

Sifat Mekanik Komposit Bermatriks Polimer dengan Penguat Serat Panjang Daun *Sansevieria Trifasciata*

Paramesti Nadya Kirana

Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Komposit serat alam (natural fiber) telah dikembangkan untuk berbagai jenis aplikasi. Salah satu serat alam yang berpotensi adalah serat daun lidah mertua (Sansevieria trifasciata). Dalam penelitian ini bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan komposit adalah polimer sebagai matrik atau pengikat dan serat alam yaitu serat lidah mertua (Sansevieria trifasciata) sebagai pengisinya (reinforcement). Penelitian ini menggunakan variasi komposisi serat sebesar 30%, 50%, 60% dan 70%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh komposisi serat daun lidah mertua terhadap kekuatan tarik, ketangguhan impak dan kekuatan bending. Proses pembuatan komposit disusun secara memanjang menggunakan metode hand lay-up. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa komposit bermatriks polimer dengan penguat serat panjang daun Sansevieria trifasciata berkomposisi serat 60% memiliki nilai kekuatan pengujian tertinggi dengan nilai kekuatan tarik sebesar 49,0938 MPa, kekuatan impak sebesar 663,44 kJ/m² dan kekuatan bending sebesar 4,695 MPa.

Kata kunci: Komposit serat alam, serat lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*), sifat mekanik.

ABSTRACT

Natural fiber composite have been developed for various types of applications. Snake plant (Sansevieria trifasciata) has the potential for being used as a one of the natural fibers. In this study, the basic material used in the manufacture of composite is a polymer as a matrix and snake plant fiber (Sansevieria) as a filler (reinforcement). In this study, the orientation of the fiber used is the long fibers and using variations/volume fraction of the fibers composite are 30%, 50%, 60% and 70%. The purpose of this study was to determine the influence of snake plant fiber composition to the tensile strength, impact toughness and bending strength. The manufacture of the composite was done using hand lay-up method. The results of this study show that the long oriented Sansevieria fiber composite with 60% of volume fraction have the highest strength values of tensile strength is 49,0938 MPa, the impact strength is 663,44 kJ/m² and bending strength is 4,695 MPa.

Keywords: Natural fiber composite, snake plant fibre (*Sansevieria trifasciata*), mechanical properties.

1. PENDAHULUAN

Pada zaman ini perkembangan teknologi masa kini semakin pesat. Dalam memenuhi kebutuhan bahan dengan berbagai karakteristik tertentu akan menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan. Berbagai macam bahan telah digunakan dan tentunya banyak penelitian terus dilakukan untuk menemukan bahan yang tepat tentunya dengan salah satu bahan komposit polimer. Keunggulannya yang mudah dibentuk sesuai kebutuhan konsumen, baik dari segi kekuatan maupun keunggulan dari sifat-sifat yang lain, yang mana ini sangat memudahkan penggunaan bahan komposit polimer sebagai bahan alternatif lebih mudah, murah dan lebih cepat. Produksi struktur komposit untuk otomotif industri adalah pasar baru yang paling maju sehingga memudahkan produksi komponen otomotif memiliki masa depan pasar yang cerah **(Kender, Brezinová and Sailer, 2020)**.

Komposit berasal dari kata kerja (*to compose*) yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit adalah penggabungan dari dua material atau lebih yang memiliki fasa yang berbeda menjadi satu material baru. Fasa yang pertama disebut sebagai matrik yang berfungsi sebagai pengikat dan fasa yang kedua disebut reinforcement yang berfungsi sebagai bahan penguat komposit. Komposit merupakan rangkaian dua atau lebih bahan yang digabung menjadi satu bahan secara mikroskopis dimana bahan pembentuknya masih terlihat seperti aslinya dan memiliki hubungan kerja diantaranya sehingga mampu menampilkan sifat-sifat yang diinginkan **(Mikell, 1996)**. Material komposit terdiri dari dua bagian utama diantaranya, matriks dan Penguat (*reinforcement*). Material komposit ini menghasilkan sebuah material baru dengan sifat-sifat ataupun karakteristiknya yang masih didominasi oleh sifat-sifat material pembentuknya **(Rozenburg. Seh et al., 1991)**.

Indonesia memiliki potensi serat alam yang sangat banyak dan bervariasi, sehingga peluang mengembangkan polimer komposit dengan menggunakan serat alam terbaru. Lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) merupakan salah satu dari tanaman hias yang hampir dapat ditemukan penyebarannya di seluruh Indonesia. Maka dari itu, serat *Sansevieria* dimanfaatkan sebagai bahan dasar material komposit yang akan diaplikasikan pada panel body kendaraan listrik.

Penelitian ini membahas tentang pengaruh orientasi susunan serat memanjang dan fraksi volume serat terhadap sifat mekanik komposit serta untuk mengetahui berapa nilai sifat mekanik tertinggi dari persentase fraksi volume. Fraksi volume yang digunakan yaitu sebesar 30%, 50%, 60% dan 70%.

2. METODOLOGI

2.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari diagram alir di atas :

1. Studi literatur dilakukan dengan cara mencari referensi teori yang berkaitan dengan penelitian ini.
2. Persiapan alat dan bahan. Ada beberapa alat dan bahan yang digunakan untuk membuat spesimen uji.
3. Setelah alat dan bahan yang dibutuhkan sudah memenuhi, maka dilakukan pembuatan spesimen uji lalu diuji tarik, impak dan bending.
4. Hasil yang diperoleh setelah melakukan pengujian material selanjutnya di analisis sifat mekaniknya.
5. Kesimpulan, yaitu menyimpulkan hasil penelitian dengan menjawab tujuan dari penelitian ini.

2.2 Peralatan dan Bahan

A. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain :

1. Cetakan *silicone rubber* untuk pengujian tarik dan impak.
2. Cetakan triplek tipis beralaskan kaca untuk pengujian bending.
3. Alat uji sifat mekanik: mesin uji tarik dan uji bending menggunakan mesin *Gotech Testing Machine* GT – 7001 – LS10.
4. Alat bantu lainnya: gerinda, mesin frais, palu karet, sisir besi/kawat, gunting, gelas plastik, sumpit dan timbangan digital.

B. Bahan

Adapun bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain :

1. Daun *Sansevieria*
2. Resin 236 sebagai matrik komposit.
3. Katalis resin sebagai *hardener* resin.
4. *Silicone rubber Rhodorsil* RTV 585 untuk membuat cetakan pengujian tarik dan impak.
5. *Rhodorsil catalyst* 60R sebagai *hardener silicone rubber*.

2.3 Proses Pembuatan Komposit

Terdapat beberapa proses untuk membuat komposit serat daun *Sansevieria*, berikut prosesnya:

A. Proses Pembuatan Cetakan Uji Sifat Mekanik

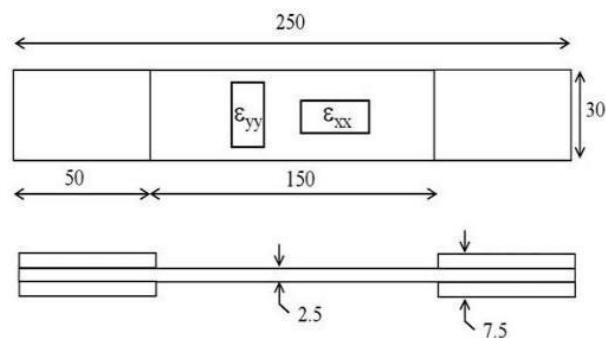
1. Pembuatan cetakan uji tarik dan impak. Cetakan terbuat dari *silicone rubber*.
2. Pembuatan cetakan uji bending. Cetakan terbuat dari triplek tipis memiliki tebal 4 mm yang ditempel ke lempengan kaca.

B. Proses Ekstraksi Serat Daun *Sansevieria*

1. Rendam daun *Sansevieria* dengan air bersih selama kurang lebih 2 – 3 minggu agar memudahkan saat pengambilan serat.
2. Setelah daun lunak, tumbuk daun menggunakan palu karet untuk menghilangkan daging daunnya.
3. Sisir serat menggunakan sisir besi untuk menghilangkan sisa daging daun yang masih menempel pada serat. Kemudian basuh menggunakan air mengalir sampai bersih.
4. Setelah serat bersih, jemur serat sampai kering.
5. Gunting serat sesuai ukuran cetakan yang telah dibuat.

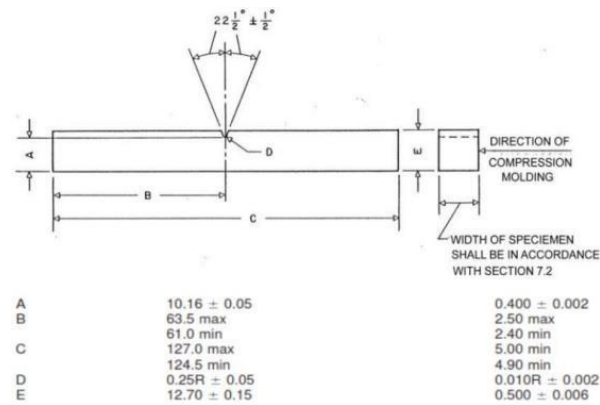
Pembuatan spesimen dilakukan secara laminasi atau *layer – by – layer* (lapisan per lapisan) agar serat tidak menumpuk pada satu sisi, prosesnya sebagai berikut :

C. Proses Pembuatan Spesimen Uji Tarik dan Uji Impak



Gambar 1. Dimensi Pengujian Tarik (dalam mm) Standar ASTM D3039

Kirana



Gambar 2. Dimensi Pengujian Impak (dalam mm) Standar ASTM D6110

1. Bagi serat sesuai komposisi serat 30%, 50%, 60% dan 70% menggunakan perbandingan volume. Masing – masing komposisi serat terdapat 5 buah spesimen, sehingga jumlah seluruh spesimen uji tarik dan uji impak masing – masing adalah 20 spesimen.
2. Oleskan mentega ke dalam cetakan untuk memudahkan saat pengambilan spesimen.
3. Tuang resin dan katalis ke dalam gelas plastik dengan perbandingan 3:1 lalu aduk hingga merata.
4. Layer pertama. Tuang campuran resin ke dalam cetakan uji tarik dan uji impak sekitar satu per lima dari volume cetakan, lalu tunggu hingga setengah kering.



Gambar 3. Layer Pertama Spesimen Uji Tarik dan Impak

5. Layer kedua. Bagi serat menjadi 2 bagian dari tiap komposisi serat. Contoh 30% dibagi menjadi 2 sehingga menjadi 15%. Taruh serat ke dalam cetakan lalu ratakan dan sebarkan secara merata menggunakan sumpit sampai resin tidak terlihat.



Gambar 4. Layer Kedua Spesimen Uji Tarik dan Impak

6. Layer ketiga. Tuang campuran resin ke dalam cetakan kembali, lalu tunggu hingga setengah kering.



Gambar 5. Layer Ketiga Spesimen Uji Tarik dan Impak

7. Layer keempat. Masukkan sisa pembagian serat dari layer kedua.
8. Layer kelima. Tuang campuran resin ke dalam cetakan sampai penuh.



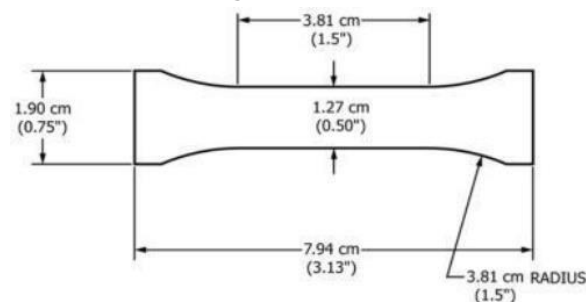
Gambar 6. Layer Kelima Spesimen Uji Tarik dan Impak

9. Jika sudah kering, keluarkan spesimen dari cetakan. Kemudian haluskan permukaan spesimen menggunakan gerinda. Lalu facing spesimen menggunakan mesin frais untuk membentuk gauge.



Gambar 7. Proses Pembentukan Gauge

D. Proses Pembuatan Spesimen Uji Bending



Gambar 8. Dimensi Pengujian Bending Standar ASTM D695

1. Bagi serat sesuai komposisi serat 30%, 50%, 60% dan 70% menggunakan perbandingan volume. Masing – masing komposisi serat terdapat 5 buah spesimen, sehingga jumlah seluruh spesimen uji bending adalah 20 spesimen.
2. Oleskan mentega ke dalam cetakan untuk memudahkan saat pengambilan spesimen.

Kirana

3. Tuang resin dan katalis ke dalam gelas plastik dengan perbandingan 3:1 lalu aduk hingga merata.
4. Layer pertama. Tuang campuran resin ke dalam cetakan uji bending sekitar satu per tiga dari volume cetakan, lalu tunggu hingga setengah kering.



Gambar 9. Layer Pertama Spesimen Uji Bending

5. Layer kedua. Masukkan serat ke dalam cetakan lalu ratakan. Serat yang dimasukkan harus melebihi cetakan, seperti pada Gambar.10 (dilingkari hitam) agar memudahkan saat pengambilan spesimen.



Gambar 10. Layer Kedua Spesimen Uji Bending

6. Layer ketiga. Tuang campuran resin sampai cetakan penuh.



Gambar 11. Layer Ketiga Spesimen Uji Bending

7. Keluarkan spesimen saat masih panas dan lunak dengan cara menarik serat yang melebihi cetakan. Lalu gunting sisa resin dan serat yang terdapat di sisi spesimen.



Gambar 12. Proses Pelepasan Spesimen

Sifat Mekanik Komposit Bermatriks Polimer dengan Penguat Serat Panjang Daun Sansevieria

Dalam teknik pembuatan laminasi ini, pengerjaan harus dilakukan dengan tepat, yaitu pada saat penuangan layer matrik selanjutnya, matrik pada layer sebelumnya harus dalam keadaan setengah kering agar tiap layer tercampur secara homogen. Pada teknik pembuatan ini terdapat beberapa penguat yang tidak tercampur dengan baik di dalam komposit sehingga mempengaruhi kehomogenisasian pada komposit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Tarik

Pada Gambar 14 menunjukkan spesimen uji tarik serat *Sansevieria trifasciata* komposisi serat 30%, 50%, 60% dan 70%.



Gambar 13. Spesimen Uji Tarik

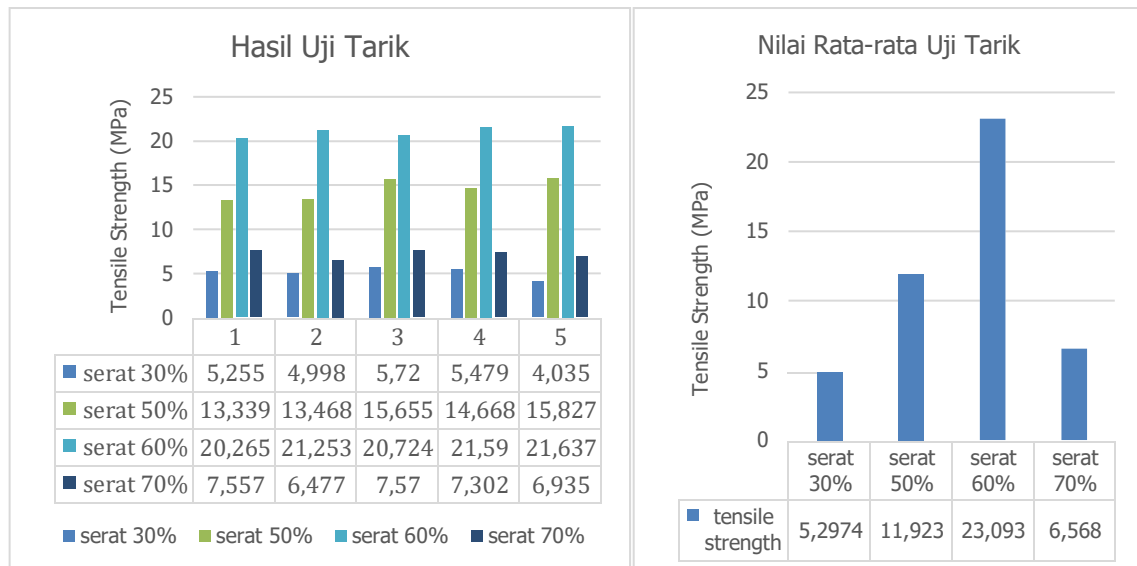


Gambar 14. Bentuk Patahan Uji Tarik

Pada Gambar 14.a bentuk patahannya mengkilat (memantulkan cahaya) dan permukaannya rata adalah ciri – ciri dari patah getas (*brittle fracture*). Pada Gambar 14.b terdapat patah getas (*brittle fracture*) dan terdapat cacat void yang terjadi karena adanya udara yang terjebak pada saat pengadukan proses pencampuran resin dengan katalis. Hal ini dapat mempengaruhi nilai kekuatan komposit karena jika komposit menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah void, sehingga akan mengurangi kekuatan dari komposit tersebut (**Robertus P. D, 2017**).

Hasil pengujian kekuatan tarik komposit serat daun sansevieria dapat dilihat pada Grafik 1 :

Kirana

**Grafik 1. Hasil Uji Tarik**

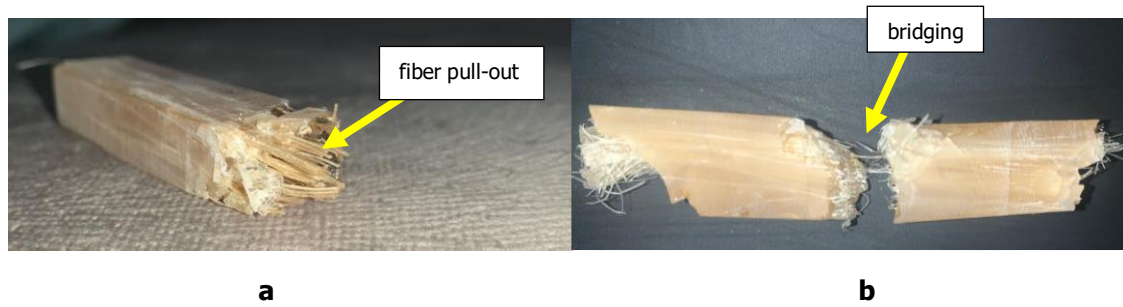
Berdasarkan hasil dari pengujian ini, nilai *tensile strength* tertinggi yaitu terdapat pada komposisi serat 60% sebesar 23,093 Mpa. Nilai kekuatan tertinggi terdapat pada komposisi serat 60% dan menurun pada komposit serat 70%, hal ini disebabkan jika terlalu banyak serat yang digunakan sebagai penguat matrik, maka homogenisasi antara serat dan matrik akan sulit tercapai, dikarenakan terlalu padatnya bahan penguat matrik. Begitu juga pada komposisi serat 30% yang mana merupakan komposisi serat dengan hasil pengujian paling rendah. Hal ini disebabkan karena kurangnya bahan penguat matrik (serat), sehingga jumlah serat yang hanya 30% dari jumlah matrik tersebut tidak mampu menahan beban yang besar. Hasil pengujian tersebut menunjukkan nilai kekuatan yang bervariasi, hal ini disebabkan oleh ketidakhomogenan antara serat dengan matrik.

3.2 Uji Impak

Pada Gambar 15 menunjukkan spesimen uji impak serat *Sansevieria trifasciata* komposisi serat 30%, 50%, 60% dan 70%.

**Gambar 15. Spesimen Uji Impak**

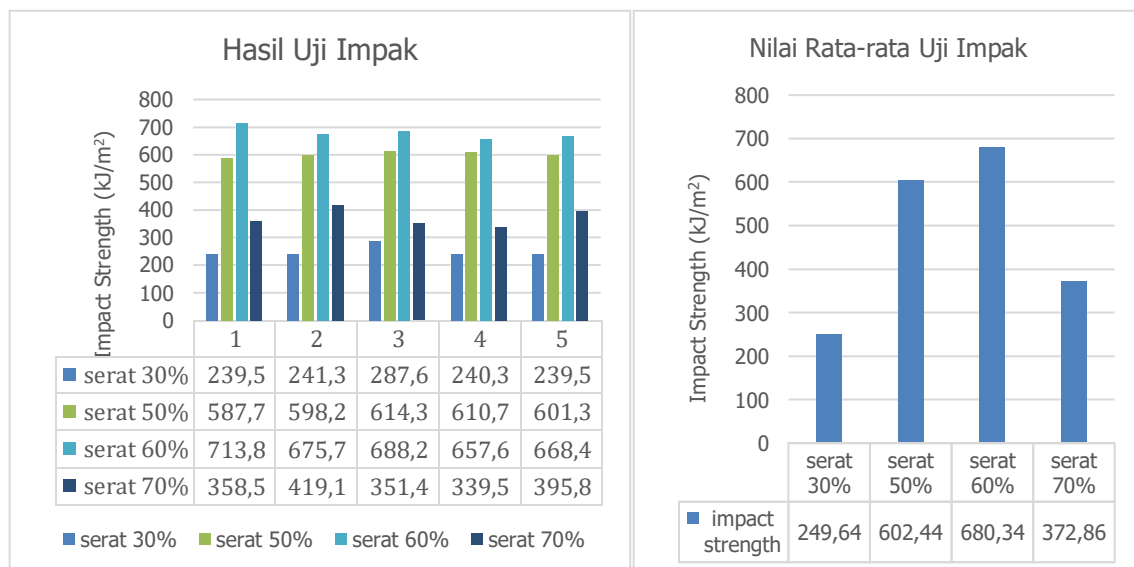
Sifat Mekanik Komposit Bermatriks Polimer dengan Penguat Serat Panjang Daun Sansevieria



Gambar 16. Bentuk Patahan Uji Impak

Pada Gambar 16.a terdapat mekanisme kegagalan fiber *pull-out* yang terjadi karena ikatan antara serat dengan matriks melemah apabila beban yang diterima komposit terus bertambah. Hal ini menandakan bahwa komposit semakin ulet dan beban yang diterima terdistribusi sampai ke serat, sehingga membuat komposit menjadi semakin tangguh dalam menyerap beban (**Arthur Yanny Leiwakabessy, 2013**). Gambar 16.b terdapat mekanisme *bridging* yang disebabkan oleh kegagalan pelepasan ikatan (*debonding*), serat yang tersisa berfungsi sebagai pengikat dan penahan kekuatan komposit (**William D. Callister, 2007**).

Hasil pengujian kekuatan tarik komposit serat daun sansevieria dapat dilihat pada Grafik 2 :



Grafik 2. Hasil Uji Impak

Pada komposit uji impak, nilai tertinggi yaitu terdapat pada komposisi serat 60% dengan harga impak sebesar 680,34 kJ/m². Nilai kekuatan tertinggi terdapat pada komposisi serat 60% dan menurun pada komposit serat 70%, hal ini disebabkan jika terlalu banyak serat yang digunakan sebagai penguat matriks, maka homogenisasi antara serat dan matriks akan sulit tercapai, dikarenakan terlalu padatnya bahan penguat matriks. Begitu juga pada komposisi serat 30% yang mana merupakan komposisi serat dengan hasil pengujian paling rendah. Hal ini disebabkan karena kurangnya bahan penguat matriks (serat), sehingga jumlah serat yang hanya 30% dari jumlah matriks tersebut tidak mampu menahan beban yang besar. Hasil pengujian tersebut menunjukkan nilai kekuatan yang bervariasi, hal ini disebabkan oleh ketidakhomogenan antara serat dengan matriks.

Kirana

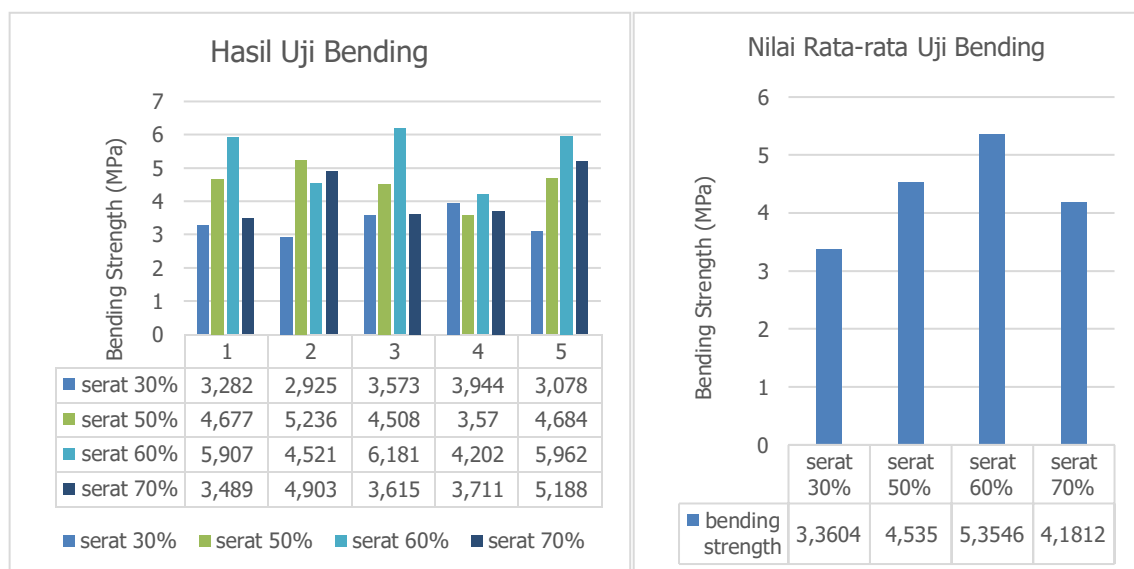
3.3 Uji Bending

Pada gambar 17.a menunjukkan spesimen uji bending serat *Sansevieria trifasciata* komposisi serat 30%, 50%, 60% dan 70% sebelum dilakukan pengujian bending. Gambar 18.b menunjukkan spesimen yang telah diuji bending.



Gambar 17. Spesimen Uji Bending

Hasil pengujian kekuatan tarik komposit serat daun *sansevieria* dapat dilihat pada Grafik 3 :



Grafik 3. Hasil Uji Bending

Pada komposit uji bending, nilai bending strength tertinggi yaitu terdapat pada komposisi serat 60% sebesar 5,3546 Mpa. Nilai kekuatan tertinggi terdapat pada komposisi serat 60% dan menurun pada komposisi serat 70%. Hal ini disebabkan karena terlalu banyaknya serat yang digunakan, sehingga matrik dan penguat matrik akan sulit tercampur secara homogen. Begitu juga pada komposisi serat 30% yang mana merupakan komposisi serat dengan hasil pengujian paling rendah. Hal ini disebabkan karena kurangnya bahan penguat matrik (serat), sehingga jumlah serat yang hanya 30% dari jumlah matrik tersebut tidak mampu menahan beban yang besar.

4. KESIMPULAN

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

Sifat Mekanik Komposit Bermatriks Polimer dengan Penguat Serat Panjang Daun Sansevieria

Pada komposit uji tarik, nilai *tensile strength* tertinggi yaitu terdapat pada komposisi serat 60% sebesar 23,093 Mpa. Pada komposit uji impak, nilai tertinggi yaitu terdapat pada komposisi serat 60% dengan harga impak sebesar 680,34 kJ/m². Pada komposit uji *bending*, nilai *bending strength* tertinggi yaitu terdapat pada komposisi serat 60% sebesar 5,3546 Mpa. Jumlah pemakaian katalis resin sangat berpengaruh. Karena jika jumlah katalis kurang dari yang dianjurkan maka resin akan lama untuk kering dan jika pemakaiannya terlalu banyak maka resin akan mengalami cacat berupa crack pada penampangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Callister, William D. (2007). Materials Science and Engineering an Introduction.
- Devriana, Robertus Paska. (2017). Karakteristik Komposit Berpenguat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Komposisi Fraksi Volume Serat 4%, 6% dan 8% Menggunakan Perlakuan Curing. pp. 15
- Kender, Brezinová and Sailer. (2020). Advantages of Using composite Materials in Automotive Manufacture Process. (pp. 3 – 5).
- Leiwakabessy, Arthur Yanny. (2013). Perubahan Sifat Mekanis Komposit Hibrid Polyester yang Diperkuat Serat Sabut Kelapa Dan Serat Ampas Empulur Sagu
- Mikel, PG. (1996). Composite material fundamental of maodern manu-facturing material, processes and system. Prentice Hall.
- Roozenburg, N. F. M. Eekels, J., Product Desain : Fundamentals and Methods; John Willey & Sons (1991).