



## Uji tarik komposit serat pandan alam sebagai komponen material bahan pengganti alternatif aluminium

*Tensile test of natural pandan fibre composites as a component of alternative aluminium substitute materials*

A.S. Bawono<sup>1\*</sup>, I. Suroso<sup>2</sup>, N. Utami<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Progam studi Strata I Teknik Dirgantara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Jl. Parangtritis Km 4.5, Druwo, Yogyakarta 55187, Indonesia. HP. 087833647816

<sup>2,3</sup>Progam studi Diploma III Aeronautika, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Jl. Parangtritis Km 4.5, Druwo, Yogyakarta 55187, Indonesia. HP. 087833647816

\*E-mail: 180102025@students.sttkd.ac.id

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article History:

Received 06 October 2022

Accepted 07 September 2023

Available online 01 October 2023

#### Keywords:

Composite

Fibre

Pandanus

Tensile



Seaplanes are aircraft that can land in the waters, this can be done because seaplanes have floaters. Floaters have a role so that the aircraft can float on the water. However, due to the fairly frequent interaction with water, it is necessary to have anti-corrosion treatment, this is because the use of metal as the basic material for making floaters is still dominant. Corrosion can be minimized by using composites as the constituent material. Making composites that can use fibres from nature can also be done such as the use of thorn pandanus fibres so that it will add more material value. In terms of mechanical strength, it is necessary to test to find out how strong the composite material of thorn pandan fibres is. In this study, composite manufacturing was carried out using the vacuum bagging method. The variation for fibre treatment is the duration of soaking time in 3 types of solutions, namely seawater, household wastewater, and river water. Material testing uses tensile tests. The results of tensile show that the relationship of immersion time to tensile strength in household wastewater is the best, all graphs tend to rise as the duration of immersion time increases.

*Dinamika Teknik Mesin*, Vol. 13, No. 2, Oktober 2023, p. ISSN: 2088-088X, e. ISSN: 2502-1729

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat menyebabkan terciptanya inovasi dan teknologi baru, salah satu perkembangan yang terjadi begitu pesat adalah di bidang kedirgantaraan. Pada bidang kedirgantaraan terdapat jenis pesawat yang mampu *landing* di perairan maupun daratan, atau dikenal dengan pesawat amfibi. Pesawat amfibi yang ada di Indonesia dan merupakan karya dari LAPAN dan PT. Dirgantara Indonesia adalah pesawat N219. Nurrohmad (2018) menyatakan bahwa pesawat N219 dikhususkan untuk wilayah yang dapat dilakukan pendaratan di perairan. Pesawat ini mampu melakukan *landing* di perairan dengan menggunakan *float*.

Disebabkan karena berinteraksi dengan air maka konstruksi dari *float* terbuat dari logam dan aluminium, namun penggunaan material tersebut memiliki risiko terjadinya korosi (Nurohmad, 2018). Dengan demikian, maka perlu perawatan untuk memastikan *float* selalu dalam kondisi yang kuat untuk *landing* dan mengapung di perairan. Perawatan pada material logam tentunya memerlukan perlindungan terhadap korosi, karena sifat logam yang mudah terkena korosi ketika berinteraksi dengan air. Salah satu jenis material yang dapat digunakan dengan sifat ketahanan korosi yang relatif baik dan memiliki kekuatan struktur yang baik adalah komposit. Material komposit dapat digunakan pada bidang otomotif bahkan untuk material pesawat terbang (Nurun, 2013).

Komposit merupakan material baru hasil kombinasi dua atau lebih material yang memiliki sifat dasar berbeda-beda (Zulkifli dkk., 2018). Menurut Harahap (2019) komposit merupakan rekayasa penggabungan material yang berasal dari dua atau lebih bahan yang berbeda, masing-masing bahan memiliki sifat kimia dan sifat fisika berbeda. Dengan kombinasi material yang memiliki sifat berbeda maka diharapkan dapat saling melengkapi kekurangan dari masing-masing material, sehingga dapat membuat komposit menjadi material yang lebih baik daripada material penyusunnya. Pada umumnya komposit disusun dari matriks dan serat, matriks berperan sebagai pengikat dari serat yang disusun. Heazer (2016) menyatakan bahwa dalam pembuatan komposit, pemilihan matriks menjadi penting dan disesuaikan dengan tujuan dari penerapan komposit yang akan dibuat. Serat pada komposit menjadi unsur utama dalam struktur kekuatan komposit (Subagia, 2019). Jumlah lapisan serat pada komposit dapat mempengaruhi nilai kekuatan mekanis (Boimau dkk., 2019). Pemilihan serat yang akan digunakan juga menjadi penting untuk membuat komposit yang dibuat memiliki sifat mekanis yang baik. Selain pemilihan serat, jenis serat yang diterapkan pada struktur komposit juga menentukan kekuatan mekanis dari komposit yang akan dibuat. Fao dkk. (2018) mengklasifikasikan komposit berdasarkan seratnya menjadi 3 yaitu *fibrous composite*, *laminat composite*, dan *particle composite*. Dalam pembuatan komposit memiliki beberapa metode seperti *hand lay up* dan *vacuum bagging*. Menurut Abdillah (2020) pembuatan komposit *hand lay up* matriks akan berinteraksi dengan udara sekitar sedangkan pada *vacuum bagging* matriks diisolasi pada kondisi tertutup. Dari metode tersebut tentunya *vacuum bagging* memiliki kelebihan dalam mengurangi *void* dalam komposit, hal ini dikarenakan *void* pada komposit dapat mengurangi kekuatan mekanis.

Kekuatan mekanis dari komposit dapat diketahui dengan melakukan pengujian tarik. Pengujian tarik merupakan salah satu pengujian yang bersifat merusak spesimen dengan menarik spesimen secara axial. Menurut Yanhar dan Musryady (2019) tujuan dari pengujian tarik yaitu mengetahui modulus elastisitas dan kekuatan tarik dari spesimen uji. Fenomena ketika terjadi uji tarik adalah adanya perubahan panjang dan lebar dari spesimen yang diolah oleh alat uji tarik agar menjadi nilai tegangan, regangan, dan modulus elastisitas. Pengolahan data pada pengujian tarik menggunakan persamaan tegangan dan regangan, adapun persamaan tegangan terdapat pada persamaan 1, regangan pada persamaan 2, serta persamaan 3 digunakan untuk mencari nilai modulus elastisitas (Nurfajri & Arwizet, 2019). Data dari hasil pengujian tarik didapatkan dari alat uji tarik berupa nilai beban maksimal, tegangan *yield*, dan regangan.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

$$\varepsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \quad (2)$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (3)$$

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit dengan menggunakan serat daun pandan duri. Penggunaan serat pandan memiliki kelebihan yaitu dapat ditemukan di setiap daerah dan memiliki kekuatan yang baik untuk pembuatan komposit (Muhamad dan Putra, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pratama (2019) menunjukkan kekuatan mekanis dari komposit serat pandan tanpa perlakuan dapat menghasilkan kekuatan tarik 20,28 MPa, sedangkan dengan perlakuan perendaman NaOH menghasilkan kekuatan tarik 26,38 MPa. Dengan demikian perlakuan perendaman pada larutan tertentu dapat menaikkan kekuatan mekanis dari serat. Serat yang diberikan perlakuan perendaman dapat menaikkan kekuatan mekanis pada komposit (Sudirman, 2020). Selain menggunakan perendaman larutan kimia, perendaman serat dapat juga menggunakan air laut. Perendaman pada air laut selama 1 hari dapat membuat serat menjadi lebih baik daripada direndam pada air tawar (Adeo dkk., 2020). Variasi waktu perendaman pada air laut juga menentukan kekuatan mekanis serat (Purwadnyana dkk. 2020). Penelitian ini menggunakan media perendaman serat pandan pada air laut, air limbah, dan air sungai. Pengujian pada komposit menggunakan uji tarik, tujuan penelitian ini untuk mengetahui sifat mekanis dari masing-masing variasi jenis larutan yang digunakan untuk proses perendaman.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksperimen dengan membuat specimen secara langsung, adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

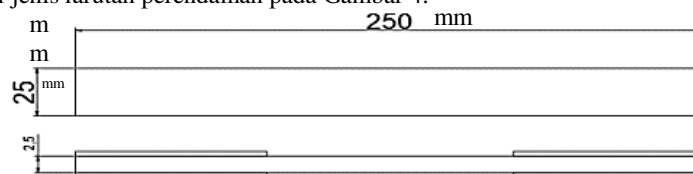
Nama	Spesifikasi
Alat	-
Alat uji tarik	Kapasitas 100 Ton
<i>Vacuum pump</i>	Daya 0.5 pk
Bahan	-
Resin <i>epoxy</i>	Bisphenol A-Epichlorophydin
Katalis ( <i>hardener</i> )	Cycloaliphatic amine/EPH 555
Air laut	Ph: tidak dilakukan pengukuran
Air limbah rumah tangga	Ph: tidak dilakukan pengukuran
Air Sungai	Ph: tidak dilakukan pengukuran
Serat pandan duri	Serat pandan anyam
<i>Plastic bagging</i>	Panjang 1 m, lebar 1.5 m
<i>Moulding release wax</i>	Carnauba wax

Alat uji tarik digunakan untuk menguji spesimen dengan memberikan gaya axial pada spesimen yang salah satu ujungnya ditahan. Alat uji tarik akan menarik spesimen sampai dengan patah, untuk selanjutnya alat uji tarik akan mengolah data menjadi grafik tegangan regangan. Selain itu dari alat uji tarik akan mendapatkan ringkasan hasil berupa nilai kekuatan tarik, *break force*, *yield strength*, dan *elongation*. Alat uji tarik yang digunakan pada penelitian terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alat uji tarik

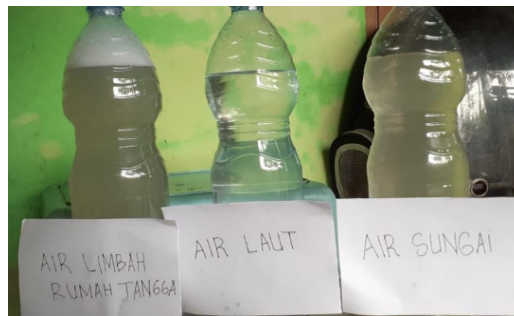
Batasan pada penelitian ini yaitu menggunakan spesimen pengujian tarik dengan standar ASTM D3039 (Gambar 2). Serat yang digunakan adalah serat pandan anyam yang diberikan beberapa perlakuan durasi waktu perendaman dan jenis larutan yang digunakan untuk merendam. Adapun serat yang digunakan terdapat pada gambar 3 dan variasi jenis larutan perendaman pada Gambar 4.



Gambar 2. Dimensi spesimen ASTM D3039  
Sumber: ASTM D3039



Gambar 3. Serat pandan anyam



Gambar 4. Larutan perendaman

Variasi spesimen pada penelitian ini meliputi jenis media perendaman dan durasi waktu perendaman, hal ini untuk mengetahui media perendaman dan waktu perendaman yang optimal untuk perlakuan pada serat pandan. Adapun variasi pada penelitian ini terdapat pada Tabel 2, adapun variasi yang digunakan yaitu:

Tabel 2. Variasi spesimen

Media perendaman	Durasi perendaman (Jam)	
	$t_1$	$t_2$
	Air laut	2
Air limbah rumah tangga	2	6
Air sungai	2	6

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3 merupakan hasil uji tarik rata-rata dari setiap variasi. Jika ditinjau dari durasi waktu perendaman maka semakin lama serat direndam pada air limbah rumah tangga akan menaikkan kekuatan tarik, kekuatan tarik berubah dari 7.87 MPa pada proses perendaman 2 jam dan meningkat menjadi 10.10 MPa pada waktu 6 jam. Sehingga untuk perendaman pada air limbah rumah tangga merupakan yang terbaik. Sedangkan semakin lama serat direndam pada variasi perendaman air laut dan sungai akan menurunkan kekuatan mekanis. Namun untuk proses waktu perendaman 2 jam yang terbaik adalah pada air laut dengan nilai 9.64 MPa. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Adoe dkk. (2020) dan Sudirman (2020) yang menyatakan bahwa semakin lama perendaman serat pada air laut dan air sungai akan menurunkan kekuatan mekanisnya.

Tabel 3. Data Tegangan rata-rata uji tarik komposit serat pandan

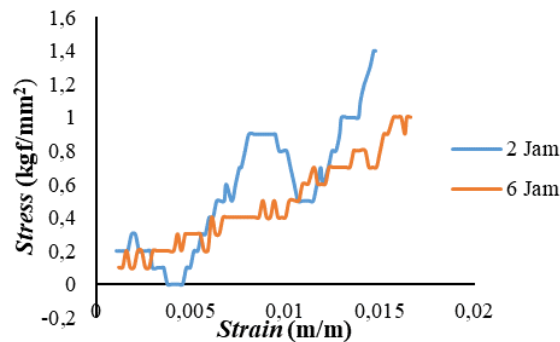
Perlakuan	Tegangan /stress $\sigma$ (MPa)	
	$t_1$ (2 jam)	$t_2$ (6 jam)
Air laut	9.64	8.85
Air limbah rumah tangga	7.87	10.10
Air sungai	9.24	7.94

Pada Tabel 4 merupakan regangan rata-rata yang terjadi pada setiap variasi, dimana terlihat semakin lama perendaman pada air sungai akan menaikkan nilai regangan dari serat komposit. Pada variasi perendaman air sungai untuk durasi waktu 2 jam 0.019 dan meningkat menjadi 0.025 ketika direndam selama 6 jam. Sedangkan pada variasi lain semakin lama perendaman akan menurunkan nilai regangan. (Adeo dkk., 2020)

Tabel 4. Hasil regangan spesimen

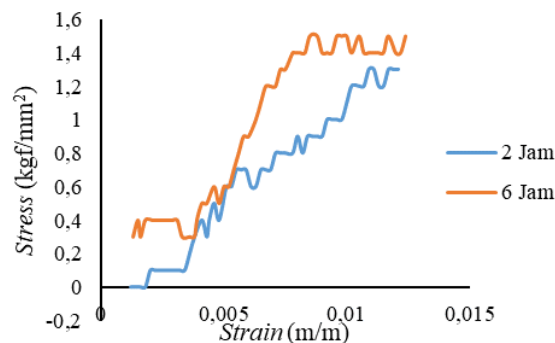
Perlakuan	Regangan/strain $\epsilon$ (mm/mm)	
	$\epsilon_1$ (2 jam)	$\epsilon_2$ (6 jam)
Air laut	0.023	0.018
Air limbah rumah tangga	0.015	0.013
Air sungai	0.019	0.025

Pada gambar 5 merupakan grafik tegangan regangan pada variasi perendaman laut, variasi perendaman 2 jam memiliki nilai tegangan yang lebih tinggi dari pada perendaman 6 jam, namun dengan perendaman 6 jam akan membuat spesimen lebih panjang. Dengan demikian perendaman pada air laut yang semakin lama akan menurunkan kekuatan tarik, namun akan menaikkan nilai regangan. dikarenakan ikatan antara serat dengan matriks yang kuat, Ini akan mengakibatkan void/ pori-pori yang menyebabkan resin tidak bisa menempel pada serat dengan sempurna, sehingga komposit yang mengalami perendaman dengan jangka waktu yang lama mengakibatkan ikatan fisik mekanik yang kurang baik lagi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo dkk. (2016) yang menyatakan semakin lama proses perendaman pada air laut akan menurunkan kekuatan mekanisnya.



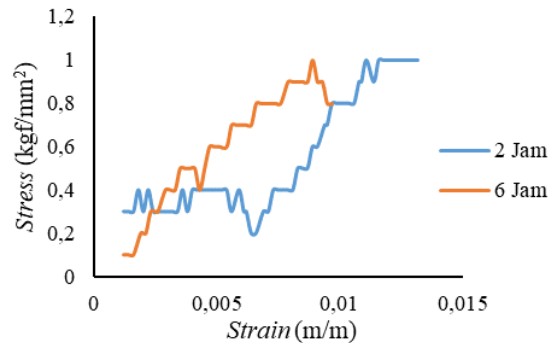
Gambar 5. Hubungan antara *stress* dan *strain* variasi perendaman air laut

Pada gambar 6 merupakan grafik pada variasi perendaman menggunakan air limbah, dari hasil pengujian perendaman dengan waktu 6 jam merupakan yang terbaik. Dengan demikian semakin lama perendaman menggunakan air limbah akan meningkatkan sifat mekanis dari komposit. Hal ini dikarenakan ikatan mekaniknya masih baik sehingga pada saat komposit diuji perlu pembebanan yang lebih besar. (Adeo dkk., 2020)



Gambar 6. Hubungan antara *stress* dan *strain* variasi perendaman air limbah

Pada gambar 7 merupakan grafik hasil uji tarik pada variasi perendaman menggunakan air sungai. Dari hasil pengujian terlihat pada variasi perendaman 4 jam merupakan yang terbaik, dengan peninjauan dari garis *stress* dan *strain*. Dengan demikian semakin lama perendaman menggunakan air sungai akan menurunkan sifat mekanis dari serat yang terdapat pada komposit, seperti penelitian yang dilakukan oleh Adoe dkk. (2020)



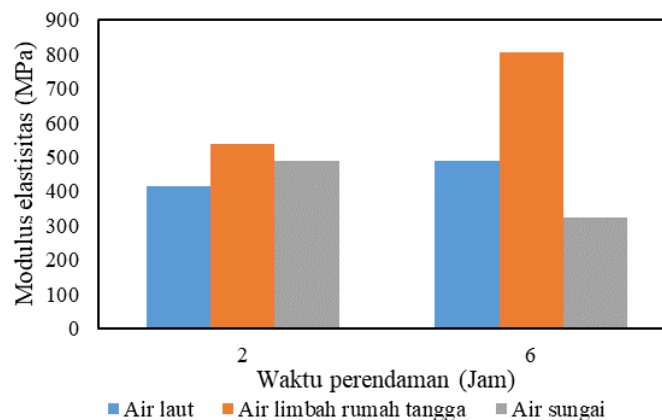
Gambar 7. Stress-strain variasi perendaman air sungai

Hasil perhitungan modulus elastisitas rata-rata setiap variasi untuk pengujian tarik terdapat pada tabel 5, dari hasil perhitungan menunjukkan kenaikan nilai modulus elastisitas terdapat pada variasi air limbah rumah tangga dengan nilai 539.95 MPa pada variasi perendaman 2 jam dan naik menjadi 804.85 pada variasi perendaman 6 jam.

Tabel 5. Modulus elastisitas spesimen

Perlakuan	E (MPa)	
	$\tau_1$ (2 jam)	$\tau_2$ (6 jam)
Air laut	415.75	488.30
Air limbah rumah tangga	539.95	804.85
Air sungai	489.04	323.23

Karakteristik dari perubahan durasi waktu perendaman berdasarkan jenis perlakuan dapat terlihat pada gambar 5. Pada grafik terlihat semakin lama durasi waktu perendaman pada variasi perlakuan air laut dan air limbah rumah tangga akan menaikkan nilai modulus elastisitas. Sedangkan pada variasi air sungai akan menurunkan nilai modulus elastisitas seiring lama proses perendaman.



Gambar 8. Pengaruh waktu perendaman terhadap modulus elastisitas

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji tarik pada seluruh spesimen maka penggunaan air limbah rumah tangga merupakan perlakuan yang terbaik, semakin lama durasi waktu perendaman akan meningkatkan kekuatan tarik sampai dengan 10.10 MPa. Namun untuk regangan pada variasi waktu perendaman air limbah rumah tangga yang paling

rendah. Perlakuan dengan menggunakan air laut dan air sungai akan menurunkan sifat mekanis seiring dengan lama waktu perendaman.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Kaswani selaku pemilik *workshop* untuk pembuatan komposit. Yang kedua terima kasih kepada Laboratorium Teknik ITNY dan Laboratorium pengujian material ITDA yang telah membantu dalam proses pengujian spesimen. Yang ketiga penulis ucapkan terima kasih kepada jurusan S1 Teknik Dirgantara di STTKD Yogyakarta yang memfasilitasi untuk proses penelitian.

### DAFTAR NOTASI

$\sigma$	: Tegangan tarik (MPa)
F	: Beban yang diberikan (N)
A	: Luas penampang spesimen (mm <sup>2</sup> )
$\epsilon$	: Regangan
l	: Panjang akhir benda (mm)
l <sub>0</sub>	: Panjang awal benda (mm)
E	: Modulus elastisitas (MPa)
P	: Beban (N)

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, I., Analisis komposit polimer polypropylene high impact (PPHI) berpenguat serat nanas dengan fraksi volume 20% menggunakan metode hand lay-up, Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Bandung, 2020.
- Adoe, D.G., Riwu, D.B., Banani, Y.D., Pengaruh waktu perendaman dan media perendaman terhadap kekuatan tarik komposit open hole discontinuous kulit buah kelapa matriks polyester, *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 5(2), 163-167, 2020.
- Boimau, K., Limbong, I.S., Saleh, M.F., Pengaruh perlakuan alkali terhadap kekuatan tarik komposit lamina berpenguat serat tapis kelapa, *Jurnal Sainstek*, 4(1), 421-426, 2019.
- Fao, H.R., Jasron, J.U., Bunganaen, W., Boimau, K., Pengaruh perlakuan temperatur terhadap sifat mekanik komposit hibrid polyester berpenguat serat buah lontar dan serat kaca, *Jurnal Teknik Mesin Undana*, 3(1), 27-36, 2016.
- Haezer, H. E., Analisa sifat akustik dan morfologi material komposit polypropylene berpenguat serat bambu dan rami, *Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh November*, 12-20, 2016.
- Harahap, V., Pembuatan material komposit BaFe12O19/ZnO pada bidang radiologi. Penerbit Ahlimedia Book, Malang, 2022.
- Muhammad, M., Putra, R., Uji mekanik komposit berpenguat serat pandan duri dan resin polyester dengan variasi komposisi metoda fraksi berat, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(2), 63-72, 2018.
- Nurfajri, Arwizet, Analisis kekuatan tarik komposit serabut kelapa dan ijuk dengan perlakuan alkali (NaOH), *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(4), 791-797, 2019.
- Nurrohmada, A., Pemanfaatan pesawat amfibi untuk mendukung indonesia sebagai poros maritim dunia. *Jurnal Media Dirgantara*, 13(2), 2018.
- Nurun, N., Teknologi material komposit, *Jurnal kuliah komposit*, 2013.
- Prasetyo, A., Purwanto, H., Respati, S.M.B., Pengaruh waktu perendaman serat kulit pohon waru (hibiscus tiliaceus) pada air laut terhadap struktur mikro dan kekuatan Tarik, *Jurnal Momentum*, 42-48, 2016.
- Pratama, A.B., Analisis sifat material komposit epoxy diperkuat serat pandan alas dengan perendaman NaOH 25% pada pengujian impact dan tarik, Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang, 2019.
- Purwadnyana, I.B.P., Nindhia, T.G.T., Surata, I.W., Kekuatan tarik dan lentur komposit poliester berpenguat serat cordyline australis (daun praksok) dengan perlakuan air laut, *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 5, 274-282, 2020.
- Subagia, A.I.D., Yuwono, A.H., Adhi, I.G.A.K., Kekuatan tarik sambungan paku keling tunggal pada komposit polypropylene hibrida laminasi serat goni/gelas, *Jurnal Keilmuan Dan Terapan Teknik Mesin*, 9(2), 110-118, 2019.
- Sudirman, Z., Optimasi pengaruh perendaman terhadap sifat mekanis komposit berpenguat anyaman strip bambu petung (dendrocalamus asper), Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin, 2020.
- Yanhar, M. R., Musryady, D., Kuat tarik, modulus elastisitas, dan makrostruktur komposit serat alam dengan partikel rumput teki (cyperus rotundus) sebagai penguat, *Jurnal SEMNASTEK UISU* 2019, 65-70, 2019.

*Dinamika Teknik Mesin. Bawono dkk.: Uji tarik komposit serat pandan alam sebagai komponen material bahan pengganti alternatif aluminium*

Zulkifli, Z., Hermansyah, H., Mulyanto, S., Analisa kekuatan tarik dan bentuk patahan komposit serat sabuk kelapa bermatriks epoxy terhadap variasi fraksi volume serat, *Jurnal Teknologi Terpadu*, 6(2), 90-95, 2018.