



Analisis dan Topografi Komposit Serat Pohon Pisang Sebagai Tiang Rambat Tanaman Lada Dengan Metode RSM

Yuliyanto¹, Zulfitriyanto²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
belzanyuliyanto@yahoo.com

Abstract

Pepper cultivation is now very rare. One reason for this is that wood is not available for the pepper vine. These vines are usually bought or taken from the surrounding forest but now the forest has been turned into oil palm plantations and mining holes. The vine is a patch where the roots of the pepper plant can grow well. This study uses the RSM method with 20 trials of data processing and 6 times of repetition in the middle of the process. This study aims to determine the ability of banana tree fiber-reinforced composites using a polyester matrix BQTN 157 against tensile strength at the beginning of manufacture and 6 months as well as the topography of the composite fracture. The results of Tensile testing at 0 months is in the averaged of 20,595 MPa while in the following 6 months there is a decrease in Tensile strength by an average of 0.478 MPa. It means that tensile strength will decrease when the composite age increases even though the value is small. Data with RSM shows that the F-calculated F value of the model = 14.69 obtained from the significance level of 0.01 or 1%. While the Lack of Fit value that occurs is 0.229 and does not have a major effect.

Keywords: *banana fiber; vine pole; pepper; tensile test; topography*

Abstrak

Budidaya tanaman lada saat ini sudah sangat jarang. Salah satu penyebab hal tersebut adalah tidak tersedia kayu untuk tiang rambat lada tersebut. Tiang rambat ini biasanya dibeli atau diambil dari hutan sekitar namun saat ini hutan tersebut sudah berubah menjadi kebun sawit serta lubang lubang bekas penambangan. Tiang rambat adalah tempat tempelan akar tanaman lada agar bisa tumbuh dengan baik. Penelitian ini menggunakan metode RSM dengan pengolahan data 20 kali percobaan 6 kali pengulangan ditengah. Penelitian ini bertujuan mengetahui kemampuan komposit berpenguat serat pohon pisang menggunakan matriks polyester BQTN 157 terhadap kekuatan Tarik pada awal pembuatan dan 6 bulan serta topografi dari patahan komposit tersebut. Hasil pengujian Tarik pada 0 bulan rata-rata 20.595 Mpa sedangkan di 6 bulan berikutnya terjadi penurunan kekuatan Tarik sebesar rata-rata 0.478 Mpa. Berarti kekuatan Tarik akan menurun ketika usia komposit bertambah walaupun nilainya kecil. Data dengan RSM menunjukkan bahwa Nilai F Hitung F model = 14,69 yang didapat dari tingkat signifikan sebesar 0,01 atau 1%. Sedangkan Nilai Lack of Fit yang terjadi sebesar 0,229 dan tidak memberikan pengaruh yang besar.

Kata kunci: serat pisang; tiang rambat; lada; uji Tarik; topografi

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara pengekspor lada putih terbesar di pasar internasional. Pada tahun 2002, volume ekspor lada putih Indonesia mencapai 32.190 ton atau 78% dari total ekspor lada putih dunia saat itu yang mencapai angka tertinggi 41.388 ton selama periode 1985-2004. Pada tahun 2004, total ekspor lada putih dunia turun menjadi 33.074 ton, dan 13.760 ton (43%) di antaranya berasal dari Indonesia. Namun, pada tahun 2007 volume ekspor lada putih Indonesia menurun menjadi 11.000 ton (International Pepper Community 2008) [1]. Salah satu sentral produksi lada Indonesia. Di pasar dunia lada Bangka Belitung dikenal dengan nama "Muntok White Pepper" yaitu lada putih yang mempunyai aroma khas yang berbeda dengan lada putih lainnya. Keistimewaan ini sudah dipatenkan sebagai produk identifikasi geografis Bangka Belitung [2] [3].

Beberapa faktor yang diduga menjadi penyebab penurunan areal tanam dan produksi lada di Babel yaitu: 1) fluktuasi harga lada, 2) gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT), 3) dampak penambangan timah ilegal, 4) pengembangan komoditas perkebunan lain yaitu Perkebunan Sawit dan Salah satu gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) adalah kekuatan junjung lada.

Selama ini budidaya tanaman lada dengan junjung kayu hidup dinilai kurang baik. Produktivitas tanaman lada relatif rendah akibat kompetisi akan hara, air, dan CO₂, serta efek alelopati dan naungan yang berlebih [4]. Junjung kayu hidup pada umumnya digunakan pada budidaya tanaman lada secara ekstensif dan semi intensif. Penggunaan junjung kayu hidup pada budidaya lada yang intensif saat ini belum dilakukan dan masih memerlukan penelitian lebih lanjut. Tidak semua jenis kayu dapat dipakai sebagai junjung lada [5].

Ada kecenderungan bahwa pertumbuhan dan produksi tanaman lada lebih baik apabila menggunakan junjung mati dari pada junjung kayu hidup. Pada budidaya lada dengan junjung kayu mati tidak ada persaingan akan unsur-unsur hara, air, dan CO₂ selain itu tanaman lada mendapat intensitas sinar matahari yang tinggi sehingga laju fotosintesisnya dipacu [6]. Masalah pada penggunaan junjung kayu mati adalah tingginya harga kayu dan terbatasnya junjung kayu mati yang baik seperti kayu besi, mendaru, dan melangir yang dapat bertahan sampai ± 15 tahun [7]. Kalau menggunakan kayu yang lain seperti kayu Seru, Merapin, Mentagor Pelanges, dan lain-lain. Ini terjadi karena pembebanan yang terjadi adalah tarikan, puntiran dan tekanan. Biasanya kayu tersebut hanya bisa bertahan 1 tahun dan mudah patah sehingga merusak tanaman lada seperti Gambar 1.



Gambar 1. Pohon lada dengan Junjung kayu mati

Menurut para petani lada tradisional umumnya menyatakan keterbatasan modal menjadi penyebab mereka enggan menanam lada, terutama ketika harga rendah. Sebagian petani, khususnya generasi tua, tetap mengusahakan lada, namun luas tanam yang diusahakan berkurang karena tidak mempunyai modal yang cukup untuk membeli sarana produksi (saprodi). Salah satu sarana produksi yang dimaksud adalah junjung kayu mati.

Beberapa penelitian pernah dilakukan menggunakan pipa paralon, hasilnya akar lada tidak melekat dengan kuat [8]. Penelitian tentang komposit serat alam telah dilakukan bahwa pengujian Tarik menggunakan serat resam, serat jerami padi dan serat ijuk, dimana hasilnya adalah serat resam memiliki nilai uji Tarik yang paling tinggi [9], sedangkan perendaman dan persentase memberikan pengaruh yang sangat besar, karena lamanya perendaman akan mempengaruhi serat sehingga mudah putus dan rapuh

[10]. Serat pelepah pisang yang disusun 3 lapis akan menghasilkan rata-rata $8,0 \times 10^5 \text{ kg/m}^2$. Dengan kecepatan 200 mm/detik [11]. Semakin besar fraksi volume tidak mempengaruhi sifat mekanik tegangan tarikan maksimum, tetapi berpengaruh pada fraksi volume *Filler* 38% : *Matriks* 62% yang dapat mencapai nilai rata-rata tertinggi yaitu 59.3200 N/mm^2 , dan yang terendah pada fraksi volume *Filler* 12% : *Matriks* 88% yaitu 32.7952 N/mm^2 [12]. Secara umum matrix jenis polimer terbagi menjadi 2 yaitu matrix jenis thermoplastic dan jenis thermoset. Thermoplastic adalah polimer yang bercabang menjadi keras apabila didinginkan, dan menjadi lunak bila dipanaskan. Thermoset merupakan bahan yang tidak boleh dibentuk ulang setelah struktur akhir dibuat [13].

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data tentang kemampuan komposit berpenguat serat pohon pisang menggunakan matriks polyester BQTN 157 dengan 3 parameter yaitu perendaman dengan variasi 1jam, 2 jam dan 3 jam, Panjang serat dengan variasi 100 mm, 200 mm dan 300 mm dan Persentase Serat 10% - 30%. Dampak akhir dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan solusi yang tepat dalam penyelesaian masalah petani lada sehingga mereka dapat berkebun lada menggunakan teknologi baru.

2. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahap yang digunakan untuk pedoman penelitian, langkah awal dimulai dari studi-studi literatur yang didapat dari jurnal ilmiah. Internet, handbook, text book, manual book. Selanjutnya data-data studi literature dipelajari dan dijadikan referensi untuk melakukan penelitian.

2.1. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama yang digunakan adalah serat kulit pohon pisang yang berfungsi sebagai penguat pada komposit. Pengolahan serat pisang yaitu dengan mengambil kulit bagian luar sebanyak 5 lapis, kemudian direndam selama 2 minggu. Setelah serat hancur baru di bersihkan dan dikeringkan. Serat kulit pohon pisang dapat dilihat pada Gambar 2.

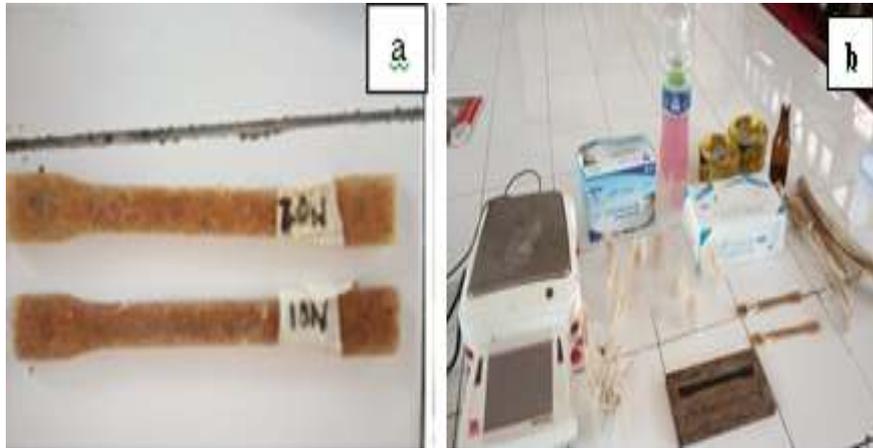


Gambar 2. Serat pohon pisang

Sedangkan bahan lainnya adalah Resin Polyester sebagai matriks dalam komposit, Methyle Ethyl Keton Peroxide (MEKPO) berfungsi mempercepat pengerasan pada komposit, Wax digunakan untuk melapisi antara cetakan dengan komposit, sehingga komposit mudah dilepaskan dari cetakan, Larutan alkali NaOH untuk menghilangkan lapisan yang menyerupai lilin dipermukaan serat seperti lignin, hemiselulosa dan kotoran lainnya, Pembuatan sampel uji dilakukan dengan cara ditimbang sesuai persentase dari masing-masing komposisi. Kemudian serat di letakan sejajar dan acak pada cetakan uji Tarik. Kemudian tuangkan resin yang dicampur katalis sampai semuanya penuh. Tunggu sampai kering lalu buka hasil cetakannya. Cetakan uji Tarik sesuai standar ASTM D-368.

2.2. Alat Uji yang digunakan

Alat uji yang digunakan adalah uji Tarik *Universal Testing Machine* dengan standar pengujian ASTM D-638. Bentuk spesimen uji tarik yang digunakan dan proses pembuatannya dapat dilihat pada Gambar 3(a) dan Alat Uji *Scanning Electron Microscope (SEM)* yang digunakan adalah *Inspect S50* dengan type FP 2017/12 buatan FEI.



Gambar 3(a). Sample Uji tarik dengan standar D 638 dan Gambar. 3(b) Proses pembuatan komposit

2.3. Analisa

Analisa dilakukan dengan metode permukaan Respon (RSM) terhadap Kekuatan Tarik. Data tersebut untuk mengetahui berapakah nilai pengujian Tarik ketika usia junjung pada awal dicetak dan 6 bulan setelah digunakan. Pengolahan data dengan menggunakan metoda RSM kemudian dilanjutkan analysis of variance (ANOVA). Tofografi dilakukan langsung pada patahan uji Tarik menggunakan SEM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui harga kekuatan Tarik material komposit serat pohon pisang dengan matrik polyester. Pengujian ini dilakukan pada 2 priode yaitu awal pembuatan dan 6 bulan. Parameter yang digunakan adalah perendaman dengan variasi 1 jam, 2 jam, 3 jam, Panjang serat dengan variasi 100 mm, 200 mm, 300 mm sedangkan Persentase Serat 10%, 20%, 30%. Dari hasil pengolahan parameter dengan metode RSM terbentuk 20 jumlah sampel dengan 6 kali pengulangan ditengah. Setelah sample terbentuk untuk 6 bulan diberikan perlakuan di biarkan di alam bebas untuk melihat pengaruh perubahan yang terjadi.

3.1. Hasil Pengujian Tarik

Pengujian Tarik dilakukan dengan kecepatan 5 mm/detik dengan menggunakan *Universal Testing Machine* dengan standar ASTM D-638. Proses pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses Pengujian Tarik

Hasil pengujian Tarik yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tarik

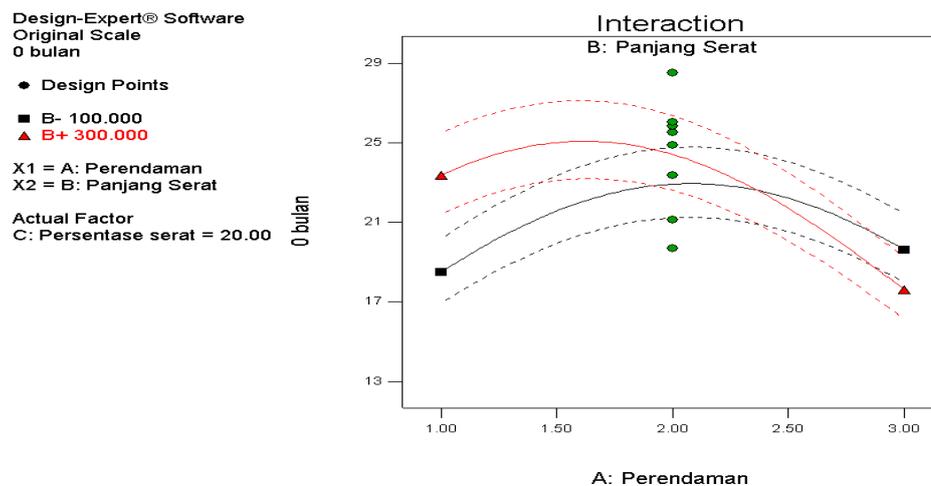
NO	Faktor			Respon	
	Perendaman	Panjang Serat	Persentase Serat	0 Bulan	6 Bulan
	Jam	mm	%	Mpa	Mpa
1	1.00	100.00	10.00	18.869	17.869
2	3.00	100.00	10.00	14.645	13.45
3	1.00	300.00	10.00	22.651	22.519
4	3.00	300.00	10.00	14.897	14.305
5	1.00	100.00	30.00	14.123	14.897
6	3.00	100.00	30.00	20.5	20.123
7	1.00	300.00	30.00	21.754	21.843
8	3.00	300.00	30.00	18.832	18.521
9	0.32	200.00	20.00	16.717	15.651
10	3.68	200.00	20.00	13.843	13.686
11	2.00	31.82	20.00	21.113	21.357
12	2.00	368.18	20.00	19.686	18.832
13	2.00	200.00	3.18	18.45	18.892
14	2.00	200.00	36.82	21.669	22.113
15	2.00	200.00	20.00	25.521	25.754
16	2.00	200.00	20.00	25.843	25.843
17	2.00	200.00	20.00	24.892	26.5
18	2.00	200.00	20.00	28.519	27.018
19	2.00	200.00	20.00	26.018	26.717
20	2.00	200.00	20.00	23.357	23.669
Rata-rata				20.5949	20.4779

Berdasarkan hasil pengujian Tarik didapat nilai Rata-rata untuk 0 bulan dan 6 bulan. Pada 0 bulan hasil uji Tarik rata-rata 20.595 Mpa dan uji Tarik pada 6 bulan rata-rata 20.479 Mpa. Ini berarti tidak ada pengaruh perubahan yang signifikan. Hasil pengolahan data tersebut baru dilakukan Analisis Varian (ANOVA) untuk menyelidiki hubungan antara Parameter respon dengan 1 atau beberapa variabel. Berikut hasil Anava di awal pembuatan (0 bulan).

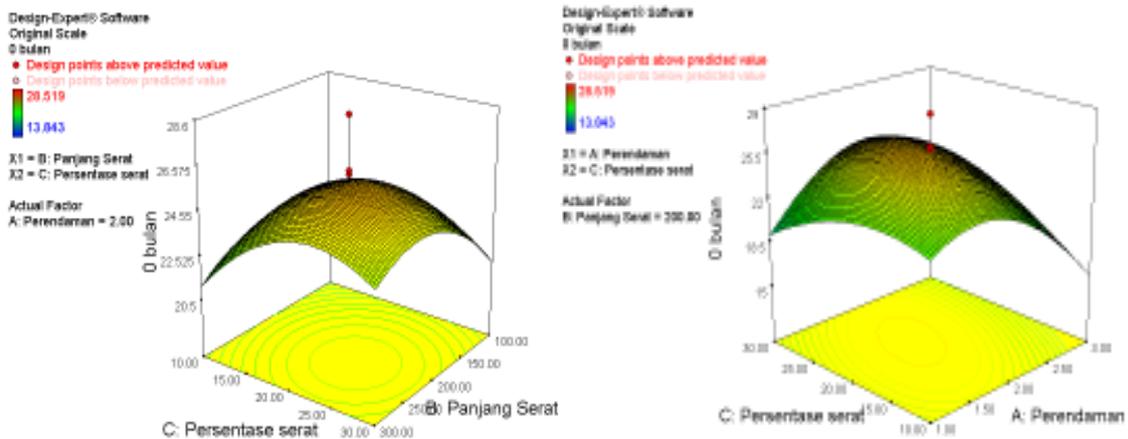
Tabel 2. ANOVA untuk Respon Kekuatan Tarik (Mpa)

Response	1 0 bulan					
Transform:	Natural log	Constant:	0			
ANOVA for Response Surface Quadratic Model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.85	9	0.094	14.69	0.0001	significant
A-Perendaman	0.042	1	0.042	6.63	0.0276	
B-Panjang Serat	0.013	1	0.013	2.11	0.1772	
C-Persentase serat	0.019	1	0.019	2.99	0.1146	
AB	0.058	1	0.058	9.1	0.013	
AC	0.1	1	0.1	15.85	0.0026	
BC	2.72E-03	1	2.72E-03	0.42	0.5295	
A^2	0.49	1	0.49	76.73	< 0.0001	
B^2	0.095	1	0.095	14.81	0.0032	
C^2	0.11	1	0.11	17.42	0.0019	
Residual	0.064	10	6.40E-03			
Lack of Fit	0.043	5	8.56E-03	2.02	0.2294	not significant
Pure Error	0.021	5	4.24E-03			
Cor Total	0.91	19				

Berdasarkan Tabel 2 terlihat nilai F hitung F Model = 14,69 yang didapat pada tingkat signifikan sebesar 0,01 atau 1% dan nilai p (0,0001) memberikan nilai signifikan terhadap model yang ada. Sedangkan Lack of Fit yang terjadi sebesar 0,2294 dan tidak memberikan pengaruh (not signifikan) sehingga persamaan regresi model matematika dengan bentuk kuadrat yang digunakan dapat diterima. Jika kita lihat sebaran yang terjadi pada model grafik, maka nilai uji tarik sangat merata. Dan masih memiliki nilai yang stabil. Ini dapat dilihat pada Gambar 5. Dan jika dilihat dari Gambar 3D dengan menggunakan Design Expert 9 antara masing-masing bebas dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Grafik interaksi Perendaman dan Persentase Serat 20 mm

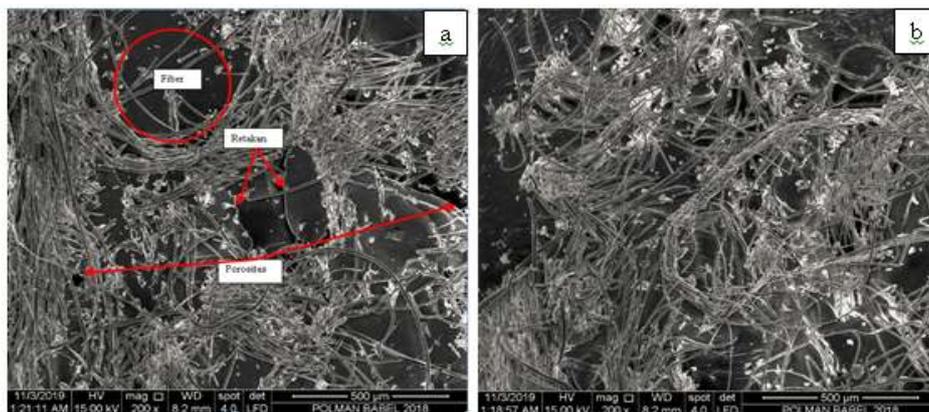


Gambar 6. Permukaan Respon Model Kuadratik Kekuatan Impak vs Panjang Serat dan Perendaman dan Permukaan Respon Model Kuadratik Kekuatan Impak vs Persentase serat dan Perendaman

Permukaan respon grafik 3D (Gambar 6) untuk kekuatan Tarik diatas dapat dilihat bahwa, kenaikan nilai perendaman akan mempengaruhi hasil kekuatan Tarik. Dimana semakin lama waktu perendaman maka hasil kekuatan tarik semakin kecil. Panjang serat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan Tarik. Ini dapat dilihat pada kenaikan grafik dari panjang serat 100 mm sampai 300 mm. Pada Gambar 6 pengaruh persentase serat sangat berpengaruh dimana semakin tinggi persentase serat maka nilai kekuatan tarik semakin kecil. Ini dapat disimpulkan bahwa Perendaman dan persentase serat memberikan dampak yang besar terhadap perubahan nilai kekuatan Tarik. Sedangkan pengaruh Panjang serat yang digunakan menunjukkan kenaikan nilai kekuatan Tarik. Secara keseluruhan dapat diartikan bahwa semakin banyak serat maka nilai kekuatan Tariknya semakin kecil.

3.2. Pengujian Scanning Electron Microscope (SEM)

Pengujian SEM menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) Inspect S50. Pada pengujian SEM dilakukan pembesaran 200x dengan melihat perbedaan nilai uji Tarik tertinggi dan terendah. Hasil SEM dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7(a). Hasil SEM dengan nilai uji Tarik terkecil dan Gambar 7 (b). Hasil SEM dengan nilai uji Tarik terbesar

Berdasarkan hasil SEM untuk nilai uji Tarik terkecil ini di pengaruhi oleh porositas dan retakan yang ada di beberapa bagian permukaan. Penyebab terjadinya porositas tersebut karena kotoran tidak bersih dan masih menempel di permukaan serat. Sedangkan untuk nilai uji Tarik terbesar hasil permukaan sangat baik sekali karena dari hasil SEM dengan pembesaran 200x dengan jarak 500 μm tidak ditemukan porositas dan retakan, dan juga penyebaran serat sangat merata.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil pengolahan data dengan 3 parameter proses dan 2 respon menghasilkan data uji sample sebanyak 20 kali percobaan dengan 6 kali pengulangan ditengah. Hasil pengujian Tarik pada 0 bulan rata-rata 20.595 Mpa sedangkan di 6 bulan berikutnya terjadi penurunan kekuatan Tarik sebesar rata-rata 0.478 Mpa. Berarti kekuatan Tarik akan menurun ketika usia komposit bertambah walaupun nilainya kecil. Berdasarkan pengolahan data dengan RSM menunjukkan bahwa Nilai F Hitung F model = 14,69 yang didapat dari tingkat signifikansi sebesar 0,01 atau 1%. Sedangkan Nilai Lack of Fit yang terjadi sebesar 0,229 dan tidak memberikan pengaruh yang besar. Hasil SEM untuk nilai uji Tarik terkecil ini di pengaruhi oleh porositas dan retakan yang ada di beberapa bagian permukaan. Sedangkan untuk nilai uji Tarik terbesar hasil permukaan tidak ditemukan porositas dan retakan, dan juga penyebaran serat sangat merata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Daras, U., Tjahjana, B. E., & Herwan, H., "Status Hara Tanaman Lada Bangka Belitung", *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, Vol.3, No.1, Hal 23-32, 2012.
- [2]. Ferry, Y., "Penentuan Dosis Pupuk Lada Perdu Berdasarkan Populasi", *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, Vol.3, No.3, Hal. 257-262, 2012.
- [3]. Ferry, Y, dkk, "Plant Water Compost Usage as a Carrier of Mycorrhizal Inoculant from Bushy Pepper Cultivation in the Post-Tin Mining Soil", *Jurnal Littri*, Vol. 19 No. 1, Hal. 15 – 22, 2013.
- [4]. Syakir, M., "Ragam teknologi budidaya lada. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat", Hal 13-24, 2008
- [5]. Hidayat, T., Nurdjannah, N., & Usmiati, S., "Analisis Teknis Dan Finansial Paket Teknologi Pengolahan Lada Putih (White Pepper) Semi Mekanis" *Bulletin Litro*. Vol. 20, No.1, Hal 77-91, 2009
- [6]. Octoriani, S. F., dan Ruliansyah, A., "Uji Efektivitas Dan Tingkat Penerimaan Masyarakat Terhadap Serbuk Lada (*Piper Nigrum* L.) Untuk Menurunkan Kepadatan Larva *Anopheles* Spp. (Studi Kasus Di Blok Karangtirta, Dusun Cipari, Desa Sukaresik, Kecamatan Sidamulih, Kabupaten Ciamis)", *Aspirator-Journal of Vector-borne Disease Studies*, Vol.4 No. 1, 2012.
- [7]. Jayaprakash, N., Vijaya, J. J., Kennedy, L. J., Priadharsini, K., & Palani, P., "One step phytosynthesis of highly stabilized silver nanoparticles using *Piper nigrum* extract and their antibacterial activity", *Materials Letters*, 137, Hal 358-361, 2014
- [8]. Bambang, P., "Design and Testing of Vertical Axis Rotating Cylinder Type of Pepper Decorticator", *Prosiding Seminar Nasional PERTETA Unsoed Purwokert*, 2010.
- [9]. Rodiawan, Suhdi, dan Firly R, "Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik", *Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*, Vol.5, No.1, Hal 39-43, 2016.
- [10]. Yuliyanto dan Masdani, "Analisis Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Kekuatan Impak dan Model Patahan Komposit Polyester Berpenguat Serat Gaharu", *Jurnal Teknik Mesin*, Vol.4, No.2, Hal 15-20, 2018.
- [11]. Rahbini, Soemardi, H.B., Sarjiyana, " Analisis Campuran Serat Pelepah Tangkai Pisang Kepok Dengan Resin Katalis Terhadap Kekuatan Tarik, *Jurnal Teknologi Terapan*, Vol.3, No.2, Hal 18-23, 2017.
- [12]. Tumpal O, R., Cahyono, T, " Analisis Serat Pelepah Batang Pisang Kepok Material Fiber Komposit Matriks Recycled Polypropylene (RPP) Terhadap Sifat Mekanik dan SEM" *Jurnal Mechanikal*, Vol.6 No.2, Hal 64-70, 2015.
- [13]. Hartono, *Pengenalan Teknik Komposit*. Yogyakarta: Deepublish, 2016