

PENGARUH PERLAKUAN ALKALI DAN NON ALKALI KOMPOSIT SERAT KAPAS DENGAN PENGUJIAN TEKAN BERMATRIKS POLIESTER

Eko Ardi Surya¹, Sudarisman², Muhammad Budi Nur Rahman³

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
 Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta, Indonesia, 55183
Ecoz41209@gmail.com¹, Sudarisman@umv.ac.id², budinurrahman@umy.ac.id³

Abstract

Because of its special features that are soft, elastic, good absorption capacity and corrosion resistant, cotton fiber has widely been used in daily life. People usually use cotton to make yarn, cosmetics and health supplies. Cotton fibers have not been used specifically by utilizing it is potential for mechanical properties to resist compressive loads as materials for structures. This study was conducted to determine the compressive characteristics of composite materials at various fiber content.

Cotton fibers were spun as well as untreated and alkaline treated with 5% NaOH. The fiber volume fraction was varied at 0,5,10,15 and 20 vol%. This study used unidirectional spuri cotton fibers and polyester matrix, easted in a press mold. Specimens for compressive testing were made according to the ASTM D3410 standards. Cross-sectional photo macrograps were analyzed using the imageJ open source software to determine the actual fiber fraction.

The actual fiber content of the untreated compressed test specimens were obtained 0%, 4,6%, 7%, 11,2%, and 16,7%. Those for the NaOH treated were obtained 0%; 3,8%, 6,8%, 9,4%, and 17,4%. Composite at Vf = 0% have the highest compressive strength of 135,4 MPa, and strain value of 0,216 mm/mm and an elastic modulus of 1.398,2 MPa. Those with NaOH treated fiber have a higher compressive strength than without treatment, ie at Vf = 3,8% at 122,7 MPa with a strain value of 0,186 mm/mm and an elastic modulus of 1.551,6 MPa.

Kata kunci: serat kapas, *press mould*, ASTM D3410, uji tekan.

1. Latar belakang

Kapas memiliki daya serap yang sangat bagus terhadap air sehingga kapas memiliki kekuatan yang sangat tinggi. Serat dianggap dewasa apabila memiliki dinding selnya semakin tebal, maka untuk menyatakan kedewasaan serat kapas dapat dipergunakan perbandingan antara tebal dinding dengan diameter serat. Serat dianggap dewasa apabila tebal dinding serat lebih dari lumennya (Romano, 2011).

Pemanfaatan dan optimasi limbah serat kapas puntung rokok

penelitian yang di lakukan oleh Abdi (2017). Hasil dari penelitian setelah diberi perlakuan dengan direndam ke dalam larutan zat kimia NaOH 2% selama 15 menit didapatkan bahwa variasi komposisi antara *filler* dan matrik *polyester* mempengaruhi kekuatan *bending* material papan komposit. Semakin banyak kandungan serat puntung rokok, maka kekuatan bending komposit akan semakin tinggi. Dan nilai tertinggi kekuatan *bending* komposit terdapat pada kadar 70 % *filler* : 30%

polyester dengan *Modulus Of Repture* (MOR) sebesar 76 N/m², Modulus Elastisitas sebesar 4790.5 N/m². Jenis patahan yang terjadi pada komposit adalah patah getas yang ditunjukkan dengan nilai deformasi yang kecil.

Inaray (2017) mengkaji tentang pengaruh penambahan serat kapas terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*. Penelitian diawali dengan memasukkan serat ke dalam desikator selama 24 jam, diperoleh nilai kekuatan tekan resin komposit *flowable* dengan penambahan serat kapas (266,177 ± 1,593), lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan tekan resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat kapas (249,614 ± 1,306).

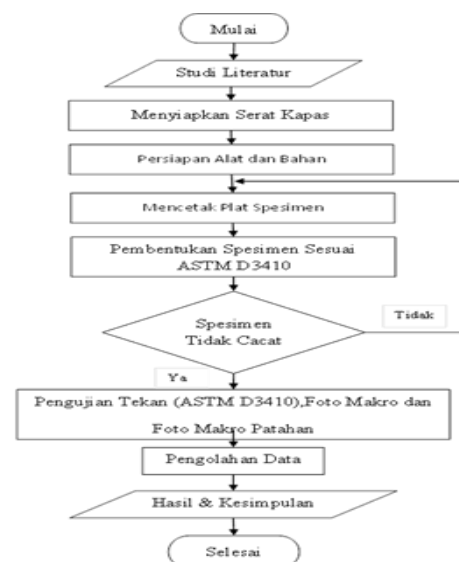
Harsi (2015) melaporkan nilai kekuatan tekan berdasarkan standar ASTM D695 rata-rata komposit serat kapas/gelas dengan campuran matrik *epoxy* dan penyusunannya serat searah yaitu tanpa perlakuan, karna diambil dari kemasan yang terdapat di pasaran khususnya pada variasi fraksi volume 20%:10% dan 0%:30% yakni dengan harga berturut-turut sebesar 37,74 MPa dan 47,53 MPa, menunjukkan nilai kekuatan tekan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai kekuatan tekan dari sampel kayu mahoni sebesar 36,78 MPa.

2. Metode Penelitian

Persiapan bahan

Bahan yang digunakan adalah poliester dengan tipe *Polyester Resin SHPC 268 BTQN*, katalis, NaOH dan kapas. Serat kapas didapatkan dari pohonnya yang tumbuh di daerah Gunung Kidul, Desa Grogol V

Karang Mojo. Kapas dipintal menjadi benang lalu diberi perlakuan dengan 5% NaOH direndam selama 2 jam lalu dibersihkan kemudian direndam kembali dengan air bersih setiap 6 jam sekali, selama 3 hari. Perendaman untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel pada serat. Serat pintalan kemudian dikeringkan dengan suhu ruang hindari terkena sinar matahari langsung agar serat pintalan tetap pada bentuknya dan tidak keriting. Serat pintalan yang tidak diberi perlakuan cukup disimpan pada suhu ruang tidak dicuci maupun direndam dengan air.



Gambar 1. Diagram Alur Pengujian.

Dalam proses pembuatan spesimen komposit tentunya memiliki alur dalam proses pembuatannya yaitu bagaimana terjadinya spesimen pada komposit sampai spesimen itu layak atau siap untuk diuji dan disimpulkan. Berikut adalah diagram alir pada proses penelitian spesimen ditunjukkan pada Gambar 1. di atas.

Pembuatan Komposit

Serat pintalan yang diberi perlakuan NaOH dan yang tidak diberi perlakuan kemudian dipotong dengan ukuran panjang 150 mm. Kemudian serat pintalan disusun secara orientasi searah pada cetakan *press mould* dengan variasi fraksi volume serat yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Berikut adalah hasil dari semua perhitungan masa serat dan matrik di tujukan pada Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Fraksi Serat dan Poliester

Fraksi Volume Serat (%)	Serat (gram)	Poliester (gram)
0	0	84,75
5	5,775	80,512
10	11,55	76,275
15	17,325	72,037
20	23,1	67,8

Setelah itu matrik dimasukkan kedalam cetakan menurut variasi fraksi serat dan poliester pada Tabel 1. kemudian dipres dengan tekanan 25 kg. Spesimen dibuat dan dipotong menurut standar ASTM D3410 (2003), pengujian ini dilakukan dengan mesin UTM di lab material Teknik Mesin UMY, Yogyakarta.



Gambar 2. Spesimen Uji Tekan

Hasil dari cetakan spesimen yang telah dibuat dan dipotong menggunakan gergaji triplek sesuai

ukuran yang telah ditentukan bisa dilihat pada Gambar 2. di atas.

Fraksi Volume Aktual

Hasil analisa pengamatan pada foto makro dianalisis kembali menggunakan aplikasi *imagej* untuk mengetahui fraksi serat aktual pada setiap spesimen. Menunjukkan bahwa pada setiap fraksi volume serat pada komposit serat kapas *unidirectional/polyester* sebaran serat tidak merata karna jauh dari nilai teoritis yang diinginkan, dilihat pada Tabel 2. dan Tabel 3. Persebaran serat yang kurang merata disebabkan bahwa dalam penyusunan serat dilakukan secara manual. ketika melakukan analisa melalui perangkat lunak *imagej* pada specimen, gambar serat kapas di dalam matriks yang terlihat sangat jelas hanya kapas yang masih menyatu dengan pintalannya dan sebagiannya terdapat kapas yang memisah dari pintalannya mempunyai diameter yang sangat kecil sehingga susah untuk dilakukan analisa.

Tabel 2. Fraksi volume aktual spesimen tekan tanpa perlakuan NaOH.

Fraksi Volume (%)	Spesimen	Fraksi Volume Aktual (%)	Rata-rata (%)
5	1	4,6	4,6
	2	4,7	
10	1	8,5	7
	2	5,5	
15	1	11,2	11,2
	2	11,3	
20	1	16,9	16,7
	2	16,4	

Tabel 3. Fraksi volume aktual spesimen tekan dengan perlakuan NaOH.

Fraksi Volume (%)	Spesimen	Fraksi Volume Aktual (%)	Rata-rata (%)
5	1	3,5	3,8
	2	4,2	
10	1	6,5	6,8
	2	7,1	
15	1	9,7	9,4
	2	9,2	
20	1	14,2	17,4
	2	20,6	

Kekuatan Tekan NaOH (MPa)					
No	0% Serat	3,8 % Serat	6,8 % Serat	9,4 % Serat	17,4 % Serat
1	133,2	122,3	115,7	101,6	98,1
2	138	121,3	117,4	100,9	100,4
3	134,9	124,4	117,2	102,5	97
Rata-Rata	135,4	122,7	116,8	101,7	98,5
SDV	2,3	1,5	0,9	0,8	1,7

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian Tekan

Hasil pengujian tekan serat kapas tanpa perlakuan NaOH pada Tabel 4. dan Tabel 5. adalah dengan NaOH. Pada $V_f = 0\%$ sebesar 135,412 MPa tanpa serat memiliki kekuatan tekan tertinggi diantara yang mempunyai fraksi volume serat lainnya. Dan nilai tertinggi spesimen yang terkandung fraksi volume serat pada $V_f = 3,85\%$ sebesar 122,707 MPa yaitu spesimen yang mengalami perlakuan NaOH (Tabel 2).

Tabel 4. Nilai kuat tekan serat kapas tanpa NaOH unidirectional/polyester

Kekuatan Tekan Non NaOH (MPa)					
No	0% Serat	4,6 % Serat	7 % Serat	11,2 % Serat	16,7 % Serat
1	133,2	109,5	93	112,8	85,1
2	138	95,3	94,1	109,5	85,8
3	134,9	93,2	91	113,3	83
Rata-rata	135,4	99,4	92,7	111,9	84,6
SDV	2,3	8,8	1,5	2	1,4

Tabel 5. Nilai kuat tekan serat kapas dengan NaOH unidirectional/polyester.

Hasil Regangan Tekan

Hasil nilai regangan tanpa perlakuan NaOH pada Tabel 6. Dan dengan perlakuan pada Tabel 7. Untuk nilai regangan yang paling rendah pada $V_f = 9,49\%$ sebesar 0,096 % yaitu dengan perlakuan NaOH. Semakin rendah nilai regangannya spesimen semakin ulet, hal ini disebabkan peningkatan fraksi volume serat meningkatkan jumlah serat kapas dan nilai kuat tekan. Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Regangan Tekan Serat kapas Non NaOH Poliester.

Regangan Tekan Non NaOH (mm/mm)					
No	0% Serat	4,6% Serat	7 % Serat	11,2% Serat	16,7% Serat
1	0,14	0,2	0,16	0,14	0,16
2	0,31	0,22	0,17	0,18	0,14
3	0,2	0,2	0,2	0,11	0,1
Rata-rata	0,216	0,206	0,176	0,143	0,133
SDV	0,086	0,011	0,020	0,020	0,030

Tabel 7. Tabel Nilai Regangan Tekan Serat kapas NaOH Poliester.

Regangan Tekan NaOH (mm/mm)					
No	0% Serat	3,8 % Serat	6,8 % Serat	9,4 % Serat	17,4 % Serat
1	0,14	0,2	0,2	0,15	0,14
2	0,31	0,27	0,12	0,1	0,16
3	0,2	0,09	0,11	0,04	0,08
Rata-Rata	0,216	0,186	0,143	0,096	0,126
SDV	0,086	0,090	0,049	0,055	0,041

Hasil Nilai Modulus Elastis

Hasil nilai *Modulus Elastis* Tekan tanpa perlakuan NaOH pada Tabel 8. dan yang dengan perlakuan pada Tabel 9. Untuk nilai *modulus elastis* tekan yang paling tertinggi adalah pada $V_f = 9,49\%$ sebesar 2.786,675 MPa yaitu spesimen yang mengalami perlakuan NaOH. Peningkatan fraksi volume serat kapas/polyester menyebabkan naiknya nilai *modulus elastis* tekan. Semakin tinggi nilai *Modulus Elastis* tekan maka menunjukkan spesimen tersebut semakin kaku. Akan tetapi jika nilai fraksi volume serat terlalu tinggi dan volume fraksi matriks terlalu sedikit yang terkandung di dalam spesimen, maka akan menurunkan nilai *Modulus Elastis* tekan $V_f = 20\%$ NaOH/Non NaOH.

Tabel 8. Tabel Nilai Modulus Elastis Tekan Serat kapas Non NaOH.

Modulus Elastisitas Tekan Non NaOH (MPa)					
No	0% Serat	4,6 % Serat	7 % Serat	11,2 % Serat	16,7 % Serat
1	2.017,6	1.021	1.190,4	1.821,5	833,3
2	957,7	869,5	942,8	963,3	1.161,1
3	1.219,5	873	1330	2.185,3	1.254,7
Rata-Rata	1.398,2	921,2	1.154,4	1.656,7	1.083
SDV	552	86,4	196	627,4	221,2

Tabel 9. Tabel Nilai Modulus Elastis Tekan Serat kapas NaOH Poliester.

Modulus Elastisitas Tekan NaOH (MPa)					
No	0% Serat	3,8 % Serat	6,8 % Serat	9,4 % Serat	17,4 % Serat
1	2.017,6	1.318,6	1.016,8	1.173,4	1.447,6
2	957,7	1.024,6	1.685	1.985,9	1.546,3
3	1.219,5	2.311,6	2.392,3	5.200,6	4.209,4
Rata-Rata	1.398,2	1.551,6	1.698	2.786,6	2.401,1
SDV	552	674,3	687,8	2.129,6	1.566,8

4. Kesimpulan

Hasil analisis pengujian komposit serat kapas yang memiliki kekuatan tekan tertinggi pada $V_f = 0\%$ tanpa serat sebesar 135,412 MPa dengan nilai regangan 0,216 mm/mm dan nilai *modulus elastis* sebesar 1.398,298 MPa. Hasil dapat disimpulkan $V_f = 0\%$ memiliki kekuatan yang tinggi akan tetapi getas dan tidak ulet karna mempunyai nilai regangan yang tinggi dan nilai *modulus elastis* yang rendah.

Fraksi volume serat kapas yang diberi perlakuan NaOH memiliki kekuatan tekan yang paling tinggi, yaitu pada $V_f = 3,85\%$ sebesar 122,707 MPa dengan nilai regangan 0,186 mm/mm dan nilai *modulus elastis* sebesar 1.551,658 MPa.

Fraksi serat aktual mengalami penurunan nilai dibandingkan dengan fraksi volume rencana baik pada spesimen tekan. Penyebabnya adalah poses penyusunan secara manual sehingga serat mengalami penyebaran yang tidak merata dan diameter serat kapas yang sangat kecil kecuali yang masih menyatu pada pintalnya.

Daftar pustaka

- ASTM. 2003. *Standard Test Method for Compressive Properties of Polymer Matrix Composite Materials with Unsupported Gage Section by Shear Loading (D3410-03)* USA.
- Abdi Chairul, Ismail F.M., Syarif A. 2017. *Pemanfaatan limbah kapas puntung rokok menjadi material papan komposit bermatrik polyester*. journal. Kalimantan Selatan : Universitas Teknik Lingkungan ULM. Kesimpulan.
- Harsi, Sari H.N., Sinarep. 2015a. *Karakteristik kekuatan Bending dan kekuatan Tekan komposit serat hybrid kapas/gelas sebagai pengganti produk kayu*. Journal. Universitas teknik mataram. Kesimpulan, hal : 64.
- Inaray S.P. 2017. *Pengaruh penambahan serat kapas terhadap kekuatan tekan resin komposit flowable*. Journal. Fakultas kedokteran gigi : Universitas muhammadiyah surakarta. Hasil dan pembahasan, hal : 5.
- Romano G.B., Taliercio E.W, Turley R.B. & Scheffer J.A. 2011. *Fiber initiation in 18 cultivars and experimental lines of three Gossypium species*. The Journal of Cotton Science 15:61–72.
- Rodiawan. 2016. *Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik*. Balinjuk Universitas Bangka Belitung.
- Sarifudin A.S., Tarkono & Sugianto. 2013. *Analisa Perilaku Mekanik Komposit Serat kapuk Randu Menggunakan Matriks Poliester*. Fakultas Teknik Universitas Lampung. Vol. 1, No. 2.
- Schwartz M.M., 1984. *Composite Material Handbook, Mc Graw Hill*. Singapore.
- Suryanto H., Marsyahyo E., Irawan Y.S., Soenoko R., 2014. *Morphology, Structure, and Mechanical Properties of Natural Cellulose Fiber from Mendong Grass (Fimbristylis globulosa)*. J. Nat. Fibers. Journal. Hal : 11. Vol. 1.
- Sunarto D.A., Nurindah & Sujak. 2005. *Identifikasi dan uji kapasitas reproduksi parasitoid telur ulat penggerek buah merah jambu pada tanaman kapas*. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 11(3):93–100.
- USDA. 2005. *The Classification of Cotton*. USDA-Agricultural Handbook 566. 29 pp.

Program Studi Teknik Mesin

Lembar Persetujuan Naskah Publikasi dan Abstrak Tugas Akhir (TA)

	Pengaruh Perlakuan Alkali Dan Non Alkali Komposit Serat Kapas Dengan Pengujian Tekan Bermatriks Poliester
Judul TA:	Pengaruh Perlakuan Alkali Dan Non Alkali Komposit Serat Kapas Dengan Pengujian Tekan Bermatriks Poliester
Judul Naskah Publikasi:	Pengaruh Perlakuan Alkali Dan Non Alkali Komposit Serat Kapas Dengan Pengujian Tekan Bermatriks Poliester
Nama Mahasiswa	Eko Ardi Surya
NIM:	20130130320
Pembimbing 1:	Drs. Sudarisman, M.S., Mech., Ph.D
Pembimbing 2:	Muh Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng

Hal yang dimintakan persetujuan *:

<input checked="" type="checkbox"/> Abstrak berbahasa Indonesia	<input checked="" type="checkbox"/> Naskah Publikasi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Abstrak berbahasa Inggris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*beri tanda √ di kotak yang sesuai

<i>Tanda Tangan</i> Eko Ardi Surya	<i>Tanggal</i>
---------------------------------------	----------------

Persetujuan Dosen Pembimbing dan Program Studi

Disetujui

 <i>Tanda Tangan</i> Drs. Sudarisman, M.S., Mechs., Ph.D		27/7/2019 <i>Tanggal</i>
 <i>Tanda Tangan</i> Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D	<i>Tanggal</i>	

Formulir persetujuan ini mohon diletakkan pada lampiran terakhir pada naskah TA.