

PEMANFAATAN DAUN NANAS SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF DALAM PEMBUATAN KOMPOSIT *FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC*

Marina¹⁾, Idral Amri²⁾, Nirwana²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, 28293
E-mail: marina.doyle3004@gmail.com

ABSTRACT

Composites became one of the alternative materials being developed and widely used in the industrial world. Composites that use natural fibers are chosen because in addition to cheap also environmental friendly. One of the natural fibers that exist around us and has a pretty good potential is pineapple leaf fiber. The purpose of this reasearch is to produce fiberglass reinforced plastic composite using pineapple leaf fiber as an alternative filler, to determine the effect of addition and particle size of pineapple leaf fiber to composite mechanical properties for water treatment plant unit. The composites in this study used pineapple leaf fiber, polyesther resin, methyl ethyl ketone peroxide (MEKPO) catalyst and lubricant. The composite is made through 3 phases of pineapple fiber processing is separation of leaf fiber, fiber drying, and fiber processing into powder and then proceed with the composite making process. Variations were done on pineapple fiber, which as variation of 10%, 20% and 30% fiber addition and fiber particle size variation 60 mesh, 80 mesh and 100 mesh. The results showed that the highest mechanical properties obtained composites with 30% fiber and 100 mesh particle size include: tensile strength 64,672 MPa, flexural strength 430,9 MPa, and modulus of elasticity 5880,7 MPa. The resulting composite meets the standard specification of fiberglass reinforced plastic for water treatment unit based on SNI 7504: 2011.

Keywords: *composites, fiber, pineapple leaves, polyesther*

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini kemajuan teknologi di dunia perindustrian semakin pesat. Kebutuhan material untuk sebuah produk cenderung bertambah. Penggunaan material logam pada berbagai komponen produk semakin berkurang. Hal ini diakibatkan oleh komponen yang terbuat dari logam relatif berat, proses pembentukannya relatif susah, mudah korosi, dan biaya produksinya mahal. Oleh karena itu banyak dikembangkan material lain yang mempunyai sifat dan karakteristik sesuai dengan yang diinginkan. Salah satu material yang banyak dikembangkan saat ini adalah komposit (Andi dan Helmi, 2013).

Perkembangan industri komposit di Indonesia dengan mencari bahan komposit alternatif yang lain harus digalakkan, guna

menunjang permintaan komposit di Indonesia yang semakin besar. Selama ini perkembangan komposit di Indonesia masih diarahkan dengan bahan-bahan sumber daya alam *non renewable* (tidak dapat diperbarui kembali) yang berasal dari galian bumi seperti gelas, karbon, dan aramid. Untuk itu perlu dikembangkan bahan baku material penguat komposit yang ramah lingkungan, seperti *natural fibre*. Bahan komposit *natural fibre* banyak terdapat di Indonesia misalnya pemanfaatan serat bambu, serat tebu, serat pisang, serat nanas, ijuk dan sebagainya.

Nanas (*Ananas Comosus*) merupakan salah satu alternatif tanaman penghasil serat yang selama ini hanya dimanfaatkan buahnya sebagai sumber bahan pangan. Kebanyakan masyarakat hanya mengetahui tanaman nanas dengan buahnya saja, tanpa

terpikirkan bahwa limbah daun nanas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai olahan alternatif. Sejauh ini daun nanas belum dimanfaatkan secara komersial, melainkan hanya dibuang sebagai limbah saja. Padahal jumlah daun nanas yang cukup banyak akan memiliki nilai jual yang menguntungkan apabila dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit dan secara ekonomis sangat menguntungkan bagi produsen.

Dalam penelitian ini serat daun nanas diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku penguat komposit dari serat alami karena populasi tanaman tersebut sangat besar. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat mengembangkan inovasi baru dalam teknologi material penguat komposit khususnya *fiberglass reinforced plastic* (material komposit berpenguat serat gelas). Pemanfaatan serat daun nanas sebagai penguat komposit nantinya dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk industri-industri yang ada di Indonesia, salah satunya instalansi pengolahan air.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serat daun nanas, resin *polyester*, katalis metil etil keton peroksida (MEKPO), dan pelumas.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gelas kimia, *decorticator*, cetakan kaca, pisau, timbangan, ayakan, gunting, spatula pengaduk, kuas, *UTC machine*, dan *RTF machine*.

2.2 Pengolahan Serat Daun Nanas

a) Pemisahan Serat Daun Nanas

Daun nanas diambil dari daerah rimbo panjang KM. 3 Kab. Kampar. Kemudian daun nanas disortir untuk mendapatkan serat daun nanas yang berkualitas. Selanjutnya daun nanas dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran lalu dimasukkan ke dalam mesin *decorticator* untuk dilakukan ekstraksi dengan penggilangan. Pada serat yang masih terdapat daging daun yang

menempel, dapat dilakukan penyisiran (pembersihan daging daun dari serat). Serat daun nanas yang telah didapatkan kemudian dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan daging daun yang masih tertinggal pada serat. Serat daun nanas yang basah selanjutnya dilakukan proses pengeringan.

b) Pengeringan Serat Daun Nanas

Serat daun nanas yang masih basah dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 100°C hingga konstan. Untuk mengetahui kadar air dari serat yang dikeringkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air serat} = \frac{\text{Berat serat daun yang basah}}{\text{Berat serat daun yang dikeringkan}} \times 100\%$$

c) Pengolahan Serat Daun Nanas Menjadi Serbuk

Serat daun nanas yang digunakan pada penelitian ini dibentuk menjadi partikel atau serbuk. Ukuran partikel yang digunakan yaitu 60 mesh, 80 mesh dan 100 mesh. Serat daun nanas yang telah dikeringkan kemudian dipotong kecil-kecil menggunakan gunting. Serat yang telah dipotong kemudian disaring menggunakan saringan air. Hasil saringan tersebut kemudian disaring kembali menggunakan ayakan berukuran 60 mesh, 80 mesh, dan 100 mesh.

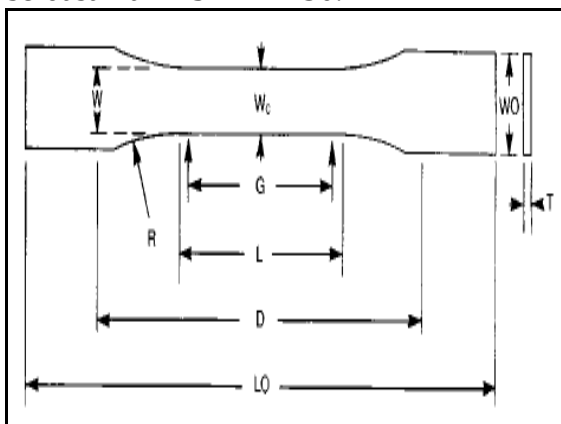
2.3 Pembuatan Komposit

Pembuatan komposit diawali dengan melapisi cetakan kaca dengan wax secara merata agar spesimen yang dibuat mudah lepas dari cetakan. Serat daun nanas yang telah berbentuk partikel ditimbang dengan perbandingan fraksi volume serat 10%, 20% dan 30%, kemudian disusun ke dalam cetakan kaca. Selanjutnya resin ditimbang dan dimasukkan ke dalam gelas kimia lalu katalis ditambahkan ke dalam resin sebanyak 1% dari volume resin, kemudian diaduk selama 1 menit hingga homogen. Campuran resin-katalis dituangkan ke dalam cetakan yang berisi serat yang telah diletakkan ke dalam cetakan dan diratakan

dengan menggunakan kuas. Tunggu selama ± 24 jam sehingga komposit benar-benar kering dan komposit boleh dikeluarkan dari cetakan.

2.4 Pembuatan Spesimen Uji

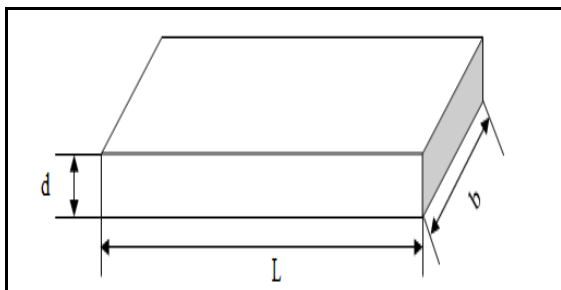
Komposit serat daun nanas yang telah dikeluarkan dari cetakan kemudian komposit dipotong sesuai dengan standar benda uji ASTM yang digunakan. pengujian kekuatan tarik dan kelenturan. Pengujian kekuatan tarik berdasarkan ASTM D638 dan pengujian kekuatan lentur berdasarkan ASTM D790.



Gambar 1. Spesimen Uji Tarik

Keterangan :

- W (lebar bagian sempit) : 6 mm
- L (panjang bagian sempit) : 57 mm
- WO (lebar total minimal) : 19 mm
- LO (panjang total minimal) : 183 mm
- G (panjang *grip*) : 50 mm
- D (jarak antar *grip*) : 135 mm
- R (radius) : 76 mm



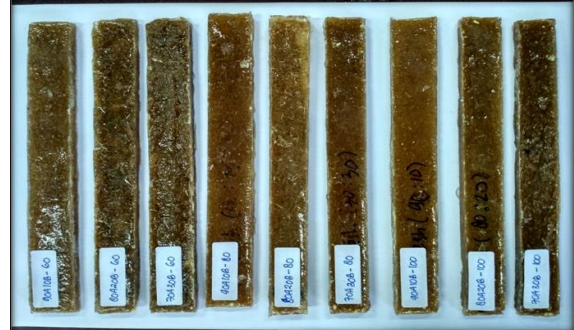
Gambar 2. Spesimen Uji Lentur

Keterangan:

- L (panjang) : 127 mm
- b (lebar) : 12,7 mm
- d (tebal) : 3,2 mm

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar berikut merupakan gambar komposit serat daun nanas yang telah dihasilkan pada penelitian ini sebelum dilakukan pemotongan untuk pengujian.



Gambar 3. Komposit Serat Daun Nanas

3.1 Pengujian Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik menunjukkan kemampuan bahan untuk menerima beban atau tegangan saat rusak atau patah, dinyatakan dengan kemampuan maksimum sebelum putus (Setyawan dkk, 2012). Berikut merupakan data ukuran spesimen untuk pengujian kekuatan tarik

Tabel 1. Data Ukuran Spesimen

Variasi	LO (mm)	W (mm)	T (mm)	Ao (mm ²)
(90A10B - 60)	183	6	5	30
(80A20B - 60)	183	6	5	30
(70A30B - 60)	183	6	5	30
(90A10B - 80)	183	6	5	30
(80A20B - 80)	183	6	5	30
(70A30B - 80)	183	6	5	30
(90A10B - 100)	183	6	5	30
(80A20B - 100)	183	6	5	30
(70A30B - 100)	183	6	5	30

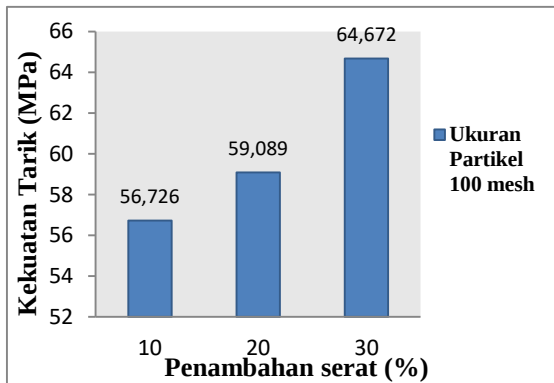
Berdasarkan hasil pengujian kekuatan tarik maka dapat menghasilkan perhitungan sebagai berikut.

Tabel 2. Perhitungan Hasil Uji Tarik

Variasi	P (N)	ΔL (mm)	σ (MPa)	ϵ (%)	E (MPa)
(90A10B - 60)	1131,7	1,593	37,724	0,0087	4334,3
(80A20B - 60)	1257,5	1,654	41,916	0,009	4637,8
(70A30B - 60)	1349,4	1,694	44,978	0,0093	4859,5
(90A10B - 80)	1534,5	1,733	51,149	0,0095	5400,2
(80A20B - 80)	1563,9	1,754	52,129	0,0096	5440,1
(70A30B - 80)	1588,2	1,773	52,942	0,0097	5463,6
(90A10B - 100)	1701,8	1,893	56,726	0,0103	5483,6
(80A20B - 100)	1796,7	1,992	59,089	0,0109	5500,8
(70A30B - 100)	1940,2	2,013	64,672	0,011	5880,7

Pada penelitian ini dapat dilihat pengaruh penambahan serat dan ukuran

partikel terhadap kekuatan tarik komposit. Gambar berikut menunjukkan pengaruh penambahan massa serat daun nanas terhadap kekuatan tarik pada komposit serat daun nanas dengan ukuran partikel serat 100 mesh.



Gambar 4. Pengaruh Penambahan Serat Terhadap Kekuatan Tarik Pada Komposit dengan Ukuran Partikel Serat 100 mesh

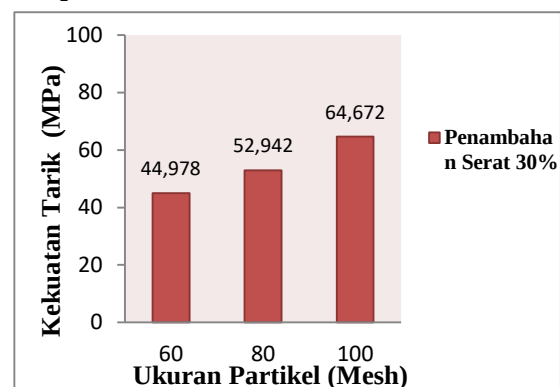
Dari Gambar 4, dapat dilihat masing-masing kekuatan uji tarik dari benda uji. Dari data hasil pengujian, diketahui bahwa pada serat 30% dengan ukuran partikel serat 100 mesh diperoleh komposit dengan kekuatan tarik tertinggi yaitu 64,672 MPa sedangkan kekuatan tarik terendah diperoleh komposit pada serat 10% sebesar 56,726 MPa. Dari gambar grafik terlihat terjadi peningkatan kekuatan tarik komposit dari serat 10% hingga 30%.

Menurut Nurmala (2010) kekuatan tarik pada resin *polyester* murni adalah 58 MPa. Ini berarti *filler* serat daun nanas yang bertugas sebagai bahan pengisi pada komposit memiliki peran sangat besar dalam meningkatkan nilai kekuatan tarik. Schwartz (1984) menyatakan bahwa, semakin banyak serat yang dikandung dalam komposit, maka kekuatan mekanisnya (*strength*) semakin besar. Demikian pula yang terjadi pada penelitian ini, semakin besar persentase serat maka akan semakin besar pula nilai kekuatan tarik yang didapatkan. Ini dikarenakan serat daun nanas merupakan serat organik yang memiliki kandungan lignin yang berfungsi sebagai pengikat selulosa yang dapat menyebabkan peningkatan kekakuan dan

kekerasan pada komposit, dengan demikian komposit akan mampu menahan tegangan (*stress*) yang lebih banyak seiring dengan bertambahnya kandungan pengisi (Daulay dkk, 2014). Semakin bertambahnya bahan pengisi maka akan semakin menambah kemampuan tarik suatu komposit. Kandungan pengisi yang tinggi akan menghasilkan kekuatan yang tinggi pula. Semakin banyak jumlah serat yang digunakan akan semakin memberikan kontribusi pada material yang terbentuk dalam menanggung beban sehingga material akan mampu menanggung beban yang lebih besar (Ningrum, 2017).

Pada penelitian ini kekuatan tarik terbesar didapatkan pada perbandingan serat 30% yaitu 64,672 MPa untuk komposit serat daun nanas dengan ukuran partikel 100 mesh sedangkan nilai kekuatan tarik terendah adalah pada perbandingan serat 10% yaitu 56,726 MPa. Ini dikarenakan kurangnya bahan penguat matriks yang ada di dalam komposit sehingga jumlah serat yang hanya 10% dari jumlah komposit tidak mampu menahan beban yang lebih besar dan menghasilkan kekuatan tarik yang relatif lebih rendah.

Faktor lain yang mempengaruhi peningkatan kekuatan tarik komposit adalah ukuran partikel serat. Berikut merupakan grafik hubungan antara perbandingan penambahan serat dan ukuran partikel serat terhadap kekuatan tarik pada komposit serat daun nanas.



Gambar 5. Pengaruh Ukuran Partikel Serat Daun Nanas Terhadap Kekuatan Tarik pada Komposit Serat Daun Nanas dengan Penambahan Serat 30%

Pada Gambar 5, dapat dilihat masing-masing kekuatan uji tarik dari benda uji. Dari pengolahan data diketahui bahwa pada ukuran partikel 100 mesh diperoleh komposit dengan kekuatan tarik tertinggi yaitu sebesar 64,672 MPa sedangkan kekuatan tarik terendah diperoleh komposit pada ukuran partikel 60 mesh yaitu sebesar 44,978 MPa. Dari gambar grafik terjadi peningkatan kekuatan tarik komposit dari ukuran partikel 60 mesh hingga 100 mesh. Ukuran partikel serat 100 mesh merupakan ukuran yang menghasilkan kekuatan tarik terbesar pada penelitian ini, menunjukkan bahwa ukuran partikel serat yang semakin kecil akan meningkatkan kekuatan tarik komposit. Hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran partikel maka akan lebih mudah terdistribusi secara merata ke seluruh bagian matriks sehingga dapat menghilangkan unsur udara dan air yang kurang baik dalam pencampuran komposit. Adanya udara dan air di sela-sela partikel dapat mengurangi kekuatan mekanik dan mengurangi ketahanan retak pada komposit (Sulian, 2008).

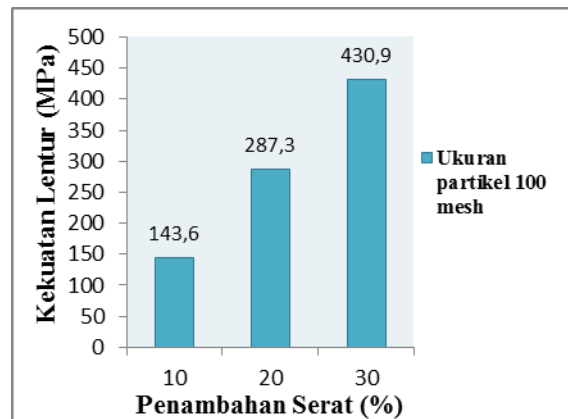
3.2 Pengujian Kekuatan Lentur

Kekuatan lentur digunakan untuk menunjukkan kekakuan dari suatu material ketika dibengkokkan. Berikut merupakan data hasil pengujian kekuatan lentur.

Tabel 3. Data Hasil Uji Kuat Lentur

Variasi	L (mm)	b (mm)	d (mm)	P (N)	σ_f (MPa)
(90A10B – 100)	127	12,7	3,2	98,0665	143,6
(80A20B – 100)	127	12,7	3,2	196,133	287,3
(70A30B – 100)	127	12,7	3,2	294,199	430,9

Grafik berikut menunjukkan pengaruh penambahan serat pada komposit serat daun nanas dengan ukuran partikel 100 mesh terhadap kekuatan lentur.



Gambar 6. Pengaruh Penambahan Serat Terhadap Kekuatan Lentur Pada Komposit dengan Ukuran Partikel Serat 100 mesh

Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat masing-masing nilai kekuatan lentur dari benda uji. Dari data tersebut diketahui bahwa penambahan serat 30% pada ukuran partikel serat 100 mesh diperoleh komposit dengan kekuatan lentur tertinggi yaitu sebesar 430,9 MPa sedangkan kekuatan lentur terendah adalah pada serat 10% yaitu sebesar 143,6 MPa. Seperti pada pengujian kekuatan tarik bahwa berdasarkan data hasil uji kuat lentur diketahui bahwa dengan bertambahnya serat daun nanas dalam komposit sangat berpengaruh terhadap kekuatan lenturnya. Semakin besar nilai penambahan serat daun nanas maka akan semakin besar pula nilai kekuatan lentur yang didapatkan.

Komposit yang memiliki kekuatan lentur tertinggi pada serat 30% dikarenakan pada perbandingan tersebut yang dapat bercampur secara sempurna terlihat dari pengujian kuat lentur tersebut, kemudian diikuti serat 20%, dan nilai terendah kekuatan lentur pada komposit dengan serat 10%. Dalam komposit serat daun nanas ini terbentuk ikatan antara resin terhadap serat sehingga berpengaruh pada kekuatan lentur yang dimilikinya. Hal ini disebabkan pengaruh serat daun nanas dan resin dalam membentuk ikatannya yang mampu menahan gaya lentur yang diterimanya dengan meneruskan gaya ke arah matriks.

3.3 Perbandingan Hasil Uji Terhadap Spesifikasi SNI

Proses produksi produk-produk *fiberglass reinforced plastic* di Indonesia tidak terlepas dari peraturan standar SNI. Adapun perbandingan spesifikasi yang disyaratkan SNI 7504:2011 pada material *fiberglass reinforced plastic* untuk unit instalasi pengolahan air dengan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Spesifikasi SNI 7504:11

Spesimen	Sifat Mekanik Minimum		
	Uji Tarik (MPa)	Uji Lentur (MPa)	Modulus Elastisitas (MPa)
(90A10B – 100)	56,726	143,65	5483,6
(80A20B – 100)	59,089	287,3	5500,8
(70A30B – 100)	64,672	430,9	5880,7
SNI 7504:2011	62	110	5862

Mengacu pada persyaratan SNI 7504:2011 diatas dan membandingkan dengan nilai pada hasil pengujian kekuatan tarik, kekuatan lentur dan modulus elastisitas maka dapat dilihat bahwa pada komposit serat daun nanas dengan penambahan serat 30% dan ukuran partikel 100 mesh sudah memenuhi standar persyaratan yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa serat daun nanas sudah layak untuk dijadikan bahan alternatif pembuatan komposit *fiberglass reinforced plastic*.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil penelitian adalah pembuatan komposit *fiberglass reinforced plastic* menggunakan daun nanas menghasilkan komposit yang dapat digunakan sebagai bahan alternatif. Penambahan massa serat dan kecilnya ukuran partikel serat mempengaruhi sifat mekanis pada komposit. Hasil sifat mekanis tertinggi diperoleh komposit dengan serat 30% dan ukuran partikel antara lain: kekuatan tarik 64,672 MPa, kekuatan lentur 430,9 MPa dan modulus elastisitas 5880,7 MPa. Komposit yang dihasilkan telah memenuhi standar spesifikasi *fiberglass reinforced plastic* untuk unit pengolahan air berdasarkan SNI 7504:2011.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi dan Helmi. 2013. *Studi Experimental Pengaruh Fraksi Massa dan Orientasi Serat terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berbahan Serat Nanas*. Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas 17 Agustus 1945. Jakarta.
- Daulay, S.A., Wirathama, F., dan Halimatuddahlia. 2014. *Pengaruh Ukuran Opartikel dan Komposisi terhadap Sifat Kekuatan Bentur Komposit Epoksi Berpengisi Serat Daun Nanas*. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara.
- Ningrum, Lesiana Yanuari. 2017. *Potensi Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pengganti Fiberglass pada Pembuatan Lambung Kapal*. Jurusan Teknik Sistem Perkapalan. Fakultas Teknologi Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nurmala, 2010. *Analisis pengaruh orientasi serat ijuk dengan matrik polyester dan epoxy*. Vol. 10, No. 4. Makassar.
- Schwartz. 1984. *Composite Materials Handbook*. Mc Graw Hill Inc. New York USA.
- Setyawan, P.D., Sari, N.H., dan Putra, D.G.P. 2012. *Pengaruh Orientasi dan Fraksi Volume Serat Daun Nanas (Ananas Comosus) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Tak Jenuh (UP)*. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Mataram. Nusa Tenggara Barat.
- Sulian, Andri. 2008. *Pengaruh Komposisi Matrik-Partikel dan Jenis Resin terhadap Sifat Mekanik Komposit yang Diperkuat Serbuk Tempurung Kemiri*. Universitas Lampung.