

PENGARUH ORIENTASI ARAH SERAT TERHADAP KEKUATAN MEKANIS KOMPOSIT SERAT PANDAN DENGAN PELAPISAN *CARBON CLOTH*

Ferdinan Ashada¹, Sehon², dan Dhimas Wicaksono³

^{1,2,3}Prodi Teknik Dirgantara
Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta
Jl. Parangtritis Km 4.5, Sewon, Bantul, Yogyakarta
E-mail: ferdinan.smaga@gmail.com
+62 822-9897-0118

Abstract

Indonesia has a wealth of natural resources that are very abundant, where one of the natural resources that can be found in Indonesia is plants that contain fiber. At this time plants containing fiber were mostly used for the manufacture of handicrafts. One of the plants in question is the pandan plant, with the passage of time, it is necessary to use fiber from pandan plants so that it can be used for the latest technology. In this study, composites were made using pandan fibers, where for variations of this study, namely 0°, 90° and random. As for the process of making composites using the press method and in coating carbon cloth on composite surfaces using the hand lay up method. In this study, researchers conducted tensile testing based on ASTM D-3039 and for impact testing based on ASTM E-23. The results of this study were for specimens in the best tensile testing was at an angle variation of 90° with an average tensile strength of 29.43 MPa. The highest impact test results are in the 90° variation with an absorbable energy value of 2,622 J and for an impact price value of 0.033 J/mm².

Keywords: *Pandanus, Direction, Carbon, Tensile, Impact*

Abstrak

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang sangat melimpah, dimana salah satu sumber daya alam yang dapat banyak ditemukan di Indonesia adalah tumbuhan yang mengandung serat. Pada saat ini tumbuhan yang mengandung serat kebanyakan digunakan untuk pembuatan kerajinan tangan. Salah satu tumbuhan yang dimaksud yaitu tumbuhan pandan, dengan berjalannya waktu, maka perlu pemanfaatan serat dari tumbuhan pandan agar dapat digunakan untuk teknologi terbaru. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit dengan menggunakan serat pandan, dimana untuk variasi dari penelitian ini yaitu 0°, 90° dan acak. Adapun dalam proses pembuatan komposit menggunakan metode *press* dan dalam pelapisan *carbon cloth* pada permukaan komposit menggunakan metode *hand lay up*. Pada penelitian ini peneliti melakukan pengujian tarik berdasarkan ASTM D-3039 dan untuk pengujian *impact* berdasarkan ASTM E-23. Hasil dari penelitian ini yaitu untuk spesimen pada pengujian tarik terbaik adalah pada variasi sudut 90° dengan kekuatan tarik rata-rata 29.43 MPa. Hasil pengujian *impact* tertinggi terdapat pada variasi 90° dengan nilai energi yang dapat diserap sebesar 2.622 J dan untuk nilai harga *impact* 0,033 J/mm².

Kata Kunci: *Pandan, Arah, Carbon, Tensile, Impact*

Pendahuluan

Pesawat amfibi adalah pesawat yang dapat memiliki kemampuan untuk lepas landas di daratan maupun di perairan. Menurut Ardian dan Djamari (2015) dengan adanya pesawat amfibi maka dapat mempercepat perekonomian, hal ini dikarenakan kemampuan pesawat amfibi yang mampu mendarat di laut dan daratan. Pesawat amfibi dapat melakukan pendaratan di perairan dikarenakan memiliki *floaters* yang dapat berfungsi sebagai pelampung (Irsabudi dkk. 2021). Dampak dari sering bertinteraksi dengan air, maka *floaters* dapat berisiko terjadi korosi. Dengan demikian, perlu adanya material yang tahan korosi untuk menjadi bahan dasar dari pembuatan *floaters*. Salah satu jenis material yang tahan terhadap korosi adalah komposit.

Komposit adalah material yang memiliki kombinasi antara dua atau lebih material yang memiliki sifat mekanis yang berbeda. Penyusunan dari material-material tertentu dilakukan secara makro (Banowati dkk., 2017). Penyusunan komposit ini terdiri dari matriks dan serat. Matriks merupakan bagian dari komposit yang berfungsi untuk menyatukan dan merekatkan serat (Muhajir dkk, 2016). Sedangkan serat adalah bagian utama dari komposit yang digunakan untuk menentukan kekuatan dari kualitas serat yang digunakan (Mawardi dkk., 2017).

Penggunaan komposit pada saat ini semakin banyak dengan bertambahnya variasi-variasi tertentu (Purboputro dan Hariyanto, 2017). Hal ini disebabkan oleh tujuan pembuatan dari komposit yang berbeda-beda, sesuai

dengan kekuatan yang dibutuhkan. Pada dasarnya penggunaan serat dapat berasal dari alam dan non alam. Serat non alam tentunya memiliki kualitas yang lebih baik, namun tidak ramah lingkungan. Sedangkan serat alam ketersediaannya lebih banyak di lingkungan namun memiliki diameter yang tidak seragam (Muhajir dkk., 2016).

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit menggunakan serat dari pandan. Hal ini dikarenakan ketersediaan pandan di Indonesia sangat melimpah dan memiliki beberapa jenis (Muhammad dan Putra, 2017). Pada penelitian ini untuk variasi yang dilakukan yaitu menggunakan arah serat. Hal ini dikarenakan arah serat sangat menentukan kekuatan dari komposit terhadap distribusi tegangan yang ada (Adamy dkk., 2020). Selanjutnya memberikan pelapisan *carbon cloth* dengan tujuan untuk memperkuat kekuatan mekanis dari spesimen. Menurut Abdurohman dan Marta (2016) *carbon fiber* memiliki kekuatan mekanis yang baik dan memiliki berat yang relatif ringan. Untuk pengujian dari komposit menggunakan uji tarik dan uji *impact*.

Metode Penelitian

A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan pada penelitian ini terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan

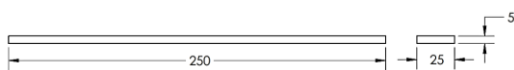
Alat	
	1. Uji tarik
	2. Uji <i>impact</i>
	3. Keramik
	4. Timbangan
	5. Cetakan spesimen
	6. Mika bening
	7. Gelas ukur

-
- Bahan
1. Resin *epoxy* dan *hardener*
 2. *Wax*
 3. Serat pandan kering
 4. *Carbon cloth*
-

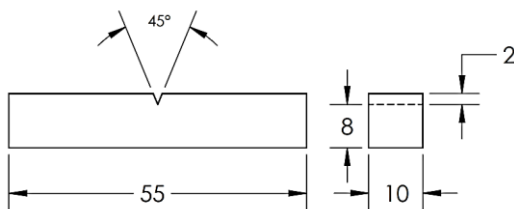
B. Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. Menyediakan alat dan bahan yang digunakan untuk proses pembuatan spesimen.
2. Mengekstrak serat dari daun pandan duri, dengan cara melakukan penggosokan daging daun pandan duri.
3. Menjemur serat pandan duri yang sudah diekstrak agar mengurangi berat dari serat pandan duri.
4. Menyiapkan cetakan spesimen sesuai dengan standar ASTM D-3039 untuk uji tarik, dimensi dari uji tarik tertampil pada Gambar 1. Pada pengujian *impact* menggunakan standar ASTM E-23, dimensi dari pengujian *impact* terdapat pada Gambar 2.



Gambar 1. Spesimen uji tarik ASTM D-3039



Gambar 2 Spesimen uji *impact* ASTM E-23

5. Melakukan proses *waxing* pada cetakan agar spesimen dapat mudah dilepaskan dari cetakan ketika sudah kering.

6. Mengatur variasi arah serat pada cetakan, adapun arah serat yang digunakan yaitu 0° , 90° dan acak.
7. Kemudian menuangkan resin ke dalam cetakan dan menutup cetakan dengan menggunakan keramik, sekaligus untuk membuat penekanan pada spesimen agar lebih padat.
8. Melakukan inspeksi pada spesimen apakah sudah sesuai dengan standar.
9. Melapisi permukaan pada spesimen menggunakan *carbon cloth* dengan menggunakan resin, lalu ditekan menggunakan keramik.
10. Melakukan *finishing* pada spesimen agar sesuai dengan ASTM yang digunakan.
11. Menguji spesimen menggunakan alat uji tarik dan uji *impact*.
12. Menganalisis terkait data yang diperoleh.

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Pengujian Tarik

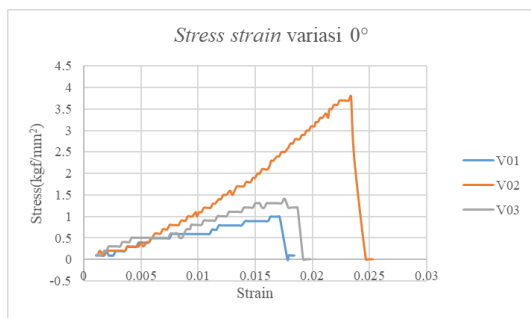
Tabel 2 merupakan hasil pengujian pada variasi arah serat 0° , terlihat bahwa spesimen dengan sifat mekanis terbaik terdapat pada spesimen V02. Adapun untuk kekuatan tarik maksimal mencapai 36.88 MPa dan kekuatan maksimal mencapai 6267.12 N. Kemudian untuk sifat mekanis rata-rata pada variasi ini yaitu untuk beban maksimal yang dapat ditahan mencapai 3458.65 N dan untuk kekuatan tarik mencapai 20.22 MPa.

Tabel 2. Hasil pengujian variasi arah serat 0°

Spesimen	Max. Force (N)	Max. Tensile Strength (MPa)
V01	1777.38	10.20
V02	6267.12	36.88

V03	2331.44	13.58
Average	3458.65	20.22

Pada Gambar 3 terlihat grafik hasil pengujian berupa *stress strain* pada variasi arah serat 0°, pada grafik membuktikan juga bahwa untuk spesimen V02 merupakan variasi terbaik pada arah serat 0°, dimana untuk garis V02 memiliki nilai *stress* tertinggi dan *strain* terpanjang.



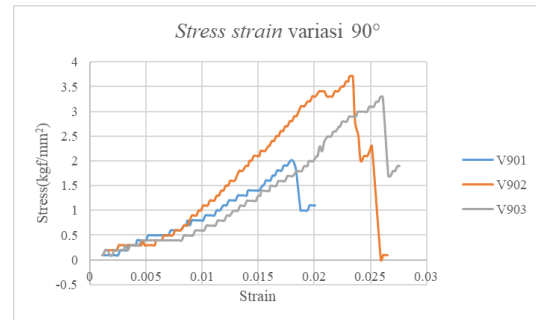
Gambar 3. Pengujian tarik variasi arah serat 0°

Dalam Tabel 3 merupakan hasil pengujian pada variasi arah serat 90°, dari tabel terlihat untuk spesimen terbaik terdapat pada spesimen V902 dengan nilai beban maksimal 6045.71 N dan kekuatan tarik maksimal mencapai 36.07 MPa. Untuk kekuatan mekanis rata-rata pada variasi ini yaitu 29.42 MPa dan untuk beban maksimal mencapai 4847.48 N.

Tabel 3. Hasil pengujian variasi arah serat 90°

Spesimen	Max. Force (N)	Max. Tensile Strength (MPa)
V901	3136.55	19.42
V902	6045.71	36.07
V903	5360.18	32.78
Average	4847.48	29.42

Pada Gambar 4 menunjukkan grafik pengujian *stress strain* pada variasi arah serat 90°, dari grafik tersebut terlihat bahwa spesimen dengan nilai *stress* tertinggi terdapat pada spesimen V902 dan untuk nilai *strain* terpanjang terdapat pada spesimen V903.



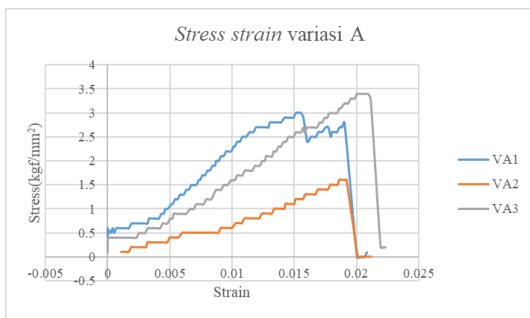
Gambar 4. Pengujian tarik variasi arah serat 90°

Pada Tabel 4 merupakan hasil pengujian dari variasi arah serat acak. Dari tabel terlihat bahwa beban maksimal tertinggi terdapat pada spesimen VA3 dengan nilai 6090.34 MPa dan untuk kekuatan tarik maksimal mencapai 33.4 MPa. Untuk hasil rata-rata dari variasi ini yaitu beban maksimal mencapai 4594.97 N dan kekuatan tarik maksimal 26.42 MPa.

Tabel 4. Hasil pengujian variasi arah serat acak

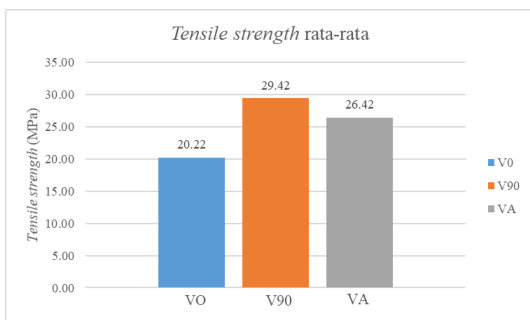
Spesimen	Max. Force (N)	Max. Tensile Strength (MPa)
VA1	4953.17	29.54
VA2	2741.40	15.94
VA3	6090.34	33.80
Average	4594.97	26.42

Pada Gambar 5 juga menunjukkan bahwa spesimen VA3 merupakan spesimen dengan nilai *stress* tertinggi dan *strain* terpanjang. Sehingga pada variasi ini spesimen terbaik terdapat pada spesimen VA3.



Gambar 5. Pengujian tarik variasi arah serat acak

Dalam memudahkan penentuan variasi yang terbaik, maka ditampilkan diagram batang hasil kekuatan tarik rata-rata di setiap variasi. Pada Gambar 6 terlihat bahwa untuk spesimen V90 memiliki kekuatan tarik paling tinggi dengan dan yang paling rendah pada spesimen V0.



Gambar 6. Kekuatan tarik rata-rata setiap variasi

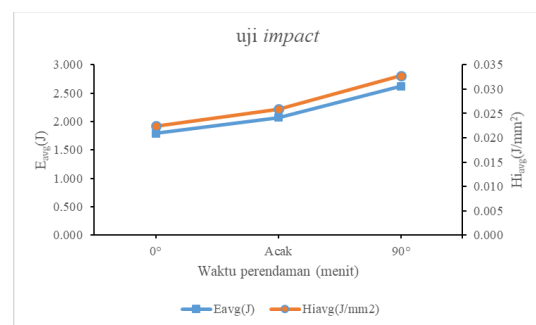
B. Hasil Pengujian Impact

Hasil pengujian *impact* dari penelitian ini terdapat pada Tabel 6. Dari tabel terlihat bahwa untuk spesimen arah serat 90° merupakan spesimen terbaik dengan nilai energi yang dapat diserap rata-rata mencapai 2.622 J dan untuk harga *impact* 0.033 J/mm². Kemudian untuk spesimen dengan nilai energi yang dapat diserap paling rendah dan harga *impact* terendah terdapat pada spesimen variasi arah serat 0°.

Tabel 5. Hasil pengujian uji *impact*

Arah serat	E _{avg} (J)	H _{iavg} (J/mm ²)
0°	1.794	0.022
Acak	2.070	0.026
90°	2.622	0.033

Konversi dari Tabel 6 menjadi grafik tertampil pada Gambar 7. Terlihat bahwa variasi arah serat 90° merupakan spesimen terbaik pada penelitian ini terhadap pengujian *impact*.



Gambar 7. Pengujian *impact*

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tarik maka spesimen dengan arah serat 90°, merupakan variasi yang memiliki sifat mekanis terbaik. Dimana untuk kekuatan tarik maksimal rata-rata mencapai 29.42 MPa.

Hasil dari pengujian *impact* juga variasi arah serat 90° merupakan yang terbaik, dimana untuk energi yang dapat diserap mencapai 2.622 J dan untuk harga *impact* 0.033 J/mm².

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada kepala lab produksi STTKD Yogyakarta, Kepala lab pengujian material ITNY dan pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Daftar Pustaka

- Abdurohman, K., & Marta, A. (2016). Kajian Eksperimental Tensile Properties Komposit Poliester Berpenguat Serat Karbon Searah Hasil Manufaktur Vacuum Infusion Sebagai Material Struktur LSU. *Jurnal Teknologi Dirgantara*, 14(1), 61–72.
- Adamy, M. E., Ghofur, M. A., Infantono, A., & Purwantiningsih, Y. T. (2020). Optimasi Desain Dan Analisis Kekuatan Struktur Sayap Komposit, Alumunium dan Titanium Dengan Variasi Material, Thickness Dan Kondisi Batas Menggunakan MSC Patran Nastran (Studi Kasus Pesawat UAV CH-4). *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 6, 81–92. <https://doi.org/10.28989/senatik.v6i0.430>
- Ardian, & Djamari, F. (2015). Perancangan Konseptual Pesawat Amphibi Kapasitas 4 Orang Penumpang. *Jurnal INDEPT*, 5(1), 42–50.
- ASTM D3039. (2000). Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials. *ASTM International, West Conshohocken, PA*.
- ASTM E-23. (2000). Charpy Impact Test. *ASTM International, West Conshohocken, PA*.
- Banowati, L., Prasetyo, W. A., & Gunara, D. M. (2017). Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Orientasi Unidirectional 0 ° Dan 90 ° Pada Struktur Komposit Serat Mendong Dengan Menggunakan Epoksi Bakelite EPR 174. *Jurnal Infomatek*, 19(2), 1.
- Irsabudi, A. M., Jatisukamto, G., & Sutjahjono, H. (2021). Karakteristik Aerodinamika Pontoon Pesawat NXXX Versi Amfibi. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(2), 475–485.
- Mawardi, I., Azwar, A., & Rizal, A. (2017). Kajian Perlakuan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanis Komposit Epoksi Serat Sabut Kelapa. *Jurnal POLIMESIN*, 15(1), 22.
- Muhajir, M., Mizar, M. A., & Sudjimat, D. A. (2016). Analisis Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matriks Resin Berpenguat Serat Alam Dengan Berbagai Varian Tata Letak. *Jurnal Teknik Mesin*, 24(2), 1–8.
- Muhammad, & Putra, R. (2017). Uji Mekanik Komposit Berpenguat Serat Pandan Duri dan Resin Polyester Dengan Variasi Komposisi Metoda Fraksi Berat. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(2), 63–72.
- Purboputro, P. I., & Hariyanto, A. (2017). Analisis Sifat Tarik Dan Impak Komposit Serat Rami Dengan Perlakuan Alkali Dalam Waktu 2, 4, 6, Dan 8 Jam Bermatrik Poliester. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 18(2), 64–75.