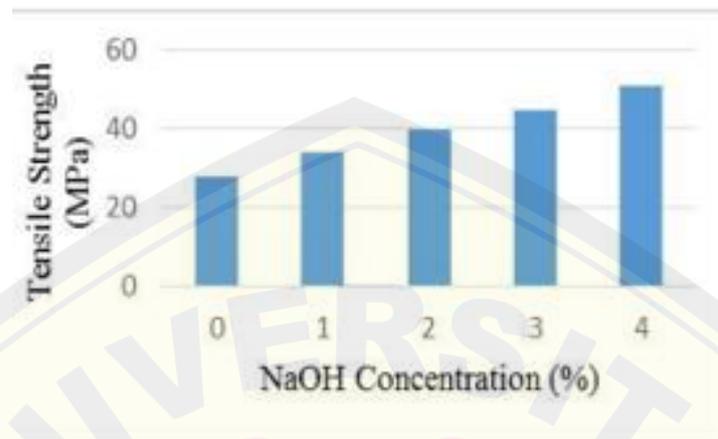
Gambar 2. 4 Grafik uji tarik serat mendong

(Sumber : Winoto, 2013)

Behera (2018) penelitian tentang pengaruh perlakuan alkalisasi terhadap sifat mekanik komposit polimer berpenguat serat bambu. Persentase yang digunakan peneliti adalah tanpa perlakuan, 1% , 2% , 3% dan 4% dimana waktu perendaman dilakukan sama yaitu 12 jam. Variasi persentase NaOH ini bertujuan untuk mendapatkan kekuatan terbaik yang dimiliki oleh komposit serat bambu. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan alkalisasi sangat berpengaruh terhadap kekuatan mekanik dari komposit berpenguat serat bambu. Hasil dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Persentase 4% NaOH memiliki kekuatan tarik, modulus tarik, kekuatan bending dan juga modulus lentur tertinggi.

- Persentase 3%, 2%, 1% dan tanpa perlakuan memiliki kekuatan tarik, modulus tarik, kekuatan bending dan juga modulus lentur dibawah persentase 4% dan terus menurun secara konstan yang bisa dilihat pada gambar 2.5 dibawah.



Gambar 2. 5 Kekuatan tarik

(Sumber : Bahera, 2018)

Pada penelitian yang menggunakan serat ampas tebu sebagai penguat pernah diteliti oleh Wiranda dan Harahap (2014) kekuatan tarik rata-rata komposit serat tebu yang terbaik atau tertinggi adalah pada serat tebu dengan perlakuan alkali 5% sebesar 16,51 Mpa dengan orientasi serat yang searah.

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah eksperimental yaitu pembuatan dan pengujian spesimen diperkuat serat ampas tebu PRG yang diambil didaerah Bondowoso dengan variasi perendaman serat pada larutan alkali (5% NaOH) selama 2, 4 dan 6 jam. Penelitian dimulai dari *studi literatur*, *trial and error*, pembuatan spesimen dan pengujian spesimen.

#### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat pembuatan akan dilakukan di Laboratorium Uji Material, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember. Tempat pengujian SEM dan pengujian tarik akan dilakukan di Laboratorium Fakultas Farmasi dan Fakultas MIPA, Universitas Jember. Penelitian dimulai pada tanggal 01 Maret sampai dengan 26 Juli 2023.

#### 3.3 Persiapan Penelitian

Alat :

1. Cetakan spesimen
2. *Universal testing machine*
3. Timbangan digital
4. Gerinda
5. Bak
6. Gelas ukur

Bahan :

1. Serat ampas tebu PRG
2. *Aquades*
3. NaOH
4. *Epoxy dan Hardener*
5. *Release Agent (wax)*

#### 3.4 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat tiga variabel yang digunakan antara lain sebagai berikut :

#### 3.4.1 Variabel Bebas

Durasi perendaman serat ampas tebu PRG terhadap larutan alkali (NaOH) yaitu 2 jam, 4 jam dan 6 jam.

#### 3.4.2 Variabel Terikat

- Nilai uji kekuatan tarik
- Hasil pengamatan uji Mikro

#### 3.4.3 Variabel Kontrol

1. Fraksi volume serat ampas tebu PRG yang digunakan adalah 20%.
2. Pengeringan serat dilakukan menggunakan oven dengan temperatur 100° C dengan lama waktu 1 jam dan pengulangan 4 kali hingga tidak ada perubahan berat pada serat disetiap 1 jamnya.
3. Pembuatan spesimen dengan metode *hand lay-up* dan matriks *epoxy*.
4. Pengujian tarik menggunakan standar ASTM D 638 tipe 4.

### 3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Proses pengerjaan penelitian ini menggunakan beberapa prosedur antara lain sebagai berikut :

#### 3.5.1 Cetakan spesimen

Cetakan komposit terbuat dari *rubber silicone* digunakan untuk mencetak material komposit dengan dimensi yang sesuai standart ASTM dan dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah.

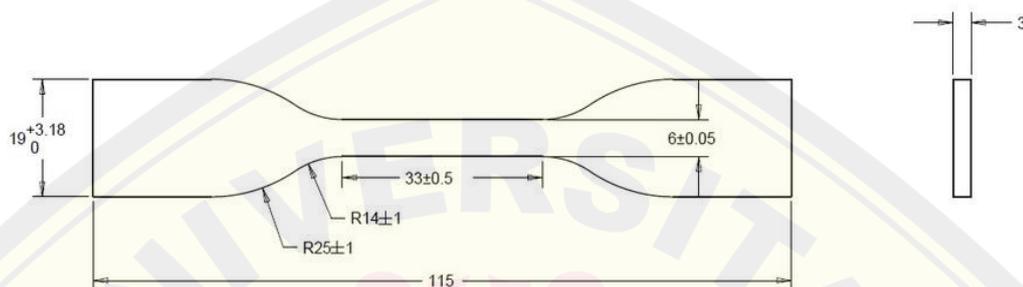
#### 3.5.2 Proses alkalisasi

Zat pelarut aquades dipilih karena memiliki nilai zat pengotor lebih sedikit dibandingkan zat lainnya, diharapkan reaksi alkali yang dilakukan dapat berhasil lebih optimal. Setelah proses alkalisasi disetiap variabel spesimen dibilas dengan aquades murni yang berbeda sebanyak 5 kali, supaya bersih dari kotoran yang masih menempel dan sebagai pemutus reaksi alkali yang terjadi.

#### 3.5.3 Pembuatan spesimen komposit

Pada setiap pengujian, dibutuhkan spesimen yang sesuai standar uji ASTM. Pembuatan spesimen dilakukan dengan metode *hand lay-up*. Pembuatan spesimen dilakukan sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan cetakan sesuai standar dan dilapisi dengan *wax*.
- 2) Campurkan resin dan serat pada wadah.
- 3) Aduk hingga resin dan serat tercampur merata.
- 4) Tuang pada cetakan sampai penuh, usahakan tidak ada *void*.
- 5) Tutup cetakan dan berikan beban selama 48 jam.
- 6) Keluarkan spesimen dan haluskan setiap sisi menggunakan amplas.



Gambar 3. 1 Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM D-638 tipe 4

(Sumber : Aleksandr, 2018)

#### 3.5.4 Pengujian spesimen

##### 1. Uji tarik

Standart yang digunakan adalah ASTM D-638 dan dilakukan 3 kali pengulangan pada setiap variabel. Prosedur pengujian sebagai berikut :

- a. Mengukur dimensi spesimen dan menyiapkan mesin uji tarik.
- b. Menempatkan spesimen uji pada *grip* alat uji dan jalankan mesin.
- c. Setelah patah lakukan pencatatan dengan grafik yang tersedia pada mesin.
- d. Lakukan replikasi langkah diatas pada spesimen yang lain.

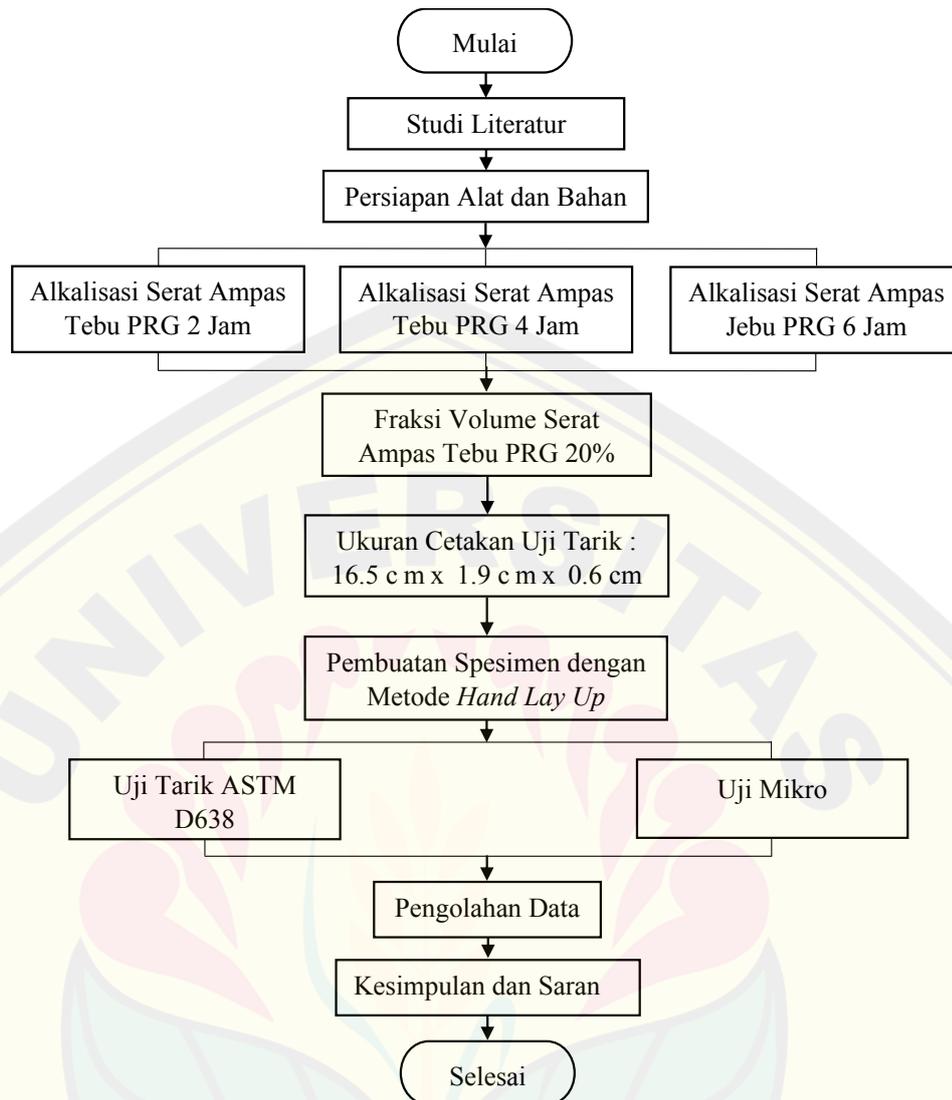
##### 2. Uji morfologi

Pengujian ini menggunakan pengujian Mikroskop optik yang bertujuan untuk mengetahui struktur mikro pada patahan komposit. Prosedur pengujian sebagai berikut :

- a. Menyiapkan mesin *Tech cyfrowy* USB MT4096.
- b. Letakkan sampel di atas stage (meja pengamatan).
- c. Posisikan patahan spesimen menghadap mesin.
- d. Sampel siap diamati dengan perbesaran yang diinginkan.

### 3.6 Diagram Alir Penelitian

Penelitian dimulai dengan studi literatur terlebih dahulu yaitu mencari buku, jurnal dan skripsi sebelum-sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini. Mencari berbagai informasi yang relevan dan mengkaji sejumlah teori dasar terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Informasi dan teori yang didapat menjadi acuan dalam menyelesaikan masalah pada penelitian. Selanjutnya menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, lalu dilakukanlah proses alkalisasi dengan variasi perendaman 2 jam, 4 jam dan 6 jam. Proses alkalisasi dilakukan untuk menghilangkan zat pengotor pada serat. Tahap berikutnya adalah menentukan fraksi volume yang akan digunakan dalam pembuatan spesimen. Spesimen dibuat menggunakan metode hand lay-up yang mana metode ini cenderung sederhana dan mudah. Spesimen yang sudah dibuat akan dilihat kesesuaiannya terhadap standar uji yang digunakan yaitu ASTM D638 untuk uji tarik. Spesimen yang dihasilkan jika tidak sesuai standar maka akan dilakukan lagi proses penentuan fraksi volume yang digunakan dan jika sesuai maka akan menuju tahap berikutnya. Tahap yang dimaksud adalah uji tarik untuk mengetahui tegangan regangan yang dihasilkan dan uji mikro untuk mengetahui stuktur mikro pada patahan spesimen sesudah uji tarik. Pengelohan data akan dilakukan setelah pengujian sudah terlaksana dan dibuatlah kesimpulan pada penelitian ini serta saran untuk penelitian selanjutnya. Penjelasan ini dapat dilihat melalui diagram alir pada gambar 3.2 berikut ini :



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Perlakuan Alkalisasi

Hasil perlakuan alkalisasi dari serbuk ampas tebu PRG dengan persentase 5% NaOH dimana variasi yang digunakan adalah lama perendaman yaitu 2 jam, 4 jam dan 6 jam dapat dilihat pada gambar 4.1. Perbedaan diantara tiga perlakuan sangat sedikit dari warna dan tekstur serat.



Gambar 4. 1 Serat Ampas Tebu PRG

### 4.2 Hasil Pembuatan Spesimen

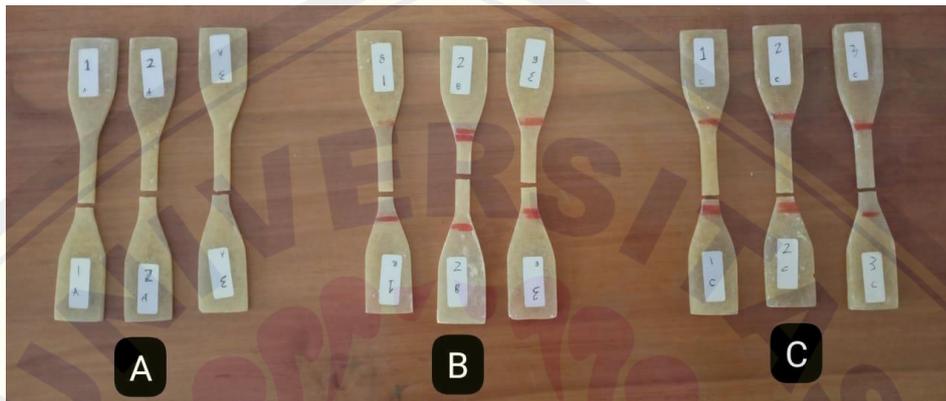
Spesimen yang dihasilkan dari komposit dengan matriks *epoxy* yang berpenguat serat ampas tebu PRG dapat dilihat pada gambar 4.2 dimana variasi lama perendaman 2 jam, 4 jam dan 6 jam dengan tiga kali pengulangan setiap variasinya.



Gambar 4. 2 Spesimen Komposit Serat Ampas Tebu PRG-Epoxy

### 4.3 Hasil Pengujian Tarik

Uji tarik dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik yang dapat dihasilkan dari komposit serat ampas tebu PRG-*epoxy*. Proses pengujian menggunakan alat HT-2402 UTM. Pengujian ini dilakukan 3 kali pengulangan disetiap variasi. Patahan spesimen yang dihasilkan dari pengujian tarik dapat dilihat dari gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4. 3 Spesimen Hasil Uji Tarik

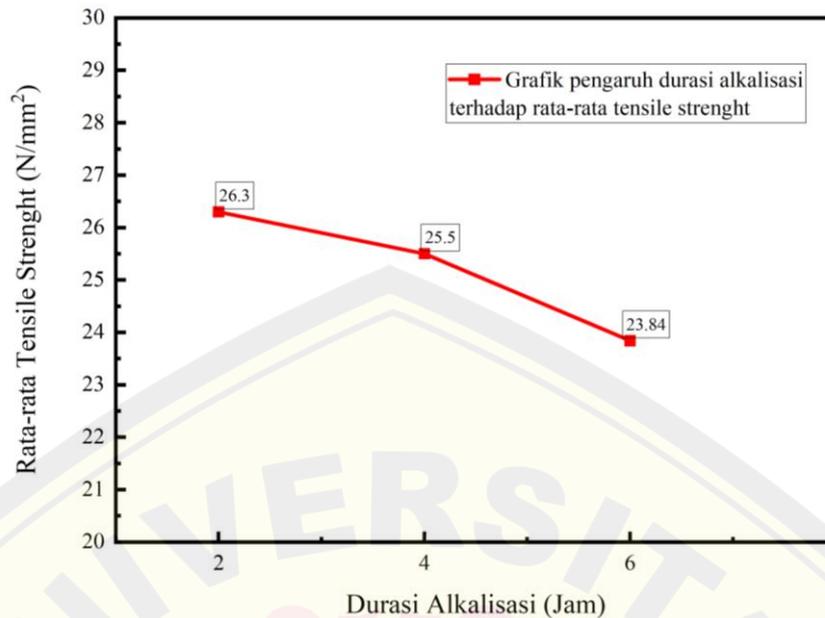
#### 4.3.1 Kekuatan tarik

Spesimen penelitian ini memiliki nilai kekuatan tarik yang cukup dipengaruhi oleh lama perendaman serat terhadap NaOH atau lamanya proses alkalisasi dengan persentase NaOH yang sama yaitu 5%. Hasil pengujian tarik dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah.

Tabel 4. 1 Nilai Kekuatan Tarik Komposit Serat Ampas Tebu PRG-*Epoxy*

Lama Perendaman (Jam)	Kekuatan Tarik (N/mm <sup>2</sup> )			Rata-Rata (N/mm <sup>2</sup> )
	Replikasi			
	1	2	3	
2	26,36	29,25	23,29	26,3
4	25,79	24,05	26,66	25,5
6	24,60	25,03	21,89	23,84

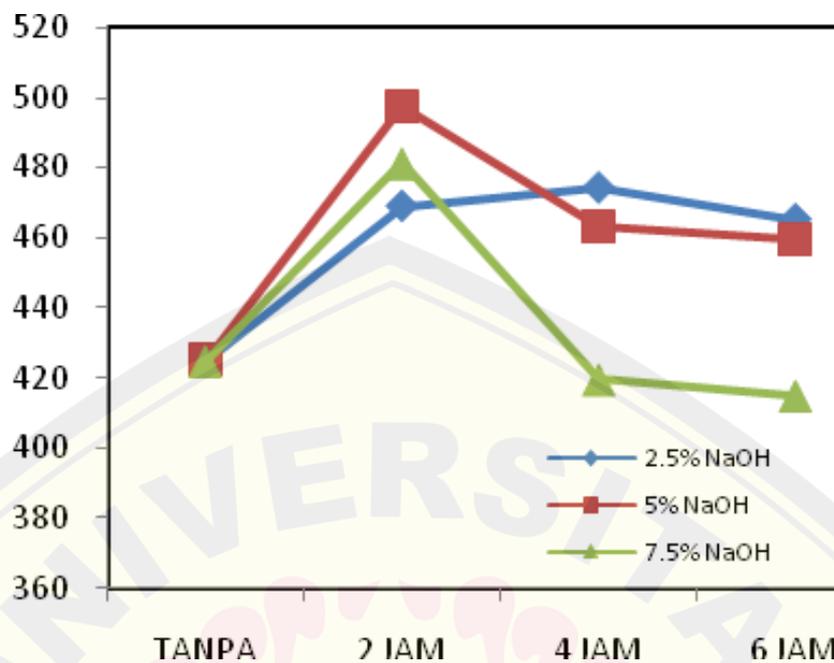
Tabel hasil pengujian tarik dari masing-masing variasi diatas didapatkan grafik kekuatan tarik dari variasi lama perendaman serat ampas tebu terhadap alkali dengan variasi 2 jam, 4 jam dan 6 jam. Grafik dari data uji tarik dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah.



Gambar 4. 4 Perbandingan Kekuatan Tarik Komposit Serat Ampas Tebbu PRG

Tabel 4.1 didapatkan grafik nilai rata-rata kekuatan tarik dari masing-masing variasi dan dapat dilihat bahwa kekuatan tertinggi didapatkan pada variasi lama perendaman 2 jam yaitu dengan nilai rata-rata sebesar 26,3 N/mm<sup>2</sup> dan kekuatan terendah pada variasi lama perendaman 6 jam dengan nilai rata-rata sebesar 23,84 N/mm<sup>2</sup>. Kekuatan tarik tertinggi pada lama perendaman 2 jam dikarenakan perlakuan alkalisasi terhadap serat ampas tebbu PRG dengan 5% NaOH akan membuat lapisan lilin/lignin pada serat terlarut dan berkurang sehingga sifat adhesif antara matriks dan serat menjadi meningkat. Penggunaan matriks *epoxy* juga berperan penting karena *epoxy* sendiri memiliki sifat adhesive yang baik. Penurunan kekuatan tarik pada perendaman 4 jam dan semakin turun pada perendaman 6 jam bisa terjadi karena semakin lama perendaman akan menyebabkan serat menjadi rapuh dan rusak (Rianto, 2018)

Hasil penelitian ini diperkuat dengan penelitian terdahulu yang dijadikan acuan yaitu penelitian tentang serat mendong dengan perlakuan yang sama dengan meneliti ini. Judul penelitian terdahulu yang dapat mendukung dan memperkuat hasil penelitian ini adalah “Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong” (Winoto, 2013). Hasil penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah.



Gambar 4. 5 Kekuatan Tarik Komposit Serat Mendong

(Sumber : Winoto, 2013)

Hasil penelitian pada gambar 4.5 diatas dapat dilihat memiliki kesamaan dengan hasil penelitian komposit serat ampas tebu PRG-Epoxy. Hasil yang dilihat pada gambar 4.5 berfokus pada yang berwarna merah dengan konsentrasi NaOH 5% yang mana konsentrasi ini sama dengan yang digunakan pada penelitian komposit serat ampas tebu PRG-Epoxy. Menurut Winoto (2013) semakin lama perendaman serat terhadap NaOH (5%) maka kekuatan tarik yang dihasilkan semakin menurun.

#### 4.3.2 Elongation at break

Elongasi adalah perbandingan antara perubahan panjang dengan panjang awal (*gauge length*) setelah spesimen mengalami *fracture*. Penelitian serat ampas tebu PRG-Epoxy ini juga diperoleh hasil elongasinya. Elongasi sendiri dapat menjelaskan suatu material yang memiliki sifat ulet atau getas (Djafari Petroudy., 2017). Pada penelitian ini menjelaskan bahwa lama perendaman serat terhadap NaOH (5%) tidak berpengaruh terhadap nilai elongasi yang didapatkan, hal ini dikarenakan fraksi volume yang digunakan pada komposit disetiap variasi sama.

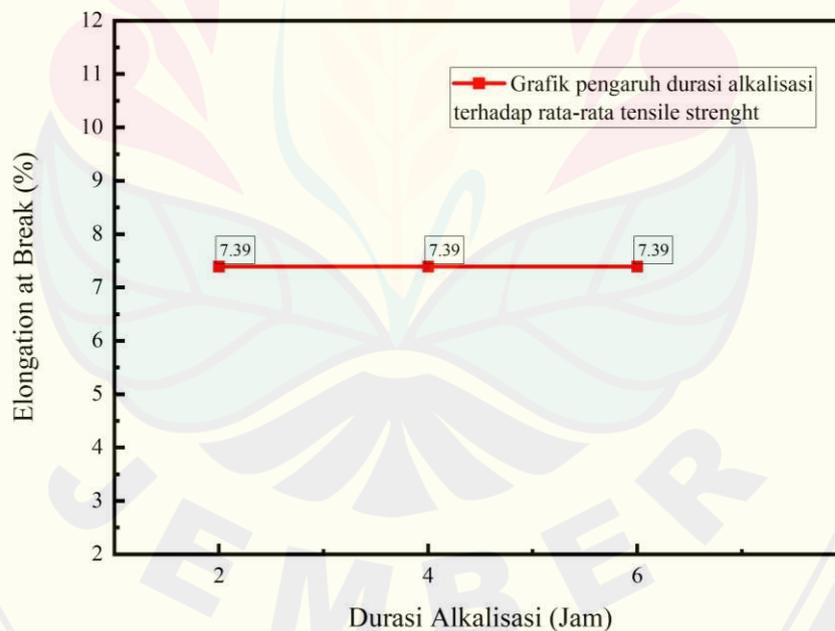
Penjelasan sebelumnya diperkuat oleh penelitian Imoisili *et al*, (2013) yang

menjelaskan bahwa penambahan serat dapat menurunkan nilai elongasi terhadap komposit *epoxy* serat kulit kakao karena interaksi yang buruk antar matriks dan serat.

Tabel 4. 2 Nilai Elongasi Komposit Serat Ampas Tebu PRG

Lama Perendaman (Jam)	Elongation (%)			Rata-Rata (%)
	Replikasi			
	1	2	3	
2	7,39	7,39	7,39	7,39
4	7,39	7,39	7,39	7,39
6	7,39	7,39	7,39	7,39

Tabel diatas menjelaskan bahwa hasil elongasi yang didapat pada setiap variasi maupun pengulangannya memiliki hasil yang sama yaitu sebesar 7,39 (%). Hasil yang sama ini bisa terjadi dikarenakan pada penelitian komposit serat ampas tebu PRG ini memiliki fraksi volume yang sama yaitu 20% untuk serat dan 80% untuk matrik. Penjelasan ini juga diperkuat oleh pernyataan atas dan bisa dilihat diagram pada gambar 4.6 dibawah.



Gambar 4. 6 Perbandingan Elongasi Serat Ampas Tebu PRG

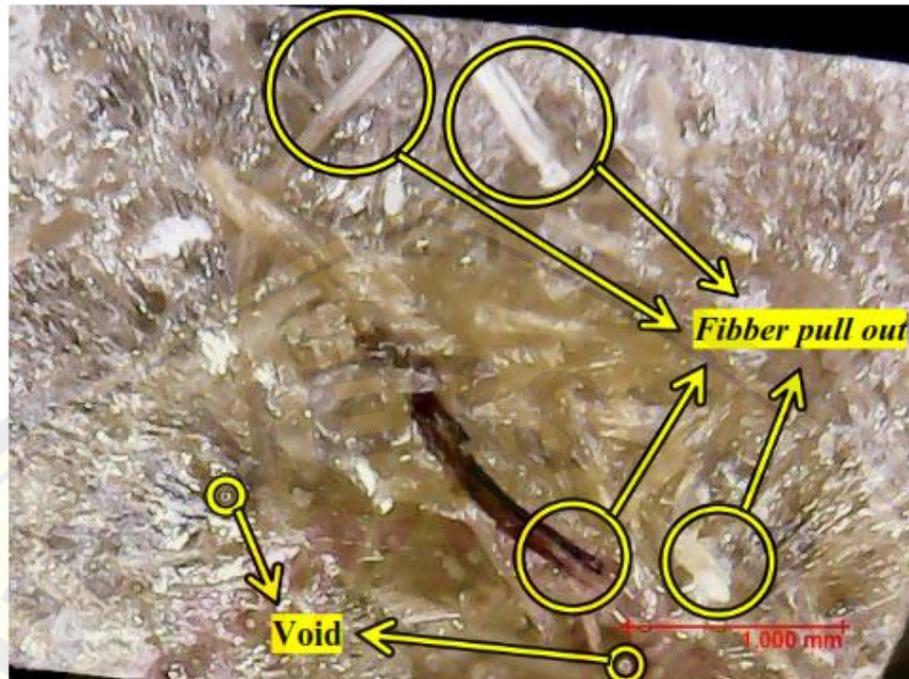
#### 4.4 Morfologi Patahan Komposit (Mikroskop Optik)

Pengujian morfologi menggunakan mikroskop optik dengan mesin *Tech cyfrowy* USB MT4096 dilakukan untuk mengetahui struktur mikro pada komposit serat ampas tebu PRG-*Epoxy*. Hasil uji mikro ini dapat menunjukkan ikatan serat yang baik atau tidak, untuk mengetahuinya dapat dilihat dari ada tidaknya rongga antara serat dengan matrik. Sampel komposit yang digunakan adalah diambil satu perwakilan yang memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi dari setiap variasi.

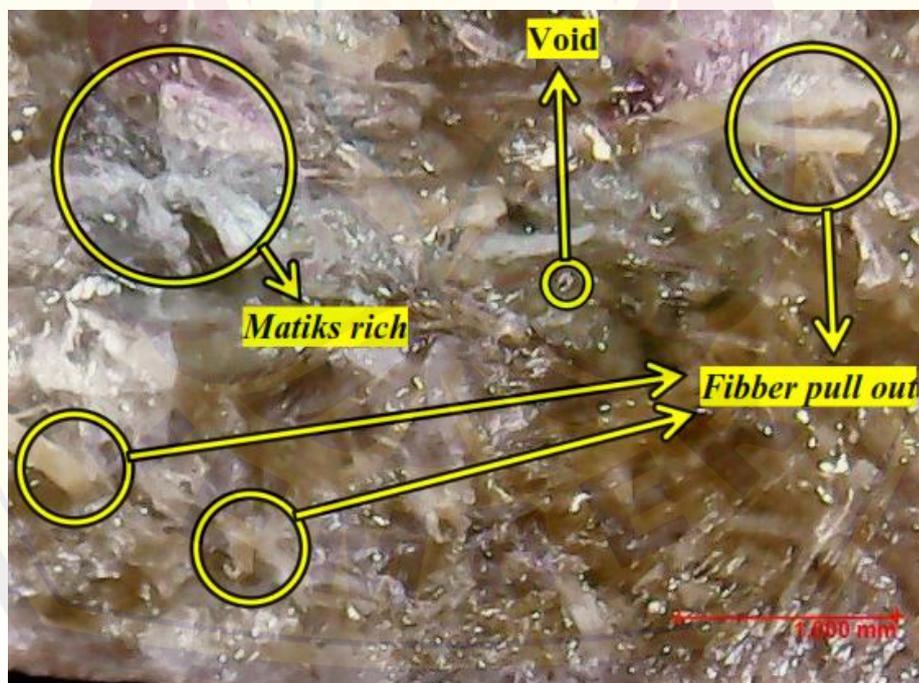
Hasil uji mikro dengan variasi lama perendaman 2 jam dengan kekuatan tarik tertinggi yaitu pada gambar 4.7 menunjukkan masih ada beberapa cacat yang terjadi. Cacat yang terlihat pada variasi ini adalah fiber pullout dan void. Menurut Rochman (2020) Fiber pullout terjadi dikarenakan serat pengisi pada komposit mengalami putus karena tidak bisa menahan beban yang diberikan. Komposit yang mengalami banyak fiber pullout maka komposit tersebut memiliki ikatan serat dan matriks yang bagus karena serat mengalami putus bukan lepas. Penjelasan ini diperkuat oleh penelitian Diharjo (2006) yang mengatakan pada patahan terdapat adanya dominasi *fiber pull out* maka dapat diklasifikasikan sebagai *splitting in multiple* dan umumnya memiliki kekuatan tarik tinggi. Cacat void sendiri memiliki makna yang berbanding terbalik dengan *fiber pull out*, dimana semakin banyak void maka kekuatan tarik yang dihasilkan semakin tidak maksimal. Void adalah gelembung udara yang tertinggal pada komposit yang mengakibatkan ada rongga pada komposit.

Gambar 4.8 menunjukkan hasil uji mikro dengan variasi lama perendaman 4 jam, dimana pada gambar dapat dilihat selain cacat void dan fiber pullout juga dapat ditemukan *matriks rich*. *Matriks rich* terjadi dikarenakan kurangnya serat atau sebaran serat pada komposit yang kurang merata sehingga ada ruang kosong yang tidak terisi serat melainkan matriks saja. Gambar 4.9 menunjukkan hasil uji mikro pada variasi perendaman 6 jam dan dapat dilihat pada gambar bahwa pada variasi ini mengalami beberapa cacat yaitu void, fiber pullout, *matriks rich* dan *debonding*. Menurut Nugroho, (2017) *Debonding* merupakan ikatan antara matriks dengan serat yang lepas. Hal ini terjadi karena matriks gagal untuk mengikat serat pada

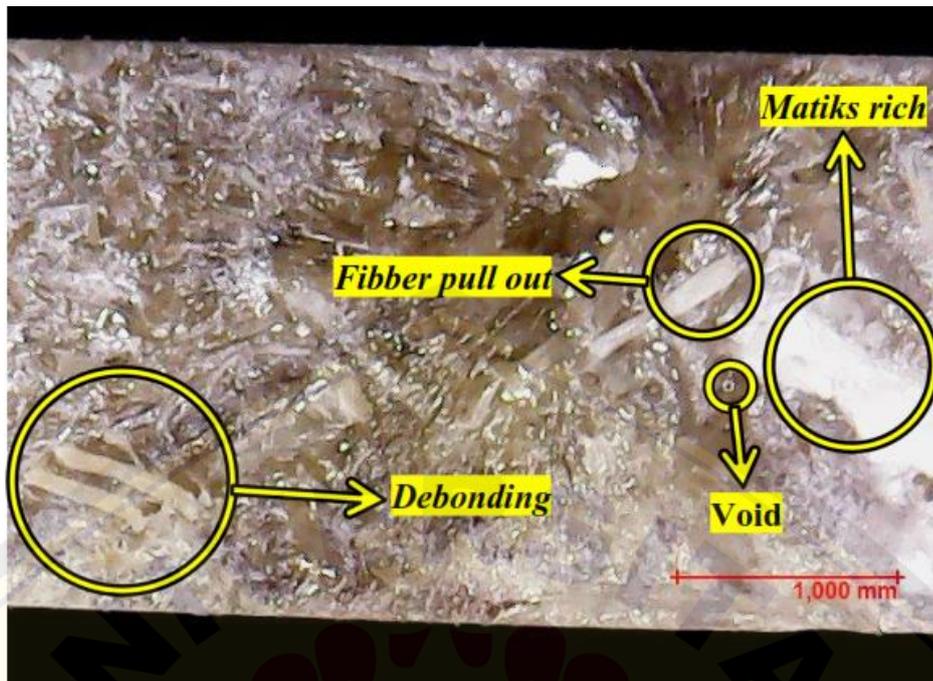
komposit. Penjelasan diatas dapat dibandingkan dengan gambar 4.10 mengenai void, *fibber pull out*, *matriks rich* dan *debonding*.



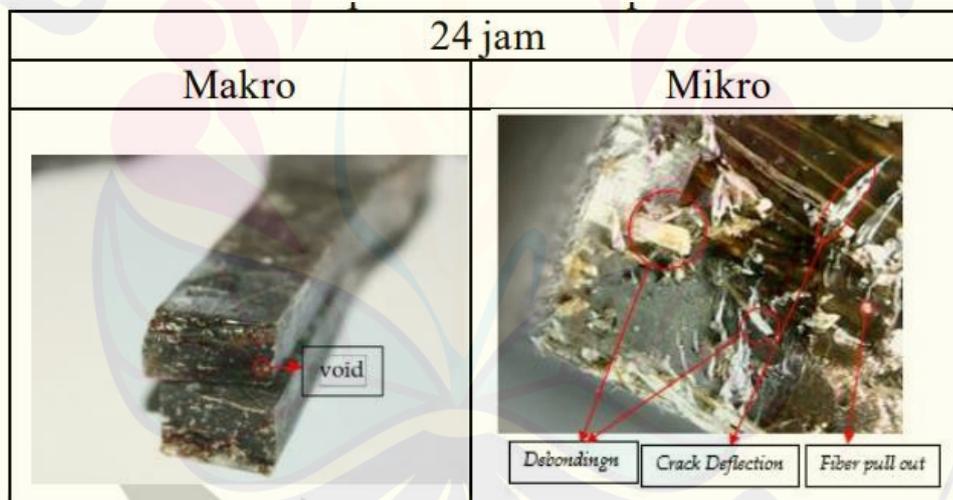
Gambar 4. 7 Hasil Uji Mikro Patahan Sampel Komposit Perendaman 2 Jam



Gambar 4. 8 Hasil Uji Mikro Patahan Sampel Komposit Perendaman 4 Jam



Gambar 4. 9 Hasil Uji Mikro Patahan Sampel Komposit Perendaman 6 Jam



Gambar 4. 10 Foto mikro dan makro spesimen perendaman

(Sumber : Lutfinandha, 2020)

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh perlakuan alkali terhadap Kekuatan Tarik dan Morfologi komposit serat tebu PRG-*epoxy*, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Lama perendaman serat ampas tebu PRG terhadap NaOH (5%) dapat mempengaruhi sifat kuat yang dihasilkan. Nilai kekuatan tarik tertinggi didapat pada variasi perendaman 2 jam dengan nilai uji tarik sebesar 26,3 N/mm<sup>2</sup> dan nilai kekuatan tarik terendah didapat pada variasi perendaman 6 jam dengan hasil sebesar 23,84 N/mm<sup>2</sup>. Variasi dengan perendaman 4 jam dihasilkan kekuatan tarik sebesar 25,5 N/mm<sup>2</sup>.
2. Hasil observasi morfologi menggunakan uji mikro dapat dilihat bahwa masih banyak ikatan komposit yang masih kurang sempurna terutama pada variasi perendaman 6 jam dimana serat sudah mengalami kerusakan sehingga daya ikatnya menurun. Sedangkan pada variasi lama perendaman 2 jam dapat dilihat daya ikat komposit sudah cukup bagus.

### 5.2 Saran

Penelitian ini sudah dilaksanakan dan memperoleh hasil, maka disini peneliti memberikan saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Perlu penelitian lebih lanjut untuk meminimalkan kecacatan yang terjadi pada penelitian ini terutama void guna untuk mendapatkan hasil kekuatan tarik yang lebih maksimum dengan menggunakan metode vacum.
2. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui lama perendaman optimum yang bisa digunakan pada serat ampas tebu PRG agar didapatkan daya ikat maksimal yang bisa dilakukan oleh serat tanpa merusak serat.

## DAFTAR PUSTAKA

- B. P. Naiola, "Fluktuasi Potensial Air Harian Gewang (*Corypha Utan Lamareck*), Jenis Tumbuhan Hijau Abadi di Savana NTT", *Berita Biologi*, Vol. 8, no. 1, Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, (2016).
- Barnett. 2007. "*The Impact Of Organizational Support For Career Development On Career Satisfaction*". *Jurnal Emerald Insight Career Development Intenational*, Volume 12, Nomer 7, Hal: 617-636.
- Budiman, A. (2016). *Karakteristik Sifat Mekanik Komposit Serat. Bambu Resin Polyester Tak Jenuh Dengan Filler Pertikel Sekam*. *Dinamika Teknik Mesin*, Volume 6 No. 1.
- Callister. 2007. *Materials Science and Engineering. Brazil: Department of Metallurgical Engineering The University of Utah*.
- Dante, K., & G, A. (2017). *Composites Manufacturing and Testing. PT RAJAGRAFINDO PERSADA*.
- Diharjo, Kuncoro. 2006. *Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester*. Universitas Negeri Sebelas Maret : Surakarta.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia*.
- I P. G. Suartama, I N. P. Nugraha, K. R. Dantes, "Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanis Komposit Matriks Polimer Polyester Diperkuat Serat Pelepeh Gebang", *JJPTM*, vol. 5, no. 2, (2016).
- I W. Widiarta I N. Pasek Nugraha K. Rihendra Dantes, "Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Sifat Mekanik Komposit Berpenguat Serat Alam Batang Kulit Waru (*Hibiscus Tiliaceust*) Dengan Matrik Polyester" (*JJPTM*) Volume : 8 No : 2 Tahun 2017
- Junus, Salahudin. 2011. *Komposit : Proses Fabrikasi dan Aplikasi*. Jember : Jember University Press
- Nugroho, G.E. 2017. *Karakteristik Komposit Berpenguat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan NaOH dengan fraksi Volume 4%, 6% dan 8%*. Skripsi. Universitas Santa Dharma : Yogyakarta.
- Nuriyoh, N. 2013. *Teknologi Material Komposit*. Universitas Islam Negeri Malang 1-12.
- Rianto, Ari. 2018. *Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Terap Kontinu Sebagai Pengembangan Material Teknik Ramah Lingkungan*. Politeknik Negeri Sabas.
- Smallman, R. E. dan Bishop, R. J., 2000. *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*. Edisi Keenam, Erlangga, Jakarta.
- Smith W.F. and Hashemi, J. (2006), "*Foundation of Materials Science and Engineering*". 4th edition, McGraw-Hill, USA.
- Statistianto, I. 2016. *Fabrikasi Dan Pengujian Tarik Pipa Komposit Berpenguat Serat Wol Dengan Aditif Partikel Mormoriillonite*. *Skripsi Fakultas Teknik Universitas Jember*.

- Suban, S., & Farid, M. (2015). Pengaruh Panjang Serat terhadap Nilai Koefisien Absorpsi Suara dan Sifat Mekanik Komposit Serat Ampas Tebu dengan Matriks Gypsum. *Jurnal Teknik ITS* 4(1), 101-105.
- Sudhakar, B., N, P., & S, K. (2018). Study of Mechanical Properties of Bamboo fibers before and after Alkali Treatment. *Int. J. Appl. Eng. Res vol 13*, 5251-5255.
- Tarsono, Y. P. dan D. Rahmalina. 2020. Pengaruh Karbon Aktif dan Serbuk Tempurung Kelapa Matrik Aluminium Terhadap Kekerasan Brake Pad Komposit. *Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*. 11(2):95–101.
- Winoto, Kris dkk, 2013. Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong.



LAMPIRAN-LAMPIRAN



(Memblender dan mengayak serat tebu PRG dengan mesh 80)



(proses alkalisasi)



(Pengeringan serat)



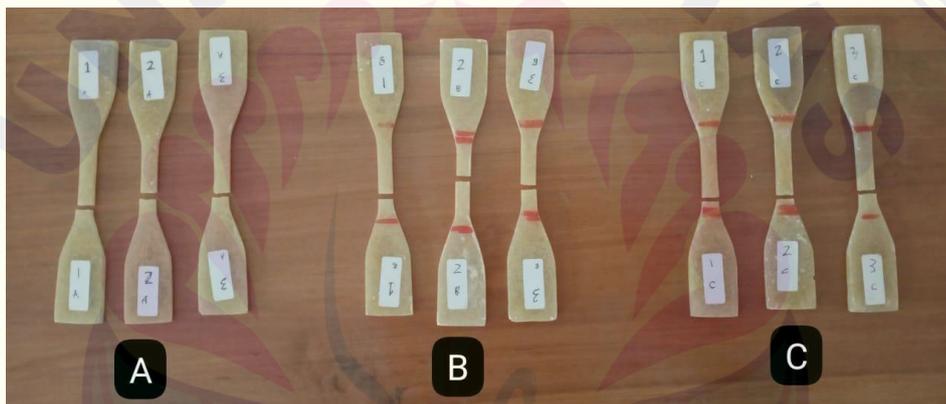
(Spesimen ASTM D 368 tipe 4)



(Pengukuran dimensi)



(Pengujian tarik)



(Hasil uji tarik)

Lampiran *Print Out* Pengujian Tarik

Variasi Lama Perendaman 2 Jam

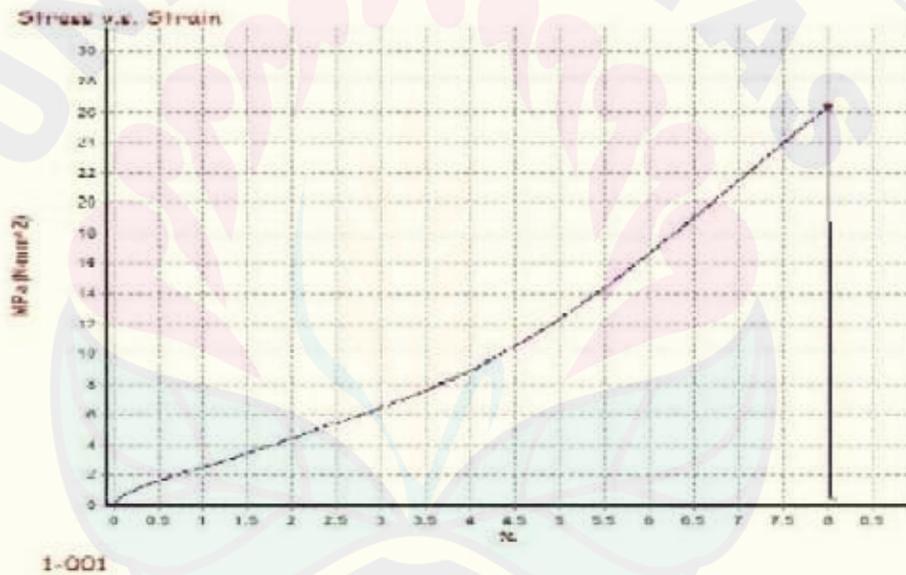


**TEST REPORT**

Test Description : SERBUK TERBU

Test No. : 1

Specimen	Area (mm <sup>2</sup> )	Max. Force (N)	0.2% Y.S. (N/mm <sup>2</sup> )	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)
B1	17.08	450.2	12.58	10.39	26.36	7.39



Penanggung Jawab

Operator

Drs. Sujito, Ph.D.

Edy Sutrisno



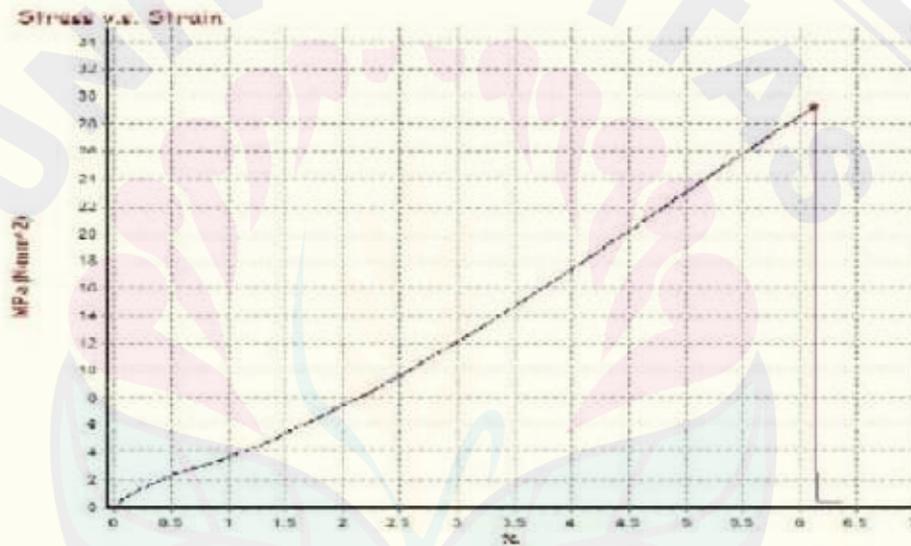
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
 Jalan. Kalimantan No.37 Kampus Tegayaboto  
 Telp. (0331) 334293 Fax. (0331)330226

**TEST REPORT**

Test Description : **SERBUK TEBU**

Test No. : **2**

Specimen	Area (mm <sup>2</sup> )	Max. Force (N)	0.2% Y.S. (N/mm <sup>2</sup> )	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)
B2	17.68	517.2	13.84	11.39	29.25	7.39



2-001

Penanggung Jawab

Drs. Sujito, Ph.D.

Operator

Edy Sutrisno



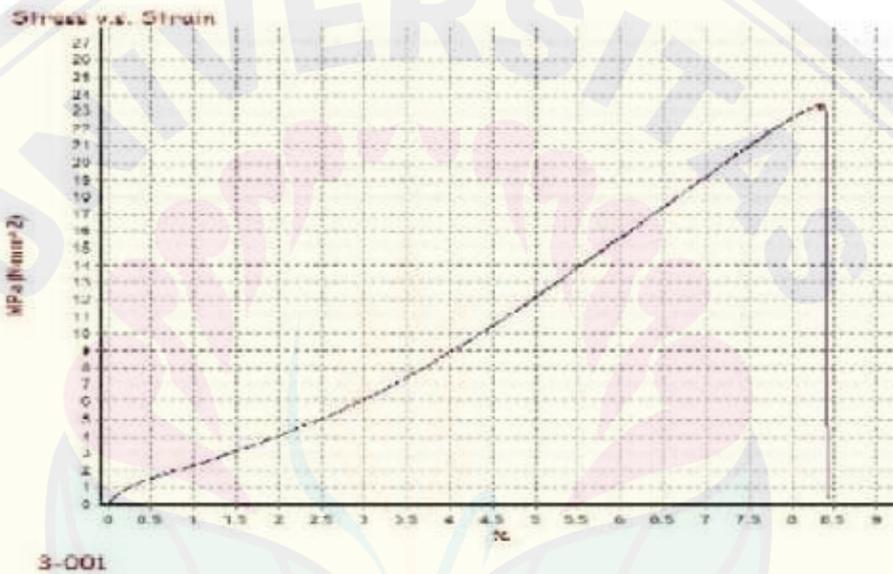
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
 Jalan. Kalimantan No.37 Kampus Tegalboto  
 Telp. (0331) 334293 Fax. (0331)330225

**TEST REPORT**

Test Description : SFRIUK TEBU

Test No. : 3

Specimen	Area (mm <sup>2</sup> )	Max. Force (N)	0.2% Y.S. (N/mm <sup>2</sup> )	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)
B3	19.26	448.6	23.29	21.90	23.29	7.39



Penanggung Jawab

Dr. Sujito, Ph.D.

Operator

Edy Sutrisno

Variasi lama perendaman 4 jam

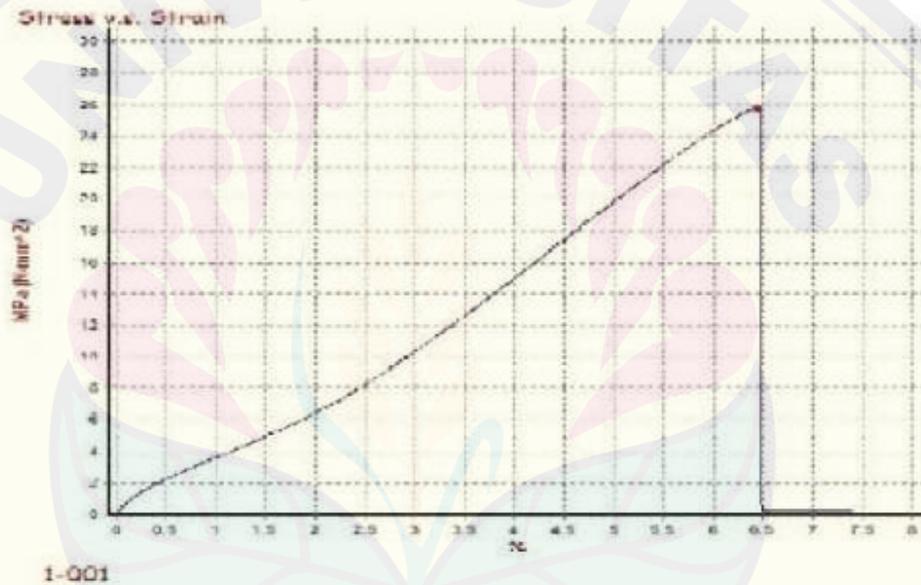


**TEST REPORT**

Test Description : SFRBUK TFRU

Test No. : 1

Specimen	Area (mm <sup>2</sup> )	Max. Force (N)	0.2% Y.S. (N/mm <sup>2</sup> )	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)
A1	18	464.2	25.79	24.16	25.79	7.39



Penanggung Jawab

Operator

Drs. Sujito, Ph.D.

Edy Sutrisno



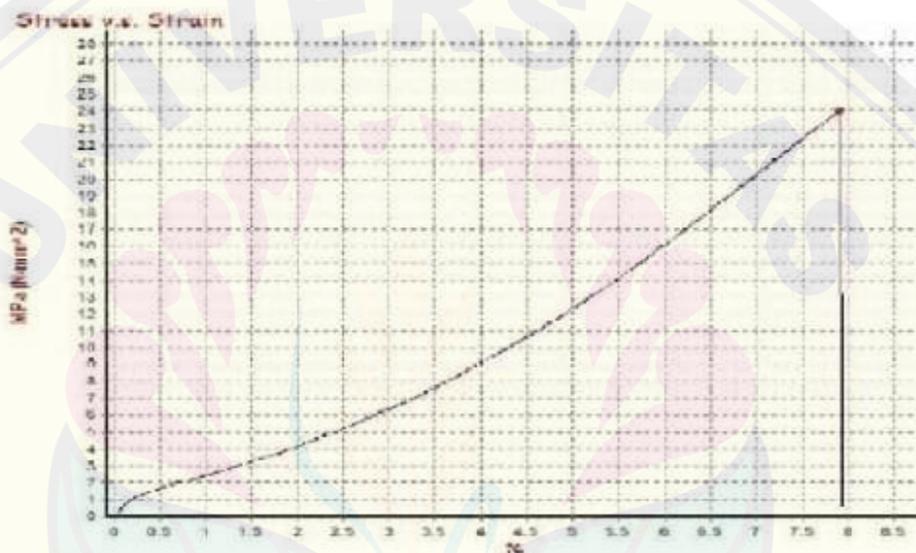
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
 Jalan. Kalimantan No.37 Kampus Tegalboto  
 Telp. (0331) 334293 Fax. (0331)330225

**TEST REPORT**

Test Description : **SERBUK TEBU**

Test No. : **2**

Specimen	Area (mm <sup>2</sup> )	Max. Force (N)	0.2% Y.S. (N/mm <sup>2</sup> )	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)
A2	18	432.9	11.71	9.46	24.05	7.39



2-001

Penanggung Jawab

Drs. Sujito, Ph.D.

Operator

Edy Sutrisno



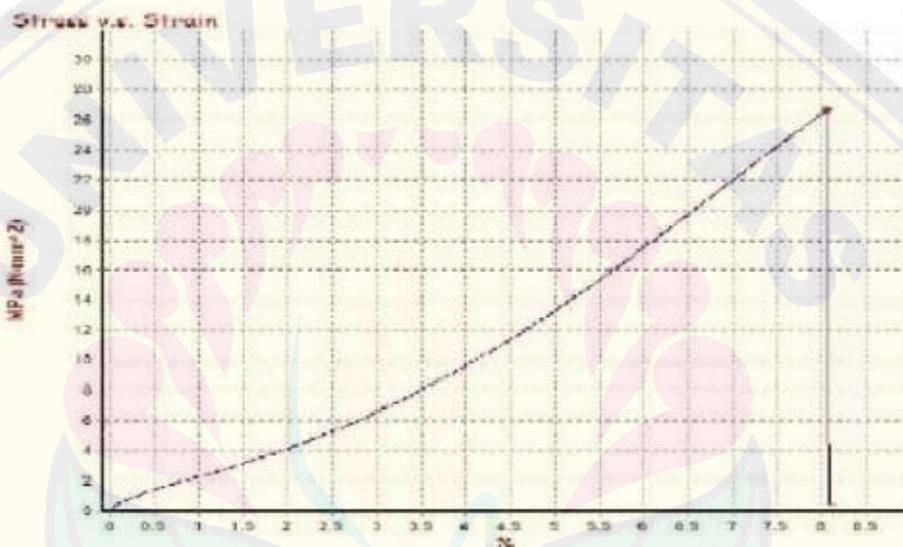
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
 Jalan. Kalimantan No.37 Kampus Tegalboto  
 Telp. (0331) 334283 Fax. (0331)330225

**TEST REPORT**

Test Description : SERBUK TEBU

Test No. : 3

Specimen	Area (mm <sup>2</sup> )	Max. Force (N)	0.2% Y.S. (N/mm <sup>2</sup> )	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)
A3	18.66	497.4	13.30	10.51	26.66	7.39



3-001

Penanggung Jawab

Drs. Sujito, Ph.D.

Operator

Edy Sutrisno

Variasi Lama Perendaman 6 Jam

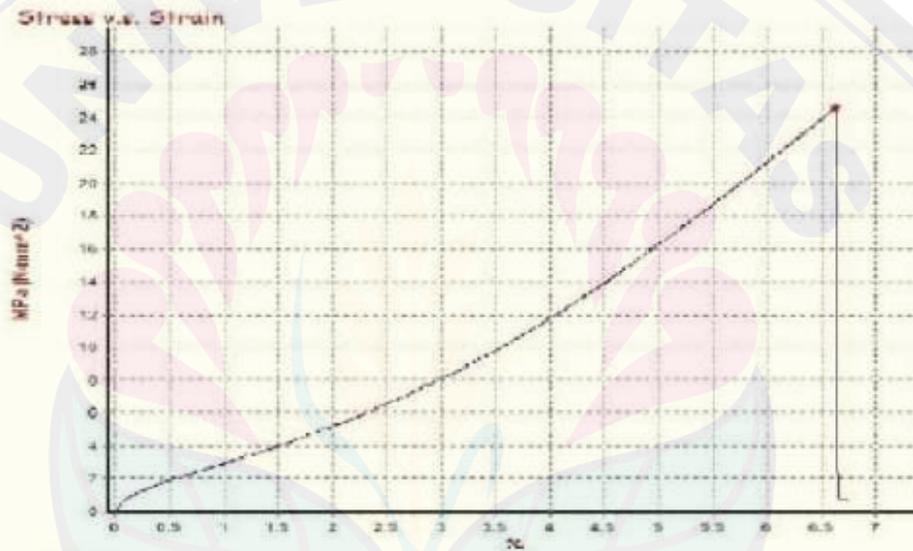


**TEST REPORT**

Test Description : SFRRUK TFRU

Test No. : 1

Specimen	Area (mm <sup>2</sup> )	Max. Force (N)	0.2% Y.S. (N/mm <sup>2</sup> )	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)
C1	18.47	454.3	12.26	9.92	24.60	7.39



1-Q01

Penanggung Jawab

Operator

Drs. Sujito, Ph.D.

Edy Sutrisno



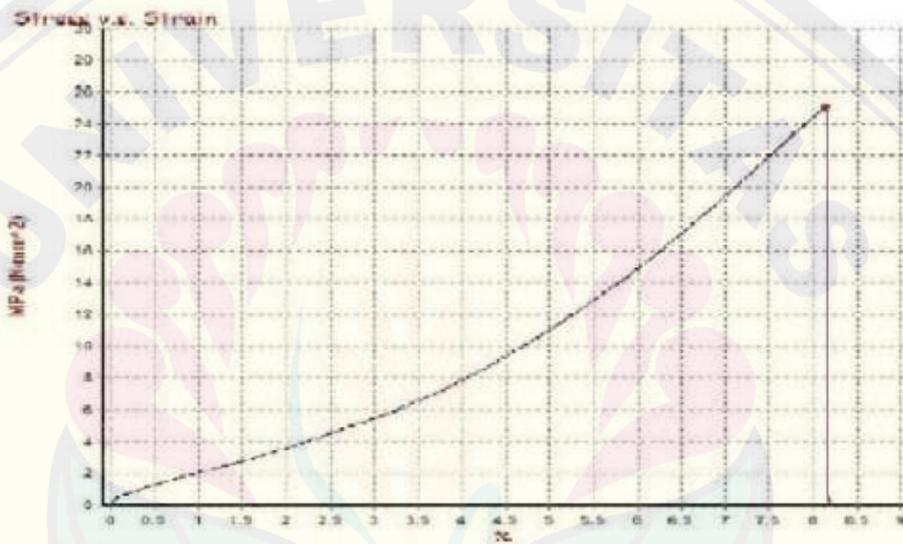
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
 Jalan. Kalimantan No.37 Kampus Tegalboto  
 Telp. (0331) 334293 Fax. (0331)330225

**TEST REPORT**

Test Description : SERBUK TEBU

Test No. : 2

Specimen	Area (mm <sup>2</sup> )	Max. Force (N)	0.2% Y.S. (N/mm <sup>2</sup> )	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)
C2	18.1	453.2	12.55	9.86	25.03	7.39



2-001

Penanggung Jawab

Drs. Sujito, Ph.D.

Operator

Edy Sutrisno



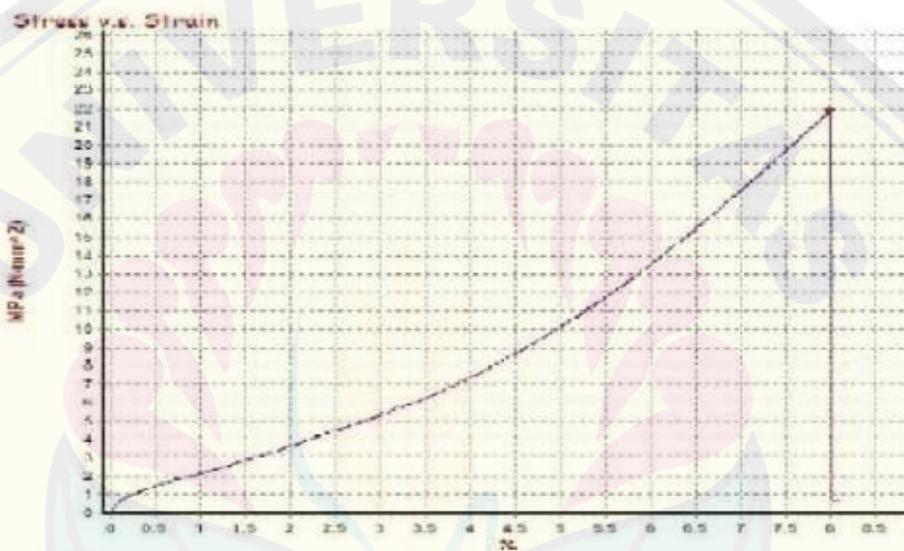
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
 Jalan. Kalimantan No.37 Kampus Tegalboto  
 Telp. (0331) 334283 Fax. (0331)330225

**TEST REPORT**

Test Description : SFRIK TFR1

Test No. : 3

Specimen	Area (mm <sup>2</sup> )	Max. Force (N)	0.2% Y.S. (N/mm <sup>2</sup> )	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)
C3	19.02	416.4	10.93	9.03	21.89	7.39



3-001

Penanggung Jawab

Drs. Sujito, Ph.D.

Operator

Edy Sutrisno