



## **ANALISA PENGARUH ORIENTASI ARAH SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN *IMPACT* MATERIAL KOMPOSIT SERAT ALAM (SERAT *AGAVE* DAN SERAT *SANSIVERA*)**

**Sugeng Priyandokohadi, Candra Ahmad Rizeki**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia  
email: [sugengp@untag-sby.ac.id](mailto:sugengp@untag-sby.ac.id)

### **ABSTRAK**

Perkembangan ilmu dalam bidang material mengalami kemajuan yang sangat pesat, dimana saat ini mulai banyak orang berlomba-lomba untuk membuat material dengan bobot yang ringan, kuat dan ramah lingkungan. Komposit serat alam merupakan perkembangan ilmu material yang saat ini mulai banyak dikembangkan karena memiliki sifat yang kuat, ringan, murah dan ramah lingkungan. Kekuatan komposit serat alam dapat dipengaruhi oleh orientasi arah serat. Pada penelitian ini menggunakan orientasi arah serat  $0^\circ$ ,  $0^\circ/45^\circ$ ,  $0^\circ/90^\circ$ . Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat seberapa besar pengaruh orientasi arah serat terhadap kekuatan tarik dan impact dari material komposit serat alam. Adapun jenis serat yang digunakan adalah serat sansivera dan serat agave yang digunakan sebagai penguat. Jenis komposit yang dibuat pada penelitian ini adalah serat continuous dengan jarak antar serat sebesar 1 mm. Pembuatan komposit menggunakan metode konvensional atau biasa disebut dengan metode hand lay up. Jenis resin yang digunakan adalah resin yukalac 157 BQTN, penambahan katalis pada resin sebanyak 1% dengan waktu pengadukan 10 menit agar resin dan katalis tercampur dengan baik. Dari hasil pengujian tarik dan impact yang dilakukan, Penguat serat dengan orientasi arah  $0^\circ/45^\circ$  memiliki nilai kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan orientasi arah serat lainnya. Terdapat nilai kekuatan tarik terbesar pada orientasi arah serat  $0^\circ/45^\circ$  berpenguat serat agave sebesar 65,34 Mpa tetapi masih berada dibawah nilai kekuatan tarik matrik tanpa serat yang sebesar 66,06 Mpa. Dan nilai harga impact terbesar pada orientasi arah serat  $0^\circ/45^\circ$  berpenguat serat agave sebesar 0,0467 Joule/mm<sup>2</sup>, tetapi masih berada di bawah nilai impact matrik tanpa serat yaitu sebesar 0,0663 Joule/mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** arah serat, komposit serat alam, poliester resin, serat *Agave*, serat *Sansivera*

### **PENDAHULUAN**

Negara Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang sangat melimpah. Beberapa diantaranya adalah keaneka ragaman hayati yang dimiliki oleh Indonesia. Namun masih banyak pemanfaatan dari sumber daya alam tersebut yang kurang optimal. Seperti contohnya adalah limbah dari tumbuhan yang memiliki

serat, kurang mendapatkan perhatian lebih dan terbuang percuma begitu saja.

Misalnya saja limbah pohon pisang, daun nanas, tumbuhan lidah mertua (*sansivera*), agave dan lain sebagainya yang akan menjadi sesuatu yang sangat berguna jika mendapatkan perhatian lebih. Tumbuh-tumbuhan tersebut akan dibuang begitu saja ketika sudah memasuki usia tidak produktif lagi atau terlihat sudah tidak indah lagi.

Padahal jika diurus dengan baik, limbah-limbah tersebut akan menghasilkan sesuatu yang bisa bermanfaat bagi kita semua. Limbah dari tumbuhan tersebut dapat kita ambil serat-serat yang dimilikinya dan kemudian kita proses menjadi suatu material komposit yang akan memiliki banyak manfaat bagi kita.

Perkembangan ilmu material pada era sekarang memang sangat pesat, banyak orang yang berlomba-lomba untuk menciptakan material yang memiliki bobot yang ringan tetapi dengan sifat mekanis yang cukup kuat, contohnya adalah komposit. Komposit merupakan gabungan dari dua material atau lebih yang dijadikan satu secara makro untuk mendapatkan sifat mekanik yang berbeda. Ada banyak jenis komposit, diantaranya adalah komposit sintetis dan komposit serat alam (*Nature Fiber Composite*). Pada saat ini komposit sintetislah yang mendominasi penggunaan komposit di dunia. Namun komposit berpenguat serat alam (*Nature Fiber Composite*) juga mulai mendapat perhatian lebih untuk mendapatkan material yang ringan, murah dan bahan yang digunakan ramah lingkungan serta ketersediaan bahan di alam cukup banyak.

### METODOLOGI

Metode dalam pembuatan komposit yang digunakan adalah metode konvensional atau sering disebut hand lay up. Dimana pada proses ini komposit dibiarkan bersentuhan langsung dengan udara luar, dan proses pencetakan dilakukan pada temperatur ruangan. Kelebihan dari metode ini adalah sangat cocok digunakan untuk komponen yang besar dan mudah dilakukan.

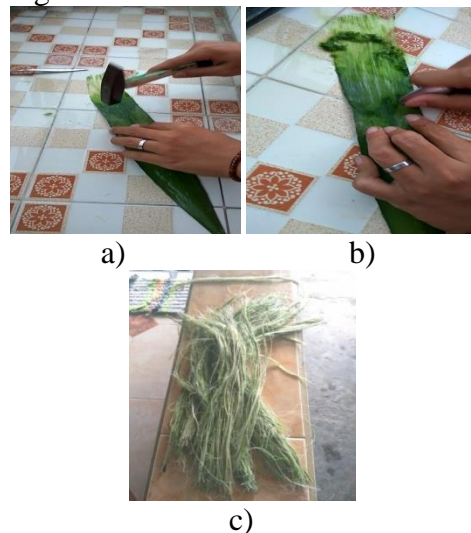
Pada metode ini, jenis resin yang banyak dipakai adalah jenis poliester dan epoxy. Pembuatan produk komposit dengan metode hand lay up ini biasanya digunakan untuk pembuatan kapal, bodi mobil, dan juga perahu.

#### Persiapan Alat dan Bahan

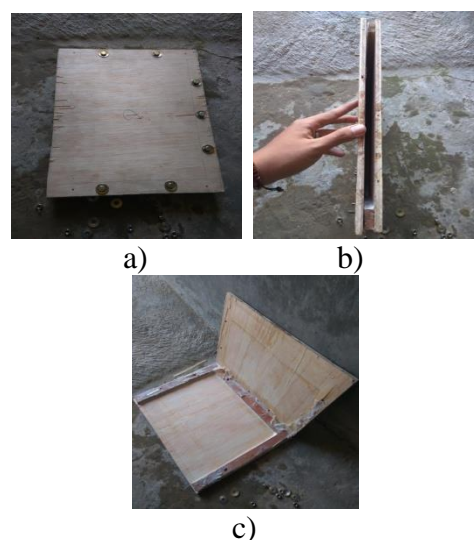
##### 1. Pembuatan Serat

Untuk proses pembuatan serat, hal pertama yang harus dilakukan adalah

menyiapkan tumbuhan yang akan dijadikan sebagai serat. Jika tumbuhan sudah disiapkan, langkah pertama adalah menghancurkan tumbuhan tersebut dengan cara memukul sampai hancur hingga mulai terlihat serabut seratnya. Setelah sebagian besar serat sudah terlihat jelas, maka yang dilakukan selanjutnya adalah proses pengerokan dengan lembut dan dialiri sedikit air supaya serat tidak keriting dan putus. Setelah serat dirasa sudah bersih dari daging daun yang menempel, serat di keringkan dengan cara diangin-anginkan saja (tidak dijemur dibawah sinar matahari langsung). Setelah sedikit kering dan tidak ada lagi air yang menetes, kemudian serat mulai terlihat terpisah satu sama lain, maka serat sudah siap digunakan.



Gambar 1. Proses pembuatan serat



Gambar 2. Cetakan komposit

Alat yang dibutuhkan untuk pembuatan komposit serat alam:

1	Gerinda	9	Triplek
2	Palu	10	Teko
3	Baut dan mur	11	Lem G
4	Kunci pass	12	Silikon
5	Gunting	13	Mirror glaze (wax)
6	Penggaris	14	Gerinda mini
7	Bambu	15	Bor
8	Kayu		

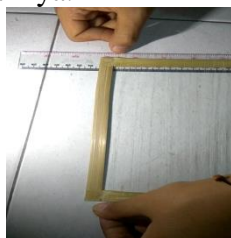
Bahan yang dibutuhkan yaitu :

No	Nama
1	Resin poliester yukalac 157 BQTN
2	Katalis MEPOX
3	Serat <i>Sansivera</i>
4	Serat <i>Agave</i>

### PROSES

#### 1. Penyusunan serat

Dalam proses penyusunan serat dilakukan dengan cara manual, yaitu menyusun serat sehelai demi sehelai dengan jarak antar serat yaitu 1 mm. Penyusunan dilakukan pada bingkai bambu yang sudah dibentuk menjadi kotak, serat ditempelkan pada bingkai dengan menggunakan solasi double tape dan juga penggaris untuk mengatur jaraknya.



Gambar 3. Penyusunan serat

Penyusunan serat ini dilakukan dengan 3 model arah serat, yaitu  $0^\circ$ ,  $0^\circ/45^\circ$  dan  $0^\circ/90^\circ$ .



a)

b)

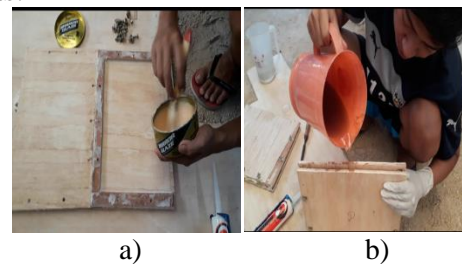


c)

Gambar 4. Model susunan arah serat  $0^\circ$ ,  $0^\circ/45^\circ$ ,  $0^\circ/90^\circ$ .

#### 2. Pembuatan Komposit

Dalam proses pembuatan komposit serat alam ini, resin dicampur dengan katalis MEPOX dengan penambahan katalis sebanyak 1 % dari berat resin. Setelah proses pencampuran, selanjutnya dilakukan pengadukan sampai resin dan katalis tercampur rata. Lalu mengolesi cetakan menggunakan wax agar komposit tidak lengket dengan cetakan dan supaya mudah dilepas. Selanjutnya, dilakukan proses penuangan matrik kedalam cetakan yang sebelumnya sudah tersusun model serat di dalamnya. Lalu diamankan selama 6 jam di ruangan terbuka agar mengeras dan memadat untuk menjadi komposit dan dapat dilepaskan dari dalam cetakan. Setelah dikeluarkan dari dalam cetakan, komposit dibiarkan pada ruang terbuka selama satu hari agar komposit benar-benar kering dan keras.



a)

b)

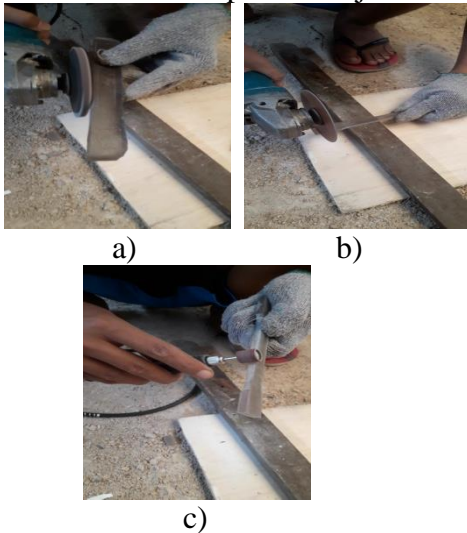
Gambar 5. Pembuatan komposit

#### 3. Pembuatan Spesimen

Setelah dilakukan pembuatan komposit, maka hal selanjutnya adalah membuat spesimen uji. Pembuatan spesimen uji tarik sesuai dengan standar ASTM D 638, sedangkan spesimen uji *impact* sesuai dengan ASTM D 6110. Pembuatan spesimen uji ini dibentuk secara manual menggunakan gerinda dan juga gerinda mini. Hal pertama

yang harus dilakukan adalah menggambar pola bentuk spesimen uji terlebih dahulu.

Setelah pola sudah dibentuk, maka tahap selanjutnya adalah membentuk pola tersebut dengan menggunakan gerinda hingga mencapai ukuran spesimen uji yang dibutuhkan. Selanjutnya, menggunakan gerinda mini untuk menghaluskan dan membentuk lebih detail spesimen uji.



Gambar 6. Pembuatan spesimen uji

#### 4. Pengujian spesimen

Didalam pengujian specimen ini terdapat 2 macam pengujian ,yaitu dengan cara uji tarik dan uji *impact*.

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat komposit menerima gaya yang diberikan sampai mengalami putusnya material. Pengujian tarik yang dilakukan menggunakan standar ASTM D 638.



Gambar 7. Pengujian tarik

Sedangkan untuk pengujian *impact* sendiri bertujuan untuk mengetahui seberapa besar komposit mampu menyerap gaya yang diberikan. Spesimen uji *impact* sesuai dengan standar ASTM D 6110.



Gambar 8. Pengujian *impact*

#### DATA dan ANALISA

Pengambilan data didapatkan dari hasil pengujian yang dilakukan. Sedangkan untuk analisa dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Menganalisa data hasil pengujian tarik dan *impact*.
2. Menganalisa kekuatan dari komposit berpenguat serat alam.

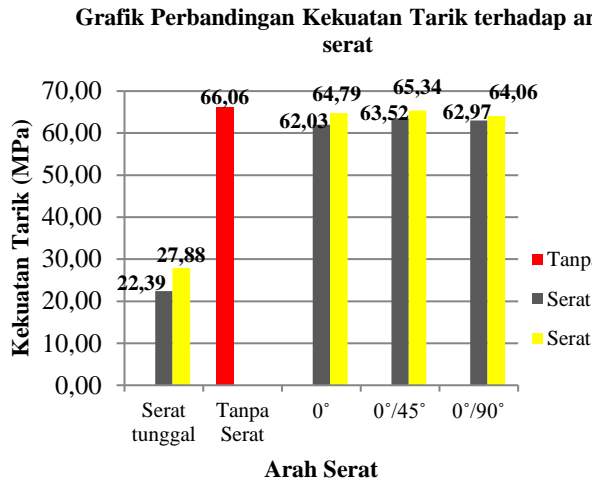
Jumlah serat pada komposit :

1. Spesimen tarik
  - a.) arah  $0^\circ$  sebanyak  $\pm 60$  serat
  - b.) arah  $0^\circ/45^\circ$  sebanyak  $\pm 225$  serat
  - c.) arah  $0^\circ/90^\circ$  sebanyak  $\pm 175$  serat
2. Spesimen uji *impact*
  - a.) arah  $0^\circ$  sebanyak  $\pm 130$  serat
  - b.) arah  $0^\circ/45^\circ$  sebanyak  $\pm 595$  serat
  - c.) arah  $0^\circ/90^\circ$  sebanyak  $\pm 540$  serat

#### 1.) Pengujian Tarik

Pengujian tarik pada komposit yang dilakukan, bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan tarik dari material komposit serat alam. Dalam hal ini, bahan penguat adalah serat *agave* dan *sansivera*, sedangkan untuk matrik adalah resin poliester yukalac 157 BQTN.



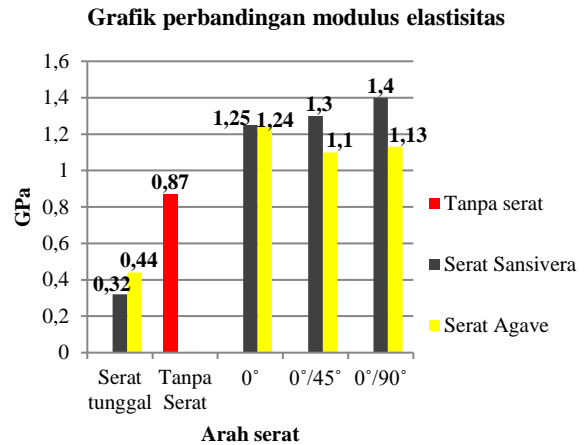


Gambar 9. Grafik perbandingan kekuatan tarik

Dari grafik hasil kekuatan tarik yang didapat, menunjukkan bahwa matrik tanpa serat / tanpa penguat memiliki kekuatan tarik yang lebih besar dibandingkan dengan penguat itu sendiri. Dan oleh karena kekuatan matrik lebih besar daripada kekuatan penguat, maka komposit yang dibuat memiliki kekuatan tarik yang lebih rendah dibandingkan dengan matrik tanpa penguat, seperti yang ditunjukkan oleh grafik di atas.

Dimana pada grafik di atas menunjukkan bahwa kekuatan tarik matrik sebesar 66,06 Mpa, sedangkan untuk kekuatan tarik serat sendiri yaitu 27,88 Mpa untuk serat *agave* dan 22,39 untuk serat *sansivera*.

Tetapi, jika dilihat dari orientasi arah serat, arah 0°/45° memiliki nilai rata-rata kekuatan tarik yang lebih besar, baik dari jenis serat *sansivera* ataupun *agave* dibandingkan dengan dua model arah serat yang lainnya. Hal ini dikarenakan orientasi arah serat 0°/45° memiliki jumlah serat yang lebih banyak. Dan jumlah dari banyaknya serat juga mempengaruhi kekuatan dari komposit itu sendiri.

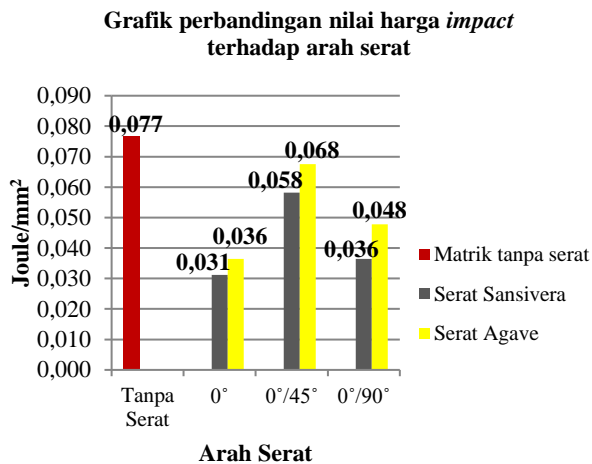


Gambar 10. Perbandingan nilai modulus elastisitas

Pada gambar grafik diatas menunjukkan bahwa spesimen memiliki nilai modulus elastisitas yang besar, yang menunjukkan bahwa spesimen tersebut kaku. Semakin besar nilai modulus, makin kecil regangan elastik yang dihasilkan akibat pemberian tegangan. Dimana pada gambar grafik di atas menunjukkan bahwa nilai modulus terbesar ada pada meterial komposit dengan penguat serat *sansivera* dan dengan orientasi arah serat 0°/90°, yaitu sebesar 1,4 Gpa. Untuk matrik tanpa serat memiliki nilai modulus sebesar 0,87 Gpa, sedangkan untuk serat sendiri yaitu 0,32 Gpa untuk serat tunggal *sansivera* dan 0,44 untuk serat tunggal *agave*

#### d.)Pengujian Impact

Pengujian impact komposit serat alam dilakukan untuk mengetahui pengaruh arah serat terhadap besarnya kemampuan spesimen uji untuk menyerap energi.



Gambar 11. Grafik perbandingan nilai harga *impact*

Dari grafik diatas, dapat dilihat bahwa nilai harga *impact* rata-rata matrik tanpa serat sebesar 0,077 Joule/mm<sup>2</sup>.

Sedangkan untuk nilai harga *impact* komposit serat alam, memiliki nilai yang lebih rendah dari matrik tanpa serat. Tetapi, orientasi arah serat 0°/45° memiliki nilai harga *impact* rata-rata yang cukup tinggi dibanding arah serat 0° dan 0°/90°, baik dari jenis serat sansivera ataupun serat agave, namun masih tetap berada dibawah nilai harga *impact* matrik tanpa serat. Ini karena jumlah serat yang ada pada komposit dengan orientasi arah serat 0°/45° memiliki jumlah serat yang lebih banyak.

Hal ini dapat dilihat dari grafik, dimana serat agave dengan orientasi arah serat 0°/45° memiliki nilai harga *impact* rata-rata sebesar 0,068 Joule/mm<sup>2</sup>, sedangkan untuk serat sansivera sebesar 0,058 Joule/mm<sup>2</sup>. Dan untuk arah serat 0°/90° memiliki nilai harga *impact* rata-rata 0,048 Joule/mm<sup>2</sup> untuk penguat serat agave dan 0,036 untuk penguat serat sansivera. Kemudian untuk serat arah 0° memiliki nilai harga *impact* rata-rata sebesar 0,036 Joule/mm<sup>2</sup> untuk penguat serat agave, dan 0,031 Joule/mm<sup>2</sup> untuk nilai harga *impact* rata-rata penguat serat sansivera.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisis data berupa hasil perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Penguat pada komposit yaitu serat *agave* dan serat *sansivera* tidak terlalu berpengaruh pada kekuatan tarik dan *impact* karena memiliki nilai tegangan yang lebih rendah dari matrik poliester.
2. Penguat serat dengan orientasi arah 0°/45° memiliki nilai kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan orientasi arah serat lainnya dikarenakan orientasi arah serat ini memiliki jumlah serat yang lebih banyak dibandingkan dengan arah 0° dan 0°/90°.
3. Terdapat nilai kekuatan tarik terbesar pada orientasi arah serat 0°/45° berpenguat serat agave sebesar 65,34 Mpa tetapi masih berada dibawah nilai kekuatan tarik matrik tanpa serat yang sebesar 66,06 Mpa.
4. Dan nilai harga *impact* terbesar pada orientasi arah serat 0°/45° berpenguat serat agave sebesar 0,068 Joule/mm<sup>2</sup>, tetapi masih berada di bawah nilai *impact* matrik tanpa serat yaitu sebesar 0,077 Joule/mm<sup>2</sup>.

## REFERENSI

- Arif Nurudin, Achmad As'ad Sonief, Winarno Yahdi Atmodjo, 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, Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Cirebon, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
- ASTM D 638-02, 2002, *Standart test method for tensile properties of plastics*. Philadelphia, PA : American Society for Testing and Materials.
- ASTM D 6110 – 04, *Standart Test Method For Determining the Charpy Impact*

*Resistance of Notched Specimen of Plastic.* PA : American Society for Testing and Materials.

Delni, Astuti, pembuatan dan karakterisasi sifat mekanik bahan komposit serat daun nenas-*polyester* ditinjau dari fraksi massa dan orientasi serat. JURNAL FISIKA UNAND Vol. 3, No. 1, Januari 2014, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163. ( Diakses tanggal 25/10/2016 ).

Eqita dan Lizda, Pembuatan Dan Karakteristik Komposit Polimer Berpenguat *Bagasse*. JURNAL TEKNIK POMITS Vol.2, No.2 (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print), Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). ( Diakses tanggal 25/10/2016 ).

Firman Yasa Utama, Hanna Zakiyya, Pengaruh Variasi Arah Serat Komposit Berpenguat Hibrida *Fiberhybrid* Terhadap Kekuatan Tarik Dan Densitas Material Dalam Aplikasi *Body Part* Mobil. JURNAL MEKANIKA Vol.15 No.2 September 2016, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

Hendri Hestiawan, Jamasri, Kusmono, Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Sifat Mekanis Resin Poliester Tak Jenuh. JURNAL TEKNOSIA Vol.3, No.1, Maret 2017, Departemen Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.

<http://adenholics.blogspot.in/2008/03/keunggulan-komposit.html>. ( Diakses tanggal 27/10/2016 ).

<https://fitransyah.wordpress.com/2013/10/22/fungsi-matrik-komposit/> ( Diases tanggal 15/10/2016 ).

<https://id.scribd.com/doc/114100451/Artikel-Dinamika-mengenal-Bahan-Komposit-Berpenguat-Serat-Alam>. ( Diakses tanggal 25/04/2016 ).