

PENGARUH LAMA PERENDAMAN LARUTAN KOH TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKUATAN BENDING KOMPOSIT HIBRID SERAT RAMI DAN BAMBU

Iqbal Maulana

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: iqbalmaulana16050754069@mhs.unesa.ac.id

Mochamad Arif Irfai

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: arifirfai@unesa.ac.id

Abstrak

Perkembangan zaman yang kian hari makin maju membuat teknologi material berkembang semakin pesat, khususnya pada material komposit. Berdasarkan fakta di masyarakat joran pancing dari bahan *fiber glass* masih sering digunakan. Sehingga dilakukan penelitian terhadap serat alam yakni serat rami dan bambu dengan perlakuan lama perendaman larutan KOH. Penelitian ini diharapkan serat rami dan bambu dapat digunakan untuk menggantikan bahan *fiber glass*. Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen. Komposit serat dilakukan dengan variasi lama perendaman 1, 2, 3 dan 4 jam dengan konsentrasi KOH 5% dilanjutkan dengan menganalisa pengaruh lama perendaman KOH terhadap hasil uji tarik dan bending. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan (1) Hasil waktu perendaman terbesar terletak pada waktu perendaman 4 jam dengan hasil pengujian kekuatan tarik serta bending sebesar 36,56 Mpa dan 91,14 Mpa. Kekuatan tarik dan bending terendah dihasilkan pada lama perendaman 1 jam yang memiliki hasil 18,39 Mpa dan 20,40 Mpa. (2) Hasil susunan serat pada serat hibrid rami dan bambu acak maupun anyam terletak pada pola bambu anyam dengan kekuatan tarik sebesar 36,56 Mpa dan kekuatan bending tertinggi diperoleh dengan pola susunan acak sebesar 91,14 Mpa. Kemudian hasil kekuatan tarik terendah terdapat pada pola susunan serat acak sebesar 18,39 Mpa dan kekuatan bending terendah terdapat pada pola susunan anyam sebesar 20,40 Mpa.

Kata Kunci: komposit hibrida, KOH, kekuatan tarik, kekuatan bending.

Abstract

The development of the era is increasing makes material technology develop more rapidly, especially in composite materials. Based on the facts in the community, fishing rods from fiber glass are still often used. So that a study was conducted on natural fibers, namely flax and bamboo fibers with long treatment of soaking KOH solution. In this research, it is hoped that hemp and bamboo fibers can be used to replace glass fiber materials. In this study using the type of experimental research. Fiber composites were carried out with variations in immersion time of 1, 2, 3 and 4 hours with 5% KOH concentration. Next, analyze the effect of KOH duration on the tensile and bending test results. Based on the results of the study, it can be concluded (1) The result of the greatest immersion time lies in the immersion time of 4 hours which has a tensile and bending strength of 36.56 Mpa and 91.14 Mpa. While the lowest tensile and bending strength values were produced by 1 hour immersion which had 18.39 Mpa and 20.40 Mpa results. (2) The results of the fiber arrangement on the hybrid fiber of flax and random and woven bamboo lies in the woven bamboo pattern with a tensile strength of 36.56 Mpa and the highest bending strength is obtained with a random arrangement pattern of 91.14 Mpa. Then the results of the lowest tensile strength found in the random fiber arrangement pattern of 18.39 Mpa and the lowest bending strength was found in the woven arrangement pattern of 20.40 Mpa.

Keywords: hybrid composite, KOH, tensile strength, bending strength.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi saat ini semakin bertambahnya tahun berkembangnya sangat pesat. Hal ini meningkatkan permintaan akan bahan jenis baru serta mempunyai sifat, bentuk serta karakteristik sesuai permintaan. kemajuan teknologi industri menuntut generasi mendatang untuk

memperbaharui keanekaragaman material dengan berat jenis yang rendah namun memiliki sifat mekanik yang setara dengan logam. Beberapa kriteria untuk sifat-sifat ini dapat dikembangkan dalam material komposit.

Berdasarkan fakta di masyarakat joran pancing dari bahan fiber glass masih sering digunakan sebagai penguat dalam pembuatan komposit. Karena serat yang digunakan

ialah jenis sintetis biasanya bila dicampurkan dengan matrik saat kering serat akan menjadi tajam (Rokhim, 2021). Oleh sebab itu pembuatan joran pancing dengan serat rami dan serat bambu sebagai bahan penguat yang lunak namun tetap kuat, dengan penggunaan komposit hibrida dapat meningkatkan nilai ketahanan lelah (Fatigue life), nilai kekuatan (Strength), dan juga permukaan yang material yang lebih halus (Sari, dkk, 2011).

Serat rami sebagai serat alam memiliki keebihan untuk dapat diperbaharui karena merupakan bahan organik yang berasal dari alam (renewable), melimpah, ekonomis, ringan, tidak abrasif, tidak mengandung racun, mempunyai sifat mekanis yang unggul (Ton Peijs, 2002). Serat rami adalah suatu bahan komposit penggabungan yang berasal dari alam (natural fiber). Serat rami memiliki massa jenis 1.5-1.6 gr/cm³ dengan nilai kuat tarik antara 400-1050 MPa. Modulus elastisitas dan regangannya antara 61.5G Pa dan 3.6%.

Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia Rami

Selulosa (% berat)	68,6 – 76,2
Lignin (% berat)	0,6 – 0,7
Hemiselulosa (% berat)	13,1 – 16,7
Pektin (% berat)	1,9
Lilin (% berat)	0,3
Sudut Mikrofibril (°)	7,5
Kadar Air (% berat)	8,0
Kerapatan (g/cm ³)	1,5

Serat bambu secara mekanik mempunyai kekuatan tarik= (114-214 Mpa dan modulus elastisitas = 7,0 GPa (Judawisastra, 2016), serta untuk densitas yang = 0,6 – 0,8 gr/cm³. kekuatan spesifik dan modulus elastis serat bambu terlalu tinggi dan senilai dengan serat kaca (Budiman, dkk, 2016). Serat alam memerlukan perlakuan pendahuluan sebelum digunakan untuk media penguat komposit, salah satunya adalah dengan perlakuan kimia terhadap serat tersebut. Perlakuan diawali dengan larutan kimia KOH, KOH berfungsi sebagai peluntur kandungan lignin, hemiselulosa, dan pectin yang menyelimuti serat sehingga dapat digunakan untuk pengelohan lebih lanjut.

Prosedur pembentukan komposit pada penelitian ini ialah dengan cara *vacuum assisted resin infusion* (VARI). Mekanisme ini mempunyai keunggulan terhadap lancarnya laju alir yang halus serta pemerataan resin dalam cetakan (*mold*). Oleh karena itu, dengan mekanismenya ini kebutuhan akan resin dapat ditekan menjadi lebih hemat dibandingkan dengan mekanisme *hand lay up*. Artinya dalam penggunaan resin, proses ini lebih efisien daripada mekanisme cara *hand lay up* (Dabet dkk, 2018).

Berlandaskan latar belakang tersebut, maka penelitian ini hendak membahas pengaruh lama perendaman larutan

KOH terhadap nilai kekuatan tarik serta nilai kekuatan bending komposit hibrida serat rami dengan serat bambu.

METODE

Pada penelitian ini metode yang dipakai adalah metode eksperimen (experimental research), yaitu suatu cara untuk mengetahui suatu relasi sebab dan akibat diantara beberapa variabel yang saling berpengaruh. Penelitian disusun dengan keadaan dan instrumen yang telah disesuaikan untuk dapat memperoleh data hasil yang legal. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui data pengaruh konsentrasi larutan KOH terhadap nilai kekuatan tarik dan nilai kekuatan bending komposit hibrida serat rami dengan serat bambu.

Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu:

- **Variabel bebas**

Pada penelitian ini variabel bebasnya ialah lama perendaman larutan KOH 1, 2, 3 dan 4 jam.

- **Variabel Terikat**

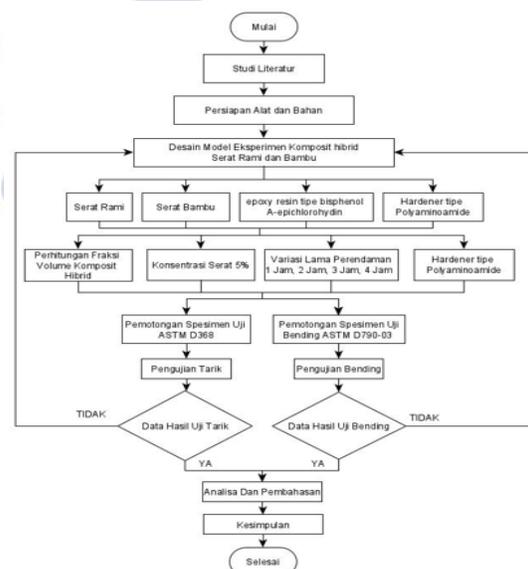
Variabel terikat dalam penelitian ini ialah nilai kekuatan tarik serta nilai kekuatan bending komposit hibrida yang diperkuat dengan serat rami serta serat bambu.

- **Variabel Kontrol**

Variabel kontrol yang digunakan ialah fraksi volume komposit, tipe resin, tipe hardener, susunan serat, perlakuan serat menggunakan KOH.

Rancangan Penelitian

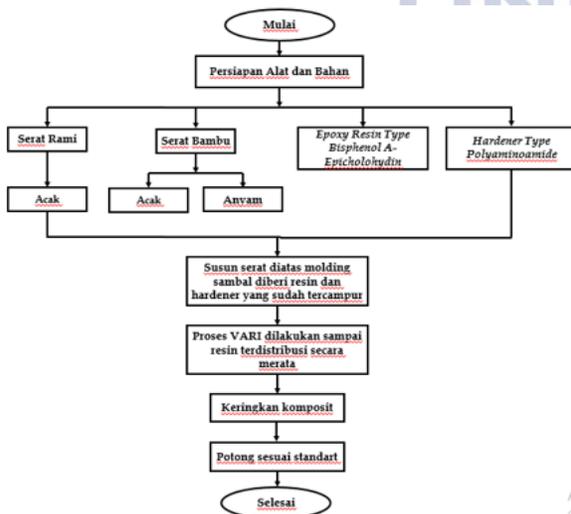
Alur penelitian meliputi *flowchart* dibawah ini:



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Pembuatan Spesimen

- Alkalisasi serat rami serta serat bambu dengan lama perendaman 1jam, 2jam, 3jam dan 4jam dan konsentrasi KOH 5%.
- Siapkan basic tempaan atau molding.
- Basic cetakan yang telah disediakan diberi batasan sesuai dengan luas yang telah ditentukan.
- Bagian dasar serta tutup cetakan dibersihkan dari sisa sampah.
- Berikutnya semua area alas dan tutup diberi wax glaze. Proses ini dilakukan agar serat tidak melekat pada permukaan alas maupun tutupnya.
- Mencampurkan matrik dan hardener hingga tercampur secara menyeluruh.
- Mencampurkan serat bambu acak/anyam dan serat rami acak diatas cetakan (molding) dengan menunagkan resin yang telah tercampur dengan hardener.
- Ratakan bidang kombinasi cetakan dengan sedikit penekanan..
- Melapisi cetakan dengan infusio mesh, vacuum film, serta peel ply untuk proses VARI.
- Hubungkan pipa pompa vacuum ke cetakan serta hubungkan pipa cetakan pada matriks.
- Sesudah matriks merata secara, pompa vacuum dimatikan, lalu biarkan benda uji mengeras pada temperatur suhu ruangan tertutup.
- Spesimen yang sudah mengeras kemudian dikeluarkan dari tempaan lalu dilakukan pemotongan sesuai standar uji tarik ASTM D790-03 dan ASTM D638.
- Material spesimen komposit yang sudah dipotong serasi ukuran siap akan dilakukan uji tarik serta pengujian bending.



Gambar 2. Prosedur Pembuatan Spesimen Komposit

Pengujian Tarik

Uji ialah mekanisme uji dengan cara menarik benda atau speimen dengan memberikan beban tarik pada kedua sisinya dimana beban gaya tarik adalah P (newton). Tujuan dari uji tarik ialah untuk mendapatkan nilai kuat tarik dari sebuah spesimen yang dirumuskan dengan notasi seperti dbawah ini:

$$\sigma = F/A$$

Dimana :

σ = Tekanan tarik (MPa)

F =Beban diterapkan pada arah tegak lurus mengenai permukaan spesimen (N)

A=Luas penampang benda uji diberi beban (mm²) nilai dari regangan ialah akumulasi jumlah peningkatan panjang akibat pembebanan dibagi dengan panjang bidang pengukuran (gage lenght).

Pengujian Bending

skema pengujian bending ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai kuat lentur sebuah spesimen uji yang dilakukan dengan memberikan gaya atau beban lentur secara perlahan hingga suatu spesimen mencapai titik maksimalnya dan mengalami kegagalan. Pada pengujian ini spesimen akan mengalami beban tekan pada permukaan atau bidang atas spesimen dan akan mengalami beban tarikan pada bagian bawah dari spesimen tersebut yang pada akhirnya spesimen akan mengalami kegagalan karena tidak mampu menahan tegangan tarik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Data Hasil Uji Tarik dan Bending

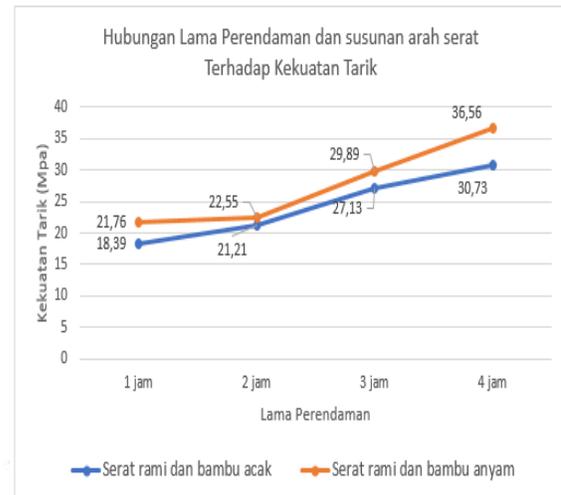
Waktu	Jenis Serat	Kode Spesimen	Uji Tarik (Mpa)	Uji Bending (Mpa)
1 Jam	Rami dan Bambu Acak	1	18,39	53,75
		2	18,39	52,37
		3	18,39	52,92
		Rata - Rata	18,39	53,01
	Serat Rami dan Bambu Anyam	1	22,99	19,29
		2	20,58	21,50
		3	21,72	20,40
Rata - Rata	21,76	20,40		
2 Jam	Serat Rami dan Bambu Acak	1	20,61	71,66
		2	21,78	72,21
		3	21,23	71,39
		Rata - Rata	21,21	71,75
	Serat Rami dan	1	23,09	58,43
		2	20,77	58,43
		3	23,80	57,88

Waktu	Jenis Serat	Kode Spesimen	Uji Tarik (Mpa)	Uji Bending (Mpa)
	Bambu Anyam	Rata - Rata	22,55	58,25
3 Jam	Serat Rami dan Bambu Acak	1	27,36	76,62
		2	27,16	76,62
		3	26,86	76,90
		Rata - Rata	27,13	76,72
	Serat Rami dan Bambu Anyam	1	28,32	61,46
		2	30,21	59,26
		3	31,13	59,12
		Rata - Rata	29,89	59,95
4 Jam	Serat Rami dan Bambu Acak	1	31,16	92,06
		2	30,32	90,13
		3	30,69	91,23
		Rata - Rata	30,73	91,14
	Serat Rami dan Bambu Anyam	1	36,77	70,01
		2	35,89	70,28
		3	37,03	71,11
		Rata - Rata	36,56	70,47

Berdasarkan Tabel 2 diatas menunjukkan data hasil uji tarik yang dilakukan pada variasi lama perendaman KOH 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam pada pola orientasi bambu acak dan anyam. Uji Tarik dilakukan dengan menerapkan gaya beban di kedua ujung spesimen yang terletak pada daerah luar gage kemudian diberikan gaya berlawanan. Selanjutnya Uji bending yang dilakukan adalah jenis three point bending, dimana terdapat total 3 tumpuan untuk menentukan nilai beban maksimal yang diterima oleh spesimen sebelum spesimen tersebut patah atau mengalami kegagalan.

Analisa Pengaruh Lama Perendaman Larutan KOH Terhadap Kekuatan Tarik

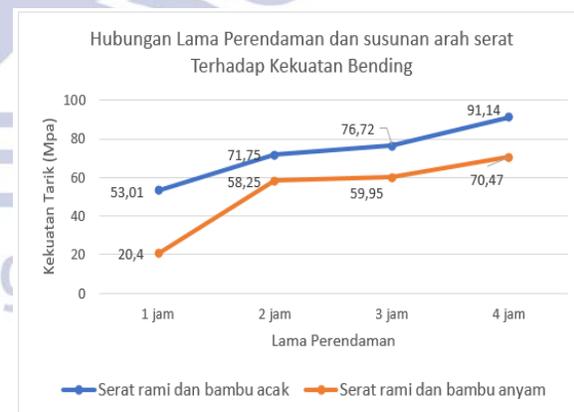
Pada hasil pengujian tarik di dapat grafik ikatan antara lama perendaman serta arah sudut serat dengan kekuatan tarik yang bisa dilihat pada gambar grafik di bawah ini:



Gambar 3. Diagram Hasil Uji Tarik Komposit

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat relasi antara waktu perendaman dan arah susunan serat terhadap nilai kuat tarik, yang mana semakin lama waktu perendaman, nilai kuat tarik yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Kekuatan tarik yang mempunyai nilai paling tinggi terdapat pada serat rami dan bambu anyam dengan perendaman larutan KOH selama 4 jam sedangkan kuat tarik yang paling rendah terdapat pada serat rami dan bambu acak dengan lama perendaman larutan KOH selama 1 jam

Analisa Pengaruh Lama Perendaman Larutan KOH Terhadap Kekuatan Bending

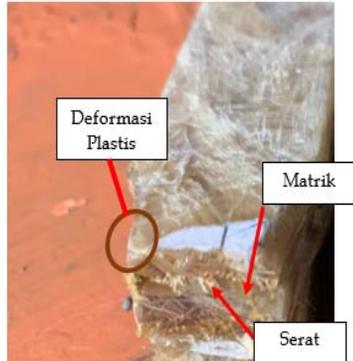


Gambar 4. Diagram Hasil Uji Bending Komposit

Berdasarkan grafik tersebut bisa dilihat ikatan antara waktu perendaman serta susunan arah serat terhadap nilai kekuatan bending, yang mana makin lama waktu perendaman, maka kekuatan bending yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Kekuatan bending yang mempunyai nilai paling tinggi terdapat pada serat rami dan bambu anyam

acak dengan lama perendaman larutan KOH selama 4 jam sedangkan nilai kekuatan bending yang paling rendah terdapat pada serat rami dan bambu anyam dengan lama perendaman larutan KOH selama 1 jam.

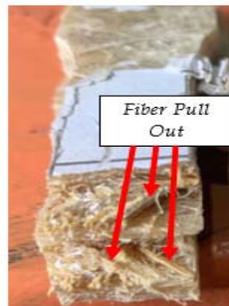
Analisa Kegagalan Hasil Uji Tarik dan Bending



Gambar 5. Penampang Patahan Tarik Varian Bambu Anyam

Potongan spesimen yang telah diuji juga diamati untuk menganalisa jenis kegagalan yang dihasilkan. Pada penelitian ini analisa yang diamati adalah jenis kegagalan dengan menggunakan foto makro pada tiap tiap spesimen hasil uji. Jenis kegagalan dapat memberikan gambaran informasi tentang pengaruh perlakuan KOH dan penyusunan arah serat terhadap spesimen hasil uji

Pada Gambar di atas bagian dalam penampang merah terlihat adanya penyusutan serta perubahan bentuk dan dimensi. Hal ini dapat diartikan bahwa patahan spesimen tersebut telah mengalami deformasi plastis. Serta terdapat fenomena sedikit fiber pull out, hal ini menandakan kekasaran permukaan yang dimiliki oleh varian serat rami dan bambu anyam baik. Sehingga berpengaruh pada ikatan (interfacial bonding) antara matriks dan serat. Adanya mekanisme fiber pull out mengindikasikan lemahnya ikatan (interface) antara matriks dan serat (Muhajir, dkk, 2016:7).



Gambar 6. Penampang Patahan Tarik Varian Bambu acak

Pada visualisasi gambar di tersebut penampang merah terlihat adanya fenomena fiber pull out. Fenomena ini merupakan indikator utama lemahnya kekuatan tarik pada varian serat bambu acak. Kedua indikator tersebut berdampak pada lemahnya ikatan antar muka matriks dengan Fiber Pull Out serat. Lemahnya ikatan antar serat dengan matriks mengakibatkan banyaknya fenomena fiber pull out pada hasil uji tarik (Zulkifli, dkk, 2018: 94).



Gambar 7. Penampang Patahan Bending Varian bambu Acak

Berdasarkan pada visualisasi gambar di atas diketahui varian komposit sudut serat hybrid rami dan bambu acak memiliki tingkat kelenturan dan ketangguhan (stiffnes) yang lebih baik diantara varian komposit hybrid rami dan bambu anyam. Terbukti dari penampang hasil pengujian bending yang menunjukkan adanya perubahan bentuk pada spesimen hasil uji, tanpa adanya perpatahan. Visualisasi tersebut menunjukkan adanya ikatan antar muka (interface) yang baik. Kesempurnaan ikatan antar muka resin dan matriks akan berdampak pada meningkatnya kekuatan mekanis sebuah komposit (Prihajatno, dkk, 2018: 25).



Gambar 8. Penampang Patahan Bending Varian bambu Anyam

Berdasarkan pada visualisasi gambar di atas diketahui varian komposit hybrid rami dan bambu anyam, memiliki tingkat kelenturan dan ketangguhan (stiffnes) yang rendah. Sehingga menghasilkan material komposit yang tergolong memiliki sifat getas. Terbukti dari penampang hasil pengujian bending varian tersebut yang terjadi patah atau fracture dikarenakan tidak mampu menahan beban yang diberikan.

PENUTUP**Simpulan**

Berdasarkan pada hasil analisa data pengujian yang telah dilakukan terhadap komposit hibrida serat rami dan serat bambu yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Nilai kuat tarik dan kuat bending terbesar berada pada waktu perndaman 4 jam yang memiliki nilai kuat tari dan kuat bending masing-masing 36,56 Mpa dan 91,14 Mpa. Sedangkan nilai kuat tarik dan bending terendah diperoleh perendaman 1 jam dengan hasil nilai kuat tarik dan bending masing-masing 18,39 Mpa dan 20,40 Mpa.
- Hasil lapisan serat pada komposit hibrid rami dan bambu acak maupun anyam terletak pada pola bambu anyam dengan kekuatan tarik sebesar 36,56 Mpa dan kekuatan bending tertinggi diperoleh dengan pola susunan bambu acak sebesar 91,14 Mpa. Kemudian kekuatan tarik terendah terdapat pada pola susunan serat acak sebesar 18,39 Mpa dan kekuatan bending terendah terdapat pada pola susunan bambu anyam sebesar 20,40 Mpa.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh saran sebagai berikut:

- Tekanan vacuum pada proses penelitian ini terjadi sedikit kebocoran, oleh karena itu pada penelitian selanjutnya perlu disertakan alat pendeteksi kebocoran yang digunakan agar deteksi kebocoran bisa dalakukan dengan tepat dan dapat dilakukan pencegahan secara dini
- Variabel bebas dalam penelitian ini ialah susunan arah serat acak dan anyam sehingga pada penelitian selanjutnya yang penting diketahui parameter-parameter lain yang meliputi temperature curing, gabungan arah sudut serat lain serta gaya *vaccum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Budiman, Sugiman. 2016. Karakteristik Sifat Mekanik Serat Bambu Resin Polyester Tak Bosan Dengan Pengisi Partikel Sekam. Universitas Mataram: Mataram
- Defi Tri Wahyudi. 2018. Pengaruh Fraksi Volume Serat Pembelahan Kulit Kersen Terhadap Daya Tekuk serta Tarik Komposit Dengan Matrik Epoksi. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.
- Delni Sriwita, Astuti. 2014. Pembuatan serta Karakteristik Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nenas-Polyester Ditinjau Dari Fraksi Massa serta Orientasi Serat. Universitas Andalas: Padang.

I Putu Krishna Artha Sastra, dkk. 2013. Analisis Uji Penyerapan Air dan Struktur Mikro Komposit Laminat Hybrid Serat Sisal serta Batang Pisang Menggunakan Matrik Epoxy. Universitas Mataram: Mataram.

Irsyan Hasyim. 2019. Soal Pelatnas, Pada Busur Panah Hingga Dana. TEMPO.COM : Jakarta.

Jumhan Munif, 2016. Pengaruh Variasi Naoh Terhadap Daya Tarik Komposit Mesokarp Kelapa. Universitas Negeri Semarang: Semarang.

Muhajir, M., M. A. Mizar, dan D. A. Sudjimat. 2016. Analisi Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matriks Resin Berpenguat Serat Alam Dengan Berbagai Varian Tata Letak. Jurnal Teknik Mesin 24(2): 1-8

Nasmi Herlina Sari, dkk. 2011. Ketahanan Bending Komposit Hybrid Serat Batang Kelapa/Serat Gelas Dengan Matrik Urea Formaldehyde. Universitas Mataram: Mataram.

Nayiroh, 2014. Teknologi Material Komposit. Lecture Material Universitas Islam Negeri Malang

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. Media Mesin: Majalah Teknik Mesin, 18(2).

Prihajatno, M., Y. Arafat dan A. Nurfauzi. 2018. Karakterisasi Kekuatan Mekanis Hybrid Komposit Berpenguat Serat Kulit Pohon Waru (*Hibiscus Tiliaceus*). Dinamika Jurnal Teknik Mesin 9(2); 17-29.

Saleh Ridho Akmal, 2019. Analisis Kekuatan dan pengujian komposit Sandwich Bulu Ayam. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.

Siska Titik Dwiwati, 2014. Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Tebu/Poliester. Universitas Negeri Jakarta: Jakarta.

Sofi'i, M., & Djaya, I. K. (2008). Teknik Kontruksi Kapal Baja Jilid II. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Taures Meidina Fitriani, 2018 Pengaruh Perlakuan Alkali (Naoh) Pada Permukaan Serat Sisal Terhadap Peningkatan Kekuatan Ikatan Interface Komposit Serat Sisal-Epoxy. Institut Teknologi Surabaya: Surabaya.

Ton Peijs. 2002. Composites Turn Green!. University of London: London.