

## STUDI SIFAT TERMAL, KEKUATAN TARIK, DAN MORFOLOGI KOMPOSIT SERAT SEMBUKAN DENGAN *FILLER* SERBUK KARBON

### *STUDY OF THERMAL PROPERTIES, TENSILE STRENGTH, AND MORPHOLOGY OF FIBER COMPOSITES CREATED WITH CARBON POWDER FILLER*

Muhlas Suhada<sup>1</sup>, Nasmi Herlina Sari<sup>2</sup>, Sinarep<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, <sup>2</sup>Pembimbing Utama, <sup>3\*</sup>Pembimbing Pendamping,  
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram,  
Jl. Majapahit 62 Mataram- NTB 83125,  
*E-mail* : [muhlassuhada29@unram.ac.id](mailto:muhlassuhada29@unram.ac.id)

#### ABSTRACT

*Sembukan plant (Paederia foetida L.) is a tropical Asian plant. This plant can grow wild in open fields, shrubs, or on river cliffs from an altitude of 1-2100 m above sea level. The purpose of this study was to determine the Tensile Strength, Composite Morphology and Thermal Properties of Fiber Reinforcement with Carbon Powder Filler using the compression method. The configuration used is the volume fraction of 5% sprayed fiber with 10% filler. Results in this study. In the tensile test of 5% sprayed fiber composites and epoxy matrix carbon powder filler, the highest tensile strength values were found in the 5% fiber volume fraction and 30% filler with a tensile stiffness value of 14.065 MPa and the lowest tensile strength values were in the 5% fiber volume fraction and 20% filler with a tensile strength value of 9.796 MPa, while for the 10% fiber variation composite and carbon powder filler the highest value is in the 10% fiber variation and 30% filler with a strength value of 26.072 Mpa and the lowest value is found in the 10% fiber variation and filler 20% with a value of 17.588 Mpa. The highest tensile strain value is found in the volume fraction of 10% fiber and 10% filler with a strain value of 0.0162 or 1.62% and the lowest tensile strain value is found in the volume fraction of 5% fiber and 20% filler with a strain value of 0.0127 or 1.27%. Whereas for the variation of 10% fiber and carbon powder filler, the highest strain value is found in the variation of 10% fiber and 10% filler with a value of 0.0192 or 1.92% and the lowest value is found in the variation of 10% fiber and 20% filler with a value of 0.0121 or 1.21%. In the thermal testing of the composite fiber with carbon filler, it was found that at a constant temperature, the density remained constant, while at an increased temperature, the density increased due to the dehydration process or the release of water molecules in the fiber and the process of decomposition or breaking of the chemical bonds of the fiber.*

**Keywords** : Composite, burst, filler, tensile, compression method, SEM, thermal.

#### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan alam yang melimpah terutama dari segi jenis tumbuh-tumbuhan, salah satunya tumbuhan daun kentut atau disebut juga dalam bahasa jawa yaitu sembugan ( *Paederia foetida* ) adalah salah satu tumbuhan herbal yang belum dimanfaatkan secara optimal, terutama sebagai obat herbal serta olahan lainnya. Tumbuhan secara berurutan dalam bentuk [1] untuk satu referensi dan beberapa referensi [2, 3]). Penulisan referensi yang diambil dari buku, artikel, dan media online seperti contoh. Contoh menggunakan hasil penelitian tentang penukar kalor

untuk proses pengeringan. Alat penukar kalor merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk proses semburan merupakan salah satu tumbuhan yang berasal dari Asia Timur dan tersebar di daerah tropis termasuk Indonesia. Nama jenis *Foetida* dirujuk karena tumbuhan tersebut berbau busuk (Mirnawati, 2016) [1].

Dalam bidang teknologi material, bahan-bahan serat alam merupakan kandidat sebagai bahan penguat untuk dapat menghasilkan bahan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan serta ekonomis. Salah satunya adalah bahan-bahan serat alam. Jenis-jenis serat alam seperti misalnya ; *Sisal*, *Flex*, *Hemp*, *Jute*, Rami, Kelapa, mulai digunakan sebagai bahan penguat untuk komposit polimer.

Pada komposit polimer berpenguat serat alam, sifat antara muka matriks dan serat perlu diperhatikan. Hal ini berkaitan dengan kompatibilitas antara serat dengan matriks dan sifat *hidrofilik* serat. Alkalisasi adalah salah satu cara modifikasi serat alam untuk meningkatkan kompatibilitas matriks-serat (Lokantara, 2007) [2].

Komposit serat alam memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan serat gelas, komposit serat alam sekarang banyak digunakan karena jumlahnya banyak, lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami, harganya pun lebih murah dibandingkan serat gelas. Serat yang dihasilkan dari pohon aren memiliki banyak keistimewaan diantaranya: tahan lama, tahan terhadap asam dan garam air laut, dan memperlambat pelapukan kayu serta mencegah serangan rayap tanah (Mahmuda, 2013) [3].

Kelemahan serat alami diantaranya ukuran serat yang tidak seragam usia serat sangat mempengaruhi kekuatannya. Semakin kecil diameter serat maka kekuatan tariknya besar, karena rongga pada serat kecil dan ikatan antara molekulnya banyak sehingga kekuatannya kuat. Semakin besar diameter maka kekuatan tariknya kecil, karena rongga pada serat besar dan ikatan molekulnya sedikit sehingga kekuatannya rendah (Munandar, 2013) [4].

Material komposit dengan penguat serat alam seperti bambu, *sisal*, *hemp*, dan pisang telah diaplikasikan pada dunia otomotif sebagai bahan penguat panel pintu, tempat duduk belakang, *dashboard*, dan perangkat *interior* lainnya. (Boeman, 2002). Hal ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Karyanic dan Sari (2016) yang menganalisis tentang sifat mekanik komposit eceng gondok berbahan *filler* ampas singkong dengan matrik *polyester*. Dari hasil pengujian tarik didapatkan bahwa semakin sedikit pengisi yang digunakan maka semakin besar kekuatan tariknya. Kekuatan tarik terbesar pada penambahan ampas singkong (0% atau tanpa penambahan ampas singkong) dengan nilai keutan tarik 19.0855 N/mm<sup>2</sup> dan baik pada penambahan ampas singkong 25% dengan nilai kekuatan 16.005 N/mm<sup>2</sup>. Untuk menguji dampak lebih banyak penambahan ampas singkong yang digunakan maka, semakin besar energi patah yang direncanakan untuk mematahkan bahan, kekuatan dampak terbesar diperoleh pada penambahan ampas singkong 25% dengan 5 nilai harga impak 0,018282 J/mm<sup>2</sup> dan jarak pada penambahan ampas singkong 0% dengan harga yang diperoleh sebesar 0,005356 J/mm<sup>2</sup> [5,6].

Thamliha (2020), telah melakukan penelitian tentang analisa kekuatan tarik komposit polimer *unsaturated polyester resin* berpenguat serat *sisal* dengan penambahan *filler* serbuk karbon. Dimana hasil dari penelitian sebagai berikut :

1. Hasil perbandingan serat sisal UPR lebih dominan kuat dari pada serat *sisal* epoksi adalah 28.75%.
2. Hasil pengujian kekuatan tarik orientasi serat *sisal* lurus 27.75 Mpa, modulus elastisitas 0.016 GPa dan regangan 2.07%;
3. Hasil pengujian kekuatan tarik orientasi serat sisal acak 28.43 Mpa, modulus elastisitas 0.016 GPa dan regangan 1.86%;
4. Hasil pengujian kekuatan tarik orientasi serat sisal sudut 45° adalah 21.18 Mpa, modulus elastisitas 0.016 GPa dan regangan 0.86% [7].

Fathurrahman (2021). konduktivitas termal *epoxy* ber-*filler* serbuk arang tempurung kelapa, dari empat variasi diatas yaitu 10%, 20%, 30% dan satu variasi 0%. Spesimen tanpa menggunakan serbuk arang kelapa. Dalam penelitian ini variasi spesimen yang menghasilkan konduktivitas termal rata yang paling tinggi adalah variasi 30% sebesar 0,5003 W/m°C, kemudian variasi 20% sebesar 0,3738 W/m°C, variasi 10% sebesar 0,3487 W/m°C dan paling rendah pada variasi 0% tanpa menggunakan serbuk arang

tempurung kelapa sebesar 0,1364 W/m°C. Semakin tinggi persentasi serbuk arang tempurung kelapa pada *specimen* maka semakin besar nilai konduktivitas termalnya [8].

Tumbuhan sembuk (*Paederia foetidall.*) merupakan tumbuhan asia tropis. Tumbuhan ini bisa tumbuh liar di lapangan terbuka, semak belukar, atau di tebing sungai mulai ketinggian 1-2.100 m diatas permukaan laut. Di Indonesia tumbuhan sembuk dikenal dengan nama yang berbeda-beda di masing-masing daerah seperti: sumatera menyebutnya daun kentut, sunda dinamakan kahitutan, atau kesembukan oleh orang jawa. Nama daerah lainnya adalah binatos (Madura), gumisiki (Ternate), *jishiteng*(China), dan diperdagangkan dengan nama *chinese fevervine* herb. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan tahunan berbatang memanjat, panjang 3-5 meter, daun pangkal berkayu, daun tunggal, bertangkai 1-5 cm dan tersusun berhadapan. Bentuk daun bulat telur sampai lanset, pangkal bulat, ujung runcing, dengan panjang 1-2,5 cm dan lebar 2- 7 cm (Hyne, 1987) [9].

## **RUMUSAN MASALAH**

Adapun rumusan masalah yang di angkat dalam penelitian ini adalah Studi Sifat Termal, Kekuatan Traik, dan *Morfologi* Komposit Serat Sembukan dengan *Filler* Serbuk Karbon.

## **BATASAN MASALAH**

1. Bahan serat yang digunakan yaitu Serat Sembukan.
2. Bahan matrik yang digunakan *epoxy*.
3. Variasi fraksi volume *filler* 5% dan 10%
4. *Filler* yang digunakan Serbuk Karbon dari arang kelapa.
5. Pengujian yang dilakukan yaitu uji Tarik, sifat Termal dan *Morfologi*
6. Perendaman serat menggunakan NaOH 5% selama 2 jam.

## **TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui fraksi volum *filler* terhadap Kekuatan Tarik, *Morfologi* Komposit dan Sifat Termal Berpenguat Serat Sembukan dengan *Filler* Serbuk Karbon.

## **MANFAAT PENELITIAN**

1. Menghasilkan sifat material komposit yang kuat sehingga dapat menjadiproduk yang berguna bagi masyarakat dan pengembangan industri komposit.
2. Meningkatkan nilai guna pengolahan tumbuhan sembuk yang selama inipengolahannya yang memiliki nilai ekonomis yang sedikit.

## **BAHAN DAN METODE**

### **1. Persiapan Awal**

Pada bagian ini dilakukan beberapa kegiatan yang menunjang keberlanjutan penelitian yang hendak dilakukan, seperti pengecekan ketersediaannya alat dan bahan yang akan digunakan.

### **2. Studi Literatur**

Adapun pada penelitian ini menggunakan serat batang tumbuhan sembuk dan *filler* serbuk karbon, dimana tanaman sembuk yang digunakan diambil dari kebun yang terletak di desa Sebasang ketanga, Sumbawa Besar. Sedangkan study pustaka yang digunakan adalah buku, jurnal-jurnal dan skripsi yang berkaitan dengan judul yang digunakan.

### **3. Variabel Penelitian**

1. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dijadikan perhatian utama dalam pelaksanaan penelitian yang dimana dalam permasalahan yang diangkat diharapkan didapatkannya informasi dari variabel tersebut. Sehingga variabel terikat dalam penelitian ini adalah kekuatan tarik.

2. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang menjadi pengaruh terhadap variabel terikat. Adapun variabel bebas pada penelitian ini adalah fraksi volume serat semburan dan *filler* serbuk karbon.

4. Alat dan Bahan

a. Alat Penelitian

1. Timbangan Digital digunakan untuk menimbang berat epoxy resin, epoxy hardener, serat, dan filler sebelum proses pembuatan specimen, seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Timbangan Digital

2. *Mixer* digunakan untuk mengaduk adonan agar *epoxy resin*, *epoxy hardener*, serat, dan *filler* tercampur dan *homogen*, seperti pada gambar 2.



Gambar 2. *Mixer*

3. Penggaris yang digunakan sebagai pengukur panjang, seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Penggaris

4. Gunting yang digunakan sebagai alat potong, seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Gunting

5. Baskom yang digunakan untuk merendam serat, seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Baskom

6. Wadah penampung yang di gunakan untuk menampung dan pencampuran *epoxy*, hardener, serat, dan *filler* seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Wadah Penampung

7. Ayakn *Mesh* 200, yang di gunakan untuk mengayak *filler* Serbuk Karbon pada gambar 7.



Gambar 7. Ayakn *Mesh* 200

8. Cetakan Tarik, di gunakan untuk mencetak *specimen* yang akan di uji tarik, pada gambar 8.



Gambar 8. Cetakan Tarik

9. Alat *Press*, yang di gunakan untuk mengepress *specimen* yang di cetak, sepertipada gambar 9.



Gambar 9. Alat Press

10. Alat Uji Tarik, yang di gunakan untuk mengetahui ketangguhan *specimen*, seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Alat Uji Tarik

11. Alat Uji SEM, yang di gunakan untuk mengetahui struktur permukaan *specimen*, seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Alat Uji SEM

#### b. Bahan Penelitian

1. Serat Sembukan yang di gunakan sebagai penguat, seperti pada gambar 12.



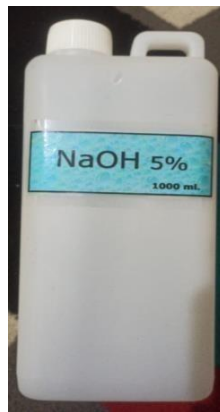
Gambar 12. Serat Sembukan

2. *Filler* Serbuk Karbon yang di gunakan sebagai pengisi, seperti pada gambar 13.



Gambar 13. *Filler* Serbuk Karbon

3. NaOH 5%, yang di gunakan untuk merendam serat sembukan, seperti pada gambar 14.



Gambar 14. NaOH 5%

4. Epoxy dan Hardener, yang di gunakan sebagai perekat, seperti pada gambar 15.



Gambar 15. Epoxy dan Hardener

## 5. Prosedur Penelitian

### a. Pembuatan Komposit

Pembuatan komposit serat sembukan sebagai penguat. Metode ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu sebagai berikut:

#### 1. Pengambilan Serat

Untuk mengambil serat sembukan diambil kulit pada tanaman sembukan, kemudian kulit tanaman sembukan dikerok serat terurai dan memisahkannya dari kotoran yang menempel.

#### 2. Perlakuan Serat

Perlakuan kimia yang dilakukan adalah dengan alkali treatment pada serat. Perlakuan yang dilakukan adalah dengan merendam serat dengan menggunakan larutan NaOH (sodium hydroxide) 5%. NaOH adalah salah satu jenis alkali, oleh karena itu digunakan untuk menghilangkan kandungan minyak pada serat dan dapat mengurangi zat-zat pengotor yang menyebabkan serat tidak terikat secara sempurna dengan matrik ketika komposit dicetak membuat serat bertahan lebih lama terhadap serangan bakteri/ mikroorganisme dibanding tanpa perendaman NaOH. NaOH yang digunakan adalah jenis NaOH pro analisis. Proses perlakuan serat:

- a. Perlakuan kimia yang dilakukan adalah dengan merendam serat selama 2 jam dengan larutan NaOH 5%.
- b. Kemudian serat yang telah direndam NaOH selama 2 jam, selanjutnya dicuci bersih di air mengalir sampai benar-benar bersih.
- c. Kemudian serat yang sudah dicuci bersih dengan air mineral selanjutnya serat dikeringkan di bawah sinar matahari sampai kering.

#### 3. Pembuatan Cetakan

Untuk bahan cetakan, dibuat dari bahan plat besi dengan dimensi 260 mm x 100 mm x 6 mm (Cetakan Tarik), dengan tiga bagian yaitu alas, tengah dan tutup atas. Cetakan terdiri dari tiga bagian yaitu (a) bagian bawah cetakan yang berfungsi sebagai penopang serat, (b) bagian tengah

cetakan yang berfungsi sebagai pengatur dimensi dari spesimen, (c) bagian atas cetakan yang berfungsi sebagai penutup cetakan.

#### 4. Pembuatan Spesimen

Pembuatan specimen uji Tarik komposit serat semburan dan serbuk karbon menggunakan cetakan yang telah dibuat dan di perisapkan. Metode pembuatan yang dipakai adalah dengan metode cetak tekan. Pada proses pembuatan specimen uji Tarik, prosesnya sama hanya yang membedakan adalah cetakan yang digunakan dan volume serat, dan filler yang digunakan. Berikut adalah proses pembuatan specimen uji Tarik.. Pembuatan spesimenuji Tarik dilakukan dengan fraksi volume serat 5% dan filler 10%, 20%, 30%,

fraksi volume serat 10% dan filler 10%, 20%, 30%, dengan ukuran cetakan untuk uji tarik 260 mm x 100 mm x 6 mm .Pembuatan spesimen untuk uji tarik ,cetakan dipersiapkan terlebih dahulu. Selanjutnya dilakukan persiapan serat, filler, dan matrik sesuai dengan volume cetakan. Kemudian resin, hardener, dan filler diaduk menggunakan mixer selama  $\pm 15$  menit. Setelah tercampur serat dimasukan kemudian diaduk lagi sampai benar-benar tercampur rata. Kemudian dituang kedalam cetakan lalu cetakan ditutup dan ditekan menggunakan alat *press*. Proses *curing* terjadi pada kurun waktu 4-5 jam, setelah itu dipisahkan dari cetakan. Hasil cetakan spesimen dipotong menurut standar pengujian Tarik. Pengujian tarik (*tensile test*) adalah pengujian mekanik secara statis dengan cara sampel ditarik dengan pembebanan pada kedua ujungnya dimana gaya tarik yang diberikan sebesar P (Newton atau Kg gaya). Tujuannya untuk mengetahui sifat-sifat mekanik tarik (kekuatan tarik) dari komposit yang diuji. Pertambahan panjang ( $\Delta L$ ) yang terjadi akibat gaya tarik yang diberikan pada sampel uji disebut deformasi (Suroño, 2016).

#### b. Proses Pemotongan Spesimen

1. Pertama yang harus dilakukan adalah menyiapkan alat dan bahan pemotongan dan pengukuran panjang *specimen*. Adapun alat yang dibutuhkan seperti mesin potong, penggaris, spidol.
2. Selanjutnya, *specimen* dalam bentuk pelat besar diukur sesuai ukuran bahan yang telah ditentukan berdasarkan standar ASTM D 3039, kemudian dipotong dengan mesin potong kayu (*table saw machine*).
3. Pembuatan Spesimen

Pembuatan specimen uji Tarik komposit serat semburan dan serbuk karbon menggunakan cetakan yang telah dibuat dan di perisapkan. Metode pembuatan yang dipakai adalah dengan metode cetak tekan. Pada proses pembuatan specimen uji Tarik, prosesnya sama hanya yang membedakan adalah cetakan yang digunakan dan volume serat, dan filler yang digunakan. Berikut adalah proses pembuatan specimen uji Tarik.. Pembuatan spesimenuji Tarik dilakukan dengan fraksi volume serat 5% dan filler 10%, 20%, 30%, fraksi volume serat 10% dan filler 10%, 20%, 30%, dengan ukuran cetakan untuk uji tarik 260 mm x 100 mm x 6 mm. Pembuatan spesimen untuk uji tarik ,cetakan dipersiapkan terlebih dahulu. Selanjutnya dilakukan persiapan serat, filler, dan matrik sesuai dengan volume cetakan. Kemudian resin, hardener, dan filler diaduk menggunakan mixer selama  $\pm 15$  menit. Setelah tercampur serat dimasukan kemudian diaduk lagi sampai benar-benar tercampur rata. Kemudian dituang kedalam cetakan lalu cetakan ditutup dan ditekan menggunakan alat *press*. Proses *curing* terjadi pada kurun waktu 4-5 jam, setelah itu dipisahkan dari cetakan. Hasil cetakan spesimen dipotong menurut standar pengujian Tarik. Pengujian tarik (*tensile test*) adalah pengujian mekanik secara statis dengan cara sampel ditarik dengan pembebanan pada kedua ujungnya dimana gaya tarik yang diberikan sebesar P (Newton atau Kg gaya). Tujuannya untuk mengetahui sifat-sifat mekanik tarik (kekuatan tarik) dari komposit yang diuji. Pertambahan panjang ( $\Delta L$ ) yang terjadi akibat gaya tarik yang diberikan pada sampel uji disebut deformasi (Suroño, 2016) [10].

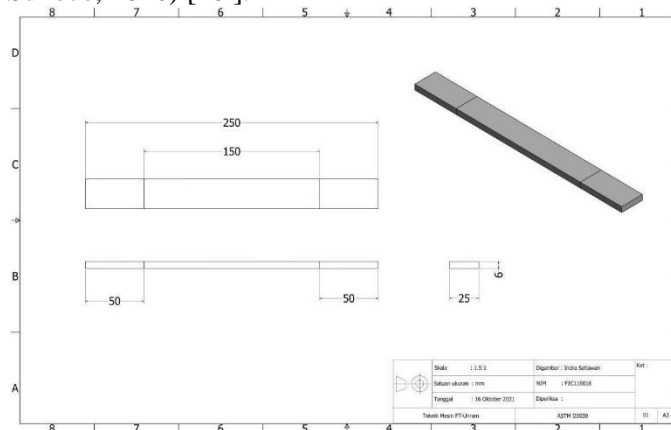
#### c. Proses Penguji Komposit

##### 1) Proses Penguji Tarik

Pengujian tarik (*tensile test*) adalah pengujian mekanik secara statis dengan cara sampel ditarik dengan pembebanan pada kedua ujungnya dimana gaya tarik yang diberikan sebesar P (Newton atau Kg gaya). Tujuannya untuk mengetahui sifat-sifat mekanik tarik (kekuatan tarik) dari komposit yang



diuji. Pertambahan panjang ( $\Delta L$ ) yang terjadi akibat gaya tarik yang diberikan pada sampel uji disebut deformasi (Suroño dan Sukoco, 2016) [10].



Gambar 16. Spesimen Uji Tarik ASTM D 3039

## 2) Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope)

SEM (Scanning Electron Microscopy) merupakan salah satu tipe mikroskop elektron yang mampu menghasilkan resolusi tinggi dari gambaran suatu permukaan sampel. Pengujian SEM dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro. Alat pengujian SEM yang digunakan bermerek (CORES-DU-F.6.4.3D)1000).

Sebelum melakukan pengujian, persiapkan terlebih dahulu spesimen yang sebelumnya telah diuji tarik. Selanjutnya, nyalakan saklar “off” atau 0 menjadi “on” atau 1, kemudian hidupkan layar pada monitor. Selanjutnya, permukaan spesimen yang akan difoto diratakan dan dihaluskan. Spesimen yang telah diratakan dan dihaluskan kemudian diletakkan pada sample holder dengan posisi permukaan tertinggi spesimen minimal 2 mm di bawah permukaan sample holder, ini bertujuan agar spesimen tidak menabrak *electron source*. Kunci spesimen agar tidak terlepas dari sample holder. Selanjutnya, masukkan sample holder ke dalam alat SEM, kemudian akan muncul gambar permukaan spesimen pada layar monitor. Sample siap diuji dengan permukaan 100x. Selanjutnya, pengambilan foto sampel sebanyak 3 kali dari masing-masing fraksi volume. Hasil foto dari sampel berformat JPG.



Gambar 17. Alat Uji SEM ( Scanning Electron Microscope )

## 3) Pengujian Thermogravimetric Analysis (TGA)

Thermogravimetric Analysis (TGA) merupakan salah satu tipe TG\DTA Hitachi STA7300, pengujian TGA dilakukan di Laboratorium Analisa Bahan Fakultas Teknik Universitas Udayana Metode TGA merupakan prosedur yang cukup banyak dilakukan dalam karakterisasi bahan. Pada prinsipnya metode ini mengukur berkurangnya massa material ketika dipanaskan dari suhu kamar sampai suhu tinggi yang biasanya sekitar 900C. Alat TGA dilengkapi dengan timbangan mikro didalamnya sehingga secara otomatis berat sampel setiap saat bisa terekam dan disajikan dalam tampilan grafik. Pada pemanasan yang kontinyu dari suhu kamar, maka pada suhu – suhu tertentu material akan kehilangan cukup signifikan dari massanya.



Gambar 18. Alat Uji *Thermogravimetric Analysis* ( TGA )

## 6. Tabel Pengambilan Data

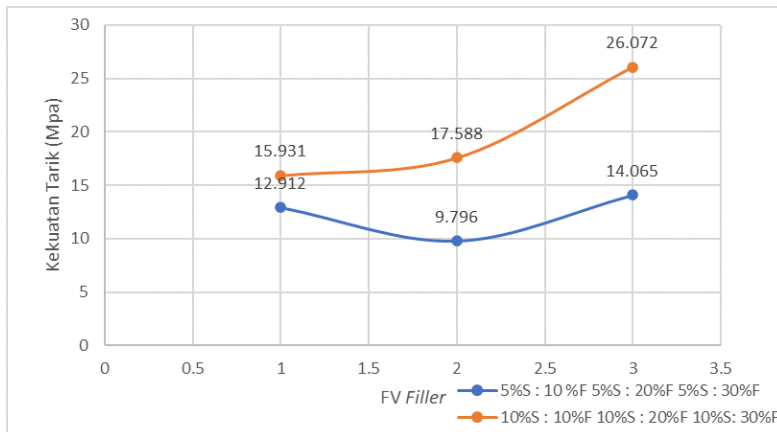
Tabel 1. pengambilan data

Epoxy (%)	Serat Sembukan (% berat )	Filler serbuk karbon (% berat)	Jumlah spesimen uji Tarik	Kekuatan Tarik
85	5	10	3	
75	5	20	3	
65	5	30	3	
80	10	10	3	
70	10	20	3	
60	10	30	3	

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis Kekuatan Tarik

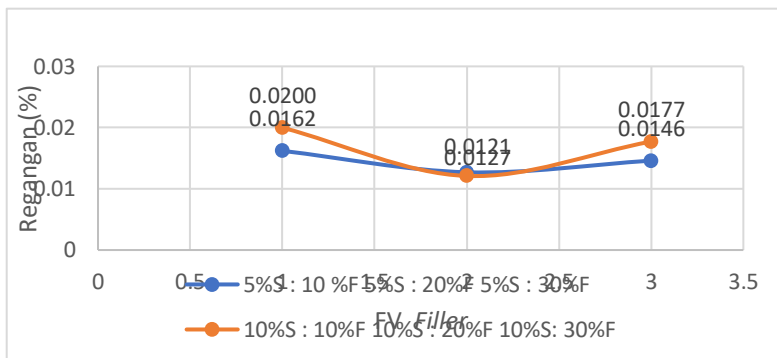
Nilai rata-rata tegangan dari masing-masing fraksi volume serat sembukan dan *filler Serbuk Karbon* seperti yang terlihat pada gambar 18 terlihat bahwa nilai tegangan pada fraksi volume serat 5% dan *filler* 10% memiliki nilai tegangan 12,912 MPa, diikuti dengan fraksi volume serat 5% dan *filler* 20% dengan nilai tegangan 9,796 MPa, sedangkan pada fraksi volume serat 5% dan *filler* 30% dengan nilai tegangan sebesar 14,05 MPa. Sehingga bisa dikatakan bahwa nilai terbesar dari kekuatan tarik terdapat pada variasi serat 5% dengan *filler* 30%,sedangkan nilai terendah terdapat pada variasi serat 5% dan *filler* 20%..Hal ini disebabkan karena banyaknya void pada komposit dan ukuran void yang cukup besar sehingga mengakibatkan adanya kekosongan antara serat dan *filler* dengan resin yang membuat *interface* pada komposit yang kurang kuat, sehingga kekuatan tarik pada komposit menjadi lemah. Sedangkan untuk variasi serat sembukan 10% yang terdapat pada gambar 18 memperlihatkan nilai tertinggi pada variasi serat 10% dan *filler* 30% yang dimana kekuatan tariknya sebesar 26,072 Mpa,dan nilai terendah terdapat pada variasi serat 10% dan *filler* 10% dengan nilai sebesar 15,931 Mpa. Hal ini memperlihatkan bahwa semakin besar variasi *filler* yang di gunakan maka kekuatan tariknya semakin besar pula dan sebaliknya semakin kecil *filler* yang di gunakan maka semakin kecil kekuatan tarik yang di hasilkan.



Gambar 18. Kekuatan Tarik dengan variasi fraksi volume serat semburkan 5%, 10% dan *filler* Serbuk Karbon

Nilai rata-rata regangan dari masing-masing fraksi volume serat semburkan dan *filler* serbuk karbon seperti yang terlihat pada gambar 19 terlihat bahwa nilai regangan tertinggi komposit serat semburkan 5% dan *filler* serbuk karbon terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* 10% dengan nilai regangan 0,0162, dan untuk nilai regangan terendah terdapat pada variasi volume serat 5% dan *filler* 20% dengan nilai regangan 0,0127, kemudian untuk variasi volume serat 5% dan *filler* 30% memiliki nilai regangan sebesar 0,0146.

Dilihat dari gambar 19, nilai regangan pada variasi serat 10% dan filler 10% memiliki nilai regangan yang jauh lebih tinggi di dibandingkan dengan variasi serat 10% dan filler 20%. Hal ini diduga karena adanya pengaruh banyaknya void yang terdapat pada spesimen. Untuk nilai dari masing-masing variasi serat 10% dan filler 10%, 20% dan 30% berturut-turut adalah 0,0192, 0,0121, dan 0,0177.



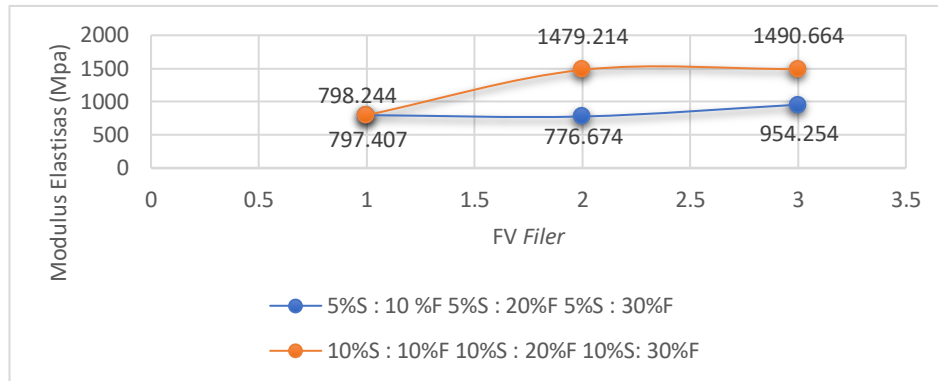
Gambar 19. Regangan dengan variasi fraksi volume semburkan 5%, 10% dan *filler* Serbuk Karbon

### 3. Analisis Modulus Elastisitas Tarik

Nilai rata-rata Modulus Elastisitas dari masing-masing fraksi volume serat, seperti yang terlihat pada gambar 20, nilai Modulus Elastisitas pada fraksi volume serat 5% dan *filler* 10% sebesar 797,407 MPa, kemudian nilai Modulus Elastisitas pada fraksi volume serat 5% dan *filler* 20% mengalami penurunan sebesar 776,674 MPa, selanjutnya pada fraksi volume serat 5% dan *filler* 30% nilai modulus elastisitasnya kembali meningkat sebesar 954,254 MPa. Namun Modulus Elastisitas pada fraksi volume serat 10% dan *filler* 10% sebesar 798,244 MPa, dan mengalami peningkatan pada fraksi volume serat 10% dan *filler* 20% dengan nilai modulus elastisitas sebesar 1479,214 Mpa, dan mengalami peningkatan pada fraksi volume serat 10% dan *filler* 30% sebesar 1490,664 Mpa.

Dari gambar 20 dapat dilihat komposit dengan full *filler* Serbuk Karbon, nilai modulus elastisitasnya sangat rendah, diduga karena adanya penumpukan *filler* Serbuk Karbon pada komposit. Serbuk Karbon memiliki massa jenis yang lebih berat dibandingkan dengan resin

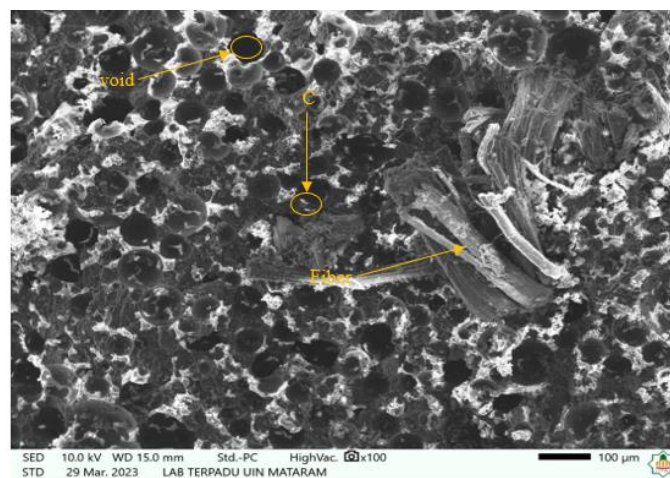
epoxy, hal itulah yang menyebabkan *filler* Serbuk Karbon menumpuk pada suatu titik dikarenakan *filler* susah menyebar merata. Dengan berkurangnya *filler* Serbuk Karbon maka nilai modulus elastisitasnya meningkat, itulah yang menyebabkan pada fraksi volume serat 10% dan *filler* 20% mendapatkan nilai modulus elastisitas tertinggi. Namun pada fraksi volume serat 5% dan *filler* 20% mengalami penurunan nilai modulus elastisitas, diduga karena kondisi serat semburkan yang begitu banyak menyebabkan penumpukan serat semburkan yang berlebih dan sedikitnya *filler* Serbuk Karbon.



Gambar 20. Hubungan modulus elastisitas dengan variasi fraksi volume semburkan 5%, 10% dan *filler* Serbuk Karbon.

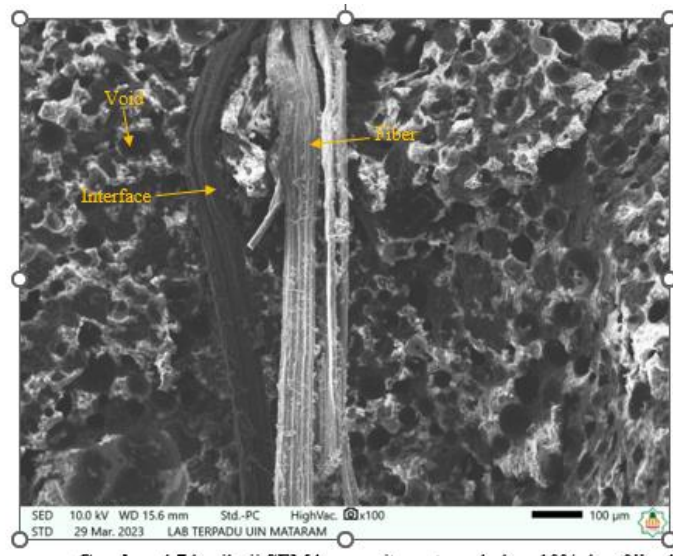
#### 4. Analisis Morfologi

Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) merupakan salah satu tipe mikroskop elektron yang mampu menghasilkan resolusi tinggi dari gambaran suatu permukaan sampel. Pengujian SEM dilakukan di Laboratorium Metalurgi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.



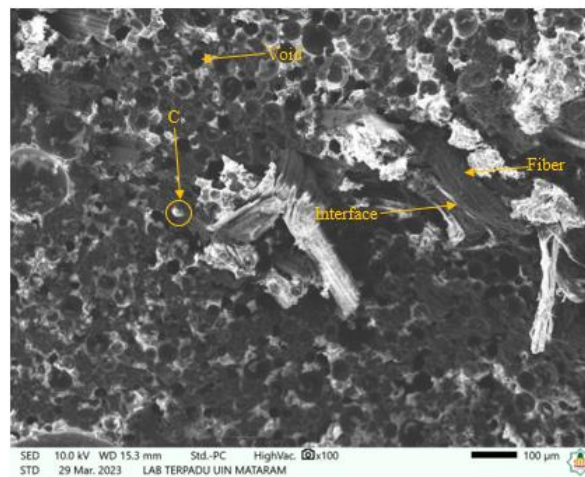
Gambar 21 SEM komposit serat semburkan 5% dan *filler* 20%

Dilihat dari gambar 22 foto SEM dengan variasi S5%F20% memiliki sejumlah void, carbon, dan fiber, yang di mana void yang banyak dan berbentuk lubang bulat yang di sebabkan oleh adanya udara yang masuk ke dalam komposit dan mengakibatkan kekuatan tarik menjadi lebih rendah.



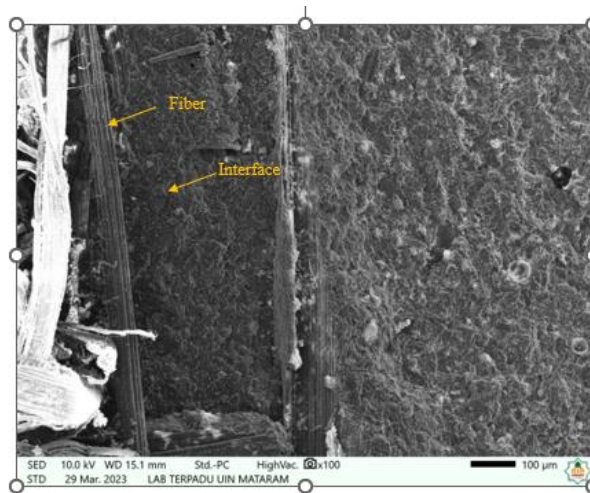
**Gambar 22** SEM Komposit Serat Sembukan 5% dan *filler* 30%

Dilihat pada gambar 23 foto SEM dengan variasi S5%F30% memiliki sejumlah void, interface, dan fiber, yang di mana fiber dan Interface akan membuat spesimen Uji Tarik semakin kuat dengan adanya penambahan *filler* pada variasi S5F30%.



**Gambar 23** SEM Komposit Serat Sembukan S10% dan filler 10%

Dilihat dari gambar 24 foto SEM dengan variasi S10%F10% memiliki sejumlah void, carbon, interface dan fiber, yang di mana adanya penumpukan Fiber dan penambahan *filler* yang akan meningkatkan kekuatan tarik spesimen tersebut.



**Gambar 24** SEM Komposit Serat Sembukan S10 % dan filler 30%

Dilihat dari gambar 25 foto SEM dengan variasi S10%F30% memiliki sejumlah fiber dan interface, yang di mana sedikitnya kandungan void di dalam spesimen tersebut, dan akan membuat kekuatan tarik semakin meningkat dengan penambahan *filler* pada variasi 10%F30%.

Berdasarkan hasil pengujian SEM yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa penurunan kekuatan Tarik yang terjadi pada komposit serat sembukan dan *filler* Serbuk Karbon bermatrik *epoxy* disebabkan karena adanya void yang terbentuk pada komposit dan void yang terbentuk disebabkan karena adanya penambahan *filler* Serbuk Karbon. Dengan adanya penambahan *filler* Serbuk Karbon pada komposit diharapkan dapat mengisi kekosongan atau celah yang terbentuk pada komposit, namun sebaliknya adanya penambahan *filler* Serbuk Karbon menyebabkan banyaknya void yang terbentuk. Serbuk Karbon adalah senyawa kimia dari arang tempurung kelapa dan oksigen, dengan adanya kandungan oksigen di dalam *filler* Serbuk Karbon diduga terjadinya reaksi antara *filler* Serbuk Karbon dengan matrik atau resin *epoxy* sehingga terbentuknya void pada komposit dan massa *filler* Serbuk Karbon yang lebih berat dibandingkan dengan *matrix* atau resin *epoxy* menyebabkan *filler* Serbuk Karbon susah menyebar merata sehingga menumpuk pada suatu titik dan tidak dapat mengisi kekosongan pada komposit.

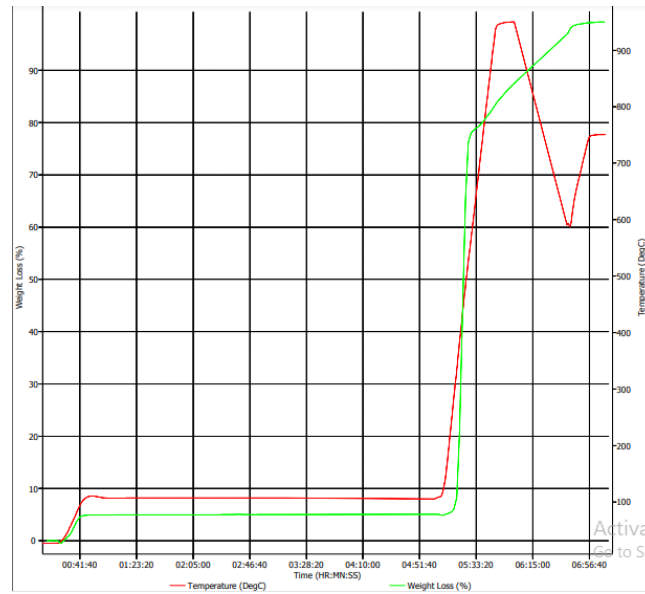
Dari hasil pengujian SEM dapat dilihat ukuran diameter void yang terbentuk relative begitu besar dibandingkan dengan ukuran diameter *filler* Serbuk Karbon yaitu kurang dari 74 microns atau 0,074 mm atau 0,0029 inches (berdasarkan ukuran ayakan mesh 200) dan didukung dengan bentuk butiran Serbuk Karbon yang tidak beraturan berbanding terbalik dengan bentuk void yang bulat sempurna dan jarak void yang berdempetan.

## 5. Analisis *Thermogravimetric*

Uji *Thermogravimetric Analysis* (TGA) dilakukan untuk mengetahui efek perendaman alkali terhadap sifat ketahanan panas. Pengujian ketahanan panas dilakukan di Laboratorium dilakukan di Laboratorium Analisa Bahan, Fakultas Teknik, Universitas Udayana. Dari pengujian ketahanan panas didapat grafik data hasil pengujian sebagai berikut. Pengujian analisis termogravimetri pada serbuk sembukan dilakukan pada rentang temperature maksimum suhu 700°C dengan laju pemanasan 2,5 dan 10 K/menit dan dalam atmosfer nitrogen yang bertujuan untuk memperlambat reaksi oksidasi atau mencegah reaksi lain yang tidak diinginkan. Berdasarkan termogram TGA dari serbuk sembukan, diperoleh kurva yang menunjukkan perubahan massa yang terjadi. Kalor yang digunakan pada proses perubahan massa tersebut dapat diketahui dari termogram TG dan DTG.

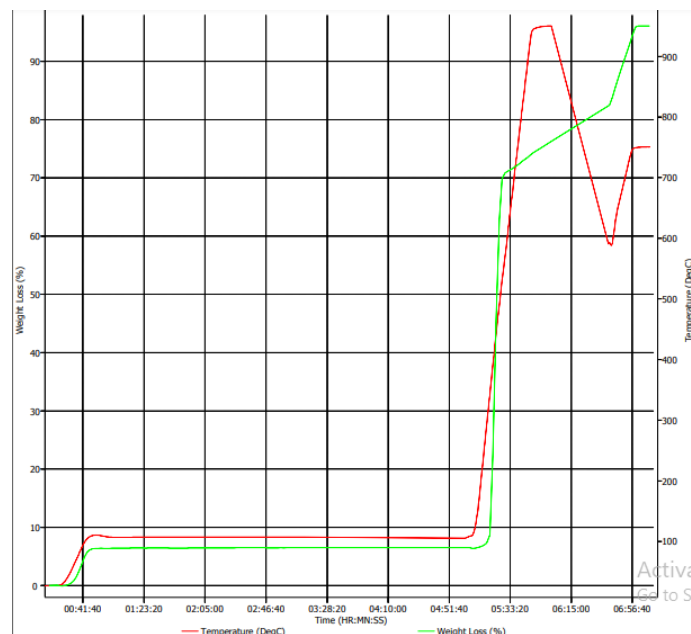
Berdasarkan gambar 25 dapat dilihat bahwa pada variasi Serat 5% dengan Filler 20%, dapat diketahui bahwa sampel Komposit yang memunculkan tempratur puncak paling atas pada suhu sekitar 0,900+ °C dan suhu yang turun paling rendah sekitar 0,500+ akibat hilangnya air yang terkandung dalam serat akibat penguapan, mengalami terjadi reaksi endoterm. Kurva DTA menunjukkan bahwa serat

mengalami kenaikan massa yang diakibatkan oleh terjadinya proses dehidrasi atau lepasnya molekul air yang terdapat pada serat dan proses dekomposisi atau pemutusan ikatan kimia dari serat tersebut.



**Gambar 25** TGA Komposit Serat Sembukan 5% dengan *Filler* Serbuk Karbon 20%

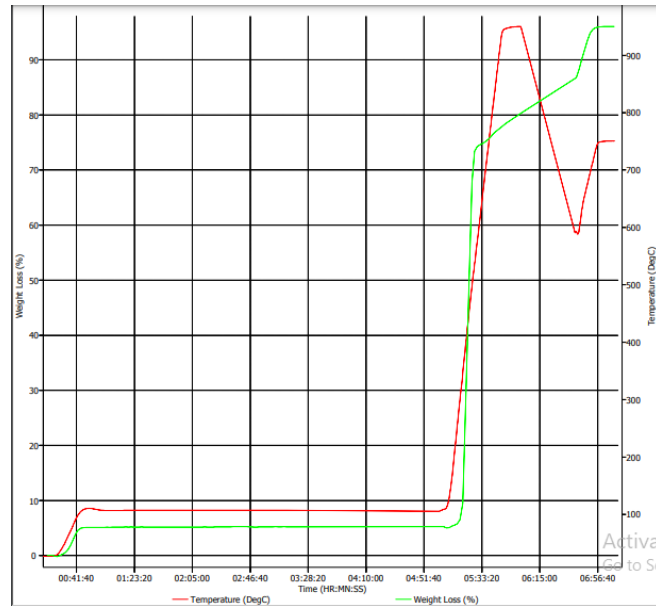
Dari gambar 26 dapat dilihat bahwa pada variasi Serat 5% dan *Filler* 30%, diketahui bahwa tempratur di kurva yang memunculkan puncak paling atas pada suhu sekitar 0,900+ °C dan suhu yang turun paling rendah sekitar 0,600+ °C akibat hilangnya air yang terkandung dalam serat akibat penguapan, mengalami terjadi reaksi endoterm. Kurva menunjukkan bahwa sampel mengalami kenaikan massa yang diakibatkan oleh terjadinya proses dehidrasi adalah hilangnya massa air, sehingga menjadi berkurang lepasnya molekul air yang terdapat pada serat dan proses dekomposisi atau pemutusan ikatan kimia dari serat tersebut.



**Gambar 26** TGA Komposit Serat Sembukan 5% dengan *Filler* Serbuk Karbon 30%

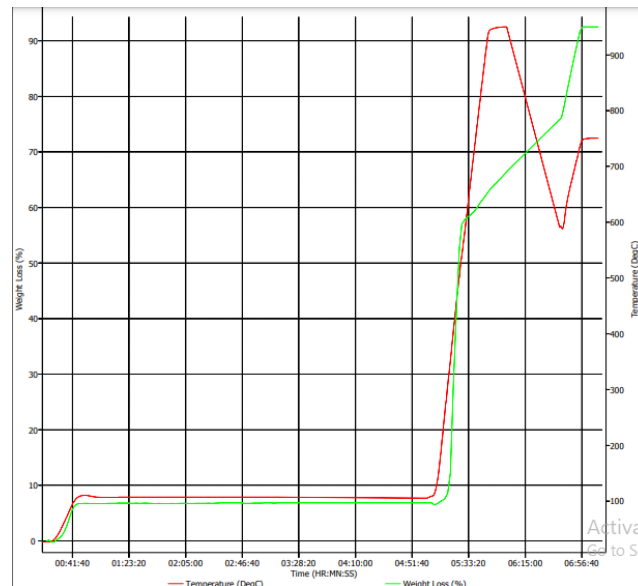
Berdasarkan gambar 27 dapat dilihat bahwa pada variasi serat 10% jam dan *Filler* 10%, diketahui bahwa sampel Komposit S5%F20% memunculkan tempratur puncak paling atas pada suhu sekitar 0,900+ °C dan suhu yang turun paling rendah sekitar 0,500+ akibat hilangnya air yang terkandung dalam

serat akibat penguapan, mengalami terjadi reaksi endoterm. Kurva menunjukkan bahwa serat mengalami kenaikan massa yang diakibatkan oleh terjadinya proses dehidrasi atau lepasnya molekul air yang terdapat pada serat dan proses dekomposisi atau pemutusan ikatan kimia dari serat tersebut.



**Gambar 27** TGA Komposit Serat Sembukan 10% dengan *Filler* Serbuk Karbon 10%

Dari gambar 28 dapat dilihat bahwa pada variasi Serat 10% dengan Filler 10%, diketahui bahwa sampel Komposit Serat 30% dengan Filler 10% yang memunculkan tempratur puncak paling atas pada suhu sekitar 0,900+ °C dan suhu yang turun paling rendah sekitar 0,500+ akibat hilangnya air yang terkandung dalam serat akibat penguapan, mengalami terjadi reaksi endoterm. Kurva DTA menunjukkan bahwa serat mengalami kenaikan massa yang diakibatkan oleh terjadinya proses dehidrasi atau lepasnya molekul air yang terdapat pada serat dan proses dekomposisi atau pemutusan ikatan kimia dari serat tersebut.



**Gambar 28** TGA Komposit Serat Sembukan 10% dengan *Filler* Serbuk Karbon 30%



## KESIMPULAN

Penelitian telah dilakukan tentang pengaruh fraksi volume komposit berpenguat serat semburan dan *filler Serbuk Karbon* bermatrik resin *epoxy* terhadap pengujian tarik. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada pengujian tarik komposit serat semburan 5% dan *filler serbuk karbon* bermatrik *epoxy*, nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* 30% dengan nilai kekuatan tarik sebesar 14,065 MPa dan nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* 20% dengan nilai kekuatan tarik sebesar 9,796 MPa, Sedangkan untuk komposit variasi serat 10% dan *filler* serbuk karbon terdapat nilai tertinggi pada variasi serat 10% dan *filler* 30% dengan nilai kekuatan 26,072 Mpa dan nilai terendah terdapat pada variasi serat 10% dan *filler* 20% dengan nilai 17,588 Mpa.
2. Untuk nilai regangan tarik tertinggi terdapat pada fraksi volume serat 10% dan *filler* 10% dengan nilai regangan sebesar 0,0162 atau 1,62% dan nilai regangan tarik terendah terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* 20% dengan nilai regangan sebesar 0,0127 atau 1,27%,. Sedangkan untuk variasi serat 10% dan *filler* serbuk karbon terdapat nilai tertinggi regangan pada variasi serat 10% dan *filler* 10% dengan nilai sebesar 0,0192 atau 1,92% dan nilai terendah terdapat pada variasi serat 10% dan *filler* 20% dengan nilai 0,0121 atau 1,21%.
3. Pada pengujian termal komposit serat semburan dengan *filler* karbon, bahwa pada temperatur konstan maka massa jenisnya tetap sedangkan pada temperatur nya naik maka massa jenisnya mengalami kenaikan yang diakibatkan oleh terjadinya proses dehidrasi atau lepasnya molekul air pada serat dan proses dekomposisi atau pemutusan ikatan kimia dari serat tersebut

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mirnawati, A. Djulardi dan G. Ciptaan. 2016. Role of humic acid in improving the nutrient and quality of fermented palm oil sludge. Pakistan Journal Of Nutrition. 16 (7) : 538-543.
- [2] Lokantara, I.P 2012 Analisis Kekuatan Dampak Komposit Polyester-Serat Tapis Kelapa Dengan Variasi Panjang Dan Fraksi Volume Serat Yang Diberi Perlakuan NaOH, Jurnal Dinamika Teknik Mesin, Volume 2 No.1, Januari 2012. 52-53.
- [3] Mahmuda, E., Shirley, S., dan Sugiyanto, 2013, *Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk dengan Matrik Epoxy*, Jurnal FEMA, Vol.1, No.3. p. 79-83.
- [4] Munandar, Iman, dkk. 2013. Kekuatan Tarik Serat Ijut (*Arenga Pinnata Merr*). *Jurnal FEMA* 1(3);52-58.
- [5] Boeman, R. G., and Johnson, N. L., (2002), Development of a Cost Competitive, Composite Intensive, Body-in-white, Journal SAE, No. 2002-01-190
- [6] Karyanik dan Sari.2016. Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Eceng Gondok. Berbahan Filler Ampas Singkong Dengan Matrik Polyester.
- [7] *Thamliha, dkk. 2020. Analisa Kekuatan Tarik Komposit Polimer Unsaturated Polyester Resin Berpenguat Serat Sisal Dengan Penambahan Filler Serbuk Karbon*, Jurnal Mesin Sains Terapan, Vol.4, No.2
- [8] Faturrahman, 2021. "Konduktivitas Termal *Epoxy* Ber-*Filler* Serbuk Arang Tempurung Kelapa". Fakultas Teknik.Universitas Mataram.
- [9] Heyne, K, 1987, *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Badan Litbang Kehutanan Jakarta, Jakarta.
- [10] Surono, U., B, dan Sukoco, 2016, *Analisis Sifat dan Mekanis Komposit Serat Ijuk dengan Bahan Matrik Poliester, ReTII*.