

# Pengaruh Perendaman Serat Sabut Kelapa Pada Air Batu Kapur Terhadap Wettability

Sutrisno<sup>1</sup>, Rudy Soenoko<sup>2</sup>, Yudy Surya Irawan<sup>3</sup>, Teguh Dwi Widodo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Merdeka Madiun, Jl. Serayu No.79, Madiun, 63133  
E-mail: sutrisno@unmer-madiun.ac.id

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, Jl. M. T. Haryono 169, Malang, 65145  
E-mail: rudysoen@yahoo.com

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, Jl. M. T. Haryono 169, Malang, 65145  
E-mail: yudysir@ub.ac.id

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, Jl. M. T. Haryono 169, Malang, 65145  
E-mail: widodoteguhdwi@ub.ac.id

**Abstract**— Processing of natural fibers as a support material for composite materials has been widely carried out. Some studies use chemicals as a medium for processing fiber while the treatment with natural ingredients has not been done much. This study discusses the ability of the matrix to penetrate the coconut fiber. Coconut fiber that has been cleaned soaked in a solution of limestone water. Immersion is done with a variation of the lime mass percentage of 0; 2.5; 5; 7.5; 10% with 8 hours soaking time. The matrix used is unsaturated polyester yucalac 157 BQTN-EX. Wettability testing by dripping a matrix on coconut fiber. Coconut coir fibers that have been dripped with a matrix in the photo to determine the contact angle. The results of measurements and observations that with variations in mass percentage of 5% limestone with an immersion time of 8 hours have a contact angle of  $110 < \Phi < 310$ . Immersion with a percentage of 2.5% shows the surface of the fiber has not changed. Immersion of 7.5% and 10% of the surface of the fiber has been damaged, so the matrix can not absorb the coconut fiber to the maximum.

**Keywords**—: coconut fiber; limestone water; contact angle; wettability; SEM.

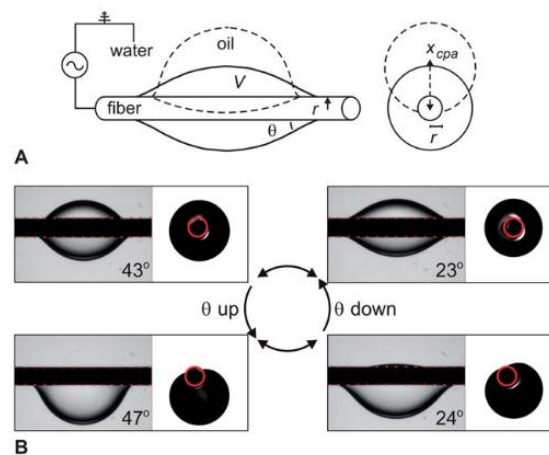
## I. PENDAHULUAN

Tanaman kelapa banyak tumbuh didaerah tropis khususnya di indonesia. Hampir semua bagian tanaman kelapa mempunyai fungsi, mulai dari daun sampai pada batangnya. Batang kelapa digunakan untuk bahan bangunan. Buah kelapa digunakan untuk penyedap masak. Buah kelapa terdiri dari tiga komponen yaitu buah kelapa, tempurung, dan sabut kelapa. Sabut kelapa merupakan bagian dari buah kelapa yang belum dimanfaatkan secara maksimal (Anonim, 2017).

Serat sabut kelapa banyak digunakan untuk sapu, keset, serta produk kerajinan komersial yang lainnya (Yudhanto, Wisnujati, dan Kusmono, 2016). Serat alam dari hasil tumbuhan mempunyai sifat hidropilik yang berlawanan dengan matrik polimer yang bersifat hidrophobik. Sifat hiropilik serat alam dapat diperbaiki dengan perlakuan alkali (Suyanto, 2016). Perlakuan alkali berguna untuk membersihkan permukaan serat seperti lilin, atau wax (lignin, pektin, hemiselulosa, dan kotoran lainnya). Kandungan kimia serat sabut kelapa bervariasi, hal ini ditentukan oleh berbagai faktor misalnya tempat tumbuh, umur tanaman, prose pengambilan serat, dan metode pengukuran komposisi (Desch dkk., 1996).

Kandungan kimia serat sangat berpengaruh pada susunan kristal selulosa, hemiselulosa, lignin, dan pektin. Kandungan kimia berpengaruh pada sifat *wettability* serat. Bagian serat yang paling dominan sebagai penyangga kekuatan adalah selulosa. Perlakuan serat dengan bahan kimia yang berlebihan dapat mengakibatkan serat rusak. Pengolahan serat untuk menghasilkan serat yang baik diantaranya dengan menggunakan bahan kimia (NaOH). Perlakuan serat dengan menggunakan bahan kimia menimbulkan efek lingkungan yang tidak baik.

Perlakuan kimia pada serat pada prinsipnya menghilangkan unsur lignin dan hemiselulosa dan mempertahankan selulosa. Serat yang sudah diolah mempunyai permukaan yang kasar sehingga matrik dapat berikatan dengan baik. Ikatan serat dan matrik akan berpengaruh terhadap sifat mekaniknya, dimana karakteristik matrik dapat meresap pada serat (*wettability*) (W. P. Raharjo dan Soenoko, 2019). Untuk mengetahui sifat *wettability* menggunakan parameter sudut kontak antara matrik dan serat. Semakin kecil sudut kontak menandai bahwa matrik dapat terserap oleh sera dengan baik, sebaliknya jika sudut kontak semakin besar menandai bahwa matrik tidak dapat terserap oleh serat (Bledzki dan Gassan, 1999).



Gambar 1. Skema resapan matrik pada serat

Gambar 2 menunjukkan berbagai jenis resapan matrik pada serat, dimana matrik cair dalam bentuk droplet yang ditetaskan menghasilkan sudut ( $\theta$ ) lebih besar dengan volume yang kecil sedangkan mampu basah yang tinggi yang membentuk sudut( $\theta$ )yangkecildenganvolumeyangbesar(Eral et al. 2011).

Permukaan serat yang kasar dan berpori mempunyai peluang yang baik untuk mengusahakan matrik dapat terserap oleh serat (Mwaikambo and Ansell 2002).Penelitian tentang perlakuan serat yaitu serat diperlakukan dengan alkali, silana, dan kombinasi dari keduanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hilangnya hemiselulosa dan lignin setelahpengobatan alkali, dan adanya lapisan silan pada permukaan serat setelahnyaperlakukan silan atau alkali-silan, meningkatkan stabilitas termal, permukaanenergi, dan IFSS. Energi permukaan tertinggi 45,37 mN / m diperolehselama perawatan alkali (NF12). Perlakuan alkali-silana dengan 0,75% beratsilane (NSF075) memberikan stabilitas termal dan nilai IFSS tertinggi (W. W. Raharjo dkk., 2017).

Perlakuan serat sabut kelapa yang direndam dalam larutan NaOH selama 3 jam dengan konsentrasi masing-masing 5%, 10%, 15%, dan 20%. Perawatan kedua adalah serat kelapa yang direndam dalam larutan KMnO dengan konsentrasi 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% selama 3 jam. Perlakuan ketiga adalah serat kelapa yang direndam dalam larutan H<sub>2</sub>O dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% selama 3 jam. Pada setiap perlakuan serat dikeringkan dalam oven pada suhu 90 °C selama 5 jam. Serabut kelapa yang tadinya yang pertama, kedua, dan ketigadiolah, disortir untuk komposisi kimia, tarik serat tunggal dan pengujian SEMNaOH, NaHCO<sub>3</sub>, dan KMnO<sub>4</sub> (Arsyad, 2016).

Perlakuan serat salak dengan menggunakan NaOH untuk mengetahui karakteristik serapan matrik pada serat (W. P. Raharjo dkk., 2018). Bahan-bahan yang digunakan untuk pengolahan serat tersebut mempunyai dampak lingkungan yang kurang baik. Dalam penelitian ini, perlakuan serat menggunakan air batu kapur (Ca(OH)<sub>2</sub>) yang diperkirakan tidak mempunyai dampak lingkungan yang berbahaya.

NaOH, NaHCO<sub>3</sub>, dan KMnO<sub>4</sub>

Bahan dan alat

Tempat : Penelitian ini dilakukan di laboratorium material Universitas Merdeka Madiun, Laboratorium Univeristas Brawijaya Malang.

Serat sabut kelapa didapatkan dari daerah Jatisrono, Wonogiri, Jawa Tengah.Serat sabut kelapa diambil dari buah kelapa yang sudah berumur ± 12 bulan pada usia pohon kelapa 10 tahun.



Gambar 2. Serat sabut kelapa

Matrik polyester dibeli dari Bratacom laweyan Solo.

Spesifikasi resin Unsaturated Polyester Yucalac 157 BQTN-EX sebagai berikut :

Berat jenis	: 1,215 (25 <sup>0</sup> C)
Kekerasan	: 40 (Barcol/GYZJ 934)
Suhu distorsi panas	: 70 <sup>0</sup> C
Penyerapan air	: 0,188 % (24 jam)
Kekuatan Flexural	: 9,4 Kg/mm <sup>2</sup>
Modulus Flexural	: 300 Kg/mm <sup>2</sup>
Daya Rentang	: 5,5 Kg/mm <sup>2</sup>
Modulus Rentang	: 300 Kg/mm <sup>2</sup>
Regangan	: 1,6 %

Alat yang digunakan untuk membuat specimen uji yaitu gelas pengaduk, pipet, profil (tempat memasang serat untuk uji wettability), mikroskop dan SEM.

Mikroskop digunakan untuk mengamati sudut kontak sedangkan SEM untuk mengamati permukaan serat sabut kelapa.

## II. METODE PENELITIAN

Serat sabut kelapa yang sudah diurai atau sudah dipisahkan dengan dagingnya, dibersihkan dengan dicuci dengan air bersih. Serat sabut kelapa yang sudah bersih direndam dalam larutan air batu kapur dengan variasi persentase batu kapur 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% dengan lama perendaman 8 jam. Serat sabut kelapa yang sudah mengalami proses perendaman dicuci dengan air aquades dengan tujuan untuk menghilangkan kimia air batu kapur dan dikeringkan tanpa sinar matahari (didinginkan dengan suhu kamar).

Masing-masing perlakuan diambil 20 untuk dipasang dalam jig yang berbentuk U, untuk dilakukan pengamatan wettability. Serat yang sudah terpasang pada jig ditetesi matrik, untuk mengukur sudut kontak. Pengamatan sudut kontak dilakukan dengan bantuan alat mikroskop dengan menggunakan persamaan fungsi distribusi weibul  $F(\Phi)$  dengan persamaan :

$$F(\Phi) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{\Phi}{\Phi_0}\right)^\beta\right) \quad 0 \leq \Phi < \infty, \beta > 0, \Phi_0 > 0$$

$$\mu = \Phi_0 \cdot r \left(1 + \frac{\Phi}{\Phi_0}\right)$$

$$SD^2 = \Phi_0^2 \left( r \left(1 + \left(1 + \frac{2}{\beta}\right)\right) - \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)^2 \right)$$

Keterangan :

$\Phi$  = Sudut kontak

$\Phi_0$  = Skala Parameter

SD = sudut deviasi

B = Parameter bentuk

$\mu$  = Nilai rata rata sudut kontak

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

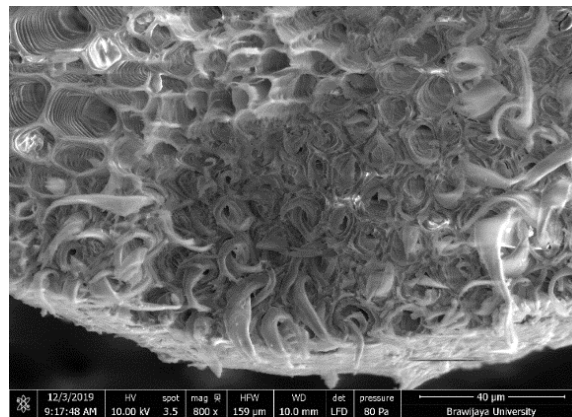
Tabel 1. Nilai parameter weibul dan sudut kontak antara serat sabut kelapa dan matrik.

Perentase batu kapur(%)	Parameter weibul		Standar Deviasi (SD)	Rata r-ata nilai sudut kontak (°)
	Standar deviasi			
	$\beta$	$\Phi^{\circ}$		
0,0	8,08	39,65	5,67	45,86±5,67
2,5	10,08	37,33	4,54	41,56±4,54
5,0	19,87	31,33	1,76	32,67±1,76
7,5	16,76	33,65	2,78	35,86±2,78
10,0	13,68	35,54	3,43	38,68±3,43

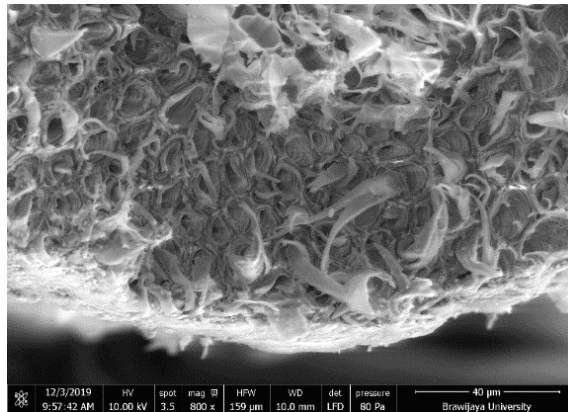
Tabel 1 memperlihatkan perubahan serapan matrik terhadap serat, dari nol perlakuan, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% persentase perendaman larutan air batu kapur selama 8 jam. Tabel 1 menunjukkan bahwa serat dengan nol perlakuan mempunyai sudut kontak yang besar hal ini dikarenakan permukaan serat sabut kelapa masih diselimuti oleh lignin, lapisan lilin (wax)4,dan pengotor lainnya. Pada serat dengan nol perlakuan matrik mengalami kesulitan untuk dapat meresap kedalam serat. Pada perlakuan 2,5% dan 5% mengalami peningkatan serapan matrik pada serat sabut kelapa hal ini dikarenakan permukaan serat sudah mengalami degradasi dan serat juga sudah berpori sehingga matrik dapat meresap dengan baik. Pada perlakuan 7,5% dan 10% serat sudah mengalami kerusakan permukaan sehingga matrik tidak dapat berikatan dengan serat sabut kelapa.

Persentase batu kapur sebagai media perendaman serat sabut kelapa dapat mempengaruhi serapan matrik. Dilihat dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perendaman dengan perentase 5% batu kapur menghasilkan serapan matrik yang baik jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan, 2,5%, 7,5%, dan 10% batu kapur.

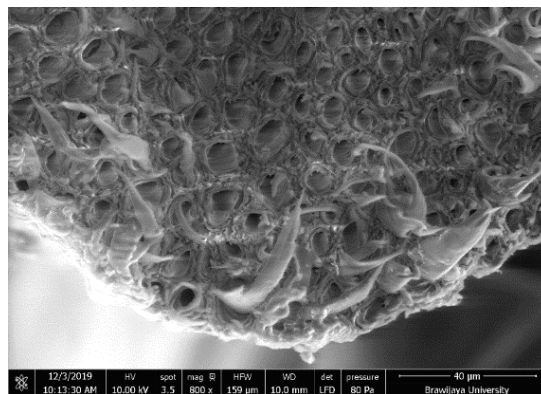
Perubahan permukaan serat dapat dilihat pada gambar 3,4, dan 5. Pada gambar 3 menunjukkan permukaan serat yang dipotong melintang mempunyai pori-pori yang masih kotor. Hal ini dikarenakan serat belum dilakukan proses perlakuan, hanya pembersihan dengan air saja. Gambar 4 memperlihatkan permukaan serat yang berpori dan bersih, hal ini yang menjadikan matrik dapat terserap dengan baik pada serat. Perendaman dengan 5% batu kapur, menjadikan permukaan serat lebih kasar dan berpori. Gambar 5 meperlihatkan permukaan serat yang sudah mulai rusak, hal ini disebabkan pada perlakuan dengan menggunakan 7,5% batu kapur permukaan serat terdegradasi. Hal ini yang menjadikan ikatan antara matrik dan serat kurang baik.



Gambar 3. Tanpa perlakuan



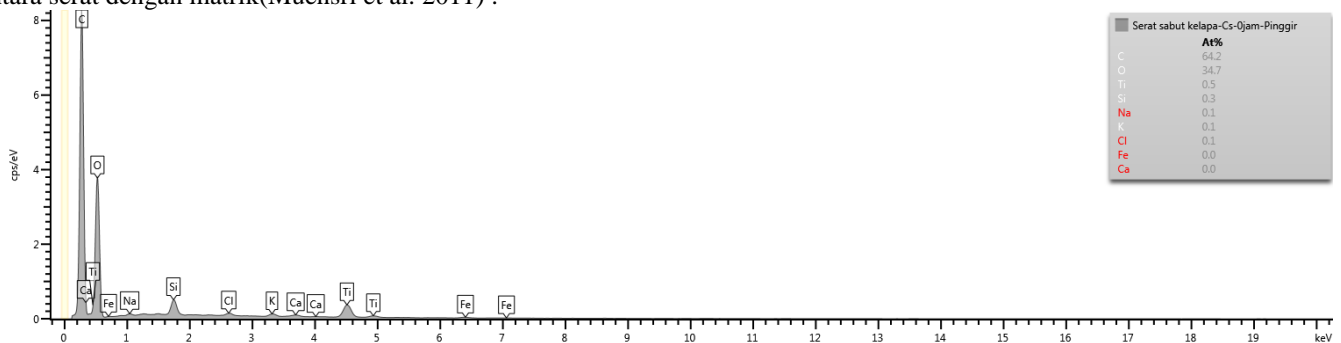
Gambar 4. Perendaman 5% lama 8 jam



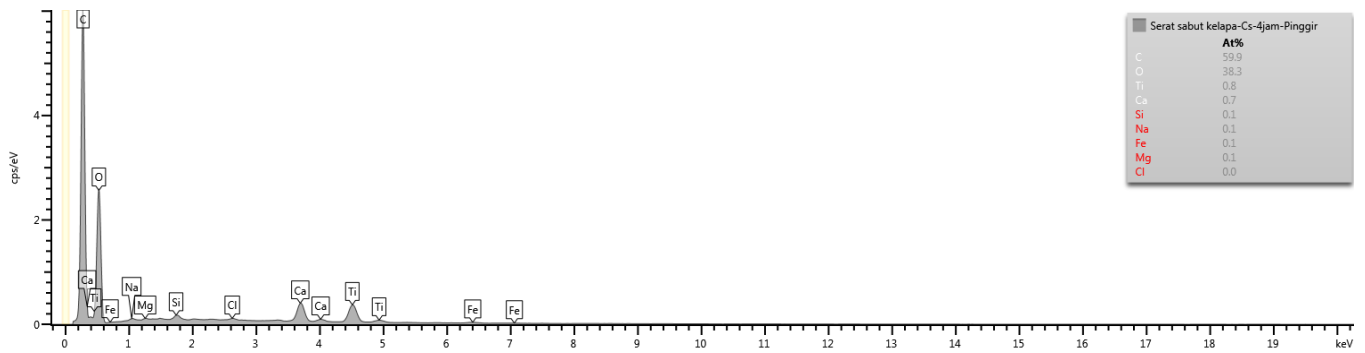
Gambar 5. Perendaman 7,5% lama 8 jam

Pada gambar 6, menunjukkan kandungan serat yang diproses tanpa perlakuan kandungan kalsium 0%, gambar 7 serat dengan perlakuan perendama batu kapur 5% kandungan kalsium 0,7%, dan gambar 8 kandungan dengan perlakuan perendaman batukapur 7,5% serat mempunyai kandungan kalsium 0,6%. Perubahan kandungan kimia pada serat mempengaruhi permukaan serat dan pori-pori serat sabut kelapa. Penghapusan kotoran pada serat dengan perlakuan kimia untuk mengurangi gugus hidroksil dan menambah kekuatan ikatan antara matrik dan serat, hal seperti juga dilakukan oleh (Li, Meng, and Ma 2016).

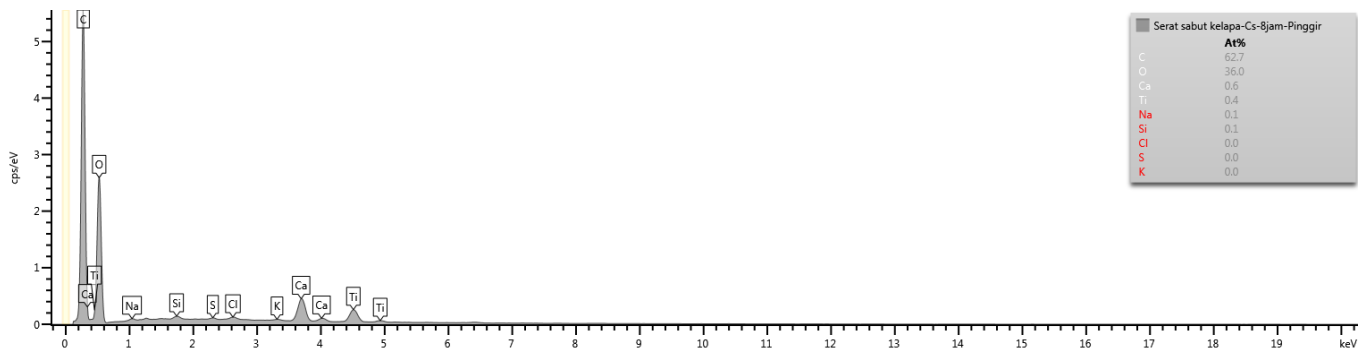
Permukaan serat yang kasar akan meningkatkan sifat *wettability* atau mampu serap terhadap matrik, hal ini dikarenakan kandungan lignin serat sabut kelapa juga menurun sehingga kekuatan mekanik serat juga akan naik (Muensri et al. 2011). Gambar 7 menunjukkan bahwa dengan perlakuan perendaman serat sabut kelapa dengan persentase batu kapur 5% dan lama perendaman 8 jam bila dibandingkan dengan serat tanpa perlakuan. Peningkatan kadar karbon pada serat. meningkatkan ikatan antara serat dengan matrik(Muensri et al. 2011) .



Gambar 6. Komposisi serat sabut kelapa tanpa perlakuan



Gambar 7. Komposisi serat sabut kelapa 5% batu kapur



Gambar 8. Komposisi serat sabut kelapa 7,5% batu kapur

Dengan perlakuan perendaman serat pada air batu kapur mengakibatkan matrik akan lebih masuk ke pori-pori serat bila dibandingkan dengan serat yang tanpa perlakuan. Serat yang mengalami perlakuan 7,5% dan 10% batu kapur, permukaan serat telah mengalami kerusakan sehingga matrik tidak dapat meresap ke pori-pori serat. Perendaman dengan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  atau air batu kapur yang mempunyai pH lebih kecil dari NaOH dan lebih besar dari  $\text{NaHCO}_3$  membuat serat meningkat daya resap terhadap Matrik.

Air batu kapur mempunyai sifat basa sedang atau dibawah NaOH sehingga dengan perendaman tersebut, serat menjadi pengurangan gugus hidroksil. Berkurangnya gugus hidroksil pada serat menjadikan ikatan serat dan matrik menjadi lebih kuat. Perendaman air batu kapur kandungan karbon pada serat sabut kelapa meningkat.

#### IV. KESIMPULAN

Perlakuan perendaman serat sabut kelapa pada air batu kapur dapat meningkatkan mampu resap (*wettability*) dengan matrik, hal ini dapat dilihat dari sudut kontak antara serat dan matrik. Sudut kontak pada perlakuan 5% batu kapur mempunyai sudut kontak yang paling kecil. Perlakuan batu kapur menyebabkan serat menjadi lebih bersih dari kotoran dan meningkatkan kekasaran permukaan serat.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2017. *Indonesia, Negara Produsen Kelapa Terbesar Di Dunia*. [datapublish/2017/01/06/indonesia-negara-produsen-kelapa-terbesar-di-dunia](http://datapublish/2017/01/06/indonesia-negara-produsen-kelapa-terbesar-di-dunia).
- Arsyad, Muhammad. (2016). *Efek Perendaman Serat Sabut Kelapa Dalam Larutan Alkali Terhadap Daya Serap Serat Sabut Kelapa Pada Matriks Poliester*. 3(April): 15–19.
- Bledzki, A. K., dan J. Gassan. (1999). Composites Reinforced with Cellulose Based Fibres. *Progress in Polymer Science (Oxford)* 24(2): 221–74.
- Desch, H. E., J. M. Dinwoodie, H. E. Desch, dan J. M. Dinwoodie. (1996). Strength, Elasticity and Toughness of Wood. *Timber Structure, Properties, Conversion and Use*: 102–28.
- Eral, Hüseyin Burak dkk. (2011). Drops on Functional Fibers: From Barrels to Clamshells and Back. *Soft Matter* 7(11): 5138–43.
- Li, Weiwei, Li Meng, dan Renliang Ma. (2016). Effect of Surface Treatment with Potassium Permanganate on Ultra-High Molecular Weight Polyethylene Fiber Reinforced Natural Rubber Composites. *Polymer Testing* 55: 10–16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.polymertesting.2016.08.006>.
- Muensri, Pakanita, Thiranan Kunanopparat, Paul Menut, dan Suwit Siriwananayotin. (2011). Composites : Part A Effect of Lignin Removal on the Properties of Coconut Coir Fiber / Wheat Gluten Biocomposite. *Composites Part A* 42(2): 173–79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compositesa.2010.11.002>.
- Mwaikambo, Leonard Y., dan Martin P. Ansell. (2002). Chemical Modification of Hemp, Sisal, Jute, and Kapok Fibers by Alkalization. *Journal of Applied Polymer Science* 84(12): 2222–34.
- Raharjo., Wahyu, Purwo., dan Rudy, Soenoko. (2019). Effect of Chemical Treatment on Wettability of Zalacca Fibres as Composites Reinforcements. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 494(1).

- Raharjo., Wahyu, Purwo., Rudy, Soenoko, Anindito, Purnowidodo., dan Choiron. (2018). Experimental and Micromechanical Modelling of Randomly Oriented Zolacca Fibre/Low-Density Polyethylene Composites Fabricated by Hot-Pressing Method. *Cogent Engineering* 5(1): 1–14. <https://doi.org/10.1080/23311916.2018.1518966>.
- Raharjo., Wijang, Wisnu., Rudy, Soenoko., Yudy, Surya Irawan., dan Agus, Suprpto. (2017). The Influence of Chemical Treatments on Cantala Fiber Properties and Interfacial Bonding of Cantala Fiber / Recycled High Density Polyethylene ( RHDPE ) The Influence of Chemical Treatments on Cantala Fiber Properties and Interfacial Bonding of Cantala Fi. *Journal of Natural Fibers* 00(00): 1–14.
- Suyanto, Heru. (2016). Review Serat Alam : Komposisi, Struktur, Dan Sifat Mekanis. *October* (October): 14.
- Yudhanto., Ferriawan., Andika, Wisnujati., dan Kusmono. (2016). Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Dan Wettability Serat Alam Agave Sisalana Perrine. *Prosiding Seminar Nasional XI "Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi 2016* (2010): 318–23.