

Pengaruh Orientasi Arah Serat Terhadap Ketangguhan *Impact* Komposit Serat Daun Lidah Mertua dengan Metode *Hand Lay-Up*

Nurjannah¹, Reza Putra^{2*}, Muhammad², Abdul Rahman¹, Zulmiardi¹

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh.

*Corresponding Author: reza.putra@unimal.ac.id

ABSTRAK – Perkembangan ilmu dalam bidang material mengalami kemajuan yang sangat pesat, manusia telah melakukan beberapa inovasi dalam penggunaan teknik material komposit serat alam untuk mendapatkan material yang memiliki kualitas lebih baik, Komposit serat alam merupakan perkembangan ilmu material yang saat ini mulai banyak dikembangkan karena memiliki sifat yang kuat, ringan, murah dan ramah lingkungan. Adapun jenis serat yang digunakan adalah serat daun lidah mertua (*sansevieria trifasciata*) yang digunakan sebagai penguat dan jenis resin yang digunakan adalah Resin Polyester Yucalac 157 BQTN. Kekuatan komposit serat alam dapat dipengaruhi oleh orientasi arah serat. Pada penelitian ini menggunakan orientasi arah serat 0°, 45°, 90°. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh orientasi arah serat terhadap ketangguhan *impact* dari material serat alam. Pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay up*. Dari hasil pengujian *impact* yang dilakukan, penguat serat dengan orientasi 45° memiliki nilai kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan orientasi arah serat 0°, dan 90°. Terdapat nilai ketangguhan *impact* terbesar pada orientasi arah serat 45° berpenguat serat daun lidah mertua sebesar 0,187049 joule/mm², orientasi arah serat 0° sebesar 0,17756 joule/mm², dan nilai ketangguhan *impact* terendah pada orientasi arah serat 90° sebesar 0,075035 joule/mm².

Keywords: arah serat, daun lidah mertua, orientasi arah serat, *impact*

1 Pendahuluan

Komposit adalah suatu material yang terdiri dari dua atau lebih komponen yang berbeda, yang dikombinasikan bersama-sama untuk membentuk suatu material baru dengan sifat-sifat unik. Komponen-komponen ini biasanya terdiri dari material-material yang memiliki sifat-sifat yang berbeda-beda, seperti kekuatan, kelembaban, dan tahan terhadap lingkungan.

Orientasi arah serat memainkan peran penting dalam pemanfaatan serat dalam komposit. Orientasi arah serat mempengaruhi sifat mekanik dan fisik dari komposit, seperti kekuatan, modulus, dan daya tahan terhadap kelelahan. Orientasi arah serat juga mempengaruhi distribusi beban pada komposit dan menentukan bagaimana komposit merespons terhadap beban yang diterima. Orientasi arah serat yang tepat dapat dicapai dengan melakukan proses orientasi serat

sebelum membuat komposit. Proses orientasi serat dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti mengubah arah serat sebelum mereka dibentuk menjadi matriks, membentuk matriks sekitar serat, atau dengan memanfaatkan gaya mekanik saat membentuk komposit.

Serat alam merupakan bahan alternatif komposit selain polimer karena keunggulannya dibandingkan serat sintesis. Serat alam mudah didapatkan dengan harga yang murah, mudah diproses, densitasnya rendah, ramah lingkungan, dan dapat diuraikan secara bahan (Susilowati dan Saidah, 2019). Salah satu serat alam yaitu daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) merupakan tanaman dari family *Sansevieria* dan salah satu jenis tanaman yang perlu diteliti, melihat tanaman ini mudah untuk dibudidayakan dan memiliki potensi yang sangat baik sebagai penguat

komposit berbasis serat alam. *Sansevieria* memiliki banyak spesies, 37 spesies tanaman *Sansevieria* ditemukan di Indonesia, salah satunya adalah *Sansevieria trifasciata*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh orientasi arah serat terhadap ketangguhan *impact* dari material serat alam. Pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay up*.

2 Metode Penelitian

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.

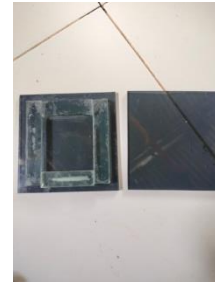
Persiapan alat dan bahan

2.1 Pembuatan serat

Untuk proses pembuatan serat, hal pertama yang harus dilakukan 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. 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

3 Proses Pembuatan Komposit

3.1 Penyusunan Serat

Dalam proses penyusunan serat dilakukan dengan cara manual menyusun serat sehelai demi sehelai. Penyusunan dilakukan sesuai dengan ukuran spesimen uji yang sesuai standar.



Gambar 3. Penyusunan serat

Kemudian penyusunan serat ini dilakukan dengan model arah serat, yaitu : 0° , 45° , 90° .



Arah serat 0°

Arah serat 90°



Arah serat 45°

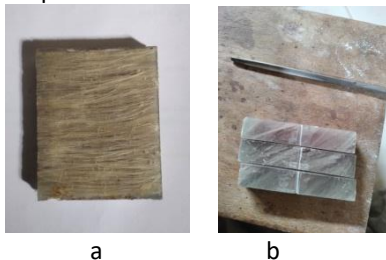
Gambar 4. Susunan arah serat 0° , 45° , 90°

3.2 Pembuatan komposit

Persiapkan alat dan bahan terlebih dahulu. Tahap awal yaitu pengolesan *mirror glaze (waz)* pada cetakan untuk memudahkan pengambilan benda uji dari cetakan. Tuangkan resin poliester dan katalis mepox sesuai perhitungan yang telah ditentukan kedalam gelas pencampur, kemudian aduk hingga campuran tersebut merata. Masukkan serat daun lidah mertua sesuai dengan arah orientasi serat yang telah ditentukan. Tuangkan resin *polyester* yang telah dicampur dengan katalis *mepox* dalam cetakan. Lalu diamkan selama ± 24 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. Dan apabila masih belum benar-benar kering maka proses pengeringan dapat dilakukan lebih lama.

3.3 Pembuatan Spesimen

Setelah dilakukan pembuatan komposit, maka hal selanjutnya adalah membuat spesimen uji. Pembuatan spesimen uji *impact* sesuai dengan ASTM D6110. Pembuatan spesimen uji ini dibentuk secara manual menggunakan gerinda dan amplas. 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 amplas untuk menghaluskan dan membentuk lebih detail spesimen uji dan kikir untuk membuat ulir spesimen.



Gambar 6. Pembuatan Spesimen

4 Hasil Data dan Pembahasan

Pengambilan data didapatkan dari hasil pengujian yang dilakukan.

4.1 Pengujian *impact*

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

Untuk mendapatkan data tersebut maka perlu dilakukan perhitungan luas penampang spesimen dengan rumus:

$$A = a \times b$$

Dimana A = Luas penampang permukaan (mm)

a = tinggi takik benda uji (mm)

b = lebar benda uji (mm)

$$A = 8 \times 10 = 80 \text{ mm}^2$$

Dari data hasil uji *impact* orientasi arah serat 0° diatas maka didapatkan hasil perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

Energi yang diserap (Joule)

$$= m.g. h_1 - m.g. h_2$$

$$= m.g (h_1 - h_2)$$

$$= m.g (\lambda(1 - \cos \alpha) - \lambda (\cos \beta - \cos \alpha))$$

$$= m.g. \lambda (\cos \beta - \cos \alpha)$$

Dari hasil perhitungan, maka didapatkan nilai hasil uji *impact* dari seluruh spesimen uji orientasi arah serat 0° ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 data hasil uji *impact* orientasi arah serat 0°

No		Sudut awal	Sudut akhir	E	HI
1	Arah Serat	160	139	14,4961	0,1812
2		160	140	13,6102	0,1701
3		160	140	13,6102	0,1701
4		160	140	13,6102	0,1701
5		160	138	15,4056	0,1925
6		160	139	14,4961	0,1812
Rata-rata				14,20477	0,177559

Dari hasil penyelesaian diatas maka didapatkan nilai energi *impact* sebesar 14,49616 (Joule), harga *impact* sebesar 0,181202 (J/mm²), nilai rata-rata energi *impact* sebesar 14,20477 (Joule) dan nilai rata-rata harga *impact* sebesar 0,1775597 (J/mm²).

Dari hasil perhitungan, maka didapatkan nilai hasil uji *impact* dari seluruh spesimen uji orientasi arah serat 45° ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 data hasil uji *impact* orientasi arah serat 45°

N o		Sudut awal	Sudut akhir	E	HI
1	Arah serat	160	138	15,4056	0,19257
2		160	139	14,49616	0,181202
3		160	137	16,33072	0,204134
4		160	140	13,61024	0,170128
5		160	140	13,61024	0,170128
6		160	137	16,33072	0,204134
Rata-rata				14,96394	0,187049

Dari hasil penyelesaian diatas maka didapatkan nilai energi *impact* sebesar 15,4056 (Joule), harga *impact* sebesar 0,19257 (J/mm²), nilai rata-rata energi *impact* sebesar 14,963947 (Joule) dan nilai rata-rata harga *impact* sebesar 0,187049 (J/mm²).

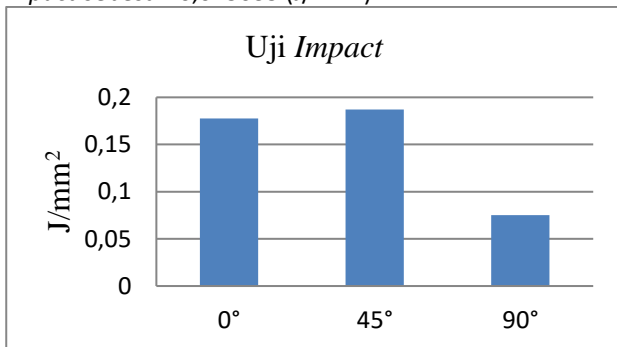
Dari hasil perhitungan, maka didapatkan nilai hasil uji *impact* dari seluruh spesimen uji orientasi arah serat 90° ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 data hasil uji *impact* orientasi arah serat 90°

N		Sudut	Sudut	E	HI
---	--	-------	-------	---	----

o		awal	akhir		
1	Arah serat	160	150	5,7702	0,072128
2		160	149	6,468	0,08085
3		160	150	5,7702	0,072128
4		160	149	6,468	0,08085
5		160	150	5,7702	0,072128
6		160	150	5,770	0,072128
				6,0028	0,075035
				27	

Dari hasil penyelesaian diatas maka didapatkan nilai energi *impact* sebesar 5,77024 (Joule), harga *impact* sebesar 0,072128 (J/mm²), nilai rata-rata energi *impact* sebesar 6,002827 (Joule) dan nilai rata-rata harga *impact* sebesar 0,075035 (J/mm²).

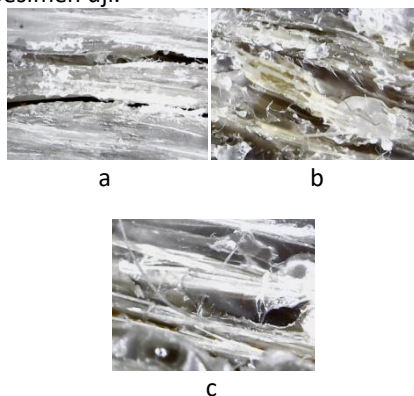


Gambar 8. Grafik uji *impact*

Dilihat dari gambar grafik diatas hasil rata-rata ketangguhan *impact* spesimen, hasil penelitian menunjukkan bahwa orientasi arah serat 45° komposit serat daun lidah mertua memiliki ketangguhan *impact* yang lebih tinggi dengan nilai ketangguhan *impact* 0,187049 Joule/mm² dibandingkan dengan spesimen komposit daun lidah mertua orientasi arah serat 0° dengan nilai ketangguhan *impact* 0,177559 Joule/mm²

4.2 Foto Makro

Foto makro merupakan pengujian fisis yang dilakukan dengan menganalisa gambar permukaan makro spesimen uji.



Gambar 9. Foto Makro Variasi 0°, 45°, 90°

Hasil foto makro spesimen komposit serat daun lidah mertua dapat dilihat struktur padahan yang mendominasi adalah *Fiber Full Out*. Dimana pada patahan serat keluar karena ikatan diantara serat dan

matrik kurang kuat serta terdapat kekosongan (*void*) pada spesimen yang dapat menurunkan ketangguhan *impact*.

5 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Komposit yang diperkuat serat daun lidah mertua dengan resin polyester dengan beberapa orientasi arah serat yang berbeda diantaranya 0°, 45°, 90°. Semakin bagus daya ikat antara serat dan matrik sehingga berdampak pada ketangguhan *impact*.
2. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa orientasi arah serat 45° komposit serat daun lidah mertua memiliki ketangguhan *impact* yang lebih tinggi dengan nilai ketangguhan *impact* 0,187049 Joule/mm² dibandingkan dengan spesimen komposit daun lidah mertua orientasi arah serat 0° dengan nilai ketangguhan *impact* 0,17756 Joule/mm², akan tetapi pada spesimen komposit orientasi arah serat 90° didapatkan hasil yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan hasil spesimen komposit orientasi arah serat 0°, yaitu dengan nilai ketangguhan *impact* 0,075035 Joule/mm²
3. Rata-rata jenis patahan yang terjadi adalah *fiber full out*. Dimana pada patahan serat keluar karena ikatan diantara serat dan matrik kurang kuat. Dan dapat dilihat permukaan komposit lebih bening hal ini karena volume serat lebih sedikit daripada matrik. Dan dari gambar maka dapat disimpulkan juga bahwa diantara serat dengan matrik, serat memiliki kekuatan yang lebih tinggi dari matrik. Serta terdapat beberapa *void* dan delaminasi disekitar serat. Dan bentuk patahan yang terjadi pada benda uji merupakan patahan getas.

Daftar pustaka

- Ardhy, S., Putra, M. E. E., dan Islahuddin, I. I. (2019). Pembuatan Kapal Nelayan *Fiberglass* Kota Padang Dengan Metode *Hand Lay Up*. *Rang Teknik Journal*, 2(1).
- CSIR-National Aerospace laboratories. (2020). *Vakuum Enhanced Resin Infusion Technology* – CSIR – NAL. Diakses Pada 28 September 2023. Diambil dari website: <https://www.nal.res.in/en/techniques/vacuum-enhanced-resin-infusion-technology>
- Gibson, R. (1994). *Principles of Composites Material Mechanics*, Singapore: Mc.Graw Hill
- Home Made Composites. (2014). *Organizing your composite factory*. Diakses Pada 28 September 2023. Diambil dari website: https://composites.ugent.be/home_made_composites/organizing_your_composite_workshop.html

- Hanung Bayu Setiawan, Hartono Yudo, S. J. (2017). Analisis Teknis Komposit Serat Daun Gebang (*Corypha* Utan L.) Sebagai Alternatif Bahan Komponen Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Tekuk Dan Impak, *5*(2), 456–464.
- International, ASTM. (2015). *Standard test menthod for instrumented impact testing of metallic materials*, 9(p).
- Justus Kimia Raya, PT. (2003). *Data sheet*, Jakarta
- Kunarto, E. E. (2018). Serat Pelepah Pisang Dan Eceng Gondok Sebagai Penguat Komposit Dengan Variasi Arah Serat Terhadap Uji Tarik Dan Bending. *Teknik Mesin Ubl*, 5.
- Kologluroup. (2017). *Spray-Up-Process – Kolođlu Kimya*. Diakses Pada 28 September 2023. <https://www.kologlukimya.com/product/assembled-roving-for-spray-up/spray-up-process/>
- Kompas. (2021). 12 Manfaat Tanaman Lidah Mertua Bersihkan Udara Hingga Cegah Kanker. Diakses Pada 6 Juni 2023. Diambil dari website: <https://www.kompas.com/homey/read/2020/11/24/110100076/12-manfaat-tanaman-lidah-mertua-bersihkan-udara-hingga-cegah-kanker?page=all>
- Mastur, M., Sugiantoro, B., Kurniawan, A., dan Artati, N. (2022). Pengaruh Orientasi *Cloth dan Roving* Serat Sensivera dengan Perlakuan Alkali dan Penguat CNTs Terhadap Kekuatan Bending dan Morfologi (Uji SEM). *Iteks*, 14(1), 1-10.
- Mukhtar, D. (2016). Analisa kekuatan tarik komposit dengan penguat serat pelepah kelapa sawit, 3.
- Oktavia, L. (2019). Kajian Proses Dan Karakteristik Kain Tenun Serat Alam Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*), diunduh pada 22 April 2020 pk. 22.11
- Pambudi, R. L., dan Yudiono, H. (2020). Pengaruh Orientasi Sudut Serat Pandan Duri Terhadap Ketangguhan *Impact* Komposit Sebagai Material Alternatif Bumper Mobil. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 12(2).
- Priyandokohadi, S., dan Rizeki, C. A. (2018). Analisa Pengaruh Orientasi Arah Serat terhadap Kekuatan Tarik dan *Impact* Material Komposit Serat Alam (Serat *Agave* dan Serat *Sansivera*). *Teknik. Mesin*, 4(1), 1-7.