

# PENGUJIAN TARIK KOMPOSIT SPESIMEN CAMPURAN SERAT PISANG ALUR DIAGONAL DAN PASIR BESI DENGAN MATRIK RESIN *POLYESTER* DENGAN METODE *HAND LAY-UP*

<sup>1</sup>Nicolaus Ardi Kurniawan, <sup>2</sup>Fery Setiawan, <sup>3</sup>Edi Sofyan

<sup>1,2,3</sup>Teknik Dirgantara, STTKD

## Abstrak

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat sebagai bahan pengisi dan matriks sebagai bahan pengikat serat yang dibentuk pada skala makroskopik dan menyatu secara fisika. Kata komposit merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. Penelitian ini dirancang dengan beberapa material komposit menggunakan penguat serat pelepah pisang, pasir besi, dan resin polyester sebagai matriksnya dengan metode hand lay up. Penelitian ini dapat menjadi rujukan untuk pembuatan struktur pada penampang pesawat tanpa awak, Kapal, kampas rem. Metode Eksperimen merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan membuat komposit dari campuran serat pisang dan pasir besi yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik spesimen yang terbaik dari variasi spesimen yang telah di buat. Dengan melakukan uji tarik yang dilakukan pada empat spesimen (kosong, *low*, *medium*, *high*) dengan empat variasi matrik 100%, 80/10/10, 70/15/15, 60/20/20 didapat hasil nilai tegangan terendah yaitu pada spesimen *high* (9,905) dan tertinggi pada spesimen *low* (45,267), untuk nilai regangan terendah pada spesimen *medium* (0,4) dan tertinggi pada spesimen kosong (2), untuk nilai modulus elastisitas terendah pada spesimen *high B* (11,005) dan tertinggi pada spesimen *low* (301,272).

**Kata kunci:** komposit, serat pisang, pasir besi, uji tarik, polyester

## Abstract

*Composite is a material formed from a combination of two or more constituent materials through an inhomogeneous mixture, where the mechanical properties of each constituent material are different. Composite materials generally consist of two elements, namely fiber as a filler material and a matrix as a fiber binding material which is formed on a macroscopic scale and physically fused. The word composite is an adjective which means an arrangement or combination. This research was designed with several composite materials using banana midrib fiber reinforcement, iron sand, and polyester resin as the matrix with the hand lay up method. This research can be a reference for the manufacture of structures on the cross section of unmanned aircraft, ships, brake linings. Experimental method is the method used in this study by making a composite from a mixture of banana fiber and iron sand which aims to determine the characteristics of the best specimens from the variety of specimens that have been made. By performing a tensile test on four specimens (empty, low, medium, high) with four variations of the matrix 100%, 80/10/10, 70/15/15, 60/20/20, the lowest stress value was obtained in the specimen. high (9,905) and the highest in the low specimen (45,267), for the lowest strain value in the low specimen (0,4) and the highest in the empty specimen kosong (2), for the lowest elastic modulus value in the high B specimen (11,005) and the highest in the low specimen. (301,272).*

**Keywords:** composite, banana fiber, iron sand, tensile test, polyester

## Pendahuluan

Komposit merupakan suatu material yang dibentuk dari campuran dua atau lebih material penyusunnya melalui campuran yang tidak homogen dan memiliki sifat mekanik dari masing-masing material penyusunnya berbeda (Matthews & Rawlings, 1994). Serat (*fiber*) dan matriks merupakan dua unsur yang pada umumnya terdapat pada bahan komposit. Serat (*fiber*) berfungsi sebagai bahan untuk dijadikan pengisi dan matriks berfungsi sebagai bahan untuk pengikat serat. Dari campuran serat dan matriks akan menghasilkan material komposit baru yang memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material penyusunnya.

<sup>1</sup>Email Address: [180302106@students.sttkd.ac.id](mailto:180302106@students.sttkd.ac.id)

Received 28 September 2022, Available Online 30 Desember 2022



<https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.657>

Pada saat ini material komposit digunakan berbagai aspek kehidupan biasanya digunakan pada bidang industri oleh sebab itu perkembangan material komposit sangatlah pesat dan banyak di butuhkan. Menurut (Gibson, 1994) komposit merupakan sruktur material yang tersusun dari dua kombinasi bahan atau lebih, yang dibentuk pada skala makroskopik dan menyatu secara fisika. Menurut (Lumintang et al., 2019) kata komposit dalam pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua mengemukakan bahwa kata komposit (*Composite*) merupakan suatu kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. *Composite* berasal dari kata kerja, (*to compose*) yang memiliki arti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan yang terdiri dari dua atau lebih bahan yang berlainan.

Penelitian ini di rancang dengan beberapa material komposit menggunakan penguat serat pelepah pisang, pasir besi, dan resin polyester sebagai matriksnya dengan metode hand lay up. Penelitian ini dapat menjadi rujukan untuk pembuatan struktur pada penampang pesawat tanpa awak (UAV), Kapal, kampas rem. Pengujian tarik digunakan untuk menentukan kekakuan tarikan dari bahan komposit seperti, kelunakkan dan kelemahan bahan komposit. Konstanta rasio perbandingan dari regangan tarik dan tegangan tarik yang merupakan nilai dari modulus elastik seperti lunak dan ulet, keras dan kuat, serta keras dan ulet. (Fadilah, 2020).

## Tinjauan Pustaka

### Komposit

(Daniarsyah, 2021) komposit merupakan material yang terbentuk dari gabungan antara dua atau lebih material penyusun yang memiliki tujuan untuk mendapatkan *mechanical properties* atau sifat mekanis yang lebih baik dan lebih bernilai. Dengan kata lain, komposit adalah material baru yang dibuat agar memiliki kualitas baik dari material-material penyusun. Berikut ini merupakan klasifikasi komposit berdasarkan jenis penguatnya.

#### a. Komposit Partikel

Komposit Partikel merupakan komposit yang terbentuk dari penguat yang memiliki bentuk serbuk atau partikel yang digunakan bertujuan untuk meningkatkan daya kokoh dari material.

#### b. Komposit Fiber

Komposit *fiber* adalah komposit yang bahannya terbentuk dari serat untuk menopang kekuatan komposit sehingga kekuatan dan kelemahan bahan komposit akan tergantung dari jenis serat yang dipakai.

#### c. Komposit Struktural

Komposit struktural merupakan suatu jenis komposit yang terbentuk dari bahan penguat yang memiliki bentuk lembaran.

## Matriks Komposit

Matriks adalah bahan utama dari sebuah material komposit. Matriks akan dinaikkan nilai *mechanical properties* nya oleh bahan penguat (*reinforcement*). Matriks tersebut berupa resin yang merupakan bahan polimer. Agar tidak terjadinya *fiber pull out* atau terlepasnya serat dari matriks, maka resin harus mampu mengikat bahan *reinforcement* dengan baik. Resin sebagai matriks memiliki peran seperti sebagai pengikat, sebagai pelindung struktur komposit, memberi kekuatan pada komposit serta sebagai media transfer tegangan yang akan diterima oleh komposit dan melindungi serat dari abrasi dan korosi. Pada penelitian ini peneliti menggunakan resin epoxy sebagai matriks dalam pembuatan spesimen material komposit. Bahan penguat atau *reinforcement* dan bahan pengisi atau matriks merupakan komponen utama yang membentuk bahan komposit.

## Resin dan Katalis

Resin *Polyester* merupakan jenis resin cair yang memiliki kadar *viscositas* yang rendah dan jenis resin ini juga sangat mudah untuk digunakan. Katalis yang digunakan adalah katalis jenis *Methyl*

*Ethyl Keton Peroxide (MEKPO)* yang berbentuk cair dan berwarna bening. Fungsi dari katalis yaitu untuk mempercepat proses pengeringan (*curing*) pada bahan matriks suatu komposit. Semakin banyak katalis yang dicampurkan pada cairan matriks maka proses pengerasan spesimen akan menjadi cepat, namun akibat dari pencampuran katalis yang terlalu banyak akan membuat resin poliester menjadi getas. Penggunaan katalis lebih baik diatur sesuai dengan kebutuhan pemakaian. Reaksi panas ( $60\text{ }^{\circ}\text{C} - 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) akan timbul pada saat mencampurkan katalis ke dalam matriks. (Nesimnasi, J. J. S., Boimau, K., & Pell, 2015).

Table 1 - Physical properties of polyester resin

Property	Metric units	Imperial units
Melt Temperature	260°C	500°F
Tensile Strength (30% fiber reinforced)	152 MPa	22,000 psi
Flexural Strength (30% fiber reinforced)	110 MPa	16,000 psi
Shrink Rate	0.1-0.3%	0.001-0.003 in./in.
Specific Gravity	1.56	
Recycling ID	1 PET or PETE	



**Gambar 1. Resin Polyester Dan Katalis**

Sumber : [shorturl.at/otIY9](http://shorturl.at/otIY9)

### Serat Pisang

Serat pelepah pisang diambil dari bagian pelepah (gedebog) tanaman pisang dan serat pelepah pisang mulai banyak diminati untuk dioptimalkan pemanfaatannya seperti penggunaan serat alam yang dijadikan berbagai kreasi unik dan memiliki daya jual yang tinggi. Banyak penelitian yang mulai mengembangkan serat dari pelepah pohon pisang untuk mempertegas fungsi dari serat pelepah pohon pisang. Serat pelepah pohon pisang memiliki banyak manfaat seperti dijadikan tali tambang yang kuat, alternatif bahan kain bahkan pengembangannya mulai dikembangkan menjadi geofiber untuk mencegah erosi tanah serta digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan kertas untuk mencetak uang yen di negara Jepang.



**Gambar 2 Serat pelepah Pisang**

Sumber : [shorturl.at/cfsNX](http://shorturl.at/cfsNX)

### Pasir Besi

Pasir besi merupakan jenis pasir yang memiliki konsentrasi besi yang signifikan dengan memiliki ciri warna yaitu abu-abu gelap atau hitam. Pasir ini memiliki kandungan magnetit,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dan juga mengandung sejumlah kecil titanium, silika, mangan, kalsium, dan vanadium.

Pasir besi dapat mengandung mineral-mineral magnetik seperti magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), hematit ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), dan maghemit ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ). Mineral-mineral yang terkandung tersebut memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan industri (Afdal & Niarti, 2013).

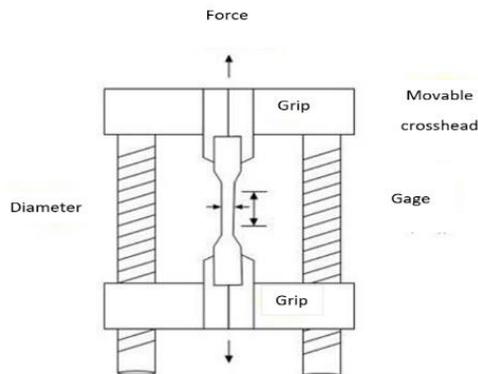
Menurut (Suroso, 2018) pasir besi yang terletak di pantai selatan Kulonprogo merupakan pasir besi yang sangat cocok untuk material pesawat terbang, karena pasir besi di wilayah tersebut memiliki kandungan titanium yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pesawat terbang dan pasir besi sebagai bahan dasar baja paduan yang diberikan *treatment* untuk menjadi material pesawat terbang.



**Gambar 3. Pasir besi**  
Sumber: [shorturl.at/mHX58](https://shorturl.at/mHX58)

### Pengujian Tarik

Kekuatan tarik merupakan pembebanan yang dilakukan pada bahan dengan cara memberikan gaya yang berlawanan pada bahan dengan arah menjauh dari titik tengah. Pengujian tarik dilakukan bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dari suatu bahan. Pengujian tarik merupakan jenis pengujian yang paling sering dilakukan karena pengujian tarik merupakan dasar pengujian dan studi mengenai kekuatan bahan (Jagadish, S., Venkata Sai, 2016).



**Gambar 4 Skema pengujian tarik**  
Sumber: [shorturl.at/uvJX0](https://shorturl.at/uvJX0)

Dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma = F/A$$

Stress (Tegangan Mekanis):

F = gaya tarikan,  
A = luas penampang  
 $\varepsilon = \Delta L/L$

Strain (Regangan):  
 $\Delta L$  = Pertambahan panjang,  
L = Panjang awal

Maka, hubungan antara stress dan strain dapat dirumuskan menjadi:  $E = \sigma/\varepsilon$

Spesimen yang akan diuji dalam penelitian ini dipersiapkan terlebih dahulu sesuai dengan standar paduan fraksi yang telah ditentukan. Ukuran spesimen uji tarik dibuat menurut standar ASTM D 638-90. Pada tahap awal dengan melakukan perencanaan pembuatan cetakan. Cetakan yang dipilih terbuat

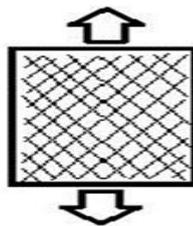
dari plat tipis agar mudah dibentuk dan mudah pada saat melepaskan isi dari cetakan. Ukuran cetakan spesimen uji tarik adalah ukuran panjang 170 mm, lebar 60 mm dan tinggi 20 mm (Yunus et al., 2020).

**Hand Lay Up**

*Hand lay-up* merupakan metode yang paling mudah dalam proses manufaktur. Adapun proses dari pembuatan komposit dengan metode ini yaitu menuangkan resin dengan ke dalam serat dengan bentuk seperti rajutan, setelah itu memberikan tekanan dan meratakan menggunakan rol. Proses ini dilakukan secara berulang kali sampai dengan ketebalan yang dibutuhkan terpenuhi.

**Metode Penelitian**

Metode Eksperimen merupakan metode yang digunakan untuk memperoleh data dalam penelitian ini yang bertujuan sebagai acuan perbandingan dari variasi alur spesimen serat pelepah pisang yang telah dibuat dengan variabel tetapnya : Alur serat Diagonal.



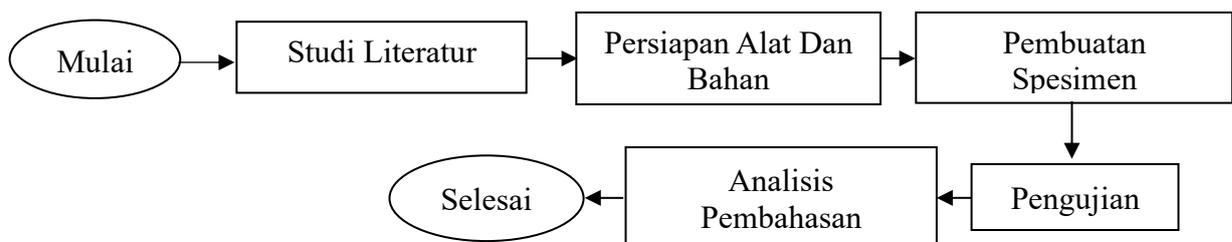
**Gambar 5. Alur Serat Diagonal**  
 Sumber: [shorturl.at/dfiG5](http://shorturl.at/dfiG5)

**Tabel 1. Perbandingan Berat Serat, Resin, dan Pasir Besi**

Serat Pisang	Pasir Besi	Spesimen		
0%	0%	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
10 %	10%	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
15 %	15%	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>
20 %	20%	A <sub>4</sub>	B <sub>4</sub>	C <sub>4</sub>

Proses yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian ini adalah 3 bulan yang terdiri dari pembuatan dan pengujian spesimen komposit dengan menggunakan alat seperti Cetakan spesimen, pisau, balok kayu, gelas ukur, dan pengaduk serta bahan yang digunakan yaitu pelepah pisang, pasir besi, air, dan resin (*Polyester*).

Berikut alur penelitian yang akan dilakukan:



**Gambar 6. flowchart**

**Hasil dan Pembahasan**

**Uji Tarik**

Pengujian Tarik ini di lakukan untuk mengetahui nilai kekutan lentur pada spesimen material komposi

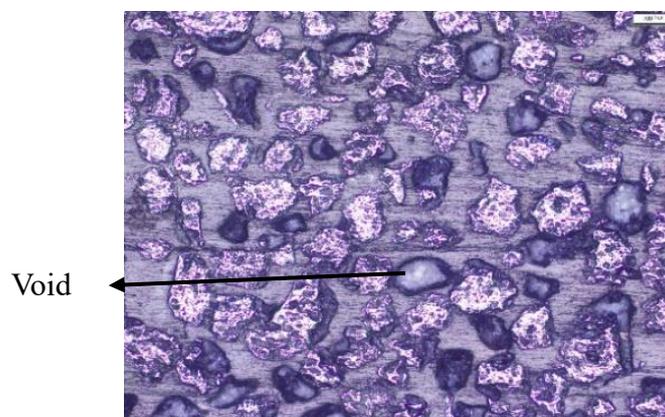
berbahan dasar resin Polyester dengan variasi berat serat dan berat pasir besi pada setiap spesimen komposit yaitu spesimen kosong tanpa serat dan pasir besi, 10 % pasir dan serat, 15 % pasir dan serat, 20 % serat dan pasir.

**Tabel 2 Hasil Pengujian dari Uji Bending**

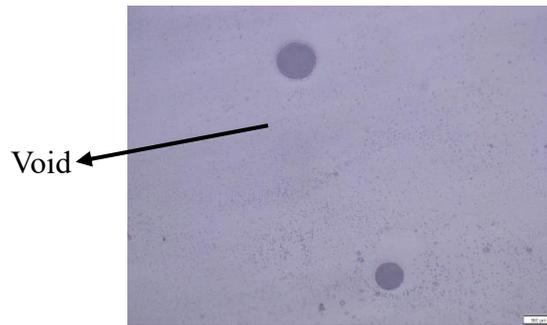
Spesimen	Variasi	Berat Jenis ( $g/cm^3$ )	Sebelum patah	Sesudah patah
Kosong	Matrik 100%; Non serat dan pasir besi	0,304		
Low	Matrik 80%; Serat 10%; Pasir Besi 10%	0,346		
Medium	Matrik 70% Serat 15% Pasir Besi 15%	1,312		
Hight	Matrik 60% Serat 20% Pasir Besi 20%	1,488		

Pada pengujian tarik ini peneliti menguji material komposit berbahan dasar serat pisang dan pasir besi dan pengikatnya menggunakan resin polyester, pengujian bending ini menggunakan jenis pengujian tarik dimana ujung sisinya di tahan lalu ujung ujung nya di tarik akan keluar data maupun grafiknya.

#### Foto Mikro



**Gambar 7. Foto Mikro dari Uji Tarik dengan Campuran Serat dan Pasir Besi**



**Gambar 8. Foto Mikro dari hasil Uji Tarik 100% Matrik**

Gambar 7 dan gambar 8 merupakan hasil foto mikro dari pengujian tarik. Terdapat perbedaan hasil antara matriks yang dicampurkan dengan Serat pelepah pisang dan Pasir Besi (gambar 8) dengan matrik murni non serat dan pasir besi. Sedangkan (Gambar 7) merupakan campuran matrik, pasir besi dan serat pelepah pisang. (Gambar 8) merupakan hasil terbaik dari pengujian tarik karena pada (gambar 8) menghasilkan void yang sedikit namun pada (gambar 7) menghasilkan void yang banyak dan menyebabkan tidak dapat menyatu secara maksimal.

### Nilai Rata-Rata Keseluruhan Uji Tarik dan Modulus Elastisitas

**Tabel 3. Nilai Rata-Rata Keseluruhan Uji Tarik**

Spesimen Komposit	Vf (%)	Nilai Rata-Rata		
		$\sigma_{max}(MPa)$	$\epsilon$	E (Mpa)
Matrik 100%	100 % resin	43,21	1,29	69,355
Matrik 80%; Serat 10%; Pasir Besi 10%	80 % resin	25,650	0,41	139,563
Matrik 70%; Serat 15%; Pasir Besi 15%	70 % resin	28,859	0,823	36,253
Matrik 60%; Serat 20%; Pasir Besi 20%	60 % resin	15,041	0,75	25,616

Dari tabel 3 pada tabel di atas di ketahui nilai tegangan tarik yang terbaik yaitu terdapat pada spesimen (Matrik 80% dengan nilai 25,650) dan nilai terendah yaitu spesimen ( Matrik 60% dengan nilai 15,041) dan nilai regangan yang tertinggi adalah spesimen ( Matrik 100% dengan nilai 1,29 ), maka nilai regangan terendah yaitu spesimen ( Matrik 70% dengan nilai 0,282 ) serta nilai tertinggi modulus elastisitas terdapat pada spesimen ( Matrik 100% dengan nilai 139,563 ) sedangkan yang terendah terdapat pada spesimen ( Matrik 60% dengan nilai 25,616 ).

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sipenulis, maka penggunaan serat pelepah pisang dan pasir besi dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Material komposit dan serat pelepah pisang, berpenguat pasir besi dengan variasi arah serat diagonal dengan menggunakan metode hand lay up yaitu kurang baik. dikarenakan dengan metode ini, spesimen mengalami void yang begitu banyak. Sehingga dari hasil di atas nilainya berbeda beda dan kekuatan Tariknya kurang besar.
2. Komposisi terbaik pada nilai tegangan Tarik, regangan Tarik dan modulus elastisitas. pada spesimen komposit berbahan dasar serat pelepah pisang dan pasir besi, yaitu dengan nilai: regangan (Matrik100% A dengan nilai 1,38), Tegangan (Matrik 70% A dengan nilai 30,899) dan modulus elastisitas (matrik 80% B dengan nilai 301,272).

**Daftar Pustaka**

- Afdal & Niarti, L. (2013). arakterisasi Sifat Magnet dan Kandungan Mineral Pasir Besi Sungai Batang Kuranji Padang Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Fisika*, 5(1), 24–30.
- Daniarsyah, A. (2021). “*Apa itu Komposit? Definisi, Bahan dan Contoh Penggunaan Terlengkap*.” <https://google.com/amp/s/wira.co.id/komposit-adalah/>,
- Fadilah, R. (2020). Analisis Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Material Komposit Pada Body Mobil Listrik Prosoe Kmhe 2019. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(1)(129). <https://doi.org/10.22441/jtm.v9i2.6199>.
- Gibson, R. F. (1994). Principles of Composite Material Mechanics. In *Principles of Composite Material Mechanics*. <https://doi.org/10.1201/9781420014242>.
- Jagadish, S., Venkata Sai, T. V. R. (. (2016). “*Design and Analysis of Vertical Axis Savonius Wind Turbine*”, *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*,. Vol 8 No 2.
- Lumintang, R., Rauf, F. A., & Soplanit, G. D. (2019). Ketahanan Bending Komposit Matriks Poliester Berpenguat Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Tekno Mesin*, 5(2), 88–94.
- Matthews, F., & Rawlings, R. D. (1994). *Composite Materials: Engineering and Science*. 470. [https://books.google.co.id/books?id=m7BRAAAAMAAJ&hl=id&source=gbs\\_book\\_other\\_versions](https://books.google.co.id/books?id=m7BRAAAAMAAJ&hl=id&source=gbs_book_other_versions).
- Nesimnasi, J. J. S., Boimau, K., & Pell, Y. M. (2015). Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Pada Serat Agave Cantula Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester. *Jurnal Teknik Mesin Undana*, 2(1), 29–38.
- Suroso, I. (2018). Karakteristik Pasir Besi Dari Pantai Selatan Kulonprogo Untuk Material Pesawat Terbang. *Prosiding Seminar Nasional Pakar, Prosiding Seminar Nasional Pakar 2018 Buku I*, 101–106. <http://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/index.php/pakar/article/view/2614>.
- Yunus, A., Saifuddin, Marzuki, & Arifin, D. (2020). Kekuatan lentur komposit sandwich kayu bakal lambung perahu sebagai core dan polyester serat gelas sebagai skin. *Jurnal POLIMESIN ISSN: 1693-5462*, 18(1), 16–22. <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/polimesin>.