

PENGARUH KETEBALAN SERAT PELEPAH PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca*) TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT POLIESTER-SERAT ALAM

Noni Nopriantina, Astuti

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163
e-mail: n.nopriantina@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh ketebalan serat pelepah pisang kepok (*Musa paradisiaca*) terhadap sifat mekanik material komposit poliester - serat alam. Dalam penelitian ini digunakan metode *hand lay-up* untuk pembuatan spesimen komposit dengan mengacu pada ASTM D-4762 sedangkan karakterisasi kuat tekan mengacu pada ASTM D-695 dan kuat tarik mengacu pada ASTM D-638 (GALDABINI 1987 series 32558). Analisis data dilakukan dengan melihat grafik hubungan antara ketebalan serat terhadap tekanan yang diberikan. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai kuat tekan komposit maksimum yaitu 12,92 N/mm² pada penambahan serat dengan variasi ketebalan serat 0,70 mm namun kuat tarik komposit maksimum yaitu 2,53 N/mm² pada penambahan serat dengan ketebalan 0,82 mm.

Kata kunci : komposit, metode *hand lay-up*, kuat tekan, kuat tarik.

ABSTRACT

The research on influence of the fiber thickness of banana kepok (*Musa paradisiaca*) on the mechanical properties of composite materials polyester - natural fibers has been carried out. This study used *hand lay-up* methods for the manufacture of composite specimens which refer to ASTM D-4762. The compressive strength of composites were characterized by ASTM D-695 and tensile strength to ASTM D-638 (GALDABINI 1987, 32558 series). The data was analyzed by using graph of pressure as a function of fiber thickness. The characterization shows that the maximum compressive strength is produced by 0.70 mm fiber thickness is about 12.92 N/mm², otherwise the maximum tensile strength is 2.53 N/mm² found by 0.82 mm fiber thickness.

Keywords: composite, method of *hand lay-up*, compressive strength, tensile strength.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan material logam pada berbagai komponen produk semakin berkurang. Hal ini diakibatkan oleh beratnya komponen yang terbuat dari logam, proses pembentukannya yang relatif sulit, dapat mengalami korosi dan biaya produksinya mahal (Suwanto, 2006). Oleh karena itu, banyak dikembangkan material lain yang mempunyai sifat yang sesuai dengan karakteristik material logam yang diinginkan seperti baja stenlis mempunyai kekuatan tarik 2,4 GN/m² dan modulus young 200 GN/m² (Hardoyo, 2008). Salah satu material yang banyak dikembangkan saat ini adalah komposit.

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang mempunyai sifat mekanik lebih kuat dari material pembentuknya. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan *filler* sebagai pengisi komposit. Serat alam merupakan alternatif *filler* komposit untuk berbagai komposit polimer karena keunggulannya dibanding serat sintetis. Serat alam mudah didapatkan dengan harga yang murah, mudah diproses, densitasnya rendah, ramah lingkungan, dan dapat diuraikan secara biologi (Kusumastuti, 2009).

Serat pelepah pisang diperoleh dari pohon pisang kepok (*Musa paradisiaca*) merupakan serat yang mempunyai sifat mekanik yang baik. Sifat mekanik dari serat pelepah pisang mempunyai densitas 1,35 gr/cm³, kandungan selulosanya 63-64%, hemiselulosa (20%), kandungan lignin 5%, kekuatan tarik rata-rata 600 Mpa, modulus tarik rata-rata 17,85 Gpa dan pertambahan panjang 3,36 % (Lokantara, 2007). Diameter serat pelepah pisang adalah 5,8 µm, sedangkan panjang seratnya sekitar 30,92-40,92 cm.

Resin poliester tak jenuh atau sering disebut poliester merupakan *matrik* dari komposit. Resin ini termasuk juga dalam resin termoset. Pada polimer termoset resin cair diubah menjadi

padatan yang keras dan getas yang terbentuk oleh ikatan silang kimiawi yang membentuk rantai polimer yang sangat kuat. Menurut Mubarak (2006) resin termoset tidak mencair karena pemanasan. Pada saat pencetakan, resin ini tidak perlu diberikan tekanan, karena ketika masih cair memiliki viskositas yang relatif rendah, mengeras dalam suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas (tidak seperti resin termoset lainnya). Pada umumnya resin poliester kuat terhadap asam kecuali asam pengoksidasi, tetapi memiliki ketahanan yang rendah terhadap basa. Jika resin ini dimasukkan ke dalam air mendidih selama 300 jam maka akan pecah dan retak-retak. Secara luas poliester digunakan dalam bentuk bahan komposit.

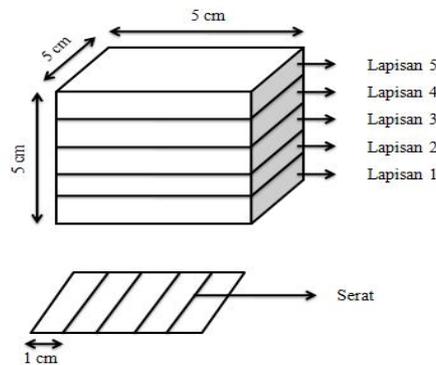
Beberapa penelitian yang berhubungan dengan komposit serat alam ini adalah, Suwanto (2006) telah mengamati pengaruh temperatur *post-curing* terhadap kekuatan tarik komposit *epoxy resin* yang diperkuat dengan anyaman serat pisang. Kekuatan tarik maksimum yang terjadi pada komposit mengalami proses *post-curing* pada temperatur 1000°C sebesar 42,82 MPa, sehingga terjadi peningkatan kekuatan tarik sebesar 40,26% jika dibandingkan dengan komposit tanpa pemanasan. Kekuatan tarik yang terjadi pada komposit lebih kecil jika dibandingkan dengan kekuatan tarik dua material penyusunnya. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu porositas yang cukup tinggi pada komposit, kondisi serat yang kurang seragam, terjadinya delaminasi antara serat dan matriks, dan ikatan permukaan yang rendah antara serat dengan matriks.

Suranni (2010) meneliti tentang pemanfaatan batang pisang (*Musa sp.*) sebagai bahan baku papan serat dengan perlakuan termo-mekanis. Perlakuan termo-mekanis dilakukan melalui pembentukan mat dengan cara basah (*wet process*). Kualitas papan serat terbaik didapatkan pada perlakuan suhu perebusan serpih 100°C tanpa menggunakan perekat sintetis. Sifat fisis dan mekanis papan serat yang dihasilkan memenuhi standar FAO (*Food and Agriculture Organization*) dan JIS (*Japanese Industrial Standards*) kecuali nilai penyerapan airnya yang sangat tinggi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini, disintesis material komposit dengan pengaruh ketebalan serat pelepah pisang kepok (*Musa paradisiaca*) terhadap sifat mekanik material komposit poliester-serat alam, dan diharapkan sifat mekanik komposit poliester-serat pelepah pisang lebih baik daripada sifat mekanik poliester murni. Hasil yang bisa dicapai adalah material yang ringan dengan kekuatan tinggi.

II. METODE

Alat dan bahan yang digunakan untuk karakterisasi sampel pada penelitian ini adalah UTM-GALDABINI *Testing Machine 1987 Series 32558* dengan spesifikasi kapasitas maksimum 10 ton, range kecepatan 1-20 inchi/menit dan kontrol pengujian otomatis dengan *com-touch total control* dan serat pelepah pisang digunakan sebagai penguat komposit, poliester *yukalac-157® BQTN-EX* dan katalis *MEKPO (metil etil keton peroxide)* digunakan sebagai matrik atau pengikat komposit.

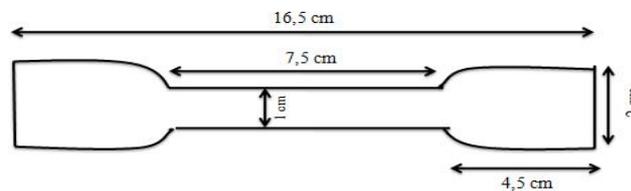


Gambar 1 Skema penyusunan serat uji kuat tekan

Penelitian ini menggunakan metode *hand lay-up* meliputi persiapan cetakan, pelapisan, perataan, dan pengeringan. Setelah itu pengambilan serat dilakukan dengan memilih pelepah pisang yang masih dalam keadaan bagus, lembab, dan mulai mengering, membuang daun pada

pelepah pisang dan memotong bagian pelepah yang sudah mongering, melepaskan kulit luar (keras) pelepah pisang, penjemuran dilakukan di tempat yang tidak terkena sinar matahari secara langsung. Kemudian dilakukan pembuatan sampel. Bahan-bahan yang telah disiapkan seperti poliester dan katalis diaduk dalam wadah (gelas kimia) selama 15 menit hingga campuran menjadi homogen. Pembuatan komposit mengacu pada standar ASTM D-4762. Campuran homogen tersebut dituangkan pada cetakan uji tarik dengan ukuran cetakan (16,5cm x 1,9cm x 0,6cm) dan cetakan uji tekan dengan ukuran cetakan (5cm x 5cm x 5cm) diratakan dengan kuas.

Untuk sampel uji kuat tekan campuran dituangkan ke dalam cetakan. Pada lapisan pertama dengan tinggi 1cm serat pelepah pisang dengan ketebalan serat yang telah 0,55 mm disusun secara memanjang dan searah dengan jarak masing 1 cm, setelah lapisan pertama setengah kering dilapisi lagi poliester yang telah diaduk untuk lapisan keduanya, dengan tinggi dan jarak yang sama dengan lapisan pertama, diulangi langkah tersebut sampai pada lapisan kelima. Untuk sampel 2, 3, dan 4 dengan variasi ketebalan serat 0,60 mm, 0,65 mm dan 0,70 mm.



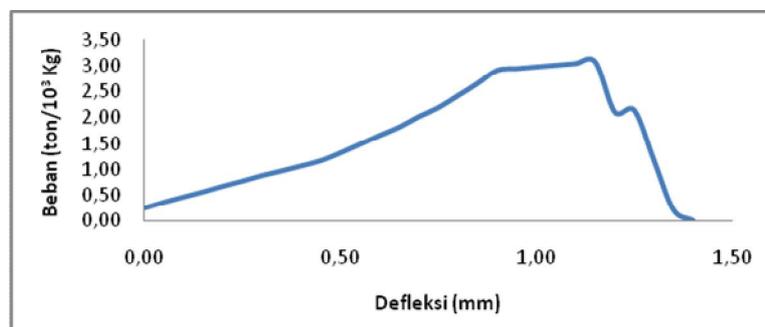
Gambar 2 Skema uji kuat tarik

Untuk sampel uji kuat tarik serat pelepah pisang disusun memanjang di atas cetakan sejajar dengan ukuran cetakan. Diulangi langkah tersebut untuk sampel 2,3 dan 4. Setelah pembuatan sampel selesai, dikeringkan selama 24 jam, kemudian dilakukan karakterisasi sifat mekanik dari komposit tersebut berupa uji kuat tekan dan uji kuat tarik.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Pengujian Kuat Tekan Poliester Murni

Pengujian kuat tekan komposit diperoleh dari besar gaya penekan maksimum tegak lurus permukaan dibagi dengan luas penampang yang ditekan, dengan volume poliester 99%, katalis 1% dan luas bidang tekan 2500 mm². Pengujian yang dilakukan menghasilkan grafik hubungan pertambahan beban terhadap defleksi yang dihasilkan oleh material uji seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik kuat tekan poliester murni

Dari Gambar 3 terlihat hubungan linear beban terhadap defleksi. Komposit akan mengalami kehancuran pada saat diberikan Gaya maksimum terhadap poliester murni ini sebesar 30400 N. Dari hasil pengujian kuat tekan komposit poliester murni, didapatkan nilai kuat tekannya sebesar 12,16 N/mm².

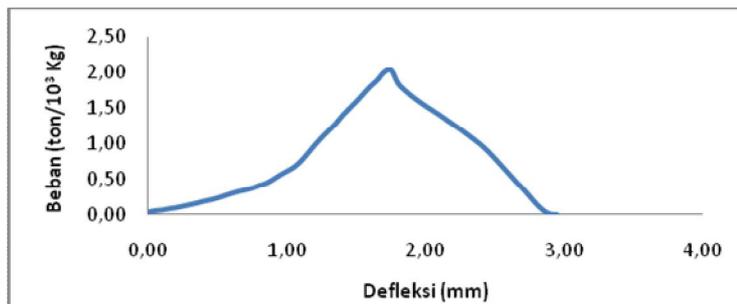
3.2 Pengujian Kuat Tekan Komposit Poliester setelah penambahan Serat Pelepah Pisang dengan Ketebalan serat (0,55 ; 0,60 ; 0,65 ; 0,70)mm

Komposit poliester dengan variasi ketebalan serat pelepah pisang yang telah disintesis diuji kekuatannya untuk melihat kombinasi terbaik antara poliester dan serat pelepah pisang sehingga didapatkan sifat mekanik yang diharapkan. Data hasil pengukuran kuat tekan poliester terhadap variasi ketebalan serat pelepah pisang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian kuat tekan komposit poliester setelah penambahan serat pelepah pisang dengan ketebalan serat dengan variasi 0,55 ; 0,60 ; 0,65 ; 0,70 mm.

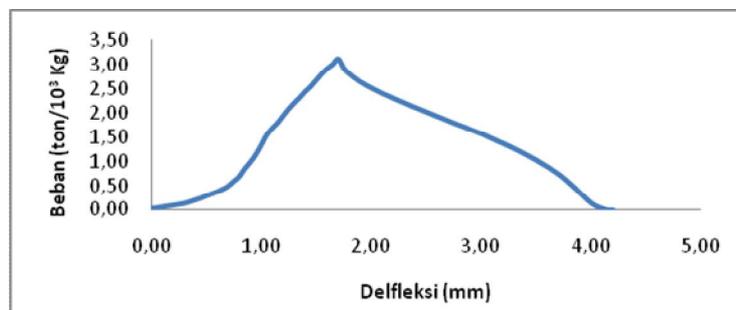
No	Komposisi Bahan						
	Volume poliester (%)	Volume Katalis (%)	Ketebalan Serat (mm)	Jumlah Serat	F_c (N)	A_c (mm ²)	Kuat Tekan (N/mm ²)
1	99	1	0,55	25	20200	2500	8,08
2	99	1	0,60	25	31100	2500	12,44
3	99	1	0,65	25	26400	2500	10,56
4	99	1	0,70	25	32300	2500	12,92

Untuk variasi ketebalan serat pelepah pisang 0,55 mm diperoleh grafik hubungan antara beban dan defleksi ditunjukkan pada Gambar 4.



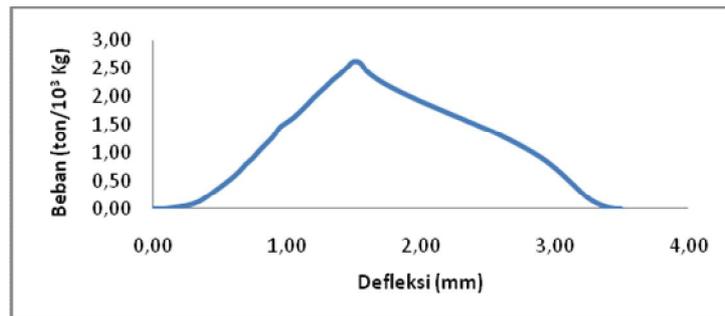
Gambar 4 Grafik kuat tekan komposit poliester setelah penambahan serat pelepah pisang dengan ketebalan serat 0,55 mm.

Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa komposit akan mengalami kehancuran pada saat diberikan beban sebesar 2,02 ton. Gaya tekan maksimum yang diberikan pada komposit sebesar 20200 N dibagi dengan luas penampang yang ditekan sebesar 2500 mm², sehingga diperoleh kuat tekannya sebesar 8,08 N/mm². Untuk variasi ketebalan serat pelepah pisang 0,60 mm diperoleh grafik hubungan antara beban dan defleksi ditunjukkan pada Gambar 5.



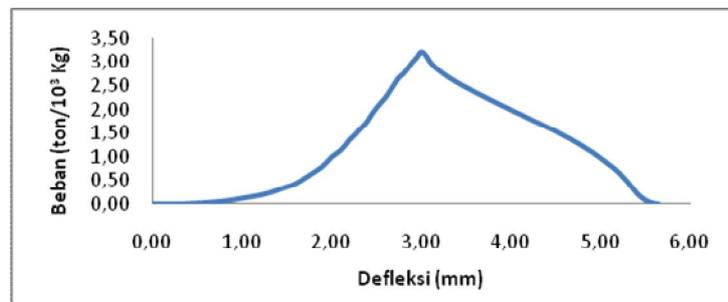
Gambar 5 grafik kuat tekan komposit poliester setelah penambahan serat pelepah pisang dengan ketebalan serat 0,60 mm.

Dari Gambar 5 dapat diketahui bahwa komposit akan mengalami kehancuran pada saat diberikan beban sebesar 3,11 ton. Gaya tekan maksimum yang diberikan pada komposit sebesar 31100 N dibagi dengan luas penampang yang ditekan sebesar 2.500 mm², sehingga diperoleh kuat tekannya sebesar 12,44 N/mm². Untuk variasi ketebalan serat pelepah pisang 0,65 mm diperoleh grafik hubungan antara beban dan defleksi ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik kuat tekan komposit poliester setelah penambahan serat pelepah pisang dengan ketebalan serat 0,65 mm.

Dari Gambar 6 dapat diketahui bahwa komposit akan mengalami kehancuran pada saat diberikan beban sebesar 2,35 ton. Gaya tekan maksimum yang diberikan pada komposit sebesar 26400 N dibagi dengan luas penampang yang ditekan sebesar 2.500 mm², sehingga diperoleh kuat tekannya sebesar 10,56 N/mm². Untuk variasi ketebalan serat pelepah pisang 0,70 mm diperoleh grafik hubungan antara beban dan defleksi ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Grafik kuat tekan komposit poliester setelah penambahan serat pelepah pisang dengan ketebalan serat 0,70 mm.

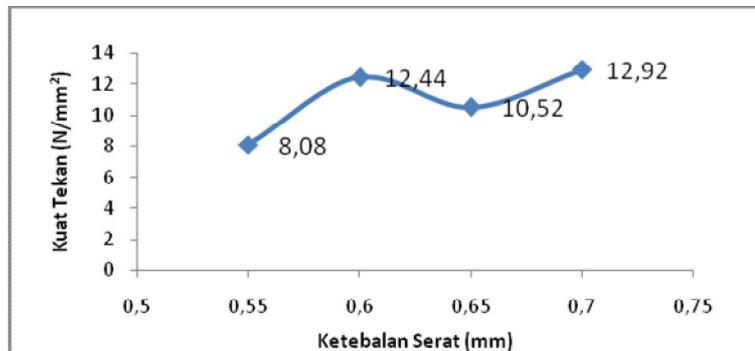
Dari Gambar 7 dapat diketahui bahwa komposit akan mengalami kehancuran pada saat diberikan beban sebesar 3,23 ton. Gaya tekan maksimum yang diberikan pada komposit sebesar 32.300 N dibagi dengan luas penampang yang ditekan sebesar 2500 mm², sehingga diperoleh nilai kuat tekannya sebesar 12,92 N/mm².

Kuat tekan material komposit sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan pembentuknya, yaitu ikatan antara penguat dan pengisi komposit ini. Dari data hasil pengujian yang dilakukan terhadap kuat tekan dan kuat tarik komposit poliester, kuat tekan komposit bernilai lebih besar dibandingkan kuat tarik, sehingga kuat tekan inilah yang dijadikan acuan untuk mengetahui mutu dan kekuatan suatu bahan komposit.

Kuat tekan material komposit diperoleh dari empat buah benda uji dengan variasi ketebalan serat pelepah pisang masing-masing 0,55 mm, 0,60 mm, 0,65 mm, 0,70 mm yang berbentuk kubus berukuran 50 x 50 x 50 mm³. Dari hasil pengujian terhadap kuat tekan diperoleh hasil kuat tekan dari keempat variasi tersebut dengan nilai masing-masing 8,08 N/mm², 12,44 N/mm², 9,40 N/mm², 12,92 N/mm². Gambar 4 menunjukkan bahwa dengan variasi ketebalan serat pelepah pisang 0,55 mm, kuat tekan terendah yang diperoleh dengan nilai sebesar 8,08 N/mm², sedangkan nilai kuat tekan tertinggi diperoleh nilai sebesar 12,92 N/mm² dengan ketebalan serat pelepah pisang 0,70 mm ditunjukkan pada gambar 7.

Kuat tekan material komposit dengan variasi 0,65 mm mengalami penurunan nilai dari material komposit dengan variasi 0,55 mm dan 0,60 mm. Hal ini dipengaruhi oleh timbulnya *void* pada komposit. *Void* atau gelembung udara sangat mempengaruhi ikatan antara matriks dan serat, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matriks tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Jika komposit tersebut menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah *void* sehingga akan mengurangi kekuatan komposit tersebut. Kekuatan komposit berbanding terbalik dengan *void* yaitu semakin banyak *void* maka komposit akan semakin rapuh dan apabila *void*nya sedikit

maka komposit akan semakin kuat (Porwanto, 2008). Berikut ini adalah grafik hubungan antara ketebalan serat pelepah pisang dengan kuat tekan komposit yang telah dikarakterisasi ditunjukkan pada Gambar 8.



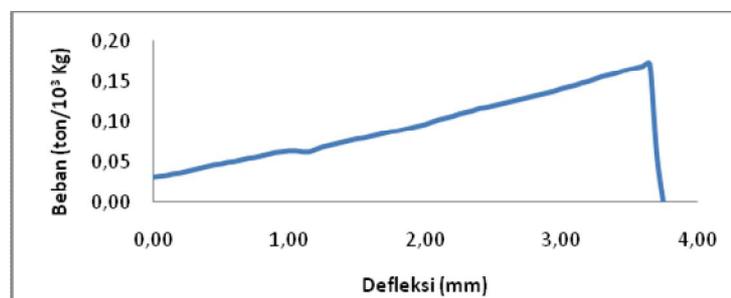
Gambar 8 Grafik hubungan ketebalan serat pelepah pisang terhadap kuat tekan komposit

Dari gambar 8 dapat diketahui bahwa, dengan komposisi poliester 99% dan katalis 1% terhadap ketebalan serat pelepah pisang, nilai kuat tekan yang paling besar didapatkan pada variasi ketebalan serat 0,70 mm sebesar 12,92%. Nilai kekuatannya lebih tinggi daripada polieter murni. Semakin tebal serat yang dicampurkan ke dalam poliester maka nilainya akan semakin baik, sampai diperoleh nilai ketebalan optimum sehingga ketebalan serat sangat mempengaruhi kekuatan suatu komposit.

Kekuatan tekan suatu komposit secara keseluruhan dihasilkan dari sifat mekanik dari resin poliester itu sendiri, dimana sifat dan kekuatan resin poliester dapat menjaga kontinuitas serat sebagai pengisi komposit (Bramayanto, 2008). Ketebalan serat yang optimum didapatkan pada variasi serat 0,70 mm. Kuat tekan komposit poliester serat pelepah pisang ini mampu menahan beban sebesar 32300 N.

3.3 Pengujian Kuat Tarik Poliester Murni

Kuat tarik komposit adalah batas kekuatan suatu bahan atau material untuk menerima tarikan. Pengujian kuat tarik ini dilakukan sampai bahan mengalami patah atau putus jika diberikan gaya tertentu dan menentukan luas penampang benda uji. Gaya yang dibutuhkan oleh material hingga terputus merupakan gaya maksimum. Nilai kuat tarik yaitu besarnya gaya tarik maksimum yang bekerja pada saat benda uji putus dengan volume poliester 99%, dan volume katalis 1%, sedangkan luas bidang tariknya 750 mm². Pengujian yang dilakukan menghasilkan grafik hubungan pertambahan beban terhadap defleksi yang dihasilkan oleh material uji seperti pada Gambar 9.



Gambar 9 Grafik kuat tarik poliester murni

Dari gambar 9 dapat diketahui bahwa grafik hubungan beban yang diberikan terhadap komposit dengan defleksi mengalami patahan/putus pada saat beban yang diberikan sebesar 0,17 ton dengan gaya 1700 N, sehingga diperoleh nilai defleksinya sebesar 3,50 mm dan kuat tariknya 2,26 N/mm². Pada saat komposit diberikan beban 0,06 ton, nilai defleksi diperoleh sebesar 1,15 mm, komposit masih bersifat elastis dimana material kembali ke bentuk semula jika pembebanan dilepaskan dan komposit bersifat plastis pada saat pembebanan sebesar 0,17

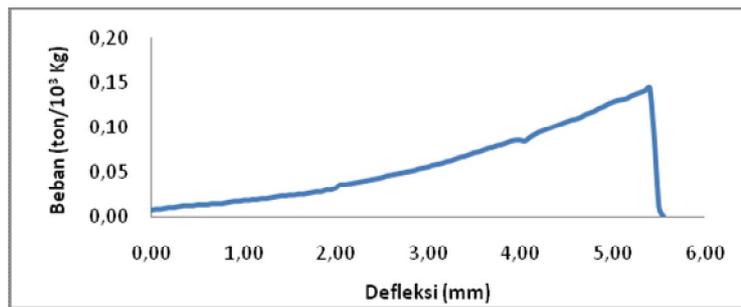
ton dengan defleksi 3,50 mm dimana daerah material tidak akan kembali ke bentuk semula apabila beban dilepaskan

3.4 Pengujian Kuat Tarik Komposit Poliester Setelah Penambahan Serat Pelepah Pisang dengan Ketebalan Serat 0,67 ; 0,70 ; 0,80 ; 0,82 mm

Kuat tarik komposit sangat dipengaruhi oleh matrik dan fillernya. Matrik yaitu bahan pengikat atau pelindung komposit sedangkan filler yaitu bahan pengisi (serat). Berikut ini adalah data pengujian kuat tarik komposit poliester setelah penambahan serat pelepah pisang ditunjukkan pada Tabel 2. Pengujian tarik untuk variasi 0,67 mm didapatkan grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.

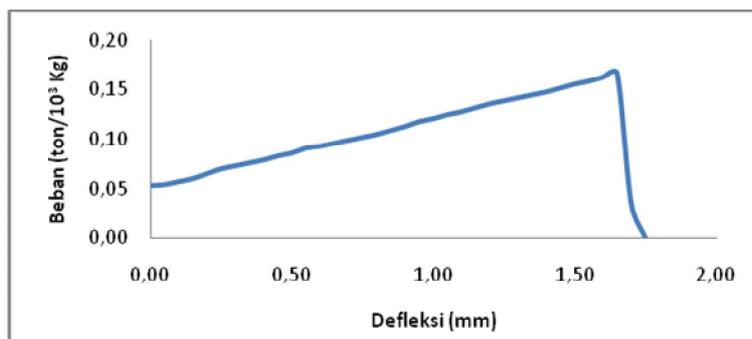
Tabel 2 Hasil pengujian kuat tarik komposit poliester setelah penambahan serat pelepah pisang dengan ketebalan serat dengan variasi 0,67 ; 0,70 ; 0,80 ; 0,82 mm.

No	Komposisi Bahan						
	Volume poliester (%)	Volume Katalis (%)	Ketebalan Serat (mm)	Jumlah Serat	F_T (N)	A_T (mm ²)	Kuat Tarik (N/mm ²)
1	99	1	0,67	5	1500	750	2,00
2	99	1	0,70	5	1700	750	2,26
3	99	1	0,80	5	1500	750	2,00
4	99	1	0,82	5	1900	750	2,53



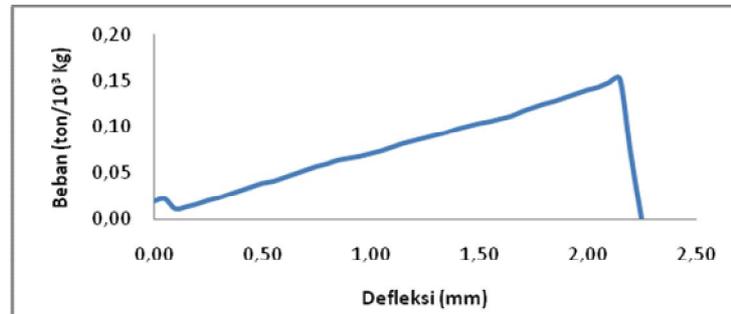
Gambar 10 Grafik kuat tarik komposit poliester setelah penambahan serat pelepah pisang dengan ketebalan serat 0,67 mm

Dari Gambar 10 dapat diketahui bahwa grafik hubungan beban yang diberikan terhadap komposit dengan defleksi mengalami patahan/putus pada saat beban yang diberikan sebesar 0,17 ton dengan gaya 1.500 N, sehingga diperoleh nilai defleksinya sebesar 5,40 mm dan kuat tariknya 2 N/mm². Komposit bersifat elastis pada saat pembebanan 0,03 ton dengan defleksi sebesar 2,00 mm dan bersifat plastis pada saat 0,09 ton dengan defleksi 4,00 mm. Pengujian kuat tarik pada variasi ketebalan serat 0,70 mm diperoleh grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.



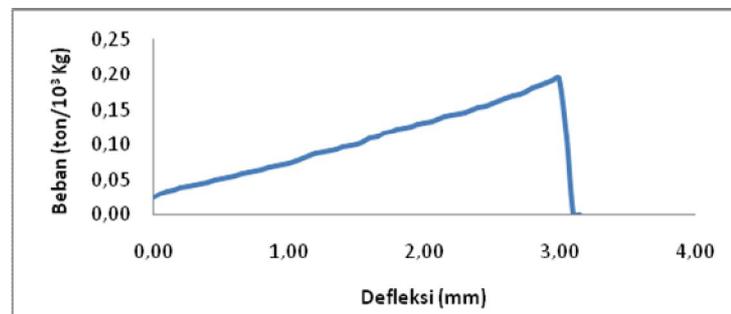
Gambar 11 Grafik kuat tarik komposit poliester setelah penambahan serat pelepah pisang dengan ketebalan serat 0,70 mm

Dari Gambar 11 dapat diketahui bahwa grafik hubungan beban yang diberikan terhadap komposit dengan defleksi mengalami patahan/putus pada saat beban yang diberikan sebesar 0,17 ton dengan gaya 1.700 N, sehingga diperoleh nilai defleksinya sebesar 1,65 mm dan kuat tarik sebesar 2,26 N/mm². Komposit bersifat elastis pada saat pembebanan 0,09 ton dengan defleksi sebesar 0,50 mm dan bersifat plastis pada saat 0,16 ton dengan defleksi 1,60 mm. Pengujian kuat tarik pada variasi ketebalan serat 0,80 mm diperoleh grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12 Grafik kuat tarik komposit poliester setelah penambahan serat pelepah pisang dengan ketebalan serat 0,80 mm

Dari Gambar 12 dapat diketahui bahwa grafik hubungan beban yang diberikan terhadap komposit dengan defleksi mengalami patahan/putus pada saat beban yang diberikan sebesar 0,15 ton dengan gaya 1.500 N, sehingga diperoleh nilai defleksinya sebesar 2,15 mm dan kuat tarik sebesar 2 N/mm². Komposit bersifat elastis pada saat pembebanan 0,01 ton dengan defleksi sebesar 0,10 mm dan bersifat plastis pada saat 0,15 ton dengan defleksi 2,10 mm. Pengujian kuat tarik pada variasi ketebalan serat 0,82 mm diperoleh grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13.

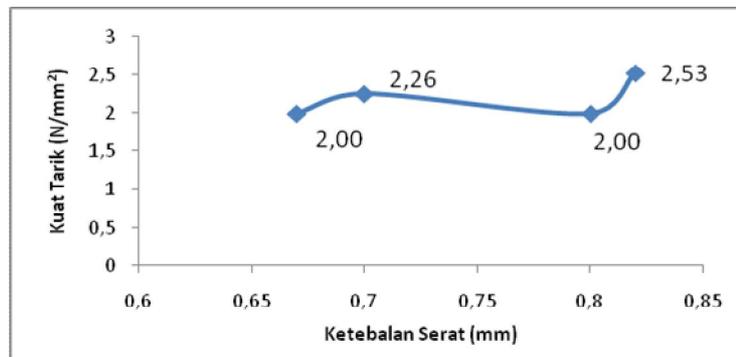


Gambar 13 Grafik kuat tarik komposit poliester setelah penambahan serat pelepah pisang dengan ketebalan serat 0,82 mm

Dari Gambar 13 dapat diketahui bahwa grafik hubungan beban yang diberikan terhadap komposit dengan defleksi mengalami patahan/putus pada saat beban yang diberikan sebesar 0,19 ton dengan gaya 1.900 N, sehingga diperoleh nilai defleksinya sebesar 3,00 mm dan kuat tarik sebesar 2,53 N/mm². Komposit bersifat elastis pada saat pembebanan 0,07 ton dengan defleksi sebesar 0,95 mm dan bersifat plastis pada saat 0,19 ton dengan defleksi 2,95 mm. Untuk kekuatan tarik secara keseluruhan dapat dilihat pada grafik hubungan antara ketebalan serat terhadap kuat tarik komposit poliester ditunjukkan pada Gambar 14.

Dari Gambar 14 dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik komposit pada variasi 0,67 mm, 0,70 mm, 0,80 mm, dan 0,82 mm diperoleh nilai masing-masing sebesar 2 N/mm², 2,26 N/mm², 2 N/mm² dan 2,53 N/mm². Dari hasil yang diperoleh, untuk variasi 0,80 mm mengalami penurunan nilai kuat tariknya. Semakin besar ketebalan serat maka nilai kuat tarik yang diperoleh akan semakin baik. Penurunan nilai kuat tarik disebabkan oleh adanya gelembung udara, sehingga bentuk komposit menjadi berongga dan kekuatannya akan menurun. Selain timbulnya gelembung udara, ketidak lurusan serat juga mempengaruhi kekuatan komposit. Pada saat benda uji diberi beban gaya, serat yang tidak lurus akan mengakibatkan

penumpukan tegangan pada satu daerah serat saja. Pada serat yang lurus tegangan akan diterima oleh keseluruhan serat panjang sehingga menyebabkan daerah tersebut mengalami kerenggangan antara serat dan matrik. Renggangan inilah yang menjadi faktor suatu komposit sangat cepat mengalami retak dan menjadi patah. Pada pengujian tarik komposit akan berakibat lolosnya serat dari matrik. Hal ini disebabkan karena kekuatan atau ikatan antara matrik dan serat yang kurang besar (Schwartz, 1984).



Gambar 14 Grafik hubungan ketebalan serat pelepah pisang terhadap kuat tarik komposit poliester

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan poliester murni diperoleh sebesar $12,16 \text{ N/mm}^2$ dan nilai kuat tekan komposit poliester bernilai maksimum setelah penambahan serat pelepah pisang dengan ketebalan optimum $0,70 \text{ mm}$ memiliki kekuatan tekan sebesar $12,92 \text{ N/mm}^2$. Semakin tebal serat yang digunakan, nilai kekuatan tekannya akan semakin baik hingga mencapai titik maksimum. Nilai kuat tarik poliester murni adalah $2,93 \text{ N/mm}^2$ sedangkan kuat tarik komposit poliester bernilai maksimum setelah penambahan serat pelepah pisang adalah dengan ketebalan optimum $0,82 \text{ mm}$.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D 638, 2005, Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics, American Society for Testing Materials, Philadelphia, PA.
- ASTM D 695-02A, 2005, Test Method for Compressive Properties of Plastics, American Society for Testing Materials, Philadelphia, PA.
- ASTM D D4762-04, 2005, Guide for Testing Polymer Matrix Composite Materials, American Society for Testing Materials, Philadelphia, PA
- Bramayanto, A., 2008, Pengaruh Konsentrasi terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester Serat Alam, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Hardoyo, K., 2008, Karakterisasi Sifat Mekanis Komposit Partikel SiO_2 dengan Matrik Resin Polyester, Tesis FMIPA, Program Studi Ilmu Material, UI.
- Kusumastuti, A., 2009, Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit Polimer, Jurusan Teknologi Jasa dan Produksi, Universitas Negeri Semarang, Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 1, No. 1, November 2009 27
- Lokantara, P., 2012, Analisis Kekuatan Impact Komposit Polyester-Serat Tapis Kelapa Dengan Variasi Panjang Dan Fraksi Volume Serat Yang Diberi Perlakuan NaOH, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia.
- Mubarak, A., 2006, Karakterisasi Sifat Mekanis Material Biokomposit Unidirectional Laminae Serat Heliconia-Resin Poliester, jur. Fisika, FMIPA, IPB.
- Schwartz, M.M., 1984, Composite Materials Handbook, McGraw-Hill Book Co, New York.
- Surrani, L., 2010, Pemanfaatan Batang Pisang (*musa sp.*) sebagai Bahan Baku Papan Serat dengan Perlakuan Termo-Mekanis, Balai Penelitian Kehutanan, Manado.
- Suwanto, B., 2006, Pengaruh Temperatur Post-Curing terhadap Kekuatan Tarik Komposit Epoksi Resin yang diperkuat Woven Serat Pisang, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang, Semarang.