

PENGARUH FRAKSI VOLUME KOMPOSIT BAMBU TERHADAP KEKUATAN TEKAN DENGAN METODE *HAND LAY-UP* DAN *VACUUM BAG*

Muhammad Erwin Hadi Sya'roni

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: muhammad.17050754083@unesa.ac.id

Tri Hartutuk Ningsih

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: triningsih@unesa.ac.id

Abstrak

Konstruksi material khususnya pada kapal speedboat hampir seluruhnya terbuat dari bahan aluminium yang merupakan material tergolong mahal dan membutuhkan perlakuan khusus untuk didaur ulang. Permasalahan pembuatan lambung kapal dapat diatasi dengan pembuatan material komposit dengan serat alam. penggunaan serat alam perlu dipertimbangkan dari faktor biaya, bahan dan ramah lingkungan. Metode penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen. Material komposit pada penelitian ini menggunakan serat bambu sebagai penguat (filler) dan matriks yang terdiri dari Polyester resin SHCP 268 BQTN dengan campuran katalis *Methyl Ethyl Keton Peroxide* (MEKP) dengan fraksi volume 30%, 40%, dan 50%. Pembuatan komposit ini menggunakan metode umum digunakan pembuatan lambung kapal yaitu *hand lay-up* yang mempunyai keunggulan tingkat kemudahan atau proses pembuatan dan *vacuum bag* yang dapat menghilangkan udara yang terperangkap (*void*) dan distribusi matriks yang merata. Material komposit diberi perlakuan impak dengan spesimen ASTM D256-04 untuk mengetahui sifat ketangguhan material dalam menerima beban kejut dan perlakuan tekan dengan spesimen ASTM D790-03 untuk mengetahui data tentang kekuatan lengkung. Berdasarkan hasil penelitian fraksi volume dan metode pembuatan komposit serat batang bambu, pada pengujian impak nilai rata-rata terendah pada fraksi volume 30% metode *hand lay-up* sebesar 0,019 j/mm^2 , sedangkan nilai tertinggi pengujian impak pada fraksi volume 50% metode *vacuum bag* sebesar 0,026 j/mm^2 . Pengujian tekan nilai rata-rata terendah pada fraksi volume 30% metode *hand lay-up* sebesar 2,85 MPa, sedangkan nilai tertinggi pengujian tekan pada fraksi volume 40% metode *vacuum bag* sebesar 5,08 MPa.

Kata Kunci: Komposit, Fraksi Volume, Lambung Kapal *Speedboat*, Serat Batang Bambu, ASTM D790-03, Uji Tekan, *Hand Lay-up*, *Vacuum Bag*.

Abstract

Construction materials, especially on speedboats, are almost entirely made of aluminum, which is a relatively expensive material and requires special treatment for recycling. The problem of making ship hulls can be overcome by making composite materials with natural fibers. The use of natural fibers needs to be considered from the cost, material and environmental factors. This research method uses the type of experimental research. The composite material in this study used bamboo fiber as a filler and a matrix consisting of Polyester resin SHCP 268 BQTN with a mixture of Methyl Ethyl Ketone Peroxide (MEKP) catalyst with volume fractions of 30%, 40%, and 50%. The manufacture of this composite uses a commonly used method for making ship hulls, namely hand lay-up which has the advantage of a level of ease or manufacturing process and a vacuum bag that can remove trapped air (voids) and an even matrix distribution. The composite material was treated with an impact treatment with ASTM D256-04 specimen to determine the toughness properties of the material in receiving shock loads and compressive treatment with an ASTM D790-03 specimen to determine data on bending strength. Based on the results of the volume fraction research and the method of making bamboo stem fiber composites, in the impact test the lowest average value for the 30% volume fraction using the hand lay-up method was 0.019 j/mm^2 , while the highest value for the impact test was in the 50% volume fraction using the vacuum bag method. of 0.026 j/mm^2 . The lowest average compressive value for the 30% volume fraction using the hand lay-up method was 2.85 MPa, while the highest value for the 40% volume fraction for the vacuum bag method was 5.08 MPa.

Keywords: Composite, Volume Fraction, Hull Speedboat, Bamboo Fiber, Impact Test, Compression Test, *Hand Lay-up*, *Vacuum Bag*

PENDAHULUAN

Teknologi industri terus berkembang, setiap perusahaan berlomba-lomba menciptakan inovasi terbaru agar mendapatkan hasil yang terbaik dibidang produksi dan memaksimalkan hasil alam. Dibidang perkapalan khususnya pada kapal speedboat merupakan salah satu industri berbasis teknologi yang dapat menjadi sarana transportasi, pariwisata dan pertahanan maritim.

Konstruksi material khususnya pada kapal speedboat material hampir seluruhnya terbuat dari material aluminium (Al) sering digunakan seperti pada lambung kapal, haluan, geladak, buritan. Namun material Al merupakan material tergolong mahal dan membutuhkan perlakuan khusus untuk didaur ulang. Hal ini penting karena lambung kapal speedboat diproduksi dalam skala besar.

Permasalahan tersebut perlu inovasi baru pada bidang material, salah satunya komposit serat alam dari serat bambu sebagai bahan utama pembuatan lambung kapal. Produksi komposit serat alam dari batang bambu dimaksudkan karena mempunyai keistimewaan antara lain batangnya kuat, tahan, lurus, padat, rata, mudah dipotong, mudah dibentuk, dan ringkas. Namun pemanfaatan bambu di Indonesia belum diolah secara maksimal, sedangkan pohon bambu yang banyak tumbuh di Indonesia banyak ditemukan dari daratan rendah sampai daratan tinggi. Bambu termasuk jenis hasil hutan non kayu *famili gramineae* yang berlimpah, terletak di daerah tropis dan sub tropis di Asia termasuk di Indonesia.

Matriks terdiri dari resin dan katalis. *Polyester Resin SHCP 268 BQTN* mempunyai nilai viskositas rendah, daya tahan di lingkungan lembab atau basah, memiliki sifat mekanik yang tinggi. *Katalis Methyl Ethyl Keton Peroxide* (MEKP) adalah *hardener* yang digunakan untuk mempercepat proses pengeringan resin.

Kekuatan mekanis dan sifat komposit salah satunya dipengaruhi beberapa faktor adalah fraksi volume serat karena perbedaan fraksi volume mempengaruhi kekuatan, ketangguhan, keuletan dan metode pembuatan yang digunakan mempengaruhi hasil suatu material komposit.

Kekuatan komposit dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain perlakuan perendaman NaOH pada serat. Komposit tiada perlakuan alkalisasi, maka ikatan antar serat dan matriks menjadi kurang ideal karena terhalang oleh lapisan hemiselulosa, lignin dan lilin yang menutupi serat.

Proses pembuatan komposit pada umumnya yang digunakan yaitu metode *hand lay-up* dan *vacuum bag*, kedua metode tersebut mempunyai kekurangan dan kelebihan sendiri-sendiri, karena sangat berpengaruh pada hasil dari pembuatan komposit. oleh karena itu perlu untuk mengetahui hasil dari kedua metode tersebut pada pembuatan komposit.

Sifat material pada penerapan lambung kapal seperti kekuatan saat menerima beban dari penumpang atau beban dari kapal sendiri nilai *flexural strength* diketahui dengan pengujian tekan (*bending*).

Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian ini akan membahas analisis pengaruh fraksi volume komposit serat batang bambu terhadap kekuatan tekan dengan metode *hand lay-up* dan *vacuum bag*.

Rumusan Masalah

- Bagaimana pengaruh variasi fraksi volume serat batang bambu dengan metode *hand lay-up* terhadap uji tekan.
- Bagaimana pengaruh variasi fraksi volume serat batang bambu dengan metode *vacuum bag* terhadap uji tekan.

Tujuan Penelitian

- Mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat batang bambu dengan metode *hand lay-up* terhadap uji tekan.
- Mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat batang bambu dengan metode *vacuum bag* terhadap uji tekan.

METODE

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimen (*experimental research*) dan penelitian kualitatif dan kuantitatif yang bertujuan mendapati pengaruh fraksi volume komposit serat batang bambu terhadap kekuatan tekan. Bahan hasil penelitian bisa bermanfaat bagi dunia industri.

Waktu dan Tempat Penelitian

- **Waktu Penelitian**
Penelitian ini dilakukan semasa 6 bulan setelah ujian seminar proposal pada bulan Juli 2021.
- **Tempat Penelitian**
Pembuatan spesimen dilakukan di Garuda Unesa Racing Team (GARNESA) Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. Tempat pengujian dilakukan ditempat Laboratorium Bahan dan Pengolahan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Politeknik Negeri Malang (POLINEMA).

Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada jurnal ini adalah:

- **Variabel Bebas**
Variabel penelitian ini adalah fraksi volume serat batang bambu wulung dengan variasi 30%, 40%, 50% dengan metode *hand lay up* dan *vacuum bag*.
- **Variabel Terikat**

Variabel penelitian ini adalah pengujian impak dan tekan.

Variabel Kontrol

Variabel penelitian ini adalah *polyester resin SHCP 268 BQTN*, *katalis methyl ethyl keton peroxide (MEKP)*, orientasi serat bambu disusun anyam, larutan NaOH konsentrasi 5%, perendaman NaOH selama 120 menit, pengeringan serat dengan sinar matahari hingga kering, pemotongan material untuk uji impak ASTM D256-04 dan uji tekan ASTM D790-03.

Keterangan:

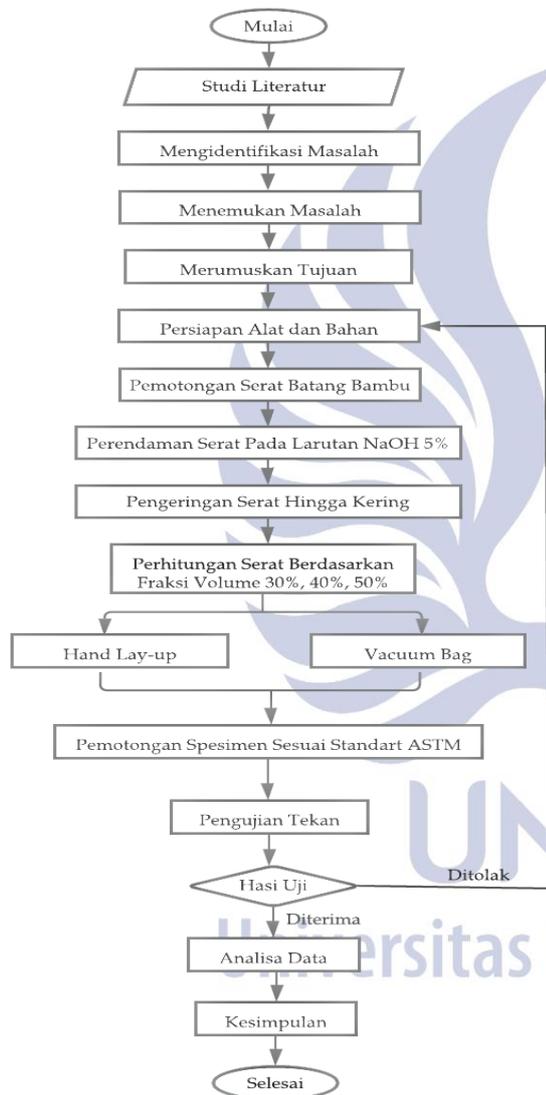
- σ = Tegangan Lengkung (kgf/mm²)
- P = Beban atau gaya yang terjadi (kgf)
- L = Jarak Point (mm)
- b = Lebar beban uji (mm)
- d = Ketebalan benda uji (mm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Data Uji Tekan

Fraksi Volume Serat	Metode	Spesimen	P (kg)	σ (MPa)
30%	Hand Lay-up	1	15,8	2,37
		2	19,4	2,91
		3	21,8	3,27
		Rata-rata	19	2,85
	Vacuum Bag	1	22,2	3,33
		2	25,4	3,81
3		19,4	2,91	
Rata-rata	22,33	3,35		
40%	Hand Lay-up	1	30,8	4,62
		2	26,6	3,99
		3	28,6	4,29
		Rata-rata	28,67	4,30
	Vacuum Bag	1	37,4	5,61
		2	33	4,95
		3	31,2	4,68
		Rata-rata	33,87	5,08
50%	Hand Lay-up	1	24,4	3,66
		2	20	3,00
		3	20	3,00
		Rata-rata	21,47	3,22
	Vacuum Bag	1	29	4,35
		2	29,2	4,38
3	32	4,8		
Rata-rata	30,07	4,51		

Rancangan Penelitian



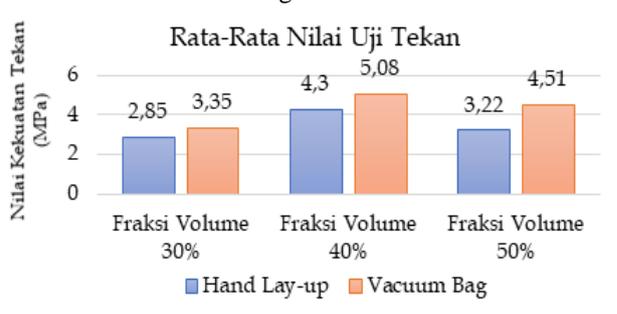
Gambar 1. Flowchart Penelitian

Pengujian Tekan

Proses pengujian subjek dengan proses di tekan untuk memperoleh hasil berupa data tentang kekuatan lengkung (*bending*) pada spesimen. Rumus pengujian tekan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{3.P.L}{2.b.d^2}$$

Berdasarkan hasil nilai uji tekan pada (tabel 1) di atas selanjutnya data yang ditampilkan ke bentuk diagram dalam nilai rata-rata sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram Hasil Uji Tekan

Berdasarkan diagram hasil uji tekan gambar 2 dapat disimpulkan fraksi volume tertinggi diperoleh pada fraksi

volume 40% komposit serat batang bambu dengan metode *hand lay-up* maupun *vacuum bag*. Metode *hand lay-up* memiliki nilai kekuatan tekan terendah 2,85 MPa dan memiliki nilai kekuatan tekan tinggi 4,3 MPa, sedangkan pada metode *vacuum bag* nilai kekuatan tekan terendah 3,35 Mpa dan memiliki nilai kekuatan tekan tinggi 5,08 MPa. Adanya pengaruh fraksi volume serat dengan metode *hand lay-up* maupun *vacuum bag* dari fraksi volume 30% ke 40% terjadi kenaikan hal ini menunjukkan semakin besar fraksi volume serat mengakibatkan kekuatan *bending* komposit meningkat. Namun, pada fraksi volume serat 50% mulai terjadi penurunan kekuatan *bending* karena serat terlalu dominan sehingga matriks sebagai penguat berkurang menyebabkan kekuatan tekan komposit turun.

Analisa Statistik

Data hasil percobaan kemudian di analisis dengan metode statistik supaya dapat menemukan jawaban pada rumusan hipotesis yang telah dibuat menggunakan teori anova ganda (Two Way Anova) dengan menggunakan aplikasi SPSS 25. Sebelum dilakukan pengujian anova, data wajib terlebih dahulu dipastikan data pada masing-masing variasi berdistribusi sempurna, sama (homogen), dan contoh data tidak berhubungan satu sama lain (tidak homogen). Maka dari itu perlu dilakukan pengujian normalitas dan pengujian homogenitas terlebih dahulu.

Tabel 2 Uji Normalitas Metode *Hand Lay-up*

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Fraksi Volume 30%	,253	3	-	,964	3	,637
Fraksi Volume 40%	,179	3	-	,999	3	,948
Fraksi Volume 50%	,253	3	-	,964	3	,673

Data hasil pengujian normalitas di atas didapatkan nilai sig. Fraksi volume 30%, 40% 50% > 0,05 maka, data uji normalitas uji tekan metode *hand lay-up* dinyatakan terdistribusi normal.

Tabel 3 Hasil Uji Normalitas Metode *Vacuum Bag*

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Fraksi Volume 30%	,325	3	-	,875	3	,309
Fraksi Volume 40%	,274	3	-	,945	3	,546
Fraksi Volume 50%	,319	3	-	,885	3	,339

Dari data hasil pengujian normalitas di atas didapatkan nilai sig. Fraksi volume 30%, 40% 50% > 0,05 maka, data uji normalitas uji tekan metode *vacuum bag* dinyatakan terdistribusi normal.

Tabel 4 Hasil Uji Homogenitas Metode *Hand Lay-up*

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Uji Tekan	<i>Based on Mean</i>	,357	2	6	,713
	<i>Based on Median</i>	,128	2	6	,883
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	,128	2	3,05	,883
	<i>Based on trimmed mean</i>	,338	2	6	,726

Hasil pengujian homogenitas data hasil uji tekan metode *hand lay-up* di atas didapatkan nilai sig. Sebesar 0,726 > 0,05 maka, uji homogenitas uji tekan dinyatakan homogen atau bisa lanjut ke uji anova.

Tabel 5 Hasil Uji Homogenitas Metode *Vacuum Bag*

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Uji Tekan	<i>Based on Mean</i>	3,419	2	6	,102
	<i>Based on Median</i>	,831	2	6	,480
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	,831	2	3,93	,500
	<i>Based on trimmed mean</i>	3,124	2	6	,118

Hasil pengujian homogenitas data hasil uji tekan metode *vacuum bag* didapatkan nilai sig. Sebesar 0,118 > 0,05 maka, uji homogenitas uji tekan dinyatakan homogen atau bisa lanjut ke uji anova.

Tabel 5 Tes Anova Metode *Hand Lay-up*

ANOVA					
Hasil Uji Tekan	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<i>Between Groups</i>	3,237	2	1,619	11,501	,009
<i>Within Groups</i>	,844	6	,141		
<i>Total</i>	4,082	8			

Hasil pengujian Anova uji tekan metode *hand lay-up* di atas didapatkan nilai sig. 0,09 < 0,05 dari setiap variabel. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak.

Tabel 6 Tes Anova Metode *Vacuum Bag*

ANOVA					
Hasil Uji Tekan	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<i>Between Groups</i>	2,928	2	1,464	13,218	,006
<i>Within Groups</i>	,665	6	,111		
<i>Total</i>	3,593	8			

Hasil pengujian Anova uji tekan metode *vacuum bag* di atas didapatkan nilai sig. 0,06 < 0,05 dari setiap variabel.

Maka dapat diambil kesimpulan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak.

Nilai F hitung kekuatan tekan untuk metode *hand lay-up* sebesar 11,501 sedangkan pada metode *vacuum bag* sebesar 13,218. Untuk mengetahui nilai F tabel dibutuhkan df penyebut dan dk pembilang. df pembilang diperoleh dari menghitung jumlah setiap variabel kelompok dikurang 1, maka $3-1=2$, sedangkan df penyebut didapatkan dari jumlah seluruh sampel dikurangi dengan jumlah variabel kelompok, maka setiap metode pembuatan $18-3=15$. Dengan nilai df pembilang 2 dan df penyebut 15 menurut tabel di bawah ini didapatkan nilai F tabel 3,68 pada uji tekan.

Tabel 7 Titik Persentase Distribusi F

df	v1							
v2	1	2	3	4	5	6	7	8
1	161	200	216	225	230	234	237	239
2	18,5	19,0	19,2	19,2	19,3	19,4	19,4	19,4
3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,5	3,44
9	5,12	4,10	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23
10	4,96	4,26	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,2	3,09	3,01	2,95
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,7
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,9	2,79	2,71	2,64

Berdasarkan uraian di atas pada tabel uji dampak nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel pada setiap variabel. Maka dapat disimpulkan bahwa H_0 di tolak dan H_a diterima atau dengan kata lain adanya pengaruh nilai yang signifikan pada variasi fraksi volume serat terhadap kekuatan Impak dan kekuatan tekan.

PENUTUP

Simpulan

Terdapat pengaruh nilai kekuatan tekan pada fraksi volume, nilai kekuatan tekan metode *hand lay-up* terendah fraksi volume 30% yaitu 2,85 MPa, pada fraksi volume 40% yaitu 4,3 MPa, dan di fraksi volume 50% yaitu 3,2 MPa. Sedangkan pada metode *vacuum bag* nilai kekuatan tekan terendah fraksi volume 30% yaitu 3,35 Mpa dan memiliki nilai kekuatan tekan tinggi pada fraksi volume 40% yaitu 5,08 MPa, dan di fraksi volume 50% yaitu 4,51 MPa. Maka dapat dianalisa bahwa kedua metode *hand lay-up* maupun *vacuum bag* mengalami kenaikan pada fraksi volume 40% karena semakin besar fraksi volume serat mengakibatkan kekuatan *bending* komposit meningkat. Namun, pada fraksi volume serat 50% mulai mengalami penurunan kekuatan tekan karena serat terlalu dominan sehingga volume resin sebagai perekat berkurang akan menyebabkan komposit menjadi

rapuh dan Metode *vacuum bag* mempunyai dampak yang lebih tinggi dari metode *hand lay-up*, karena pada metode *hand lay-up* terdapat *void* yang dapat mempercepat proses perambatan retak.

Saran

- Perlu adanya penelitian lanjut untuk menambahkan fraksi volume serat batang bambu, waktu perendaman serat, perlakuan kimia atau jenis resin yang berbeda.
- Pemanfaatan *filler* dari bambu anyam sebaiknya perlu diperhatikan, supaya serat bambu wulung tidak terdapat daging bambu yang masih melekat karena dapat menghambat penyaluran resin dan diperlukan penelitian lebih lanjut mendalam tentang metode *vacuum bag* untuk menghindari *void* yang masih ada.
- Memahami metode *vacuum bag* dengan lebih baik agar tidak mengalami kebocoran dan juga memperhatikan pemberian tekanan pada *vacuum bag* terhadap molding.
- Dalam penelitian ini hanya menggunakan uji tekan, untuk penelitian selanjutnya bisa juga diteruskan dengan uji tarik dan dampak, untuk mengetahui karakteristik kekuatannya yang lebih mendetail.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. & Supomo, H. 2013. Studi Penggunaan Bambu Sebagai Material Alternatif Pengganti Kayu Untuk Bahan Pembuatan Bangunan Atas Dengan Metode *Wooden Ship Planking System*. Jurnal Teknik Pomits Vol. 2 No. 1 Hal 90-94. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Angelia, A. dkk. 2020. Analisis kekuatan tarik, bending, mikrostruktur, komposisi dan kemampuan redam suara komposit serat pelepah pisang menggunakan metode *Vacuum Assisted Resin Infusion*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan. Vol. VI Hal 67-79. Yogyakarta: Akademi Angkatan Udara.
- Azissyukron M. dan Hidayat S. 2018. Perbandingan Kekuatan Material Hasil Metode *Hand Lay-Up* Dan Metode *Vacuum Bag* Pada Material *Sandwich Composite*. Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar. Vol 9. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Bahtiar, M. dkk. 2014. Analisa Variasi Fraksi Volume *Filler* Terhadap Sifat Mekanik Komposit Laminat Matriks *Polyester* Berpenguat Serat Sisal. Jember: Universitas Jember.
- Budiman A. 2016. Karakteristik Sifat Mekanik Komposit Serat Bambu Resin Polyester Tak Jenuh Dengan

- Filler Partikel Sekam. *Dinamika Teknik Mesin*, Volume 6 No. 1 Hal 76-82. Mataram: Universitas Mataram.
- Djamil, S. 2017. Karakteristik Mekanik Komposit Serat Bambu Kontinyu Dengan Perlakuan Alkali. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 15 No. 1 Hal 69-75. Jakarta: Universitas Tarumanagara.
- Irawan, A. 2013. Kekuatan Tekan dan Flexural Material Komposit Serat Bambu Epoksi. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 14 No. 2. Hal 59-63. Jakarta: Universitas Tarumanagara.
- Irianto A. S. 2016. Pengaruh Fraksi Volume Bilah Bambu Terhadap Kekuatan Impact Komposit Bilah Bambu/Polyester. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Istiyawan & Izza. 2017. Pengaruh Variasi Fraksi Volume Komposit Serat E-Glass $\pm 45^\circ$ Polyester 157 BQTN Terhadap Kekuatan *Bending* Dan Geser. *Jurnal Science Tech* Vol. 3. No. 2. Hal 85-92. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjpto.
- Kadir, A. dkk. 2014. Pengaruh Pola Anyaman Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Berpenguat Serat Bambu. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. Vol. 6 No. 1. Hal 9-17. Kendari: Universitas Halu Oleo.
- Kosjoko. 2014. Pengaruh Perendaman (Naoh) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Bahan Komposit Serat Bambu Tali (*Gigantochloa Apus*) Bermatriks Polyester. *Info Teknik*. Vol. 15 No. 2 Hal. 139-148. Jember: Universitas Muhammadiyah Jember.
- Manuputty M. & Berhita P. 2010. Pemanfaatan Material Bambu Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Pengganti Material Kayu Untuk Armada Kapal Rakyat Yang Beroperasi Di Daerah Maluku. Vol. 7 No. 2 Hal. 788 – 794. Ambon: Universitas Pattimura.
- Perdana, R. A. 2018. Komposit Serat Bambu Dengan Variasi Jenis Matriks Sebagai Material Alternatif Peredam Suara. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Sujana, W. dkk. 2019. Analisa Orientasi Lapisan Serat Woven Memanfaatkan Teknologi Vacum Bag. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi III*. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Sutardi, dkk. 2015. Informasi Sifat Dasar dan Kemungkinan Penggunaan 10 Jenis Bambu. Bogor: Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan.