

EFEK PENAMBAHAN PARTIKEL HIBRID SERBUK KARBON DAN ALUMINA DALAM KOMPOSIT SERAT DAUN NANAS TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN MORFOLOGI KOMPOSIT

EFFECT OF ADDITION OF CARBON POWDER AND ALUMINA HYBRID PARTICLES IN PINEAPPLE LEAF FIBER COMPOSITES ON THE MECHANICAL PROPERTIES AND MORPHOLOGY OF COMPOSITES

M. Abdul Aziz, Nasmi Herlina Sari, Sujita

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit no. 62, Mataram, NTB, 83125, Indonesia. Hp. 087818852233

*Corresponding author

E-mail addresses: muhammadabdulaziz230@gmail.com

ABSTRACT

Pineapple (*Ananas Comosus*) is an alternative fiber-producing plant whose fruit has only been used as a source of food. Based on data from the Central Statistics Agency (BPS), the average pineapple production in Indonesia is 1.5 million tonnes/day. Seeing the large number of pineapple plants produced per year, of course, pineapple leaves have great potential to become waste. Pineapple leaf fiber has a tensile strength almost twice as high as fiberglass. Composite specimens were made from pineapple leaf fiber and Alumina filler, carbon with epoxy matrix with 5% fiber volume fraction, and 10% alumina filler, 20% carbon 5% fiber volume fraction, and 15% alumina filler, 15% carbon, fiber volume fraction 5%, and 20% alumina filler, 10% carbon. The method used in the manufacture of pineapple leaf fiber composites is by immersing them in 5% NaOH solution for 2 hours and then rinsing with water and drying in the sun. Fiber is cut with a size of 2cm and printed using the press method. The tests carried out are the tensile test referring to ASTM D3039 and the bending test referring to ASTM D790. Parameters measured were tensile strength, tensile strain, elastic modulus and bending strength and bending elastic modulus. To determine the effect of adding alumina powder and carbon hybrid particles in pineapple leaf fiber, a SEM test (Scanning Electron Microscopy) was carried out. The results showed that the highest tensile strength was the volume fraction of pineapple fiber 5% and 20% alumina filler, 10% carbon, with a tensile strength value of 12.386 MPa, the highest tensile strain was the volume fraction of pineapple fiber 5% and 20% alumina filler, carbon 10%, with a strain value of 2.061, the highest elastic modulus is the volume fraction of pineapple fiber 5% and 10% alumina filler, 20% carbon with a modulus of elasticity of 7.354 MPa, the highest bending strength is the volume fraction of pineapple fiber 5% and filler 15% alumina, 15% carbon with a strength value of 33.973 MPa, and the highest bending elastic modulus is the volume fraction of 5% pineapple fiber and 15% alumina filler, 15% carbon with a modulus value of 119.219 MPa.

Keywords: Alumina filler, carbon, Composite, Pineapple fiber, Tensile test, Bending test.

1. Pendahuluan

Saat ini perkembangan komposit di Indonesia masih diarahkan pada bahan-bahan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui kembali. Untuk itu perlu dikembangkan bahan baku material penguat komposit yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan, seperti serat alam. Dengan penambahan bahan penguat (seperti serat) pada konsentrasi tertentu, komposit dapat menghasilkan sifat mekanik, termal dan struktur yang lebih baik dibandingkan sifat material penyusunnya. Nanas (*Ananas Comosus*) merupakan salah satu alternatif tanaman penghasil serat yang selama ini hanya dimanfaatkan buahnya sebagai sumber bahan pangan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), rata-rata produksi nanas di Indonesia adalah 1,5

juta ton/hari. Melihat banyaknya produksi tanaman nanas per tahun, tentunya daun nanas akan berpotensi besar untuk menjadi limbah. Serat daun nanas memiliki kekuatan tarik hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan *fiberglass*. Untuk itulah dalam penelitian ini penulis berinisiatif untuk memanfaatkan serat daun nanas. Serat daun nanas memiliki kekuatan tarik hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan *fiberglass*. Untuk itulah dalam penelitian ini penulis berinisiatif untuk memanfaatkan serat daun nana (Firman, 2015)

Sari dkk, (2011) telah meneliti karakteristik kekuatan bending komposit *hybrid* serat batang kelapa-serat gelas menggunakan resin urea formaldehyde. Metode untuk pembuatan spesimen komposit berupa hand lay up dimana panjang serat batang kelapaserat gelas 2 cm, dengan arah serat acak. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian bending dan dilakukan pengulangan tiga kali. Variasi fraksi volume serat batang kelapaserat gelas adalah 10%:20%, 15%:15%, 20%:10%. Standar spesimen pengujian bending yang digunakan adalah standar ASTM D790. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan bending tertinggi komposit *hybrid* serat batang kelapa serat gelas pada fraksi volume 10%:20% yaitu 22,7 Mpa, kemudian berturut-turut 15%:15% dan 20%:10% yaitu 19,6 Mpa dan 17,37 Mpa.

Resin *epoxy* mengandung struktur *epoxy* atau *oxirene*. Resin ini berbentuk cairan kental atau hampir padat yang digunakan untuk material ketika hendak dikeraskan. Resin *epoxy* jika direaksikan dengan hardener akan membentuk polimer *crosslink*. *Hardener* untuk sistem curing pada temperatur ruang dengan resin *epoxy* pada umumnya adalah senyawa poliamida yang terdiri dari dua atau lebih grup amina (Daulay, 2014). Keunggulan dari matriks *epoxy* resin yaitu memiliki ketahanan korosi yang lebih baik dari pada polyester pada keadaan basah. Selain itu, *epoxy* memiliki sifat mekanik, listrik, kestabilan dimensi dan penahan panas yang baik (Darmansyah, 2010).

2. Bahan Dan Metode

2.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang di gunakan serat daun nanas, serbuk karbon dan alumina, Resin yang di gunakan Epoxy, dengan perlakuan alkalisasi Lrutan NaOH 5%.

2.2 Peralatan Penelitian

Alat yang di gunakan antaranya uji Tarik(ASTM D 3039), Bending(ASTM D D790), SEM, Cetakan komposit terbuat dari besi dengan metode tekan, untuk cetak Uji Tarik berukuran Panjang 250 mm, Tebal 6 mm, Lebar 25 mm, Uji Bending Panjang 150 mm, Tebal 6 mm, Lebar 25 mm. Timbangan digital dengan dengan ketelitian 0,1 g dan beban maksimum 1000 g, Alat untuk mencampurkan bahan Mixer dan Alat Pemotong.

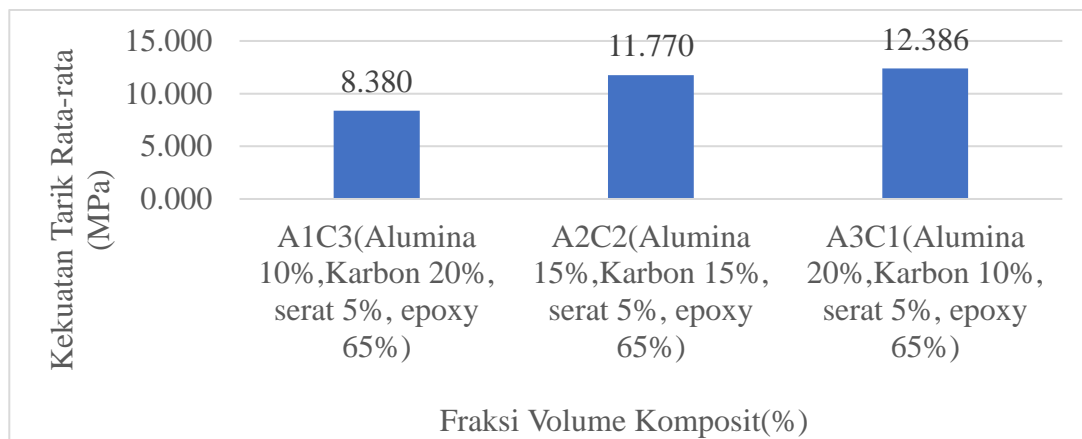
2.3 Metode Penelitian

Pembuatan spesimen uji Tarik, uji bending dan SEM komposit serat daun nanas dengan Filler Alumina dan Karbon menggunakan cetakan yang telah diperisapkan. Metode pembuatan yang dipakai adalah dengan metode cetak tekan. Pada proses pembuatan specimen uji Tarik dan bending, prosesnya sama hanya yang membedakan adalah cetakan yang digunakan, volume serat dan filler yang digunakan. Alat dan bahan dipersiapkan terlebih dahulu, kemudian serbuk serat daun nanas ditimbang sesuai dengan variasi fraksi volume serbuk, namun dipenelitian ini serat daun nanas hanya menggunakan fraksi volume 5%, serbuk alumina juga ditimbang sesuai komposisi variasi fraksi volume serbuk mulai dari, 10%, 15%, 20%. Serbuk karbon juga ditimbang sesuai komposisi variasi fraksi volume serbuk mulai dari, 20%, 15%, 10% dengan menggunakan neraca analitik digital. Setelah itu campur resin epoxy terlebih dahulu dengan hardener sesuai rasionya 1:1 lalu aduk sampai merata, lalu masukkan fraksi volume karbon dan alumina yang telah di timbang sesuai dengan variasi filler, setelah merata baru di campur dengan serat daun nanasnya dan barulah kemudian dituang kedalam cetakan yang sudah disiapkan. Selanjutnya lapiasi bagian atas cetakan dengan kertas transparan agar saat pelepasan spesimen tidak lengket dengan penutup cetakan. Penutupan menggunakan kertas transparan yang bertujuan meminimalkan terjadinya void, kemudian dilakukan pengepresan dengan menggunakan bahan penekan selama 8 jam atau lebih sampai spesimen mengering, diusahakan proses pencetakan secepat mungkin untk menghindari pengentalan resin sebelum dimasukkan ke dalam cetakan. Selanjutnya Finishing proses pengambilan komposit dari cetakan setelah spesimen mengering.

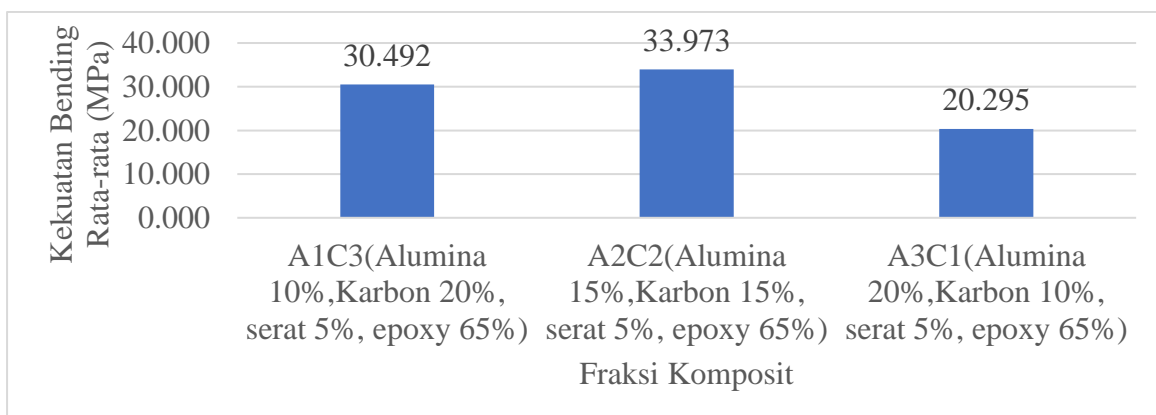
2.4 Pengujian

Pengujian tarik (tensile test) adalah pengujian mekanik secara statis dengan cara sampel ditarik dengan pembebanan pada kedua ujungnya dimana gaya tarik yang diberikan sebesar P (Newton atau Kg gaya). Tujuannya untuk mengetahui sifat-sifat mekanik tarik (kekuatan tarik) dari komposit yang diuji. Pertambahan panjang (ΔL) yang terjadi akibat gaya tarik yang diberikan pada sampel uji disebut deformasi. Uji bending adalah suatu proses pengujian material dengan cara di tekan untuk mendapatkan hasil berupa data tentang kekuatan lengkung (bending) suatu material yang di uji. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana sifat mekanik pada komposit dengan dimensi spesimen sesuai standar ASTM D790. Pengujian kekuatan bending dilakukan dengan menggunakan alat uji *Universal Testing Machine* (UTM). Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) merupakan salah satu tipe mikroskop elektron yang mampu menghasilkan resolusi tinggi dari gambaran suatu permukaan sampel. Pengujian SEM dilakukan di Laboratorium Metalurgi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana. SEM (*Scanning Electron Microscopy*) adalah peralatan untuk menguji/melihat struktur permukaan sampel dengan perbesaran sampai dengan 1.000.000 x.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

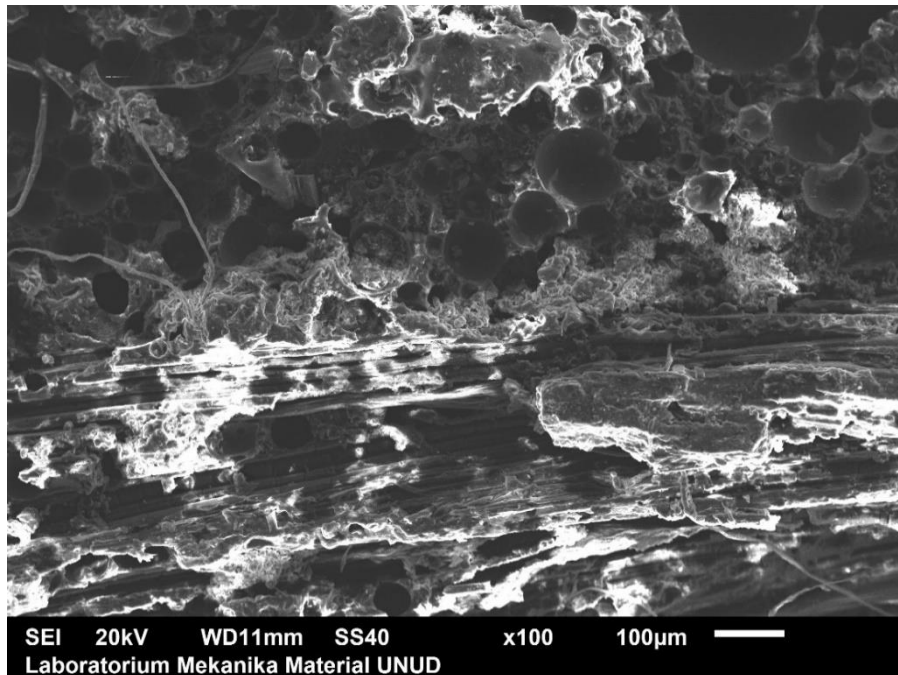


Dapat dilihat bahwa nilai tegangan tertinggi pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina 20%, karbon 10% dan nilai tegangan terendah pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina 10%, karbon 20%. Penurunan nilai tegangan yang terjadi pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina 20%, karbon 10% hal ini disebabkan karena banyaknya void pada komposit dan ukuran void yang lumayan besar mengakibatkan adanya kekosongan antara serat dan *filler* dengan resin yang membuat *interface* pada komposit yang kurang kuat, sehingga kekuatan tarik pada komposit menjadi lemah.



grafik kekuatan *bending* diperoleh hasil pada fraksi volume serat daun nenas 5% dan *filler* alumina 15%, karbon 15% memiliki nilai kekuatan bending tertinggi yaitu sebesar 33,973 MPa. Tetapi pada fraksi volume serat daun nenas 5%, dan *filler* alumina 10%, karbon 20% terjadi penurunan kekuatan bending dengan nilai kekuatan bending sebesar 30,492 MPa. Selanjutnya penurunan kekuatan bending yang signifikan terjadi pada fraksi volume serat daun nenas 5% dan *filler* alumina 20%, karbon 10% dengan jumlah terendah sebesar 20,295 MPa. Hal ini disebabkan adanya rongga besar (void) yang terdapat pada masing-masing spesimen yang

menyebabkan spesimen tidak mampu menerima beban dengan sempurna dan menurunkan kekuatan bending dari spesimen.



Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) merupakan salah satu tipe mikroskop elektron yang mampu menghasilkan resolusi tinggi dari gambaran suatu permukaan sampel. Pengujian SEM dilakukan di Laboratorium Metalurgi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.

4. KESIMPULAN

Penelitian telah dilakukan tentang efek penambahan partikel *hybrid* serbuk karbon dan alumina dalam komposit serat daun nanas terhadap sifat mekanik dan morfologi komposit. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pengujian Tarik komposit serat nanas dan *filler* alumina, karbon, dengan matrik *epoxy*, nilai kekuatan Tarik tertinggi terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina 20%, karbon 10%, dengan nilai kekuatan Tarik sebesar 12,386 MPa dan nilai kekuatan Tarik terendah terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina 10%, karbon 20% dengan nilai kekuatan Tarik sebesar 8,380 MPa, nilai regangan Tarik tertinggi terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina 20%, karbon 10% dengan nilai regangan sebesar 2,061 dan nilai regangan Tarik terendah terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina 10%, karbon 20% dengan nilai regangan sebesar 1,146, dan nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina 10%, karbon 20% dengan nilai modulus elastisitas sebesar 7,354 MPa dan nilai modulus elastisitas terendah terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina 20%, karbon 10%, dengan nilai modulus elastisitas sebesar 5,998 Mpa.
2. Pada pengujian bending komposit berpenguat serat nanas dan *filler* alumina, karbon, nilai kekuatan bending tertinggi terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina 15%, karbon 15%, dengan nilai kekuatan bending sebesar 33,973 Mpa dan nilai kekuatan bending terendah terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina

20%, karbon 10%, dengan nilai kekuatan bending sebesar 20,295 MPa. dan nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina 15%, karbon 15% dengan nilai modulus elastisitas sebesar 119,219 MPa dan nilai modulus elastisitas terendah terdapat pada fraksi volume serat 5% dan *filler* alumina 10%, karbon 20%, dengan nilai modulus elastisitas sebesar 73,903 Mpa.

3. Hasil Uji SEM menunjukkan masih terdapat banyak *void* pada spesimen. Sehingga spesimen tidak mampu menerima beban dengan sempurna. *Void* bisa menyebabkan matrik *scracking*, Pada saat pengujian *void* bisa menjadi titik inisiasi/awal retak sehingga spesimen lebih cepat patah saat di uji.

Daftar Notasi

A	= Luasan (mm ²)
σ_u	= tarik (MPa)
ε	= Regangan tarik
E	= Modulus elastisitas
l_0	= Panjang mula-mula (mm)
F	= Beban (N),
ΔL	= pertambahan panjang (mm),
L_1	= Panjang setelah diberi beban (mm)
σ_b	=Tegangan bending (MPa)
m	= Gradien kurva beban-displacement pada daerah elastis (N/mm)
b	= Lebar (mm)
d	= Tebal (mm)
ASTM	= <i>American Standard Testing and Material</i>
SEM	= <i>Scanning Electron Microscope</i>

Daftar Pustaka

- ASTM D3039 *Standar tes Methodl for Tensile Properties of Polymer Matrik Composite Material, ASTM Internasional, United States,*
- ASTM, S. (1997). *Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials.* ASTM D790. *Annual book of ASTM standards.*
- Darmansyah, 2010. *Evaluasi Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Material Komposit Serat/Resin Berbahan Dasar Serat Nata De Coco Dengan Penambahan Nanofiller,* Tesis, Program Pasca Sarjana Teknik Kimia UI, Depok, 2010.
- Daulay, S.A., Fac. W. Halim. 2014. *Pengaruh Ukuran Partikel dan Komposisi Terhadap Sifat Kekuatan Bentur Komposit Epoksi Berpengisi Serat Daun Nanas.* Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 3, No. 3 September 2014.
- Esmar, B. dkk., 2012, *Kajian Pembentukan Karbon Aktif Berbahan Arang Tempurung Kelapa.*
- Firman, H. Sri Muris. & Subaer., 2015 “*Studi Sifat Mekanik Dan Morfologi Komposit Serat Daun Nanas-Epoxy Ditinjau Dari Fraksi Massa Dengan Orientasi Serat Acak*” Sains dan Pendidikan fisika. Jilid 11, No. 2 185 – 191.
- Gernot, K. 1989, *High-Tech Ceramics,* London, Academic Press.
- Gibson, R. F., 1994, *Principle of Composite Materials mechanics, International Edition,* McGrwa-Hill Inc, Book Co., New York.
- Hartini, 2013, *Studi Karakteristik Dan Mikrostruktur Self Compacting Concerete (SCC) Dengan Penggunaan Air Laut,* Universitas Hasanudin, Makassar.
- Hartomo, A.J., 1992, *Memahami Polimer dan Perekat,* Andi Offset, Yogyakarta
- Hudson, L. K., Misra, C., Perrotta, J., Anthony, J., Wefers, K., and Williams, F. S., 2002, *Aluminium Oxide.* *Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry,* Wiley-VCH, Weinheim, Vol. 10, pp.557.
- Irfandi, 2005. *Karakterisasi Morfologi Lima Populasi Nanas (Ananas Comosus (L.) Merr.)* Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Maryanti, B., A. As’ad Sonief., Slamet Wahyudi. 2011. *Pengaruh alkalisasi komposit serat kelapa-poliester terhadap kekuatan tarik.*
- Rakhmat, F dan H. Fitri. 2007. *Budidaya dan Pasca Panen nanas.* Balai Pengkajian Teknologo Pertanian. Kalimantan Timur. 21 hal.
- Riyanto A., Irfa’I MA., (2018). *pengaruh fraksi volume serat komposit hybrid berpenguat serat bambu acak dan serat e-glass anyam dengan resin polyester terhadap kekuatan bending,* JTM. Volume 06 Nomor 02.
- Sari, N. H. 2018, *Material Teknik,* Yogyakarta, Deepublish.
- Sari, N. H., Sinarep, Taufan, A., Yudhyadi, I.G.N.K., 2011, *Ketahanan Bending Komposit Hybrid Serat Batang/Serat Gelas dengan Matrik Urea Formaldehyde,* Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol. 5, No. 1.
- Setyawan, D. P., dkk 2012. *Pengaruh Orientasi Fraksi Volume Serat Daun Nanas (Ananas Comosus) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Tak Jenuh.* *Dinamika Teknik Mesin,* Volume 2 NO.1, Januari 2012.
- Subekti, F., dan Irfa’I., (2018) *Pengaruh fraksi volume serat komposit hybrid berpenguat serat bamboo anyam dan serat e-glass acak bermatrik epoxy terhadap kekuatan bending,* Jurnal Teknik Mesin. Volume 06 Nomor 02, Hal 35-42.
- Sudiarsa, I. G., Nindhia, T. G. T., & Surata, I. W. (2018). *Pengaruh Fraksi Berat Serat Daun Nanas Terhadap Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Polyester.* *J. Ilm. Tek. Desain Mek,* 7(2), 109-114.
- Surdia, T., Chijiwa, K., 2000, *Teknik Pengecoran Logam, Cetakan Ke-8,* PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Surono, U. B, dan Sukoco, 2016, *Analisis Sifat dan Mekanis Komposit Serat Ijuk dengan Bahan Matrik Poliester,* ReTII.
- Supardi, E. 1994, *Pengujian Logam.* PT.Angkasa. Bandung.

- Thamliha, A., janifar, Nurlaili. (2020) *Analisa Kekuatan Tarik Komposit Polimer Unsaturated Polyester Resin Berpenguat Serat Sisal Dengan Penambahan Filler Serbuk Karbon*. Mesin Sains Terapan Vol. 4 no 2
- Umami, O. A., 2022, *Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa Pada Komposit Al₂O₃-Epoxy*, Tugas Akhir, Teknik Mesin, Universitas Mataram.
- Prasetyo, 2011. *Studi Karakteristik Komposit Karbon Batu Bara / Arang Batok Kelapa Berukuran 250 Mesh Dengan Matriks Coal Tar Pitch*.
- Purwanto, D. A., dan Johar, L., 2011, *Karakterisasi Komposit Berpengaruh SeratBambu Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri*, Skripsi Jurusan Teknik Fisika, FTI, ITS Surabaya.
- Wahono, B. 2008. *Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Karakteristik Komposit Serat Buah Kelapa Sawit*. Bandung. Balai Besar Bahan dan Barang Teknik Bandung.
- Wu, J., 2004, *Modelling Adsorption of Organic Compounds on Activated Carbon*, Multivariate Approach. Unema University, Sweden.
- Zohri, A. S., Sari, N. H., Sujita., 2013, *Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa Pada Komposit Al₂O₃-Epoxy*, Tugas Akhir, Teknik Mesin, Universitas Mataram