

Karakteristik Mekanik Komposit Polyester Berpenguat Serat Sisal Yang Diekstrak Dengan Metode Dekortikasi

I Made Mandala Putra Utama, Tjokorda Gde Tirta Nindhia, I Wayan Surata
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Komposit merupakan material yang dibuat untuk menggantikan material logam. Komposit memiliki sifat mekanis yang baik. Dalam hal ini dilakukan penelitian dan pembuatan komposit berpenguat serat alam yang diharapkan mampu bersaing dengan logam. Penelitian ini menggunakan serat sisal yang diekstraksi dengan metode dekortikasi dan menggunakan matriks polyester jenis Yukalac 157 BQTN dengan penambahan katalis 1%. Selanjutnya diberikan perlakuan NaOH dengan variasi 2,5%, 5%, dan 7,5% selama 2 jam. Dari hasil kekuatan tarik serat tunggal diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan NaOH 5% selama 2 jam sebesar 639,80 MPa. Selanjutnya digunakan mencetakan komposit dengan teknik hand lay-up dengan variasi fraksi berat serat 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% orientasi serat acak dengan panjang serat 3 cm. Komposit dipotong sesuai dengan standar ASTM D638 untuk uji tarik dan ASTM D790-02 untuk uji lentur. Kekuatan tarik komposit polyester berpenguat serat sisal yang diekstraksi dengan metode dekortikasi tertinggi ada pada fraksi berat serat 10% dengan nilai sebesar 34,73 MPa dan terendah 11,81 MPa pada fraksi berat serat 0%. Sedangkan untuk kekuatan lentur komposit tertinggi 91,30 MPa terjadi pada fraksi berat serat 0% dan menurun 64,25 MPa. Pada fraksi berat serat 2,5% meningkat dan puncaknya pada fraksi berat serat 10% dengan nilai sebesar 87,58 MPa.

Kata kunci: Serat sisal, serat tunggal, kekuatan tarik, kekuatan lentur.

Abstract

Composite is a material that is made to replace metal materials. Composites have good mechanical properties. In this case, research and manufacture of natural fiber reinforced composites which are expected to be able to compete with metals are carried out. This study used sisal fiber extracted by decortication method and using a polyester matrix type Yukalac 157 BQTN with the addition of 1% catalyst. Then given NaOH treatment with variations of 2.5%, 5%, and 7.5% for 2 hours. From the results of the tensile strength of a single fiber, the highest value was obtained in the 5% NaOH treatment for 2 hours at 639.80 MPa. Furthermore, it was used to map the composites with the hand lay-up technique with variations in the fiber weight fraction of 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, and 10% random fiber orientation with a fiber length of 3 cm. The composites are cut according to ASTM D638 standards for tensile tests and ASTM D790-02 for bending tests. The tensile strength of the sisal fiber reinforced polyester composite extracted by the highest decortication method was in the fiber weight fraction of 10% with a value of 34.73 MPa and the lowest was 11.81 MPa at 0% fiber weight fraction. Meanwhile, for the highest composite flexural strength 91.30 MPa occurred at 0% fiber weight fraction and decreased by 64.25 MPa. The fiber weight fraction of 2.5% increases and peaks at 10% fiber weight fraction with a value of 87.58 MPa.

Keywords: Sisal fiber, Single fiber, Tensile strength, Flexural strength.

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan di bidang manufaktur dan konstruksi saat ini didominasi material logam. Logam memiliki sifat mekanis yang baik sehingga mengakibatkan permintaan logam semakin meningkat. Akan tetapi, penggunaan material logam seiring berjalannya waktu sudah mulai berkurang dan digantikan dengan material non-logam seperti komposit.

Serat adalah unsur utama dalam komposit yang dibagi menjadi dua jenis yaitu serat sintetis dan serat alam. Komposit berpenguat serat sintetis memiliki sifat mekanik yang baik namun tidak ramah lingkungan, biaya produksi yang mahal, dan sulit terdegradasi secara alami (*non-biodegradable*). Sementara itu, serat alam mempunyai keuntungan biaya produksi rendah, dapat di daur ulang, mampu

terdegradasi secara alami dan dapat di perbaharui (*renewable*), keuntungan-keuntungan inilah komposit berpenguat serat alam yang dikembangkan menjadi bahan alternatif pengganti bahan logam [1].

Sisal merupakan salah satu tanaman berasal dari alam dan mudah dibudidayakan. Sisal memiliki kandungan selulosa cukup tinggi sekitar 85-88%, sehingga banyak digunakan sebagai penguat dalam komposit [2].

Sifat serat alam dari hasil pertanian dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya metode ekstraksi serat. Proses ekstraksi serat sisal dapat dilakukan dengan metode pembusukan (*water retting*) maupun dengan dekortikasi (*decortication*). Proses ekstraksi menggunakan dekortikasi memiliki keunggulan selain prosesnya lebih cepat dan efisien waktu, serat yang di hasilkan berkualitas baik [3]. Hal ini disebabkan tidak terjadinya oksidasi selulosa sehingga kekuatan jauh

lebih baik dibandingkan hasil dengan metode pembusukan [4].

Dalam penelitian ini adapun permasalahan yang akan dikaji sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik kekuatan tarik serat tunggal sisal dengan perlakuan NaOH yang diekstraksi dengan metode dekortikasi?
2. Bagaimana karakteristik kekuatan tarik komposit polyester berpenguat serat sisal yang diekstraksi dengan metode dekortikasi?
3. Bagaimana karakteristik kekuatan lentur komposit polyester berpenguat serat sisal yang diekstraksi dengan metode dekortikasi?

2. Dasar Teori

2.1. Komposit

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari dua atau lebih bahan yang memiliki sifat berbeda dimana serat sebagai bahan penguat dan matriks sebagai pengikat serat. Penggabungan komposit dengan serat alam membutuhkan ikatan permukaan yang kuat agar reaksi yang terjadi dapat serasi [5].

2.2. Serat Alam

Serat berfungsi sebagai unsur penguat komposit kepada matriks. Ikatan antarmuka antara matriks dengan serat sangat menentukan kekuatan komposit [6]. Sifat dan kualitas dari serat bergantung pada ukuran, umur serat ataupun proses yang digunakan untuk mengekstraksi serat.

2.4 Serat Daun Sisal

Sisal merupakan tanaman *biodegradable* yang berasal dari alam. Sisal banyak tumbuh di wilayah Indonesia salah satunya di lereng Gunung Agung yang terletak di Desa Dukuh, Karangasem, Bali. Masyarakat Desa Dukuh memanfaatkan sisal untuk dijadikan kerajinan seperti tali, tas, anyaman, rambut rangda, ogoh-ogoh dan lain-lain.

2.2. Metode Ekstraksi Serat

Proses ekstraksi dekortikasi dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dekortikasi secara manual dan dekortikasi dengan menggunakan mesin. Proses ekstraksi dekortikasi secara manual dilakukan dengan diawali mengambil daun sisal dari kebun. Daun sisal tersebut kemudian dihancurkan dengan cara dipukul dan disikat, sehingga hanya serat yang tersisa, kemudian dibersihkan dan dijemur. Ekstraksi serat menggunakan mesin pertama kali dikembangkan di Afrika Timur untuk memproduksi massal, dimana produksi biasanya dilakukan diperkebunan besar kemudian diangkut ke pabrik dekortikasi pusat, selanjutnya dibersihkan untuk menghilangkan bagian-bagian daun yang tertinggal.

2.3. Resin Polyester

Resin Polyester merupakan salah satu jenis resin cair yang memiliki ketahanan kimia cukup baik dan memiliki pelekatan yang optimal pada berbagai jenis penguat. Adapun sifat mekanis dari matriks polyester yang digunakan yaitu:

Tabel 1. *Unsaturated Polyester Yukalac 157 BQTN*

No	Sifat	Nilai
1	Densitas (ρ)	1,2 g/cm ³
2	Kekuatan Tarik (σ)	12,07 N/mm ²
3	Modulus Elastisitas (E)	1,18 x 10 ³ N/mm ²
4	Poison Ratio (ν)	0,33
5	Kekuatan Fleksural	94 N/mm ²
6	Modulus Fleksural	3.00 x 10 ³ N/mm ³

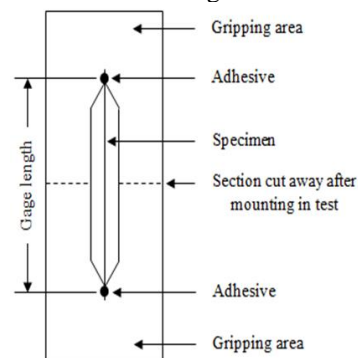
2.5 Metode Pembuatan Komposit

Beberapa metode yang digunakan dalam memproduksi komposit yang telah dikembangkan oleh peneliti dan perusahaan, diantaranya proses cetak tekanan tinggi, proses vakum, proses semprot, proses injeksi, dan proses cetak *hand-lay up*. Cara yang paling sederhana untuk mencetak komposit adalah *hand-lay up*, proses ini tidak memerlukan peralatan khusus untuk memberi tekanan selama tahap pencetakan [7]. Perbandingan ini dapat diwujudkan dalam bentuk fraksi berat (w/w). Fraksi berat dihitung dengan persamaan :

$$Wf = \frac{wf}{wc} \times 100 \quad (1)$$

2.4. Uji Tarik Serat Tunggal

Uji tarik serat tunggal adalah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik yang dimiliki oleh serat sesuai dengan ASTM C 1557-03.



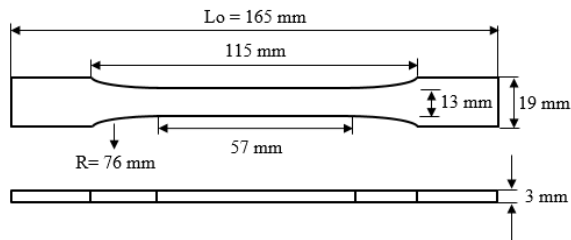
Gambar 1. Spesimen Uji Tarik Serat Tunggal

Berdasarkan Gambar 1 didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{P}{A_0}, \quad \epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}, \quad E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon} \quad (2)$$

2.6 Uji Tarik Komposit

Uji tarik komposit adalah pengujian yang bertujuan untuk memberikan informasi tentang tegangan tarik, regangan dan modulus elastisitas. Spesimen pengujian tarik di bentuk sesuai dengan standar ASTM D368:



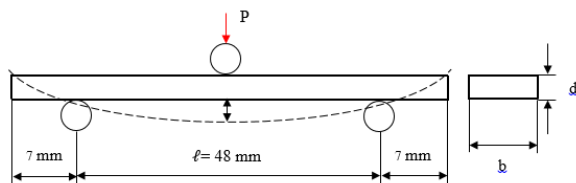
Gambar 2. Spesimen Uji Tarik

Berdasarkan Gambar 2 didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{P}{A_0}, \epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}, E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon} \quad (3)$$

2.7 Uji Lentur Komposit

Uji lentur komposit adalah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan lentur dan pembengkokan. Spesimen pengujian lentur di bentuk sesuai dengan standar ASTM D790-03.



Gambar 3. Spesimen Uji Lentur

Berdasarkan Gambar 3 didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_b = \frac{3Pl}{2bd^2}, E = \frac{l^3 m}{4bd^3}, r = \frac{6\delta d}{l^2} \quad (4)$$

2.8 Pengamatan Permukaan Patah



Gambar 4. Mekanisme Kegagalan Patahan

Setelah melakukan pengujian komposit dilakukan pengamatan kegagalan patahan pada spesimen. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Pada titik A terjadi *Overload* yang disebabkan oleh beban yang di transfer melebihi dari batas kekuatan sehingga

matriks dan serat terputus. Pada titik B terdapat *pullout* yang disebabkan tidak kuatnya ikatan yang dimiliki antara matriks dan serat. Pada titik C terdapat *delamination* dan pada titik D terjadi *matrix flow* yang disebabkan tidak adanya serat yang menyebabkan matriks menumpuk pada satu titik.

3 Metode Penelitian

3.5 Alat

1. Alat Uji Tarik Serat Tunggal
2. Alat Uji Tarik Komposit
3. Alat Uji Lentur Komposit
4. Mikroskop
5. Cetakan Kaca
6. Oven
7. Gunting
8. Timbangan Digital
9. Gelas Ukur

3.6 Bahan

1. Serat Sisal
2. Resin Polyester Yukalac 157 BQTN
3. Katalis
4. Glyserin

3.7 Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan menyiapkan daun sisal yang diambil dari 2 sampai 5 daun paling bawah yang kemudian diekstraksi menggunakan metode dekortikasi dengan cara daun sisal dibelah menjadi 4 bagian, selanjutnya dijepit dengan bambu lalu ditarik secara berulang-ulang hingga kotoran dan zat pengikatnya terpisahkan.

Pengujian tarik serat tunggal diawali melakukan perendaman NaOH pada serat dengan variasi perlakuan 2,5%, 5%, 7,5%. Selanjutnya membuat spesimen uji tarik serat tunggal yang mengacu pada ASTM C 1557-03. Sebelum melakukan pengujian, dilakukan pengambilan foto makro dan mengukur diameter serat dengan menggunakan aplikasi *Future Winjou* dan *ImageJ*. Setelah itu, lakukan pengujian, perhatikan dan catat setiap pertambahan panjang serat pada dial gauge setiap 0,2 mm terhadap pembebanan hingga serat terputus pada tegangan maksimum. Lalu, masukan data pengujian kedalam tabel untuk menghitung nilai tegangan, regangan, dan modulus elastisitas. Hasil kekuatan tarik tertinggi digunakan untuk mencetak komposit

Pembuatan komposit diawali dengan melakukan pemotongan serat sepanjang 3 cm dan membuat cetakan berukuran 25 x 20 x 0,3 cm. Kemudian, oleskan glyserin yang bertujuan agar resin tidak melekat pada cetakan. Selanjutnya membuat campuran resin polyester, katalis dan serat sesuai dengan ukuran. Lalu, melakukan pencetakan komposit dengan variasi fraksi berat serat 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%.

Tutup cetakan dan diamkan selama 24 jam. Setelah itu, potong spesimen untuk diuji tarik dan lentur.

Pengujian tarik komposit diawali dengan pemasangan spesimen pada alat uji. Selanjutnya, kalibrasi alat uji dan lakukan pengujian tarik komposit. Perhatikan dan catat pertambahan panjang setiap 0,1 mm terhadap beban yang terjadi.

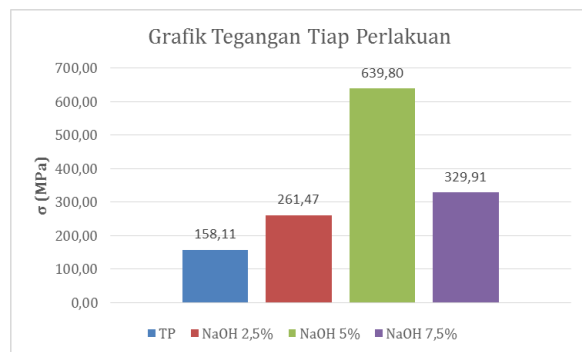
Sementara itu, Pengujian lentur komposit diawali dengan melakukan pengukuran pada spesimen uji untuk menentukan titik tumpuan dan titik tengah spesimen. Kemudian, pasang spesimen pada alat uji dan pastikan alat dikalibrasi terlebih dahulu. Lalu lakukan pengujian lentur dan catat defleksi setiap 0,1 mm terhadap beban yang terjadi.

4 Hasil dan Pembahasan

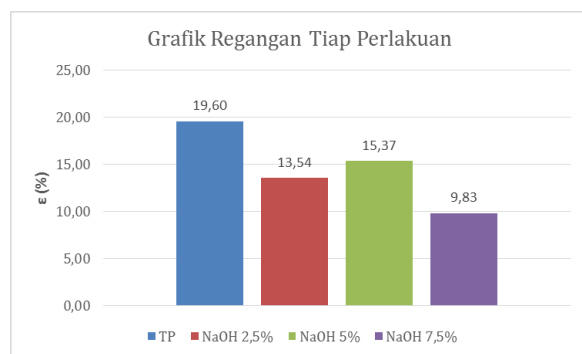
Setelah dilakukan pengujian, maka didapatkan data tabel dan grafik uji tarik serat tunggal, uji tarik komposit dan uji lentur komposit.

4.1. Uji Tarik Serat Tunggal

Hasil uji tarik serat tunggal dapat disajikan pada grafik sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik Tegangan Tiap Perlakuan

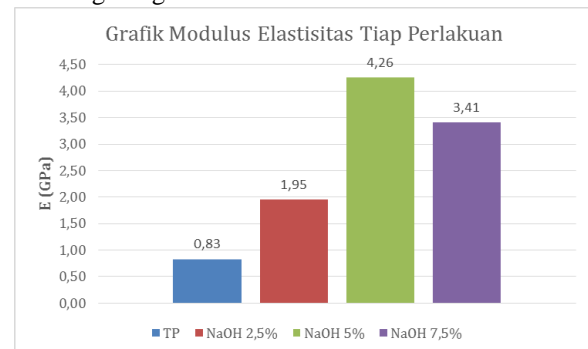


Gambar 6. Grafik Regangan Tiap Perlakuan

Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa kekuatan tarik serat tunggal tertinggi terdapat pada perlakuan NaOH 5% perendaman 2 jam sebesar 639,80 MPa dan terendah pada serat dengan tanpa perlakuan NaOH sebesar 158,11 MPa. Kekuatan tarik serat dengan perlakuan NaOH 5% perendaman 2 jam lebih besar dikarenakan kotoran dan lignin yang menempel

pada permukaan serat terdegradasi oleh proses alkalisasi yang optimal sehingga menyebabkan penyusutan diameter pada serat. Perlakuan NaOH 2,5% selama 2 jam belum mampu mengurangi kotoran pada serat, sehingga nilai tarik serat belum meningkat signifikan. Tetapi apabila dilakukan perlakuan NaOH 7,5% perendaman 2 jam kekuatan tarik serat kembali menurun. Hal ini terjadi karena kandungan selulosa yang terdapat pada serat hilang, maka kekuatan tarik akan menurun.

Berdasarkan Gambar 6 terlihat jelas bahwa regangan maksimum tanpa perlakuan lebih besar dengan nilai regangan sebesar 19,60%. Sedangkan serat dengan perlakuan NaOH 5% memiliki regangan sebesar 15,37%. Hal ini dikarenakan putusnya permukaan serat yang terjadi di daerah yang kehilangan lignin.



Gambar 7. Grafik Modulus Elastisitas Tiap Perlakuan

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa modulus elastisitas terendah terdapat pada serat tanpa perlakuan dengan nilai sebesar 0,83 GPa. Sedangkan modulus elastisitas tertinggi terdapat pada serat dengan perlakuan NaOH 5% perendaman 2 jam sebesar 4,26%. Hal ini sesuai dengan teori hukum *hooke* bahwa modulus elastisitas berbanding lurus dengan tegangan dan berbanding terbalik dengan regangan.

4.2. Uji Tarik Komposit

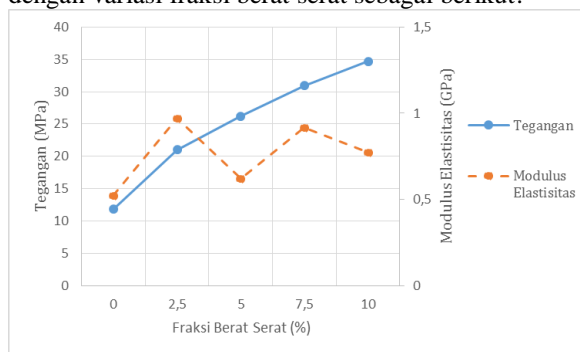
Hasil perhitungan uji tarik komposit dapat disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Tarik Komposit

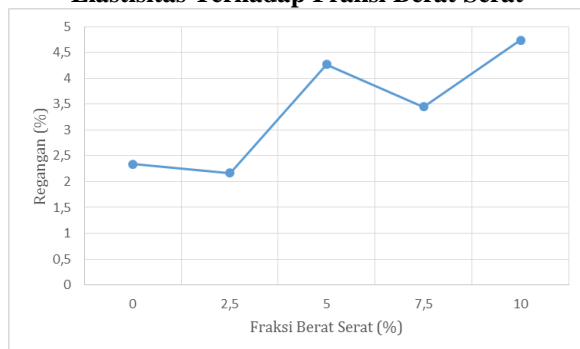
Fraksi Berat Serat 0%			
Spesimen	σ (MPa)	ε (%)	E (GPa)
E1	11.56	2.28	0.51
E2	12.82	2.98	0.43
E3	11.06	1.75	0.63
Rata-rata	11.81	2.34	0.52
Fraksi Berat Serat 2,5%			
Spesimen	σ (MPa)	ε (%)	E (GPa)
F1	23.12	2.28	1.01
F2	22.11	2.11	1.05
F3	17.84	2.11	0.85

Rata-rata	21.02	2.16	0.97
Fraksi Berat Serat 5%			
Spesimen	σ (MPa)	ϵ (%)	E(GPa)
G1	25.63	4.21	0.61
G2	28.14	4.91	0.57
G3	24.88	3.68	0.68
Rata-rata	26.22	4.27	0.62
Fraksi Berat Serat 7,5%			
Spesimen	σ (MPa)	ϵ (%)	E(GPa)
H1	30.91	4.21	0.73
H2	29.90	2.98	1.00
H3	31.91	3.16	1.01
Rata-rata	30.91	3.45	0.92
Fraksi Berat Serat 10%			
Spesimen	σ (MPa)	ϵ (%)	E(GPa)
I1	34.68	4.04	0.86
I2	33.67	6.32	0.53
I3	35.68	3.86	0.92
Rata-rata	34.68	4.74	0.77

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 2, selanjutnya membuat grafik hubungan antara tegangan tarik, regangan tarik dan modulus elastisitas dengan variasi fraksi berat serat sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik Tegangan dan Modulus Elastisitas Terhadap Fraksi Berat Serat



Gambar 9. Grafik Tegangan Terhadap Fraksi Berat Serat

Dari Gambar 8 terlihat bahwa tegangan tarik komposit meningkat signifikan. Dimana nilai tegangan tarik terendah ada pada fraksi berat serat 0% dengan nilai tegangan tarik sebesar 11,81 MPa dan modulus elastisitas sebesar 0,52 GPa. Sementara itu, tegangan tarik tertinggi ada pada fraksi berat serat 10% dengan nilai tegangan tarik 34,68 MPa dan

modulus elastisitas sebesar 0,77 GPa. Tegangan tarik komposit meningkat dikarenakan seiring bertambahnya fraksi berat. Sementara itu, pada grafik hubungan fraksi berat serat terhadap modulus elastisitas terjadi peningkatan disebabkan menurunnya nilai regangan tarik komposit.

Dari Gambar 9 terlihat bahwa regangan tarik komposit terjadi penurunan pada fraksi berat serat 2,5% dengan nilai sebesar 2,16%. Hal ini dikarenakan *pullout* yang terjadi sedikit sehingga menyebabkan tegangan yang dihasilkan tinggi sedangkan regangan tarik menjadi rendah. Kemudian pada fraksi berat serat 5% regangan meningkat dengan nilai sebesar 4,27% dikarenakan jumlah *pullout* banyak, sehingga menyebabkan tegangan menjadi rendah, akan tetapi tidak lebih rendah dari 2,5% karena seiring bertambahnya serat. Kemudian pada fraksi berat serat 7,5% regangan menurun sebesar 3,45% dan kembali meningkat pada fraksi berat serat 10% sebesar 4,74%

4.3. Uji Lentur Komposit

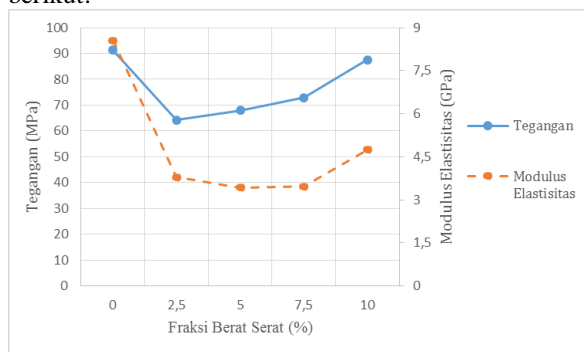
Hasil perhitungan uji lentur komposit dapat disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Perhitungan Lentur Komposit

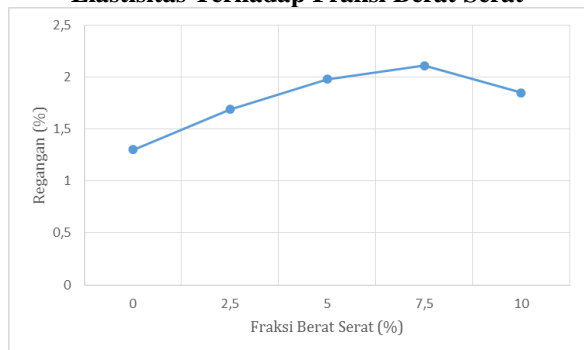
Fraksi Berat Serat 0%			
Spesimen	σ_L (MPa)	ϵ_L (%)	E (GPa)
J1	93.15	0.86	10.840
J2	92.91	0.86	10.811
J3	87.85	2.19	4.016
Rata-rata	91.30	1.30	8.556
Fraksi Berat Serat 2,5%			
Spesimen	σ_L (MPa)	ϵ_L (%)	E (GPa)
K1	75.08	1.88	4.004
K2	58.02	1.64	3.536
K3	59.64	1.56	3.817
Rata-rata	64.25	1.69	3.79
Fraksi Berat Serat 5%			
Spesimen	σ_L (MPa)	ϵ_L (%)	E (GPa)
L1	71.89	2.11	3.408
L2	68.27	1.88	3.641
L3	63.50	1.95	3.251
Rata-rata	67.89	1.98	3.43
Fraksi Berat Serat 7,5%			
Spesimen	σ_L (MPa)	ϵ_L (%)	E (GPa)
M1	70.62	1.95	3.616
M2	73.71	2.11	3.494
M3	74.45	2.27	3.286
Rata-rata	72.93	2.11	3.47
Fraksi Berat Serat 10%			
Spesimen	σ_L (MPa)	ϵ_L (%)	E (GPa)
N1	84.51	1.95	4.327
N2	90.07	1.88	4.804
N3	88.15	1.72	5.129
Rata-rata	87.58	1.85	4.75

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 3, selanjutnya membuat grafik hubungan antara tegangan lentur, regangan lentur dan modulus

elastisitas dengan variasi fraksi berat serat sebagai berikut:



Gambar 10. Grafik Tegangan dan Modulus Elastisitas Terhadap Fraksi Berat Serat



Gambar 11. Grafik Pengaruh Fraksi Berat Serat Terhadap Regangan

Dari Gambar 10 menunjukkan bahwa tegangan lentur tertinggi terdapat pada fraksi berat serat 0% sebesar 91,30 MPa dan modulus elastisitas sebesar 8,556 GPa. Kemudian menurun signifikan pada fraksi berat serat 2,5% sebesar 64,25 MPa dan modulus elastisitas sebesar 3,79 GPa. Hal ini dikarenakan keselarasan antar serat dan void yang terdapat pada spesimen. Selain itu, tegangan lentur menurun disebabkan arah spesimen tegak lurus terhadap beban sehingga beban bertumpu pada serat saja. Pada fraksi berat serat 5% tegangan lentur meningkat hingga 87,58 MPa dan modulus elastisitas sebesar 4,75 GPa pada fraksi berat serat 10%. Hal ini dikarenakan bertambahnya fraksi berat serat yang menyebabkan distribusi dan transfer beban yang dihasilkan meningkat seiring dengan kemampuan serat untuk mentransfer beban secara baik. Akan tetapi, nilai peningkatan tegangan lentur pada fraksi berat serat 10% tidak melampaui dari nilai tegangan lentur 0% dikarenakan komposisi tanpa penguat mampu mendistribusikan beban secara maksimal dan optimal.

Dari Gambar 11 terlihat bahwa regangan dari fraksi berat serat 0% meningkat hingga pada fraksi berat serat 7,5%. Hal ini dikarenakan regangan serat mampu menahan beban dari pada regangan matriks sehingga regangan lentur komposit meningkat. Akan tetapi pada fraksi berat serat 10% terjadi penurunan

sebesar 1,85%. Hal ini disebabkan karena regangan matriks lebih besar dari regangan serat sehingga regangan lentur komposit menurun.

4.4. Pengamatan Makro

Setelah melakukan pengujian komposit, selanjutnya dilakukan pengamatan patahan secara visual pada spesimen uji. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya kegagalan pada spesimen.

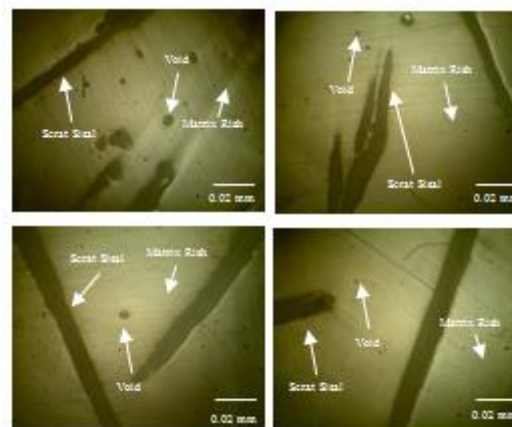


Gambar 12. Hasil Foto Makro Patahan Komposit

Pada Gambar 12 menunjukkan bahwa foto makro patahan didominasi oleh *matrix flow* yang disebabkan kurangnya serat dan tidak terdistribusi secara merata sehingga menyebabkan pergeseran alur pada matriks.

4.4. Pengamatan Foto Mikro

Pengamatan foto mikro dilakukan pada titik daerah matriks, *interface* matriks penguat, dan pada daerah penguat. Setelah permukaan komposit dipoles dengan autosol. Struktur dari komposit dapat memberikan informasi yang mendukung sifat dari komposit.



Gambar 13. Hasil Foto Mikro Komposit

Pada Gambar 13 menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa void dan *matrix rish*. Void terjadi

diakibatkan oleh penekanan sewaktu mencetak komposit sehingga terdapat rongga-rongga udara. Sementara itu, *matrix rish* terjadi karena tidak adanya serat di daerah matriks.

5. Kesimpulan

Dari hasil yang didapatkan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kekuatan tarik serat tunggal sisal yang diekstraksi dengan metode dekortikasi didapatkan hasil tegangan tarik terendah dengan tanpa perlakuan sebesar 158,11 MPa. Sedangkan kekuatan tarik tertinggi terdapat pada perlakuan NaOH 5% perendaman 2 jam dengan nilai tegangan tarik sebesar 639,80 MPa atau terjadi peningkatan sebesar 304,65%.
2. Kekuatan tarik komposit berperkuat serat sisal yang diekstraksi dengan metode dekortikasi didapatkan hasil tegangan tarik tertinggi pada fraksi berat 10% sebesar 34,68 MPa. Sedangkan tegangan tarik terendah ada pada fraksi berat serat 0% sebesar 11,81 MPa atau terjadi peningkatan 198,98%.
3. Kekuatan lentur komposit berperkuat serat sisal yang diekstraksi dengan metode dekortikasi didapatkan hasil tegangan lentur tertinggi pada fraksi berat serat 0% sebesar 91,30 MPa. Sedangkan tegangan lentur terendah terdapat pada fraksi berat serat 2,5% sebesar 64,25 MPa atau terjadi penurunan sebesar 29,62%.

Daftar Pustaka

- [1] Matasina. M., 2014, *Pengaruh Perendaman Terhadap Sifat Mekanik Komposit Polyester Berperkuat Serat Lontar*.
- [2] Joseph. K., 1999, *A Review on Sisal Fiber Reinforced Polymeir Komposite*, Revsta Brasileria de Agricla e Ambental.
- [3] Sathyanarayana. K. G., 1984, *Structurr and Propertes of Some Vegettable Fibres*, Jornal of Material Sciience.
- [4] Sriikanta R., 2008, *Efect of Ageeing of Siisal Fibres on Propertes of Siisal-Polypropilene Komposite*.
- [5] Wanbua P., Ivens J., 2005, *Natural Fibre: an they repllace glas in fibres reiinforced plastiic?*, Compositte Scence and Tech.nology, Vol. 63.
- [6] Muhamad dan Reza P., 2014, *Uji Mekanik Komposit Serat Panda Duri dan Resin Polyester Dengan Variasi Komposisii Metode Fraksi Berat*, Jurnal Teknologi Kimia Unimal.

- [7] Surrata I W., Lokanntara I P., Ade P., 2016, *Sifat Studi Mekanis Komposit Epoxy Berperkuat Serat Sisal Orientasi Acak yang dicetak Dengan Teknik Hand Lay-up*, Jurnal Energi dan Manufaktur.



I Made Mandala Putra Utama
Menyelesaikan pendidikan S1 di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bali. Dari tahun 2017 hingga 2021 dengan skripsi berjudul “Karakteristik Mekanik Komposit Polyester Berperkuat Serat Sisal yang Diekstrak Dengan Metode Dekortikasi”.

Bidang penelitian yang diminati topik yang berhubungan dengan teknik mesin, rekayasa manufaktur, dan material.