

## Analisa Kekuatan Tarik Komposit Nylon-Polyester dengan Variasi Fraksi Volume Serat

<sup>1</sup>Jefri S. Bale, <sup>1</sup>Wenseslaus Bunganaen, <sup>1</sup>Orlando L. Almet  
<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana  
Jl. AdiSucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp: (0380)881597  
Email : jefri.semuel@gmail.com ; orlando.almet@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat terhadap sifat mekanik komposit polyester berpenguat serat nilon dengan variasi fraksi volume serat ( $V_f$ ) sebesar 40%; 50%; dan 60% untuk pengujian *tarik* kondisi statis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tegangan *tarik* tertinggi diperoleh pada komposit dengan fraksi volume serat 60% yaitu sebesar 7,07 Mpa, sedangkan paling rendah terdapat pada komposit dengan fraksi volume serat 40% yaitu sebesar 5,52 MPa. Untuk nilai regangan *tarik* tertinggi terdapat pada komposit dengan fraksi volume serat 50% yaitu dengan nilai sebesar 1,005, sedangkan regangan tarik yang terendah adalah komposit dengan fraksi volume serat 60% yaitu sebesar 0,926. Nilai modulus elastisitas *tarik* tertinggi adalah 0,0076 GPa yang diperoleh dari specimen dengan fraksi volume 60%. Hasil pengamatan foto makro menunjukkan patahan akibat pengujian tarik memiliki tipe patahan yang didominasi oleh tipe *fiber pull out*.

*Kata Kunci: Komposit, Fraksi volume, Kekuatan tarik, Serat nilon.*

### ABSTRACT

*The aim of this study was to determine the effect of the fiber volume fraction i.e 40%, 50% and 60%, on the mechanical properties of the composite polyester nylon fiber under static tensile load. The highest tensile stress of 7.07 MPa was obtained from specimen with fiber volume fraction of 60% while the lowest tensile stress of 5.52 MPa occurred in composite with a fiber volume fraction of 40%. The maximum tensile strain of 1.005 was obtained from the specimen with 50 % of the volume fraction, while the minimum tensile strain of 0.926 was obtained from the specimen with 60% of fiber volume fraction. The highest modulus of elasticity was 0.0076 GPa where obtained from specimen with 60% of fiber volume fraction. From the observation results, it shown that the failure of the specimen happened due fiber pull out.*

*Keywords: Composite, volume fraction, tensile strength, nylon fibers*

### PENDAHULUAN

Perkembangan material komposit berpenguat serat mengalami peningkatan dalam berbagai industri seperti industri transportasi, militer, alat-alat olahraga, kedokteran, bahkan sampai alat-alat rumah tangga karena keunggulannya antara lain ringan, kuat, anti korosi dan relative murah dibandingkan material logam. Penggunaan serat nylon banyak dimanfaatkan pada industri tekstil dan kertas karena tergolong bahan baku yang murah dan mudah dihasilkan. Peningkatan nilai ekonomi dan teknologi dari serat nylon dapat dilakukan dengan menggunakannya sebagai penguat pada material komposit untuk aplikasi lainnya pada industri transportasi. Pembebanan kompleks

yang bersifat statis dan dinamis pada industri transportasi akan memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap kemampuan material serta umur pakai dari komponen komposit yang digunakan. Selain itu, parameter fabrikasi material komposit seperti fraksi volume juga sangat menentukan kekuatan material komposit yang dihasilkan. Oleh karena itu, pemahaman terhadap kekuatan material akibat pembebanan mekanik dan penentuan parameter fabrikasi pada material komposit memegang peranan penting yang akan menentukan keberhasilan material komposit dalam aplikasinya. Hal ini ditujukan agar nantinya pemanfaatan serat nylon sebagai penguat material komposit mampu bersaing dengan tipe material komposit lainnya atau material logam dalam berbagai aplikasi di industri transportasi. Berdasarkan

uraian diatas, pada penelitian ini akan dilakukan analisa kekuatan tarik komposit nylon-poliester dengan variasi fraksi volume serat.

## METODE PENELITIAN

### Material

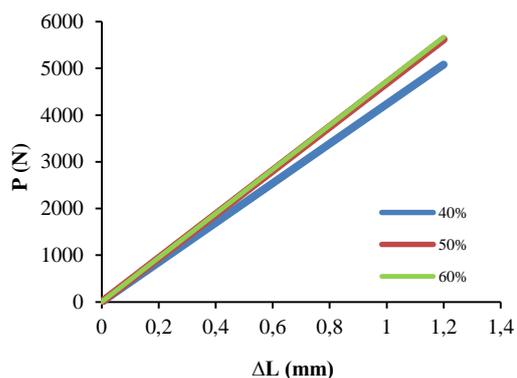
Dalam penelitian Serat nylon yang merupakan serat sintetis akan dijadikan sebagai penguat dengan polyester sebagai matrik. Dalam pembuatan spesimen uji, dilakukan variasi fraksi volume serat yaitu 40%, 50%, dan 60% dengan orientasi serat acak.

### Pengujian Tarik

Pengujian kekuatan tarik memakai standar ASTM D638 dimana specimen dihasilkan dengan proses fabrikasi *hand lay-up*.

## PEMBAHASAN

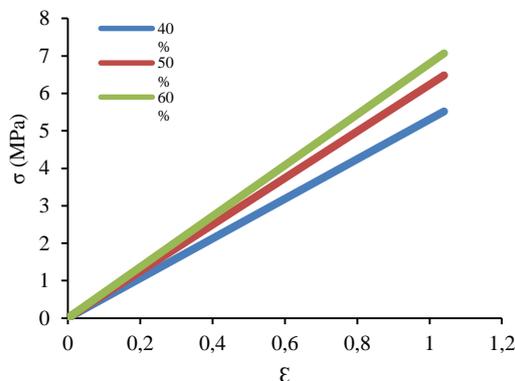
Grafik di bawah ini menunjukkan hubungan antara beban dan pertambahan panjang yang terjadi pada pengujian tarik untuk masing-masing fraksi volume.



Gambar 1. Grafik hubungan antara Beban P (N) terhadap Pertambahan Panjang  $\Delta L$  (mm)

Pada Gambar 1 di atas menunjukkan peningkatan beban tarik terjadi pada komposit dengan fraksi volume serat 40%, 50% dan 60%. Dimana komposit dengan fraksi volume serat 60% dan 50% memiliki beban tarik sebesar 5749,3 N yang lebih besar dibandingkan beban tarik terendah terjadi pada komposit dengan

fraksi volume serat 40% yaitu sebesar 4512,6 N dengan pertambahan panjang sebesar 1,2 mm. Hubungan antara tegangan dan regangan akibat pembebanan tarik dapat dilihat pada grafik di Gambar 2 dibawah ini.

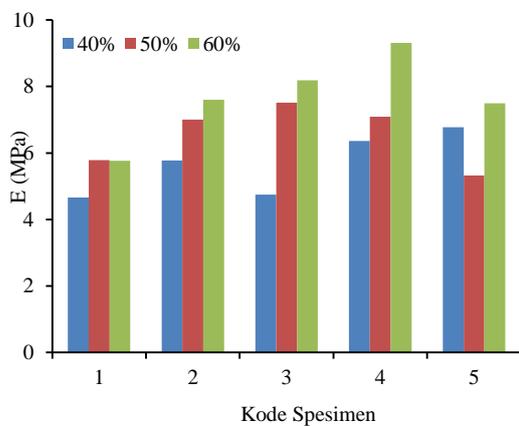


Gambar 2 Grafik Hubungan Antara Tegangan ( $\sigma$ ) dan Regangan ( $\epsilon$ )

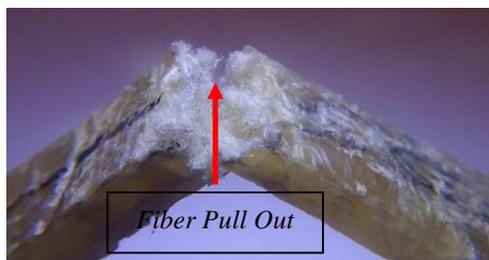
Dari Gambar 2 di atas, dapat terlihat bahwa variasi fraksi volume serat 40%, 50% dan 60% memiliki pengaruh terhadap tegangan tarik yang dihasilkan. Peningkatan tegangan tarik terjadi dari fraksi volume serat 40% ke fraksi volume serat 50% dan fraksi volume serat 60%, sehingga pada fraksi volume serat 60% memiliki tegangan tarik tertinggi yaitu sebesar 7,2 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume serat dapat meningkatkan besarnya beban yang ditransfer oleh serat sebagai penguat. Adapun hal ini terjadi juga dikarenakan oleh matrik bekerja dengan baik dalam mengikat serat dalam jumlah yang meningkat, menerima beban dan diteruskan ke serat sebagai penguat.

Pada Gambar 3 berikut menunjukkan grafik hubungan modulus elastisitas terhadap variasi fraksi volume dari material komposit nylon-polyester. Dari Gambar 3, diperoleh bahwa peningkatan fraksi volume dapat meningkatkan pula kekakuan material yang ditunjukkan oleh nilai modulus elastisitasnya. Hal ini disebabkan karena nilai modulus elastisitas berbanding lurus dengan nilai tegangan sehingga dengan meningkatnya tegangan maka modulus elastisitas pun ikut meningkat. Peningkatan nilai

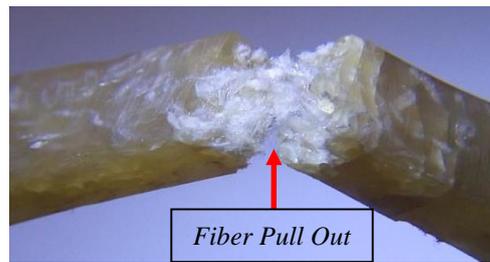
tegangan dengan meningkatnya fraksi volume serat meningkatkan pula kekakuan matrik karena diperkuat oleh serata yang banyak. Hal ini di tunjukkan juga dengan mekanisme kerusakan yang terjadi yang disebabkan oleh mekanisme *fiber pull out*. Kerusakan fiber pull out menunjukkan bahwa matrik cukup kuat menahan beban pada mulanya sehingga kerusakan retak matrik tidak terjadi. Seiring dengan peningkatan beban pengujian, transfer beban semakin besar terjadi pada serat sebagai penguat. Pada saat beban mencapai titik tertentu, serat yang diikat oleh matrik terlepas dari ikatan interfacialnya, sehingga kerusakan komposit yang terlihat adalah *fiber pull out*. Gambar 4 dibawah ini menunjukkan kerusakan yang terjadi pada specimen.



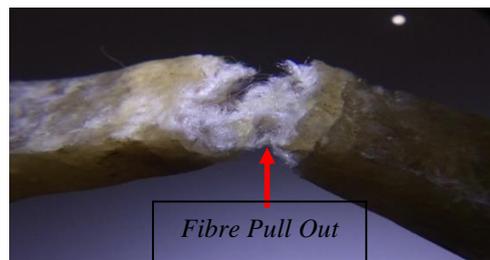
Gambar 3 Grafik Hubungan Antara Modulus Elastisitas dan Fraksi Volume Serat



a. Fraksi Volume Serat 40%



b. Fraksi Volume serat 50%



c. Fraksi Volume Serat 60%

Gambar 4. Penampang patahan komposit uji tarik

## KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Fraksi volume berpengaruh terhadap kekuatan tarik material komposit nylon-poliester. Nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 9,30 MPa dimiliki oleh spesimen dengan fraksi volume 60% sedangkan nilai kekuatan tarik terendah pada fraksi volume serat 40% adalah sebesar 6,77 MPa.
- Pola patahan komposit pengujian tarik pada fraksi volume serat 40%, 50% dan 60% menunjukkan sifat getas (*brittle*) dan mekanisme (*fiber pull out*).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abanat, J., Purnowidodo, A., Irawan, YS., 2012, Pengaruh Fraksi Volume Serat Pelepah Gebang (*Corypha Utan Lamarck*) Terhadap Sifat Mekanik Pada Komposit Bermatrik Epoksi, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.3, No.2, Hal 352-361.

- [2] Billmeyer, F. W., 1984., *Textbook of Polymer Science*, Ed-3 New York: John Wiley & Sons
- [3] Boimau, K., 2010, Karakterisasi Sifat Tarik Komposit Hibrid (Serat Lontar-Serat Glass Poliester) dengan Variasi Fraksi Volume Serat, *Jurnal Teknologi* Volume 7, No. 2, Hal 37 – 41, ISSN 1693-9522
- [4] Budijono P A., 2005, Pengaruh Panjang Serat Dan Komposisi Volume *Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)* Terhadap Sifat Mekaniknya, *Teknik Mesin – FT UNESA*
- [5] Berthelot, J. M., 1999, *Composite Materials*, New York, USA.
- [6] Carli, S. A. Widyanto, Ismoyo H., 2012, Analisis kekuatan tarik dan lentur komposit serat gelas jenis woven dengan matriks epoxy dan polyester berlapis simetri dengan metoda manufaktur hand lay-up, *Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang dan Teknik Mesin, Universitas Diponegoro Semarang*
- [7] Emmy D S., Nasmi H S, Yudhyad., Sinarep., Topan., 2012, Pengaruh panjang serat dan fraksi volume terhadap kekuatan impact dan bending material komposit polyester-fiber glass dan polyester-pandan wangi, *Fakultas Teknik Universitas Mataram*
- [8] Gibson, F. R., 1994, *Principle of Composite Material Mechanics*, Departemen of Mechanical Engineering, Wayne State University Detroit, McGraw-Hill, Inc. New York.
- [9] Hendri, N., 2008, *Zona Teknik* issn 1978-1742. Pengaruh penggunaan jenis serat pada komposit polimer terhadap kekuatan tarik, volume 3 no 2 : 143-150.
- [10] Jones, M. R., 1975, *Mechanics of Composite Material*, Mc Graww Hill Kogakusha, Ltd.
- [11] Rusmiyatno, F., 2007, Pengaruh fraksi volume serat terhadap kekuatan tarik dan kekuatan tarik komposit nylon/epoxy resin serat pendek random. Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.