

repository.ub.ac.id

PENGARUH VARIASI MATRIK TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA KOMPOSIT BERSERAT KULIT WARU (*HIBISCUS TILIACEUS*)

Veda Ariska Putra, Dr.Eng.Sofyan Arief Setyabudi,S.T.,M.Eng.,
Ir. Erwin Sulisty, MT.

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
Jalan MT. Haryono No. 167 Malang 65145, Indonesia
E-mail: farhanfbahri@gmail.com

ABSTRAK

Biokomposit merupakan material yang tergolong baru dan masih dalam pengembangan, biokomposit sendiri merupakan suatu material komposit dengan penguat alami. Pada studi ini, digunakan biokomposit dengan penguat serat kulit pohon waru (*Hibiscus Tiliaceus*) dengan metode yang digunakan dalam pembuatan komposit, salah satunya adalah metode *vacuum infusion*. Selanjutnya serat kulit pohon waru diberi perlakuan alkali dengan NaOH 6%, Dengan variasi matrik *Bisphenol-A*, *Epoxy*, *Ripoxy* dan *Polyester*. Didapatkan hasil pengujian kekuatan tarik komposit maksimal terdapat pada matrik *Bisphenol-A* yaitu sebesar 316,5 MPa, matrik *Epoxy* mempunyai kekuatan tarik sebesar 285,5 MPa, matrik *Ripoxy* mempunyai kekuatan tarik sebesar 269,5 MPa dan Matrik *Polyester* memiliki kekuatan tarik sebesar 239 MPa.

Kata Kunci: *Vacuum Resin Infusion*, *Bisphenol-A*, *Epoxy*, *Ripoxy*, *Polyester*, Serat Kulit Pohon Waru, Kekuatan Tarik.

ABSTRACT

Biocomposite classified as a new material and still under development, biocomposites is a composite material with a natural reinforcement. In this study, biocomposites manufactured with waru leather fiber (Hibiscus tiliaceus) as reinforcement with vacuum infusion method. Then, waru leather fibers treated with alkalization NaOH 6%, with matrix variations Bisphenol-A, Epoxy, Ripoxy and Polyester. The test results showed that the maximum tensile strength of composite was on Bisphenol-A with 316,5 MPa, Epoxy matrix had a tensile strength of 285,5 MPa, Ripoxy matrix had a tensile strength 269,5 MPa and Polyester matrix had a tensile strength 239 MPa.

Keywords: *Vacuum Resin Infusion*, *Bisphenol-A*, *Epoxy*, *Ripoxy*, *Polyester*, Waru Leather Fiber, Tensile Strength.

PENDAHULUAN

Penggunaan suatu material pada pembuatan berbagai alat dalam kehidupan sehari-hari menuntut untuk tidak lepas dari pengembangan material itu sendiri. Dikarenakan pada pembuatan suatu alat membutuhkan kriteria yang berbeda-beda sebagai material penyusunnya.

Perkembangan teknik material saat ini telah melahirkan suatu material baru yaitu komposit. Dalam pembuatan komposit, terdapat jenis komposit dengan penguat fiber, namun fiber yang digunakan kebanyakan adalah fiber buatan dan sulit

terurai. Oleh karena itu, biokomposit yang dinilai ramah lingkungan dan mudah didapatkan disekitar kita. Salah satu contoh serat alam yang digunakan sebagai penguat komposit adalah serat kulit waru.

Pada penelitian ini disamping menggunakan bahan penguat dari serat kulit waru, jenis matriks yang digunakan adalah resin *polyester*, *epoxy*, *repoxy*, *bisphenol*. Dimana masing-masing matriks mempunyai karakteristik yang berbeda. Perbedaan ini yang selanjutnya akan diteliti dengan menyatukan sifat serat kulit pohon

waru dengan sifat dari berbagai jenis matriks resin.

Dari ulasan diatas, maka dapat diketahui bahwa serat kulit pohon dapat digunakan sebagai kombinasi yang cukup baik pada komposit. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian secara eksperimen untuk meneliti tentang pengaruh variasi matrik terhadap kekuatan tarik pada komposit berserat kulit waru (*Hibiscus tiliaceus*).

PENELITIAN

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimental nyata (*True Experimental Research*). Tujuannya untuk mengetahui pengaruh variasi matriks resin *Epoxy*, *Ripoxy*, *Polyester*, *Bisphenol-A* dengan serat kulit waru terhadap karakteristik kekuatan tarik. Diharapkan dari penelitian ini didapat data-data yang valid agar dapat menyimpulkan permasalahan yang dibahas.

Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum penelitian. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah : Variasi matriks resin *Epoxy*, *Ripoxy*, *Polyester*, *Bisphenol-A*

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung pada variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah kekuatan Tarik komposit.

3. Variabel Terkontrol

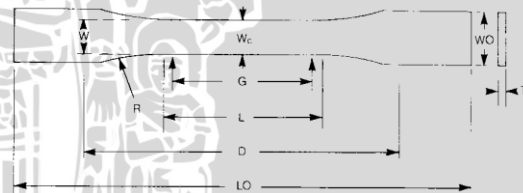
Variabel terkontrol adalah variabel yang besarnya dikendalikan atau dibuat tetap selama simulasi, yaitu:

- Matrik yang digunakan adalah *Polyester* dengan katalis 1 gram per

- 100 gram resin, *Epoxy* dengan 50 gram *hardener* per 50 gram resin, *Ripoxy* dengan *promoter* 0.6 gram dan katalis 3 gram per 100 gram resin, *Bisphenol-A* dengan *promoter* 0.8 gram dan katalis 0.4 gram per 100 gram resin.
- Serat yang digunakan sebagai penguat adalah serat kulit pohon waru laut (*hibiscus tiliaceus*)
- NaOH yang digunakan untuk merendam serat 6%
- NaOH yang digunakan sebagai larutan alkali memiliki kadar kemurnian NaOH sebesar 98%.
- Waktu perendaman larutan alkali NaOH selama 120 menit
- Uji tarik menggunakan standar ASTM D638-00
- Jumlah *layer* sebanyak 25 lapis

Dimensi Spesimen

Spesimen uji tarik pada pengujian tarik ini menggunakan standar ASTM D638-03.



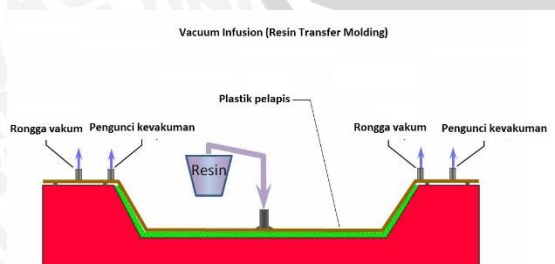
Gambar 1 Dimensi Spesimen Tarik berdasarkan ASTM D638-03

Tabel 1 Ukuran Spesimen Uji Tarik

Dimension	Value, mm (in)
Thickness <7mm (0.28in), T	32 ± 0.4 (0.12 ± 0.02)
Width of narrow selection, W	13 (0.5)
Length of narrow selection, L	57 (2.25)
Width overall, WO	19 (0.75)
Length overall, LO	165 (6.5)
Gauge length, G	50 (2.00)
Distance between grips, D	115 (4.5)
Radius of fillet, R	76 (3.00)

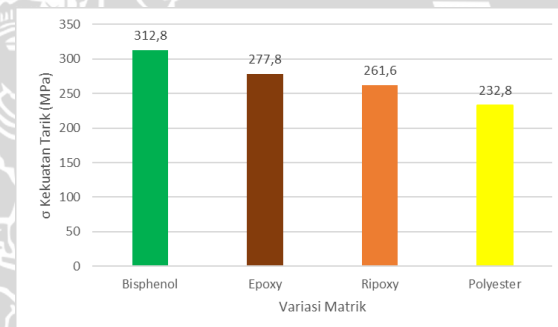
Vacuum Infusion

Proses *vacuum infusion* merupakan penyempurnaan dari *hand lay-up*, penggunaan dari proses vakum ini adalah untuk menghilangkan udara yang terperangkap dan kelebihan resin. Pada proses ini digunakan pompa vakum untuk menghisap udara yang ada dalam wadah/tempat dimana komposit akan dilakukan proses pencetakan. Dengan divakumkan udara dalam wadah maka udara yang ada diluar penutup plastik akan menekan kearah dalam. Hal ini akan menyebabkan udara yang terperangkap dalam spesimen komposit akan dapat diminimalkan. Metode vakum memberikan penguatan konsentrasi yang lebih tinggi, adhesi yang lebih baik antara lapisan, dan kontrol yang lebih terhadap rasio resin.



Gambar 2 *Vacuum Infusion*

**HASIL DAN PEMBAHASAN
Penyerapan Energi**



Gambar 3 Diagram Kekuatan Tarik Variasi Matrik

Dapat dilihat dari gambar 3 nilai kekuatan tarik maksimal yaitu pada serat dengan kemudian matrik *Bisphenol* dengan kekuatan tarik sebesar 316,5 MPa, matrik *Epoxy* mempunyai kekuatan tarik sebesar 285,5 MPa, matrik *Ripoxy* mempunyai kekuatan tarik sebesar 269,5 MPa dan Matrik *Polyester* memiliki kekuatan tarik sebesar 239 MPa. Dari perbandingan kekuatan tarik dengan variasi matrik resin yang berbeda menghasilkan kekuatan yang berbeda pula dan cukup signifikan. Diduga penyebab perbedaannya kekuatan tarik disebabkan karena sifat dari tiap matrik yang berbeda dan seberapa baiknya matrik

mengikat serat kulit pohon waru. campuran yang berbeda pada setiap matrik juga memiliki pengaruh dalam kekuatan tariknya.

Matrik *Bisphenol-A* memiliki campuran yaitu *promoter* 0.8 gram dan katalis 0.4 gram per 100 gram resin. Campuran ini merupakan komposisi yang di anjurkan oleh penyedia matrik. Matrik *bisphenol-A* membutuhkan waktu 7 menit sampai 10 menit untuk bereaksi, diduga *bisphenol-A* dapat mengisi rongga-rongga serat lebih baik di banding matrik yang lain dikarenakan komposisi dari campurannya yang tidak terlalu mempengaruhi sifat kekentalannya dan juga menghasilkan ikatan yang cukup baik dengan serat kulit pohon waru.

Matrik *Epoxy* memiliki campuran yaitu 50 gram *hardener* per 50 gram resin, campuran ini merupakan komposisi yang di anjurkan oleh penyedia matrik. *Hardener* pada matrik *epoxy* mempengaruhi kekentalan dari matriknya sehingga sulit bagi matrik untuk memasuki rongga serat secara cepat, namun waktu yang dibutuhkan amatrik *epoxy* untuk bereaksi memiliki waktu yang cukup lama yaitu 6 jam, sehingga matrik lebih punya banyak waktu untuk mengisi rongga pada serat.

Matrik *Ripoxy* memiliki campuran yaitu *promoter* 0.6 gram dan katalis 3 gram per 100 gram resin, campuran ini merupakan komposisi yang dianjurkan oleh penyedia matrik. Matrik *repxy* membutuhkan waktu 13 menit sampai 15 menit untuk bereaksi, sehingga memberi waktu yang cukup untuk matrik mengisi rongga pada serat mengingat matrik *repxy* tidak menggunakan *hardener* yang membuat kekentalannya berubah. Diduga matrik *repxy* menghasilkan ikatan yang cukup baik dengan serat kulit pohon waru.

Matrik *Polyester* memiliki campuran yaitu katalis 1 gram per 100 gram resin, campuran ini merupakan komposisi yang dianjurkan oleh penyedia matrik, matrik *polyester* membutuhkan waktu 13 menit sampai 15 menit untuk mulai bereaksi, hal ini mempengaruhi waktu yang di butuhkan matrik untuk mengisi rongga pada serat, dikarenakan apabila matrik sudah bereaksi maka matrik akan berubah menjadi kental lalu mengeras sehingga sulit untuk mengisi rongga pada serat.

Analisa Patahan



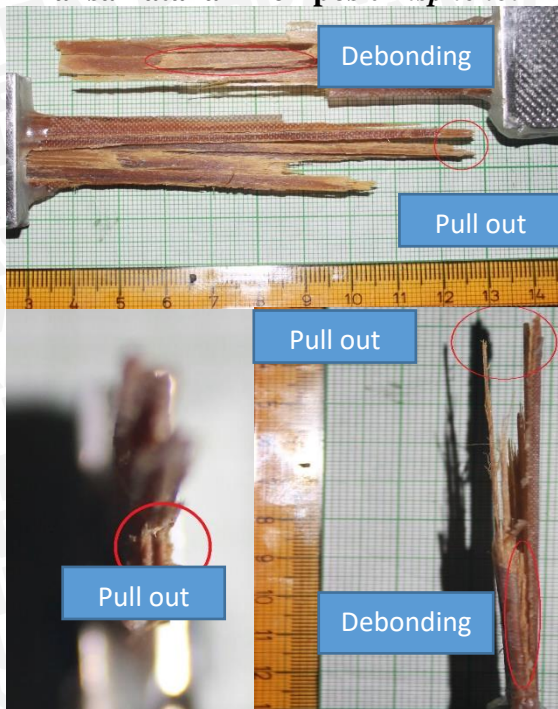
Gambar 4 Perbandingan patahan tiap variasi komposit

Pada gambar 4 menunjukkan bentuk patahan dari masing-masing variasi tiap spesimen uji tarik komposit. Dapat dilihat bahwa variasi matrik *Bisphenol* dan *Ripoxy* memiliki bentuk patahan yang memiliki persebaran *debonding* yang lebih banyak di banding variasi matrik *Epoxy* dan *Polyester*. Selain *debonding*, masing-masing dari tiap spesimen memiliki patahan *pull-out*.

Debonding adalah jenis kegagalan komposit yang terjadi karena lemahnya matrik untuk menempel pada serat, cirinya adalah pada bagian tengah spesimen akan terjadi pengelupasan antar serat. Bila melihat gambar pada 4.6 variasi matrik *Bisphenol* memiliki jenis kegagalan komposit dalam hal *debonding* yang cukup luas. Sedangkan, *pull-out* adalah jenis kegagalan pada komposit yang terjadi

akibat beban yang mampu ditahan oleh serat sudah mencapai batas maksimal. Bila melihat pada gambar 4.6 variasi matrik *Epoxy* dan *Polyester* memiliki kegagalan komposit yang lebih menonjol pada *pull-out*.

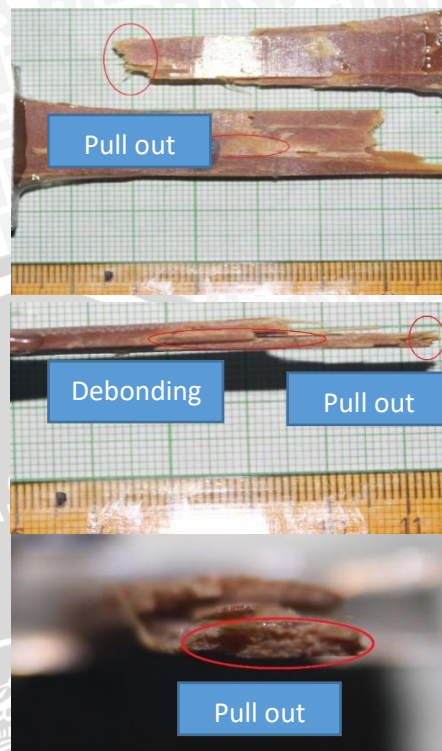
Analisa Patahan Komposit Bisphenol-A



Gambar 5 Bentuk patahan komposit *Bisphenol-A*

Dengan melihat bentuk patahan yang terjadi pada spesimen matrik *Bisphenol* terdapat kegagalan pada material. Hal ini disebabkan ikatan antar matrik dan fiber kurang berikatan dengan sempurna sehingga timbul *debonding* dan *pull out*. Selain itu gaya pembebanan yang diterima pada spesimen matrik *Bisphenol* terlihat bentuk patahnya mengikuti arah serat.

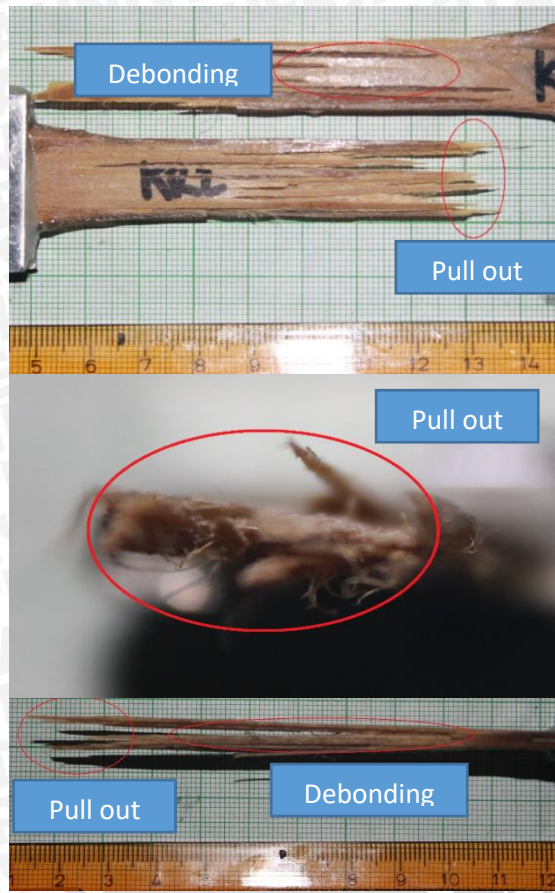
Analisa Patahan Komposit Epoxy



Gambar 6 Bentuk patahan komposit *Epoxy*

Dengan melihat bentuk patahan yang terjadi pada spesimen matrik *Bisphenol* terdapat kegagalan pada material. Hal ini disebabkan ikatan antar matrik dan fiber kurang berikatan dengan sempurna sehingga timbul *debonding* dan *pull out*. Selain itu gaya pembebanan yang diterima pada spesimen matrik *Epoxy* terlihat bentuk patahnya mengikuti arah serat namun lebih pendek di banding dengan matrik *Bisphenol*.

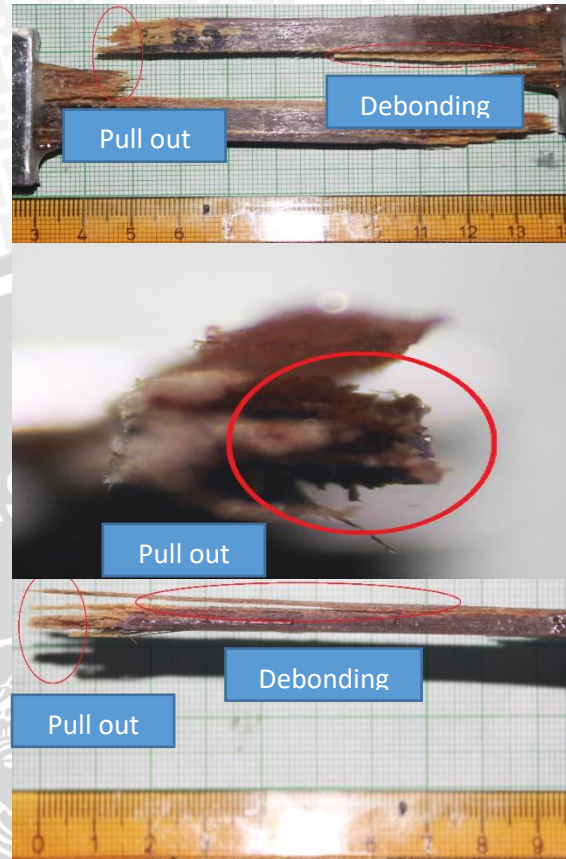
Analisa Patahan Komposit *Ripoxy*



Gambar 7 Bentuk patahan komposit *Ripoxy*

Dengan melihat bentuk patahan yang terjadi pada spesimen matrik *Ripoxy* terdapat kegagalan pada material. Hal ini disebabkan ikatan antar matrik dan fiber kurang berikatan dengan sempurna sehingga timbul *debonding* dan *pull out*. Selain itu gaya pembebanan yang diterima pada spesimen matrik *Ripoxy* terlihat bentuk patahnya mengikuti arah serat.

Analisa Patahan Komposit *Polyester*



Gambar 8 Bentuk patahan komposit *Polyester*

Dengan melihat bentuk patahan yang terjadi pada spesimen matrik *Polyester* terdapat kegagalan pada material. Hal ini disebabkan ikatan antar matrik dan fiber kurang berikatan dengan sempurna sehingga timbul *debonding* dan *pull out*. Selain itu gaya pembebanan yang diterima pada spesimen matrik *Polyester* terlihat bentuk patahnya mengikuti arah serat.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

Hasil pengujian kekuatan Tarik komposit maksimal terdapat pada matrik *Bisphenol-A* yaitu sebesar 316,5 MPa, matrik *Epoxy* mempunyai kekuatan tarik sebesar 285.5 MPa, matrik *Ripoxy* mempunyai kekuatan tarik sebesar 269.5 MPa dan Matrik *Polyster* memiliki kekuatan tarik sebesar 239 MPa. Perbedaan kekuatan Tarik dari tiap variasi disebabkan oleh sifat dari masing-masing matrik yang digunakan.

Bentuk kegagalan spesimen yang terjadi pada spesimen ada dua yaitu *Debonding* dan *Pull-out*.

Saran

1. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kekuatan maksimal pada matrik dengan serat kulit waru yang lebih spesifik.
2. Perlunya ketelitian dalam proses pembuatan spesimen terutama ketika proses pembuatan dengan metode *vacuum infusion* dan perbandingan komposisi matrik.
3. Perlu dilakukan pencarian alat pendukung yang mempermudah metode *vacuum infusion*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif. 2011. **Karakterisasi Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Kontinyu Laminat Dengan Perlakuan Alkali Bermatriks Polyester.** Jurnal Rekayasa Mesin Vol.2, No. 3 Tahun 2011 : 209-217.
- ASTM D638-03. 2003. **Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics.** ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Autar K. Kaw. 2006. ***Mechanics of Composites Material.*** CRC Press-Taylor & Francis Group : New York.
- Bramantyo. 2008. **Pengaruh Konsentrasi Serat Rami Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester Serat Alam.** Department Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Callister W. D. 2007, ***Material Science and Engineering, 7nd edition,*** Jhon Wolley & Sons, Inc., New York.
- Cancer Chemoprevention Research Center UGM/http://ccrc.farmasi.ugm.ac.id/?page_id=227**
- Changwoon. 2013. ***Molecular Dynamics Simulation of Vynil ester resin Crosslinking,*** Aerospace Engineering Department, Mississipi State University.
- Clayton A. 1987. ***Epoxy Resins: Chemistry and Technology (Second ed.)***. New York: Marcel Dekker Inc. p. 794. ISBN 0-8247-7690-9.
- Ferry. 2014. **Sifat Fisis dan Mekanis Akibat Perubahan Temperatur Pada Komposit Serat batang Pisang yang Dicuci Dengan K(OH) Menggunakan matrik Vinylester Repoxy.**
- H. Avner S. 1974. ***Introduction to Physical Metallurgy.*** McGraw-Hill book Company, New York.
- Harris Bryan. 1999. ***Engineering composites.*** The Institute of Materials, London.
- Imaniah. 2013. **Pengujian Bahan.**

Istiqomah. 2011, *Waru Leaf Saponin on Ruminal Fermentatio*. Research Unit for Development of Chemical Engineering Processes, Indonesian Institute of Sciences (LIPI).

Matthews F. L. And R.D . Rawling. 1994. *Composite Material Engineering Science Technology and Medicine*. Chopman & Hall. London.

Monte Mia. 2013. *School of Ramiro de Maeztu Lecture*.

Mohanty Amar K. 2005. *Natural fibers, Biopolymers, and Biocomposites*. CRC Press.

Molded Fiber Glass Companies/
<http://www.moldedfiberglass.com/processes/processes/closed-molding-processes/vacuum-infusion-molding>

Nugraha I.N.P. 2015. **Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Geser Interfacial Serat Alam Rami - Resin Epoxy**, Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV).

Nurun Nayiroh. 2015. **Teknologi Material Komposit**.

PT. Justus Kimia Raya. 2003. *Data Sheet*
Setyanto R. Hari. 2012. **Review: Teknik Manufaktur Komposit Hijau dan Aplikasinya**. *Performa (2012) Vol. 11*, No. 1: 9 - 18

Surdia T. 1999. **Pengetahuan Bahan Teknik**, Prandinya Paramita, Jakarta.

Yeremias. 2012. **Pengaruh fraksi Volume Terhadap Karakterisasi Mekanik Green Composite Widuri-Epoxy**. Seminar Nasional Sains dan Teknik 2012.

