

PENGARUH WAKTU PERENDAMAN SERAT PADA LARUTAN NATRIUM BIKARBONAT (NaHCO_3) TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO KOMPOSIT SERAT KULIT BATANG KERSEN - POLIESTER

Muhammad Agung Lutfinandha

S1 Teknik Mesin Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : muhammadlutfinandha16050754011@mhs.unesa.ac.id

Novi Sukma Drastiawati

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: novidrastiawati@unesa.ac.id

Abstrak

Pengembangan teknologi dibidang industri material yang semakin maju menuntut pembaharuan jenis material dengan berat jenis (*density*) rendah, kuat dan ramah lingkungan seperti jenis material komposit serat alam. Penggunaan *Laminate composite material* kayu maple pada papan *skateboard* masih kurang efektif karena sering terjadi patah dan rusak akibat panas matahari serta air hujan. Perlu dilakukan inovasi material pada aplikasi papan *skateboard* salah satunya dengan menggunakan jenis komposit serat kersen (*Muntingia calabura*). Masalah yang sering terjadi pada material komposit serat alam yaitu lemahnya ikatan serat dengan matriks dan cacat akibat produksi yang menyebabkan sifat mekanis kurang sesuai dengan aplikasinya, proses perlakuan alkalisasi serat kersen dengan larutan alkali Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) diharapkan mampu memperbaiki ikatan serat dengan matriks. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh serat kersen tanpa perendaman dan serat kersen dengan lama perendaman selama 24 jam, 96 jam dan 192 jam pada larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) dengan matriks poliester terhadap kekuatan tarik dan foto mikro kegagalan komposit. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimen serat kersen tanpa perendaman dan serat kersen dengan variasi lama perendaman selama 24 jam, 96 jam dan 192 jam pada larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3). Serat kersen dimasukkan pada larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) dengan konsentrasi 12% pada wadah selama 24 jam, 96 jam dan 192 jam. Pembuatan spesimen komposit menggunakan metode *hand lay up*. Fraksi volume serat kersen dengan poliester sebesar 30%. Pengujian tarik menggunakan standar ASTM D638. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan kekuatan tarik antara komposit serat kersen tanpa perlakuan dengan jenis komposit serat kersen variasi lama perendaman 24 jam, 96 jam dan 192 jam pada larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3). Lama perendaman serat menentukan kemampuan *interlocking* antara serat dan matriks yang dipengaruhi akibat hilangnya senyawa lignin, hemiselulosa, lilin dan minyak yang terdapat pada serat alam. Dapat dilihat dari hasil pengujian kekuatan tarik tertinggi didapat pada komposit serat kersen lama perendaman 96 jam sebesar 57.55 Mpa, serat kersen lama perendaman 192 jam sebesar 54.76 Mpa, serat kersen lama perendaman 24 jam sebesar 45.38 Mpa dan kekuatan tarik terendah pada komposit serat tanpa perendaman sebesar 37.78 Mpa. Dari Pengamatan makro dan mikro pada spesimen uji tarik dominan menunjukkan kegagalan *fiber pull out*, yaitu kegagalan akibat ketidakmampuan matrik menahan beban yang diterimanya sehingga menyebabkan serat terlepas kemudian patah karena gaya searah yang diterimanya.

Kata kunci : Natrium Bikarbonat, Uji Tarik, Alkalisasi, Serat Kersen, Poliester

Abstract

The development of technology in the increasingly advanced material industry requires renewal of material types with low density, strong and environmentally friendly such as natural fiber composite materials. The use of laminate maple wood composite material on a skateboard is still ineffective because it often occurs broken and damaged by the sun's heat and rainwater. Material innovation needs to be done on the skateboard board application, one of them by using a type of kersen fiber composite (*Muntingia calabura*). The problem that often occurs in natural fiber composite materials is the weak bonding of the fiber with the matrix and defects due to production which causes mechanical properties that are less appropriate with its application, the process of alkalisating treatment of kersen fiber with an aqueous solution of Sodium Bicarbonate (NaHCO_3) is expected to improve the bonding of the fiber with the matrix. This research was conducted to determine the effect of kersen fiber without soaking and kersen fiber with soaking time for 24 hours, 96 hours and 192 hours on sodium bicarbonate (NaHCO_3) solution with polyester matrix on tensile strength and micro-photographic composite failure. The method of research that is used is experimental kersen fiber without soaking and kersen fiber with a variation of the soaking

time for 24 hours, 96 hours and 192 hours in a solution of sodium bicarbonate (NaHCO_3). Kersen fiber was put into a solution of Sodium Bicarbonate (NaHCO_3) with a concentration of 12% in a container for 24 hours, 96 hours and 192 hours. Making composite specimens using the hand lay up method. Fraction volume of kersen fiber with polyester by 30%. Tensile testing using the ASTM D 638 standard. The results showed a difference in tensile strength between the kersen fiber composites without treatment with the type of kersen fiber composites with 24 hours, 96 hours and 192 hours immersion variation in Sodium Bicarbonate (NaHCO_3) solution. Soaking time fiber determines the ability of the interlocking between the fibers and the matrix are affected due to the loss of compound lignin, hemicellulose, wax and oil are contained in the natural fibers, can be seen from the results of testing the strength of attraction of the highest obtained at the kersen fiber composite soaking time 96 hours of 57.55 MPa, kersen fiber soaking time 192 hours of 54.76 MPa, kersen fibers soaking time 24 hours amounted to 45.38 MPa and strength tensile lows on composite fiber without soaking of 37.78 MPa. From the macro and micro observations on the dominant tensile test specimens, it shows the failure of the fiber pull out, which is a failure due to the inability of the matrix to withstand the load it receives, causing the fiber to be released then broken due to the directional force it receives.

Keywords: Composites, Sodium Bicarbonate, Tensile Test, Alkalisasi, kersen Fiber, Polyester

PENDAHULUAN

Pada era teknologi industri 4.0 setiap perusahaan dituntut untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam faktor produksi dan lingkungan. Hasil produksi dan pemanfaatan bahan baku ramah lingkungan diperlukan untuk mendapatkan kualitas dan keuntungan maksimal. Pengembangan teknologi dibidang industri material yang semakin maju menuntut pembaharuan jenis material dengan berat jenis (*density*) rendah namun sifat mekanis setara logam. Kedua kriteria sifat tersebut dikembangkan pada material komposit.

Komposit merupakan material yang sudah lama digunakan dalam berbagai komponen peralatan olahraga seperti lantai futsal, panel papan skor, tenis meja, dan papan *skateboard*. Salah satu jenis komposit yaitu LCM (*laminated composite material*). Komposit LCM adalah jenis material komposit yang terdiri dua atau lebih lapis dengan sifat yang berbeda. Dalam penerapan material komposit LCM kayu maple pada papan *skateboard* masih sering mengalami kegagalan karena ketidakmampuan struktur menerima gaya dan pengaruh lingkungan. Terbukti dari keluhan atlet nasional *skateboard* Indonesia yang mengalami kendala dari papan *sketboard* yang sering patah dan rusak ketika terkena air hujan (CNN Indonesia, 2018). Oleh karena itu dikembangkan jenis komposit FCM (*Fibrous Composite Materials*) dengan Serat sintetis sebagai bahan utama papan *skateboard*. Komposit FCM adalah jenis komposit yang terdiri dari satu lapisan dengan penguat serat alam atau sintetis. Penggunaan serat sintetis perlu dipertimbangkan dari faktor biaya dan ramah lingkungan. Maka dikembangkan komposit dari serat kulit batang kersen (*Muntingia calabura*) yang keberadaannya melimpah dan murah.

Pohon kersen (*Muntingia calabura*) merupakan tanaman jenis yang tumbuh baik di daerah tropis (neotropik) seperti di Indonesia. Pohon kersen (*Muntingia calabura*) mampu menghasilkan serat pada kulit batang pohon yang mempunyai kekuatan tarik sebesar 416-872 Mpa (K. Shavita, 2017). Serat alam kurang baik membentuk ikatan antara matriks dan serat karena terdapat padatan lunak seperti lilin, lignin, hemiselulosa dan minyak yang masih menempel dari serat alam, sehingga menurunkan

sifat mekanis dari produk komposit. Salah satu cara menghilangkan padatan lunak dan meningkatkan kekasaran permukaan serat yaitu dengan metode perlakuan kimia seperti alkalisasi (V. Fiore dkk., 2015). Alkalisasi adalah metode perlakuan serat dengan cara merendam serat dalam jangka waktu tertentu pada larutan alkali seperti Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) dan Natrium Hidroksida (NaOH). Penggunaan larutan NaOH pada perendaman serat alam kurang signifikan dalam meningkatkan tegangan tarik. Pada NaOH peningkatan tegangan tarik pada serat alam sebesar 44 % (R. Ari, 2018). Limbah NaOH memiliki dampak yang berbahaya bagi lingkungan karena bersifat iritan. Terbukti dari pencemaran limbah NaOH di Desa Harapan Jaya Kecamatan Kedondong mengalami gatal karena terkena air limbah yang mengandung soda api (JP-News, 2019). Oleh karena itu dikembangkan penggunaan larutan NaHCO_3 dalam proses alkalisasi karena dapat meningkatkan tegangan tarik sebesar 138,5 % (V. Fiore dkk., 2015). NaHCO_3 memiliki sifat penyeimbang Ph (*buffer*) sehingga lebih ramah lingkungan (Irzam, 2014). Faktor lain untuk meningkatkan sifat mekanis produk komposit yaitu penggunaan jenis matriks. Pada beberapa penelitian penggunaan resin epoksi masih belum maksimal karena terjadi cacat *void* pada material komposit. Hal tersebut disebabkan akibat ketidakmampuan resin epoksi menembus serat. Oleh karena itu dilakukan upaya penggunaan jenis resin lain yang memiliki viskositas yang lebih rendah seperti poliester. Matriks poliester memiliki viskositas yang lebih rendah dibanding resin lain sehingga kemampuannya mampu menembus dan memenuhi substrat dengan mudah (Willy Arta Wirawan, 2017). Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini akan membahas pengaruh waktu perendaman serat pada larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3) terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro komposit berpenguat kulit batang kersen dengan matriks poliester untuk papan *sketboard*.

METODE

Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mencari data tentang pengaruh waktu perendaman serat pada larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) terhadap kekuatan tarik dan foto mikro komposit berpenguat serat kulit batang kersen dengan matrik poliester.

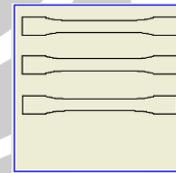
Tempat dan Waktu Penelitian

- Tempat penelitian
Penelitian akan dilakukan di beberapa tempat. Pembuatan spesimen komposit serat batang kersen dengan perlakuan NaHCO_3 dan foto mikro dilakukan di Laboratorium Fabrikasi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya. Pengujian kekuatan tarik di Balai Riset dan Standarisasi Industri Surabaya.
- Waktu Penelitian
Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, mulai bulan Januari sampai dengan bulan maret 2020.

Rancangan penelitian

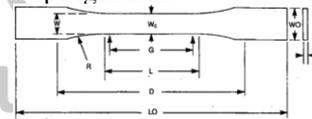
- Proses Pembuatan Larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3)
Langkah pembuatan larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) yaitu :
 - Ambil botol sebagai tempat larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3)
 - Timbang senyawa Natrium Bikarbonat (NaHCO_3)
 - Ukur beberapa liter cairan aquadesh.
 - Masukkan senyawa Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) dan aquadesh pada botol.
 - Campurkan dengan cara memutar-mutar botol.
 - Larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) siap digunakan.
- Proses Alkalisasi
Proses alkalisasi serat dilakukan dengan cara merendam serat kersen pada larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) konsentrasi 12% selama 24 jam, 96 jam dan 192 jam.
- Proses Pembuatan Komposit
 - Persiapan alat dan bahan.
 - Menyiapkan alas cetakan dari loyang.
 - Alas cetakan yang telah disiapkan diberi pembatas sesuai dengan luas yang telah ditentukan.
 - Alas cetak dan penutup dibersihkan dari kotoran.
 - Pengolesan *mirror glaze* pada seluruh permukaan cetakan untuk memudahkan mengeluarkan komposit setelah jadi.
 - Siapkan serat untuk proses pembuatan komposit.
 - Siapkan serat yang dengan variasi tanpa perlakuan dan diberi perlakuan dengan senyawa Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) pada wadah yang berbeda sesuai dengan lama perlakuan yaitu 24 jam, 96 jam dan 192 jam.
 - Pada penelitian ini menggunakan serat pendek acak. Serat pendek acak dan resin diaduk bersamaan dalam satu wadah sampai serat benar-benar merata didalam resin.

- Serat ditimbang dengan jumlah sesuai dengan fraksi volumenya terhadap cetakan.
- Matrik juga ditimbang sesuai jumlah fraksi volumenya terhadap cetakan.
- Serat dan matrik yang sudah sesuai takaran dicampur ke dalam gelas lalu diaduk pelan-pelan dengan sendok hingga merata.
- Tambahkan katalis dengan perbandingan sesuai fraksi volume resin.
- Aduk pelan-pelan hingga tercampur rata kira-kira selama 2 menit.
- Tuangkan campuran bahan tersebut ke dalam cetakan yang sudah disiapkan.
- Ratakan permukaan campuran pada cetakan.
- Tutup adonan komposit dengan kaca yang sudah diolesi *mirror glaze* kemudian lakukan proses penekanan dengan menggunakan kaca kembali sampai mengering kira - kira 8 jam.
- Lepaskan cetakan dari hasil material komposit yang sudah mengering.
- Komposit yang sudah kering kemudian dipotong sesuai dimensi standart ASTM D368 hingga menjadi spesimen uji.



Gambar 1. Susunan Pemotongan Spesimen

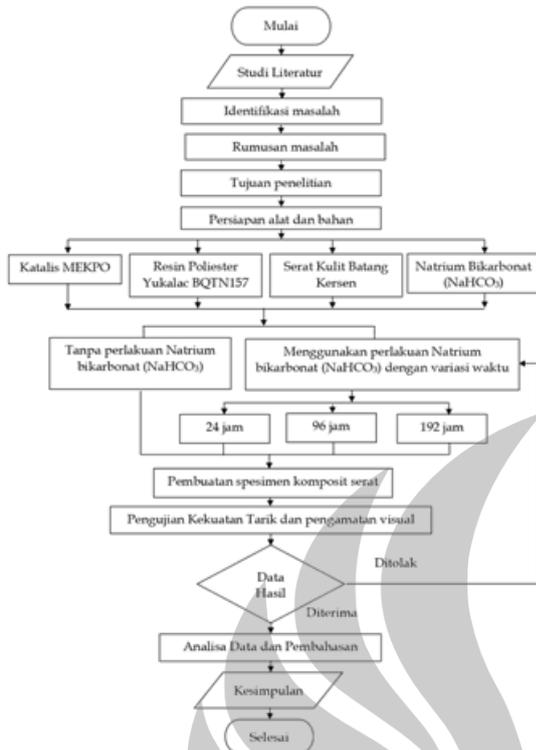
- Spesimen komposit yang telah dihaluskan dan dipotong, diukur kesesuaian geometri dan dimensinya untuk di uji tarik dan mikrofografi.
- Proses Pengujian Tarik
 - Menyiapkan spesimen uji dan alat uji tarik.
 - Mengkalibrasi alat uji tarik.
 - Menempatkan spesimen uji pada pada alat uji tarik.
 - Mengontrol alat agar spesimen uji yang telah ditempatkan tercengkram dengan sempurna pada alat uji tarik.
 - Memutar pengontrol kecepatan pada control panel.
 - Mengamati hasil pengukuran pada monitor control.
 - Mencatat hasil pengukuran



Gambar 2. Spesimen Uji Tarik

- Proses Foto Mikro
 - Pasang spesimen pada meja pengamatan.
 - Sambungkan kabel USB mikroskop dengan laptop
 - Buka aplikasi Amcap.
 - Lakukan pengamatan sesuai perbesaran yang diinginkan.
 - foto hasil pengujian struktur mikro .

• *Flowchart* Penelitian



Gambar 3. *Flowchart* Proses Penelitian

Peneliti mengawali penelitian dengan survey pendahuluan dan studi literatur sehingga ditemukan rumusan masalah. Setelah itu dilakukan persiapan penelitian dan membuat spesimen komposit. Proses alkalisasi serat kersen pada larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) dilakukan dengan lama waktu perendaman selama 24 jam, 96 jam dan 192 jam. Proses selanjutnya adalah melakukan pengujian tarik dan foto mikro. Hasil uji dianalisis dan kemudian disimpulkan.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau suatu sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2013).

- Variabel terikat:
 - Hasil Foto mikro dan makro Patahan
 - Nilai kekuatan Tarik
- Variabel bebas:
 - lama waktu perendaman serat kersen sebagai penguat komposit serat alam pada larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) tanpa perendaman dan waktu perendaman serat kulit batang kersen selama 24 jam, 96 jam dan 192
- Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah :
 - Jenis resin poliester yukalac BQTN157 dengan katalis *methyl ethyl ketone peroxide* (MEKPO).
 - Jumlah katalis yang digunakan sebesar 1%.
 - Fraksi volume komposit sebesar 30%.
 - Orientasi serat kersen acak (*random*)

- Perlakuan serat dilakukan dengan merendam serat pada larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) konsentrasi 12%.

Alat, Bahan, dan Instrumen Penelitian

- Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:
 - Kuas
 - Cetakan
 - Timbangan
 - Gerinda
 - Kaca
 - Jangka sorong
 - Sarung tangan
 - Roll
- Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu :
 - Serat kulit batang kersen
 - NaHCO_3
 - Aquades
 - Resin *Unsaturated Polyester* Yukalac BQTN157
 - *Methyl Ethyl Keton Peroxide* (MEKPO)
 - Amplas
- Instrumen yang digunakan dalam proses penelitian adalah sebagai berikut:
 - Mikroskop optik
 - Mesin uji UTM

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisa data pada penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif dan kualitatif deskriptif. Kualitatif deskriptif dilakukan dengan cara menelaah data yang diperoleh dari eksperimen, dimana hasilnya berupa data kuantitatif yang akan dibuat dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafis. Langkah selanjutnya adalah mendeskripsikan atau menggambarkan data tersebut sebagaimana adanya dalam bentuk kalimat yang mudah dibaca, dipahami, dan dipresentasikan sehingga pada intinya sebagai upaya memberi jawaban atau permasalahan yang diteliti. Sedangkan kualitatif deskriptif adalah penelitian dengan memperoleh data yang berbentuk angka atau data kualitatif. Penggunaan kedua metode ini bertujuan untuk memperlihatkan adanya hubungan antara fenomena yang terjadi pada penelitian dan juga untuk menjawab hipotesis penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

- Hasil Uji Kekuatan Tarik

Sample	Kekuatan Tarik (Mpa)			
	Non Treatment	24 Jam	96 Jam	192 Jam
1	37.72	45.28	57.54	54.69
2	37.83	45.55	57.45	54.82
3	37.79	45.31	57.67	54.67
\bar{X}	37.78	45.38	57.55	54.76

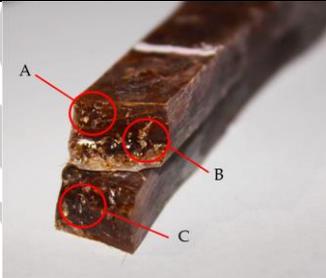
Tabel 1. Hasil Uji Tarik

Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali setiap variabel perlakuan serat, sehingga dilakukan tiga kali perhitungan. Nilai kekuatan tarik dari komposit serat tanpa perlakuan pada spesimen 1 sebesar 37.72 MPa, spesimen 2 sebesar 37.83 MPa, dan spesimen 3 sebesar 37.79 MPa. Nilai kekuatan tarik dari komposit serat dengan waktu

Pengaruh Waktu Perendaman Serat Pada Larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Komposit Serat Kulit Batang Kersen - Poliester

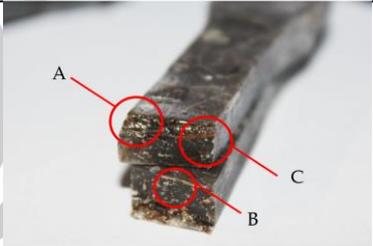
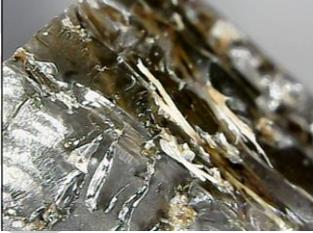
perendaman 24 jam pada spesimen 1 sebesar 45.28 MPa, spesimen 2 sebesar 45.55 MPa, dan spesimen 3 sebesar 45.31 MPa. Nilai kekuatan tarik dari komposit serat dengan waktu perendaman 96 jam pada spesimen 1 sebesar 57.54 MPa, spesimen 2 sebesar 57.45 MPa, dan spesimen 3 sebesar 57.67MPa. Nilai kekuatan tarik dari komposit serat dengan waktu perendaman 192 jam pada spesimen 1 sebesar 54.69 MPa, spesimen 2 sebesar 54.82 MPa, dan spesimen 3 sebesar 54.67 MPa. Rata-rata dari komposit serat tanpa perlakuan sebesar 37.78 MPa, komposit serat dengan waktu perendaman 24 jam sebesar 45.38 MPa, komposit serat dengan waktu perendaman 96 jam sebesar 57.55 MPa, dan komposit serat dengan waktu perendaman 192 jam sebesar 54.76 MPa. Jadi dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan kekuatan tarik komposit serat kulit batang kersen pada rentang waktu 24 - 96 jam perendaman , namun pada lama perendaman serat selama 192 jam terjadi penurunan kekuatan tarik.

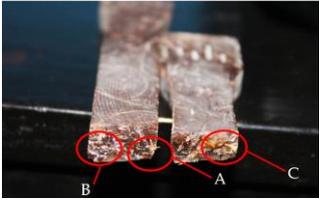
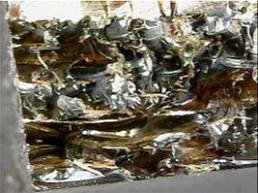
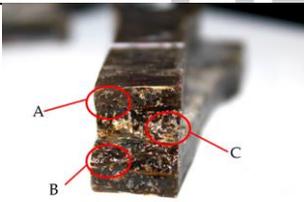
• Hasil Uji Kekuatan Tarik

Lama Perendaman Serat	Hasil Foto
Tanpa perlakuan	Foto Makro
	
	Foto Mikro
	Perbesaran 50X
	
	Perbesaran 450X
	



Tabel 2. Hasil Foto makro dan mikro komposit tanpa perndaman

Lama Perendaman Serat	Hasil Foto
24 Jam	Foto Makro
	
	Foto Mikro
	Perbesaran 350X
	
	Perbesaran 450X
	
	Perbesaran 450X
	

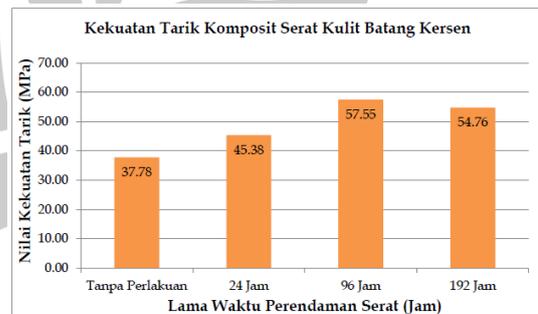
96 Jam	Foto Makro	
	Foto Mikro	
	Perbesaran 50X	
	Perbesaran 350X	
	Perbesaran 450X	
192 Jam	Foto Makro	
	Foto Mikro	
	Perbesaran 350X	

	Perbesaran 450X
	
	Perbesaran 350X
	

Tabel 3. Hasil Foto makro dan mikro komposit dengan variabel waktu perendaman

Data diatas dapat diketahui bahwa masing-masing variasi sampel pengujian mikrografi mengalami jenis kega lalan yang berbeda. Jenis cacat yang dominan dari hasil foto mikro yaitu *fiber pull out*, sedangkan untuk jenis kega lalan yang minimal terjadi yaitu *void*.

- Analisa Pengaruh Serat Tanpa Perendaman Dan Serat Dengan Perendaman Pada Senyawa NaHCO_3 Terhadap Kekuatan Tarik.



Gambar 4. Diagram Rata – rata kekuatan Tarik

Berdasarkan nilai kekuatan tarik pada diagram diatas dimana nilai dari masing-masing lama perendaman serat pada larutan NaHCO_3 memiliki nilai yang berbeda dari yang tertinggi sampai terendah yaitu, lama perendaman selama 96 jam sebesar 57.55 MPa, lama perendaman selama 192 jam sebesar 54.76 MPa, lama perendaman selama 24 jam sebesar 45.38 MPa dan tanpa perendaman sebesar 37.78 MPa.

Nilai kekuatan tarik yang berbeda dipengaruhi dari lama perendaman serat yang dilakukan pada masing - masing variabel serat. Semakin lama perendaman serat mengakibatkan kekuatan tarik komposit akan meningkat. Namun, pada waktu perendaman tertentu akan mengalami penurunan kekuatan tarik karena perendaman yang terlalu lama akan menyebabkan serat menjadi rapuh. Hal tersebut terjadi karena waktu perendaman yang terlalu lama mengakibatkan putusnya ikatan *crosslink* antara molekul serat selulosa. Dan pada skala mikro terjadi proses *opening* serat yang berlebihan sehingga menyebabkan terurainya serat tunggal menjadi

microfibril akibat pelarutan lignin sebagai pengikat. Perlakuan alkali pada konsentrasi yang tinggi dengan waktu perendaman yang lama dapat menyebabkan serat mengalami degradasi sehingga terjadi penurunan kekuatan serat (Marsyahyo, 2006).

Perendaman serat membuat sifat mekanik komposit akan meningkat pada rentang waktu perendaman tertentu. Peningkatan kekuatan tarik terjadi akibat *surface roughness* yang baik pada permukaan serat sehingga meningkatkan *interfacial bonding* antara serat dan matriks (Yudhanto, 2016). Pada perendaman serat selama 24 jam mengalami peningkatan sebesar 20.12% dari komposit serat tanpa perendaman. Namun terdapat beberapa faktor lain yang membuat kekuatan tarik komposit serat batang kersen tidak maksimal. Salah satunya yaitu, Adanya penumpukan serat kersen pada beberapa titik menyebabkan kekuatan komposit pada titik satu dan titik lainnya berbeda. Selain itu, keberadaan *void* pada beberapa titik susunan komposit juga mempengaruhi kekuatan komposit karena mengurangi kompaktibilitas material berkurang (Ardiati, 2016).

Pada perendaman selama 96 jam material komposit serat kersen mengalami peningkatan dengan kekuatan tarik tertinggi sebesar 52.33% dari komposit serat tanpa perendaman. Peningkatan ini terjadi akibat *surface roughness* yang baik pada permukaan serat sehingga ikatan antara serat dan matriks menjadi lebih baik. Faktor lain yang membuat peningkatan kekuatan tarik serat kersen yaitu, hilangnya senyawa lignin dan hemiselulosa pada permukaan serat yang menyebabkan serat bersifat *hidrofobik* (Hartanto, 2009).

Perendaman serat pada larutan NaHCO_3 selama 192 jam material komposit serat kersen mengalami peningkatan kekuatan tarik sebesar 44.94% dari komposit serat tanpa perendaman dan mengalami penurunan kekuatan tarik sebesar 4.8% dari komposit serat dengan perendaman selama 96 jam.

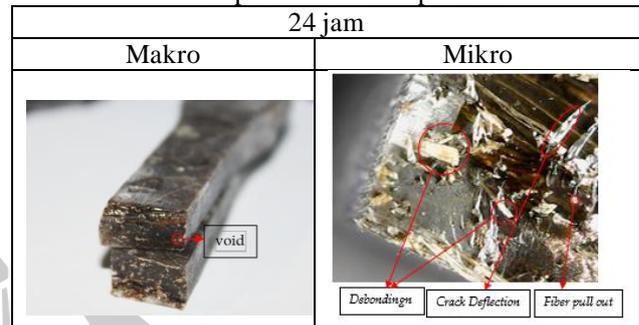
• Analisa Mekanisme Kegagalan Spesimen Uji Tarik



Gambar 5. Foto mikro dan makro spesimen serat tanpa perlakuan

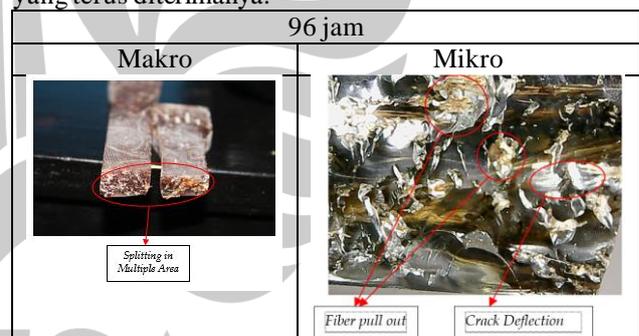
Pada gambar patahan diatas menunjukkan bentuk patahan pada sampel uji Tarik pada komposit serat tanpa perendaman pada larutan Natrium Bikarbonat. Patahan ini diawali dengan retaknya matrik (*crack deflection*) kemudian terjadi *fiber pull out* dan *Debonding* pada serat. *Fiber pull out* pada spesimen ini terjadi disebabkan karena ketidakmampuan matrik mengikat serat akibat beban yang diterimanya sehingga menyebabkan serat

terlepas kemudian patah karena gaya yang diterimanya (Wirawan, 2017). Sedangkan pada beberapa bagian patahan mengalami *Debonding* karena matriks kurang mampu mengikat serat sehingga ikatan antar keduanya lepas (Nugroho, 2017). Selain itu pada pengamatan makro material komposit masih terdapat *void*.



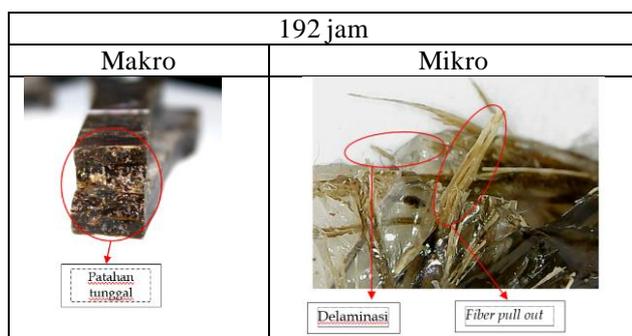
Gambar 6. Foto mikro dan makro spesimen perendaman serat selama 24 jam

Pada gambar patahan diatas menunjukkan bentuk patahan pada sampel uji tarik komposit dengan waktu perendaman serat selama 24 jam pada larutan Natrium Bikarbonat. Berdasarkan pengamatan secara makro didaerah patahan spesimen masih terdapat cacat *void*. Sedangkan pada pengamatan makro kegagalan diawali dengan retaknya matrik kemudian terjadi *fiber pull out* dan *debonding* dimana matrik tidak mampu menahan serat untuk berada pada posisinya sehingga menyebabkan serat terlepas dari matrik kemudian patah akibat gaya yang terus diterimanya.



Gambar 7. Foto mikro dan makro spesimen perendaman serat selama 96 jam

Pada hasil foto makro dan mikro patahan diatas menunjukkan bentuk patahan pada sampel uji tarik komposit dengan perendaman serat pada larutan Natrium Bikarbonat selama 96 jam. Kegagalan pada komposit diawali dengan pecahnya matrik searah serat (*crack deflection*) kemudian terjadi *fiber pull out*. *Fiber pull out* pada spesimen ini disebabkan karena ketidakmampuan matrik menahan beban yang diterimanya sehingga menyebabkan serat terlepas kemudian patah karena gaya searah yang diterimanya. Dari pengamatan mikro pada spesimen ini tidak terjadi patah *debonding*, hal tersebut merupakan ciri dari gaya *interlocking* yang baik antara serat dan matriks. Pada pengamatan makro kegagalan yang terjadi yaitu patahan banyak (*splitting in multiple area*). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Diharjo (2006) yang menyatakan bahwa komposit dengan patahan *splitting in multiple area* pada umumnya mempunyai kekuatan yang sangat tinggi.



Gambar 8. Foto mikro dan makro spesimen perendaman serat selama 192 jam

Pada hasil foto makro dan mikro patahan diatas menunjukkan bentuk patahan pada sampel uji tarik komposit dengan perendaman serat pada larutan Natrium Bikarbonat selama 192 jam. Kegagalan pada komposit diawali dengan pecahnya matrik searah serat (*crack deflection*) kemudian terjadi *fiber pull out*. *Fiber pull out* pada spesimen ini disebabkan karena ketidakmampuan matrik menahan beban yang diterimanya sehingga menyebabkan serat terlepas kemudian patah karena gaya searah yang diterimanya. Dari pengamatan mikro pada spesimen ini terjadi patah *delaminasi*. Pada pengamatan makro kegagalan yang terjadi memiliki ciri – ciri terjadinya patahan tunggal. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wirawan (2018) yang menyatakan bahwa komposit dengan patahan tunggal cenderung mempunyai luas area patahan menyempit dan rapi.

- Korelasi Hasil Uji Tarik Dengan Mekanisme Kegagalan Komposit Serat Kulit Batang Kersen.

Pada komposit serat kersen tanpa perendaman hasil uji tarik sebesar 37.78 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terjadi pada komposit serat kersen tanpa perendaman yaitu cacat *void*, *Debonding*, *Crack deflection* dan *Fiber Pullout*. Terdapat cacat *debonding* (serat terlepas dari matriks) menandakan ikatan serat dengan matriks masih kurang baik sehingga sifat mekanis cenderung rendah.

komposit serat dengan perendaman serat kulit batang kersen selama 24 jam memiliki hasil uji tarik sebesar 45.38 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terjadi pada komposit serat kersen lama perendaman 24 jam yaitu cacat *void*, *Debonding*, *Crack deflection* dan *Fiber Pullout*. Pada komposit serat dengan lama perlakuan 24 jam masih terdapat cacat *Debonding* (serat terlepas dari matriks) yang menandakan ikatan serat dengan matriks masih kurang baik sehingga kekuatan tarik kurang mengalami peningkatan signifikan dibandingkan dengan komposit serat kulit batang kersen tanpa perlakuan natrium bikarbonat.

Spesimen komposit serat dengan perendaman serat kulit batang kersen selama 96 jam memiliki hasil uji tarik sebesar 57.55 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terjadi pada komposit serat kersen lama perendaman 96 jam yaitu *splitting in multiple area*, *Crack deflection* dan *Fiber Pullout*. Pada spesimen ini tidak terjadi patah *debonding*, hal tersebut merupakan ciri dari gaya *interlocking* yang baik antara serat dan matriks. Terjadinya kegagalan patahan banyak (*splitting in*

multiple area) menunjukkan bahwa komposit memiliki hasil kekuatan tarik yang tinggi (Diharjo, 2016). Hal tersebut terbukti dari hasil uji tarik komposit serat kersen lama perendaman 96 jam memiliki kekuatan tarik tertinggi dari semua spesimen.

Spesimen komposit serat dengan perendaman serat kulit batang kersen selama 192 jam memiliki hasil uji tarik sebesar 54.76 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terjadi pada komposit serat kersen lama perendaman 192 jam yaitu patahan tunggal, *Delaminasi*, dan *Fiber Pullout*. Pada spesimen ini terjadi kegagalan *delaminasi* (serat robek), hal tersebut merupakan ciri dari serat yang rapuh akibat perendaman serat pada larutan alkali yang terlalu lama.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisa data pengujian tarik dan analisa foto makro - mikro komposit berpenguat serat kulit batang kersen pada perendaman larutan Natrium bikarbonat (NaHCO_3) dengan matriks poliester, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Terdapat pengaruh waktu perendaman serat kersen pada larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) terhadap kekuatan tarik komposit berpenguat serat kulit batang kersen dengan matriks poliester. Nilai kekuatan tarik komposit serat tanpa perendaman sebesar 37.78 MPa. Sedangkan pada serat kulit batang kersen dengan lama perendaman pada larutan Natrium bikarbonat (NaHCO_3) selama 24 Jam, 96 Jam dan 192 Jam masing-masing memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 45.38 MPa, 57.55 Mpa, dan 54.76 MPa. Nilai kekuatan tarik tertinggi pada komposit dengan lama perendaman serat selama 96 jam dengan kekuatan tarik sebesar 57.55 Mpa dan terendah pada komposit serat tanpa perendaman sebesar 37.78 Mpa.
- Kegagalan komposit berpenguat serat kulit batang kersen tanpa perendaman serta dengan perendaman selama 24 jam, 96 jam dan 192 jam yaitu *fiber pull out*, yaitu kegagalan akibat ketidakmampuan matrik untuk mengikat serat akibat gaya yang diterimanya sehingga menyebabkan serat terlepas kemudian patah. Ciri - ciri komposit dengan kekuatan yang tinggi yaitu mengalami cacat *splitting in multiple area*. Sedangkan untuk ciri – ciri serat yang memiliki gaya *interlocking* yang baik tidak akan mengalami kegagalan *debonding* dan *delaminate*.
- Kayu maple memiliki kekuatan tarik sebesar 5,31 Mpa. Pada komposit serat kulit batang kersen tanpa perlakuan memiliki kekuatan tarik sebesar 37.78 Mpa. Kekuatan tarik komposit serat kersen dengan lama perendaman 24 jam, 96 jam dan 192 jam masing - masing sebesar 45.78 Mpa, 57.55 Mpa dan 54.76 Mpa.

Saran

Untuk bisa menghasilkan material komposit yang lebih baik, untuk itu penulis memberikan saran pada penelitian yang lebih lanjut. Berikut saran yang perlu diperhatikan :

- Pada proses penataan serat kulit batang kersen matriks poliester usahakan menggunakan jenis serat *continuous* agar lebih muda dalam penataan dan kekuatan mekanik komposit menjadi lebih baik.
- Dalam metode pembuatan komposit usahakan menggunakan metode *vacum* untuk menghindari terjadinya *void*.
- Diperlukan kajian lebih lanjut mengenai analisa penambahan beban Penekanan komposit untuk menghindari cacat.
- Pada proses pembuatan larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3) usahakan diaduk agar tercampur dan larut sempurna.
- Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, Produksi papan *Skateboard* sebaiknya menggunakan komposit serat kulit batang kersen lama perendaman 96 jam pada larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) dengan matriks poliester karena pada spesimen ini memiliki kekuatan tarik terbesar sebesar 57,55 Mpa dan adanya ikatan antara serat dan matriks yang baik dengan ditandainya kegagalan *splitting in multiple area* serta tidak adanya cacat *debonding* dan *delaminate*.

DAFTAR PUSTAKA

- Astika, I Made dan Dwijana, I Gusti Komang. 2014. Karakteristik Sifat Tarik Dan Mode Patahan Komposit *Polyester* Berpenguat Serat Tapis Kelapa. *Jurnal Dinamika Teknik Mesin*. Vol. 4, No. 2.
- Ardiati, Maya. 2016. Sintesis dan Karakterisasi Komposit Polyester Serat Daun Lontar Dengan penambahan Variasi Konsentrasi Kalium Permanganat (KMnO_4). Skripsi. Universitas Airlangga : Surabaya.
- Akovali, G. 2001. *Handbook of Composite Fabrication*. Rapra Technology LTD.
- Azowa, I. Nor, 2013. *Affect of Adheshion and properties of kenaf (Hibiscus Cannabinus C.) Stem In Paertikelboard Performance*. *Journal Of Adhesion Science And Technology*.
- Bakri, B., dkk. 2018. *Sodium Bicarbonate Treatment on Mechanical and Morphological Properties of Coir Fibres*. *Journal of Automotive and Mechanical Engineering*. Vol. 15, No. 3.
- Berthelot, M. J. 1998. *Composite Material*. Translated by Cole, M. J. 1999. United States of America.
- Callister, W.D, 2001. *Fundamentals Of Materials Science And Engineering*. International Fifth Edition. The University Of Utah: United State of America.
- Drazal, L.T., 2006. *Effects of alkali treatment on the structure, morphology and thermal properties of native grass fibers as reinforcements for polymer matrix composites*. [Journal of Materials Science](#). Vol. 39, No.3
- Dittenber, D. & GangaRao. 2012. Critical review of recent publications on use of natural composites in infrastructure. [Composites Part A Applied Science and Manufacturing](#). Vol. 48, No. 3.
- Diharjo, Kuncoro. 2006. Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester. Universitas Negeri Sebelas Maret : Surakarta.
- Erlangga D. 2019. Pengaruh Fraksi Volume Serat Kulit Batang Kersen Dengan Serat Karbon Terhadap Kekuatan Tarik Komposit *Hybrid* Dengan Matriks Poliester. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.
- Fahmi, Hendriawan. 2011. Pengaruh Orientasi Serat Pada Komposit Resin Polyester/ Serat Daun Nenas Terhadap Kekuatan Tarik. Institut Teknologi Padang: Padang.
- Gibson, F.R. 1994. *Principles of Composite material Mechanis*. International Edition. McGraw Hill Inc: New York.
- Ghoni, A. 2019. Pengaruh Jenis Orientasi Serat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan *Bending* Komposit *Hybrid* Berpenguat Serat Kulit Batang Kersen – Serat Karbon Dengan Matrik Poliester . *Jurnal Penelitian*.
- Hadi. 2000. *Mekanika Struktur Komposit*. Jakarta: Direktoral P3M Dirjen Dikti Depdiknas.
- Hartanto, Ludi. 2009. Study Perlakuan Alkali dan Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Bending, Tarik, dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rami
- Hestiawan, Hendri. 2017. “Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Sifat Mekanis Resin Poliester Tak Jenuh” *Jurnal Penelitian*. Vol. 3, No. 1.
- Heradewi. 2007. Isolasi Lignin dari Lindi Hitam Proses Pemasakan Organosolv Serat Tandan Kelapa Sawit (TKKS). Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Irzam, F. N., & Harijono, H. 2014. Pengaruh Penggantian Air Dan Penggunaan Nahco3 Dalam Perendaman Ubi Kayu Iris (*Manihot Esculenta Crantz*) Terhadap Kadar Sianida Pada Pengolahan Tepung Ubi Kayu. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(4): 188–199.
- Jones, R.M. 1975. *Mechanics of Composite Materials*. New York: Hemisphere Publishing co.
- Kaw, Autar K. 2006. *Mechanics of composite materials 2nd*. Taylor & francis Group: London.
- Kurniawan, W. 2011. Karakterisasi Material Komposit Jerami-Epoksi Yang Dibuat Dengan Proses *Vacuum Bag*. Universitas Pasundan: Bandung.
- Kumar, Rakesh. 2011. *Chemical Modifications Of Natural Fiber For Composite Material*. *National Institute of Technology Jalandhar*: India.
- Lokantara, I Putu. 2010. [Pengaruh panjang serat pada temperatur uji yang berbeda terhadap kekuatan tarik komposit polyester serat tapis kelapa](#). Universitas Udayana: Bali.
- Li, Xue. 2007. *Chemical Treatments of Natural Fiber for Use in Natural Fiber-Reinforced Composites: A Review*. *Journal of Polymers and the Environment*. Vol. 15, No. 23.
- Mallick, P.K. 1997. *Composites Engineering Handbook*. University of Michigan-Dearborn: United State of America.

- Mohanty, A. K., M. Misra & L. T. Drzal. 2001. *Surface modifications of natural fibers and performance of the resulting biocomposites: An overview, Composite Interface*. Jurnal penelitian. Vol. 8, No. 5.
- Muhajir, M. 2016. Analisis Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matriks Resin Berpenguat Serat Alam Dengan Berbagai Varian Tata Letak. Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Marsyahyo, Eko. 2009. Perlakuan Permukaan Serat Rami (*Boehmeria nivea*) dan Kompatibilitas Serat-Matrik pada Komposit matrik Polimer. Disertasi. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Nuri, Sigit Hidayat., dkk. 2006. Kajian Komprehensif Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Komposit Berpenguat Serat Nanas-Nanas (*Bromeliaceae*). Universitas Negeri Semarang : Semarang.
- Nugroho, G.E. 2017. Karakteristik Komposit Berpenguat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan NaOH dengan fraksi Volume 4%, 6% dan 8%. Skripsi. Universitas Santa Dharma : Yogyakarta.
- Nurudin, Arif. 2011. Karakterisasi Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Kontinyu Laminat Dengan Perlakuan Alkali Bermatriks *Polyester*. Jurnal penelitian. Vol. 2, No. 3.
- Nayiroh, Nurun. 2016. "Teknologi Material Komposit". Lecturer Material. Malang : Universitas Islam Negeri Malang.
- [Prasad, A V Ratna](#). 2007. *Tensile and impact behaviour of rice straw-polyester composites*. Jurnal penelitian. Vol. 32, No. 7.
- Pratama, Y. Y. dkk. 2014. Pengaruh Perlakuan Alkali, Fraksi Volume Serat dan Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Sabut Kelapa-Polyester. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. (online) 13 (1): 8-15.
- Raharjo, P. Wahyu, dkk. 2019. *Characterization of Sodium-Bicarbonate-Treated Zalacca Fibers as Composite Reinforcements*. *Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy*. Vol.6, No. 1.
- Respati, S. M. B. 2008. Macam-Macam Mikroskop Dan Cara Penggunaan. Universitas Wahid Hasyim: Semarang.
- Rianto, A., & Anjiu, L. D. 2018. Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Terap Kontinu Sebagai Pengembangan Material Teknik Ramah Lingkungan. *Positron*, 8(1): 21.
- Rijswijk, K. Van. 2001. *Application of Natural Fibre Composites in the Development of Rural Societies*. Delft University of Technology: Netherlands.
- Rianto, Y. 2011. Pengaruh Komposisi Campuran Filler Terhadap Kekuatan Bending Komposit Ampas Tebu - Serbuk Kayu Dalam Matrik Polyester. Univeritas Negeri Semarang: semarang.
- Reis, Joao. 2012. *Effect of Temperature on the Mechanical Properties of Polymer Mortars*. *Jurnal Materials Research*. Vol. 4, No. 15.
- Rowell, Roger M. 2000. *Characterization and Factors Effecting Fiber Properties*. University of Wisconsin: Brazil.
- Saidah, Andi, dkk. 2018. Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Jerami Padi *Epoxy* Dan Serat Jerami Padi Resin Yukalac 157. Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta: Jakarta.
- Santos, Júlio C. Dos. 2019. *Eco-Friendly Sodium Bicarbonate Treatment And Its Effect On Epoxy And Polyester Coir Fibre Composites*. University of Minas Gerais-UFMG: Brazil.
- Sugiyono. 2016. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Schey, J.A., 1999. *Introduction to Manufacturing Processes*. McGraw-Hill Science: Boston.
- Schwartz, M.M. 1984. *Composite Material Handbook*. Singapore: McGraw-Hill.
- Smallman, R.J. 1999. *Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering 6th*. Butterworth Heinmann: New York.
- Setyawan, Dwi Paryanto dan Sari, Nasmi Herlina dan Putra, Dewa Gede Pertama. 2012. Pengaruh Orientasi dan Fraksi Volume Serat Daun Nanas (*Ananas Comosus*) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit *Polyester* Tak Jenuh. *Jurnal Penelitian*. Vol. 2, No. 1.
- Vaidya, U.K. 2008. *Processing Of Fibre Reinforced Thermoplastic Composites*. *International Materials Reviews*. No. 53.
- Venkateshwaran, N. 2011. *Mechanical and water absorption behaviour of banana/sisal reinforced hybrid composites*. *Journal Material & Design*. Vol. 32, No. 7.
- Wahyudi, Defi Tri . 2018. Fraksi Volume Serat Kulit Kersen Terhadap Kekuatan Tekuk Dan Tarik Komposit Dengan Matrik Epoksi. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.
- Wirawan, W., Widodo, T., & Zulkarnain, A. 2018. Analisis Penambahan Coupling Agent terhadap Sifat Tarik Biokomposit Kulit Waru (*Hibiscus Tiliaceus*)-Polyester. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(1): 35-41.
- Yudhanto, F., dkk. 2016. Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Wettability Serat Alam *Agave Sisalana Perrine*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta : Bantul.
- Zulkifli. 2018. Analisa Kekuatan Tarik dan Bentuk Patahan Komposit Serat Sabuk Kelapa Bermatriks *Epoxy* terhadap Variasi Fraksi Volume Serat. Politeknik Negeri Balikpapan: Balikpapan.