

UJI MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT SERAT PINANG

PATHUL HAPIZ¹, ARIS DOYAN², PRAPTI SEDIJANI³

¹Program Studi Magister Pendidikan IPA Universitas Mataram, Email: fathulhafiz_hd@yahoo.com

²Program Studi Magister Pendidikan IPA Universitas Mataram, Email:

³Program Studi Magister Pendidikan IPA Universitas Mataram, Email:

Key Words	Abstract
Composite, Pinangs fiber, Mechanical Properties	<i>The research aim to identify the mechanical properties of Areca nut fiber composite.. Pinangs fiber composite board uses polyester resin as a binder. Areca nut fiber that used in this research is fiber obtained from pinang which is old and not used anymore. The sample was made by varying the concentration of fiber used (30%, 40%, 50% 60% and 70%). From the results of tests conducted, there are differences in mechanical properties of pine fiber composite material on tensile test and press tests performed. In tensile test, composite of pinang fiber with 50% fiber concentration is the fiber with the best mechanical properties because it has the highest tensile strength, maximum length and maximum load, that is 16.35 MPa, 2.06 mm and 3147.45 N. Meanwhile, Composite betel fiber with a concentration of 30% has the highest broken modulus (MOR) at 30.43 kg / cm², and elastic module of 1980.2 MPa</i>
Kata Kunci	Abstrak
Papan komposit, serat pinang, sifat Mekanik	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik komposit serat pinang. Papan komposit serat pinang menggunakan resin polyester sebagai matrik pengikatnya. Serat pinang yang digunakan pada penelitian ini merupakan serat yang diperoleh dari buah pinang yang sudah tua dan tidak digunakan lagi. Sampel penelitian dibuat dengan memvariasikan konsentrasi serat yang digunakan (30%, 40%, 50% 60% dan 70%). Dari hasil pengujian yang dilakukan, terdapat perbedaan sifat mekanik material komposit serat pinang pada uji tarik dan uji tekan yang dilakukan. Pada uji tarik, komposit serat pinang dengan konsentrasi serat 50% merupakan serat dengan sifat mekanik paling baik karena memiliki, kuat tarik, pertambahan panjang dan beban maksimum yang paling tinggi, yaitu berturut-turut 16.35 MPa, 2.06 mm dan 3147.45 N. Sedangkan untuk uji tekan, komposit serat pinang dengan konsentrasi 30% memiliki modulus kuat patah (MOR) paling tinggi yakni 30.43 kg/cm ² , serta modul elastisitas 1980.2 MPa

PENDAHULUAN

Serat merupakan bahan utama dalam pembuatan komposit serat. Serat yang digunakan dapat berupa serat alam dan serat buatan (sintesis). Serat alam lebih menguntungkan untuk dikembangkan bila dibandingkan dengan serat sintetis, karena serat alam mudah ditemukan, mempunyai nilai

ekonomis dan bersifat *biodegradable*. Dalam pembuatan komposit, Serat alam tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan saja tetapi juga dapat mengurangi berat material komposit yang dihasilkan. Sifat fisik yang dimiliki tergantung pada sumber serat yang digunakan. Dalam rangka meningkatkan kekuatan komposit, perlu

dilakukan modifikasi pada matriks atau penguatnya.

Penelitian serat pinang sebelumnya pernah dilakukan oleh Suci Oslanda (2013), yang mempelajari pengaruh penambahan serat pinang (*areca catechu l. Fiber*) terhadap sifat mekanik dan sifat fisis bahan campuran semen gypsum. Penelitian tersebut dilakukan dengan melapisi serat pinang dengan bahan matriks yaitu semen dan gypsum, dimana serat pinang digunakan sebagai bahan penguat dari ikatan matriks.

Penambahan serat pinang mempengaruhi sifat mekanik dan sifat fisik pada bahan komposit semen gypsum. Persentase serat pinang yang bagus dan menjadikan serat pinang sebagai pilihan alternatif material dalam pembuatan triplek atau papan semen-gypsum. Dari penelitian terhadap konsentrasi serat tersebut didapatkan hasil berupa nilai optimum kuat tekan diperoleh pada papan dengan persentase serat 0,6% yaitu sebesar 108,08 kg/cm², lebih tinggi dibandingkan papan yang tidak ditambah dengan serat pinang yang hanya memiliki kuat tekan 59,37 kg/cm². Sedangkan nilai kuat lentur optimum diperoleh pada papan dengan persentase serat 0,6% yaitu sebesar 30,33 kg/cm², lebih lentur dibandingkan sampel yang tidak diberikan serat pinang (0 %) yakni sebesar 19,6 kg/cm². Hal ini menunjukkan bahwa Penambahan serat pinang dapat meningkatkan kuat lentur papan semen gypsum.

Hasil Penelitian tersebut menunjukkan bahwa serat pinang memiliki potensi untuk dikembangkan, dan mungkin dapat dimanfaatkan bahan dari komoditas komersial lainnya. Pada Kesempatan ini peneliti ingin mengetahui apakah serat pinang dapat dimanfaatkan bahan dalam pembuatan material komposit peredam bunyi. Penelitian ini akan dilakukan dengan membuat komposit dengan berbagai campuran berupa perbedaan persentase serat dengan resin yang akan digunakan, untuk mendapatkan komposit serat pinang dengan persentase serat dan resin yang memiliki sifat fisis dan daya redam yang optimum.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian

deskriptif-eksploratif. Tahap-tahap dari penelitian ini antara lain:

Pembuatan Sampel

Sebelum siap digunakan sebagai bahan dasar pembuatan komposit, serat pinang diproses melalui beberapa tahap diantaranya:

- Memilih buah pinang yang sudah tua, yang ditandai dengan kulit buah pinang yang berwarna kuning agak kemerahan.
- Merendam buah pinang selama tiga hari, untuk memudahkan pemisahan serat dari daging buah pinang.
- Memisahkan serat dari buah pinang yang sudah direndam
- Serat pinang kemudian direndam menggunakan cairan NaOH selama 2 jam, untuk membersihkan daging buah yang masih tersisa.

Setelah mengering, serat pinang kemudian dirapikan lalu dipotong dengan ukuran 2 cm. setelah itu serat pinang siap untuk digunakan. Selanjutnya serat pinang yang didapat ditimbang untuk mengetahui massa jenisnya. Hal ini dilakukan untuk memudahkan penentuan konsentrasi serat yang akan digunakan menjadi specimen penelitian.

- Pembuatan komposit dilakukan dengan mencampurkan serat yang sudah ditimbang dengan resin polyester. Campuran kemudian ditambahkan dengan *hardner* sebagai katalis. Semua bahan kemudian diaduk sampai campuran terlihat merata dan homogen. Campuran tersebut kemudian dituangkan kedalam cetakan yang sudah disiapkan.



Gambar 1. Proses Pembuatan Sampel Komposit Serat Pinang

Cetakan yang digunakan sudah disesuaikan dengan dimensi yang dibutuhkan untuk masing-masing pengukuran. Masing-masing spesimen dibuat dengan perbandingan konsentrasi serat dan resin, 30% : 70%, 40% : 60%, 50% : 50%, 60% : 40% dan 70% : 30%. Pembuatan satu sampel membutuhkan waktu selama 24 jam mulai dari proses pembuatan sampai dengan proses pengeringannya.



Gambar 2. Sampel uji tarik komposit serat pinang



Gambar 3. Sampel Uji tekan

Pengujian Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik dilakukan dengan menggunakan mesin kompressor uji kuat tekan untuk mengetahui kuat tekan hancur sampel uji. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan masing-masing sampel uji pada bagian mesin tempat meletakkan sampel uji. Kemudian diberikan pembebanan diatas sampel uji tersebut. Skala yang tertera pada mesin uji saat benda uji mengalami retakan dicatat sebagai hasil beban maksimum (P). Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap komposisi sampel. Selanjutnya, nilai kuat tekan (Fc) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan

$$F_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (1)$$

dengan Fc adalah kuat tekan benda uji (kg/cm²), P adalah beban maksimum (kg) dan A adalah luas penampang benda uji (cm²).

Pengujian Kuat Lentur

Komposit serat pinang yang telah dicetak dengan kemudian diletakkan pada bagian mesin kompressor untuk diuji kelenturannya. Kegunaan pengujian kuat lentur adalah untuk mengetahui kemampuan papan menahan gaya lentur yang diberikan dengan arah tegak lurus terhadap penampang spesimen. Saat bahan komposit mengalami patah maka skala yang tertera akan terlihat untuk nilai kuat lentur pada mesin kompressor, kemudian dicatat sebagai nilai beban maksimum (P). Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap komposisi sampel. Menurut SNI 03-4154-1998 Kuat lentur dapat dihitung dengan Persamaan

$$f_r = \frac{3BS}{2LT^2} \dots \dots \dots (2)$$

dengan B adalah beban patah maksimum (kg), S adalah jarak tumpuan (cm), L adalah lebar rata-rata benda uji (cm), T adalah tebal rata-rata benda uji (cm) dan fr adalah kuat lentur benda uji (kg/cm²).



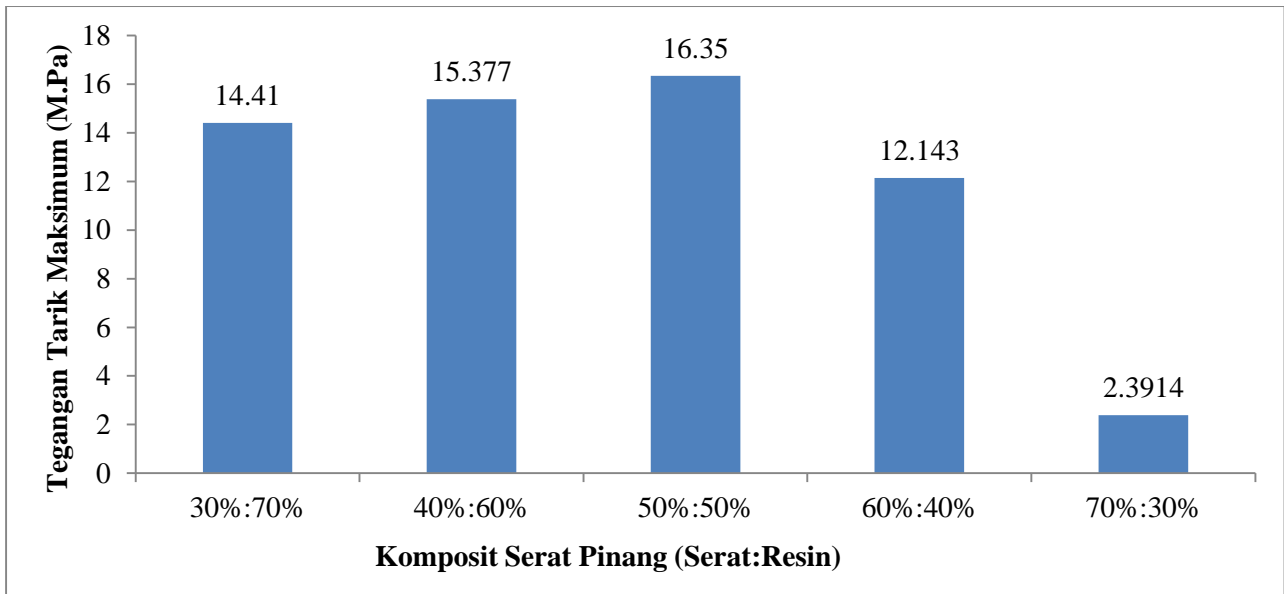
Gambar 4. Alat uji kuat lentur (sumber: LAB Fisika Unram. 2016)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari uji tarik yang dilakukan didapatkan data berupa kuat tarik maksimum, beban maksimum, modulus elastisitas dan pertambahan panjang. Tegangan tarik maksimum didapatkan dari beban maksimum yang mengenai luas penampang sampel yang diuji. Material komposit serat pinang memiliki

tegangan tarik maksimum yang beragam, nilainya meningkat sebanding dengan meningkatnya konsentrasi serat yang digunakan.

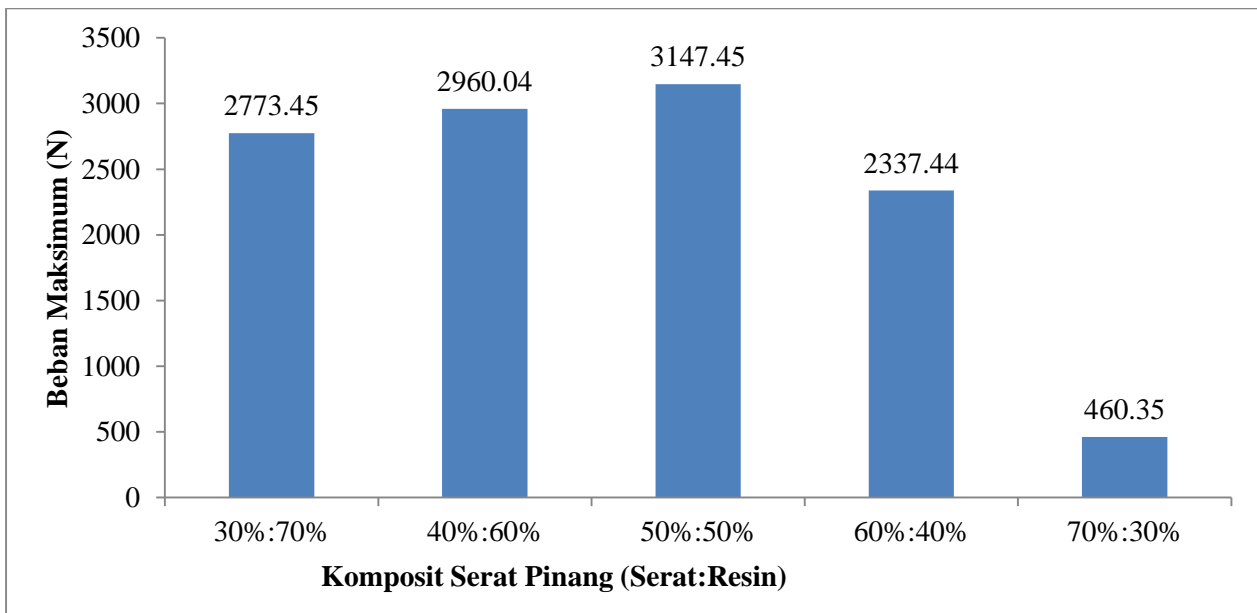
Tegangan tarik maksimum tertinggi terdapat pada sampel dengan konsentrasi serat 50%, dan tegangan tarik terendah dimiliki oleh komposit dengan konsentrasi serat 70%, seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik tegangan tarik maksimum komposit serat pinang

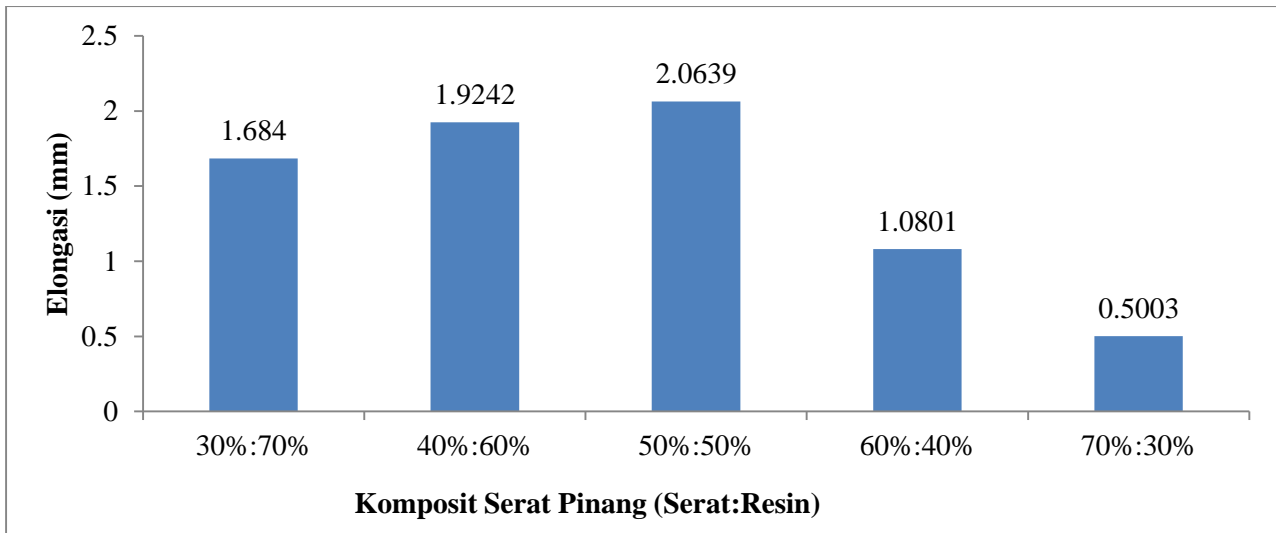
Beban maksimum komposit serat pinang meningkat dari konsentrasi serat 30% sampai dengan 50% masing-masing 2773.45 N, 2960.04N dan 3147.45 N. Beban maksimum komposit serat pinang kemudian mengalami penurunan pada konsentrasi serat

60% dan 70%. Komposit serat pinang dengan konsentrasi 50% juga mampu menahan beban yang lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi serat pinang lainnya. Kemampuan komposit serat pinang dalam menahan beban diperlihatkan oleh gambar 6.



Gambar 6. Grafik Beban Maksimum komposit serat pinang

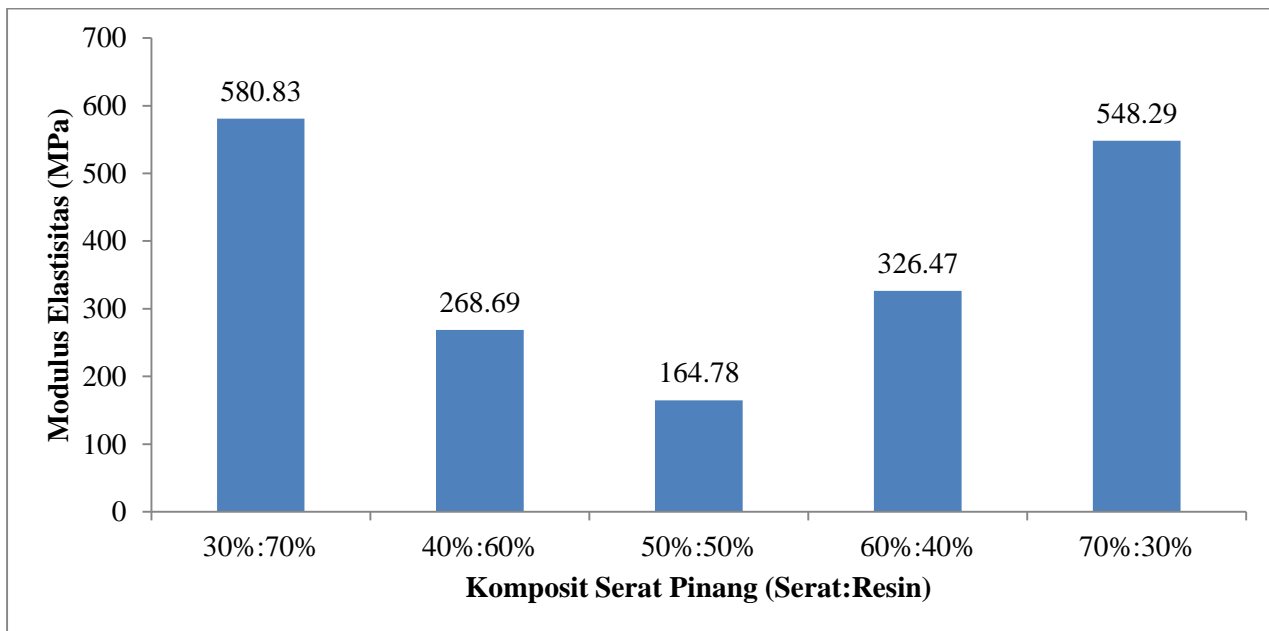
Beban yang diterima sampel komposit serat pinang mengakibatkan penambahan panjang yang ditunjukkan oleh gambar 7.



Gambar 7. Grafik penambahan panjang komposit serat pinang pada uji tarik.

Data lain yang diperoleh dari uji tarik berupa modulus elastisitas. Modulus elastisitas merupakan ukuran kekuatan suatu bahan akan keelastisitasannya. Semakin besar regangan (*Ultimate Tensile Strength*) maka semakin kecil elastisitas bahan tersebut. Pada uji kuat tarik, sampel diberikan tarikan dengan arah membujur. Data yang didapatkan menunjukkan komposit serat pinang memiliki modulus elastisitas yang berbanding terbalik dengan kuat tarik maksimumnya.

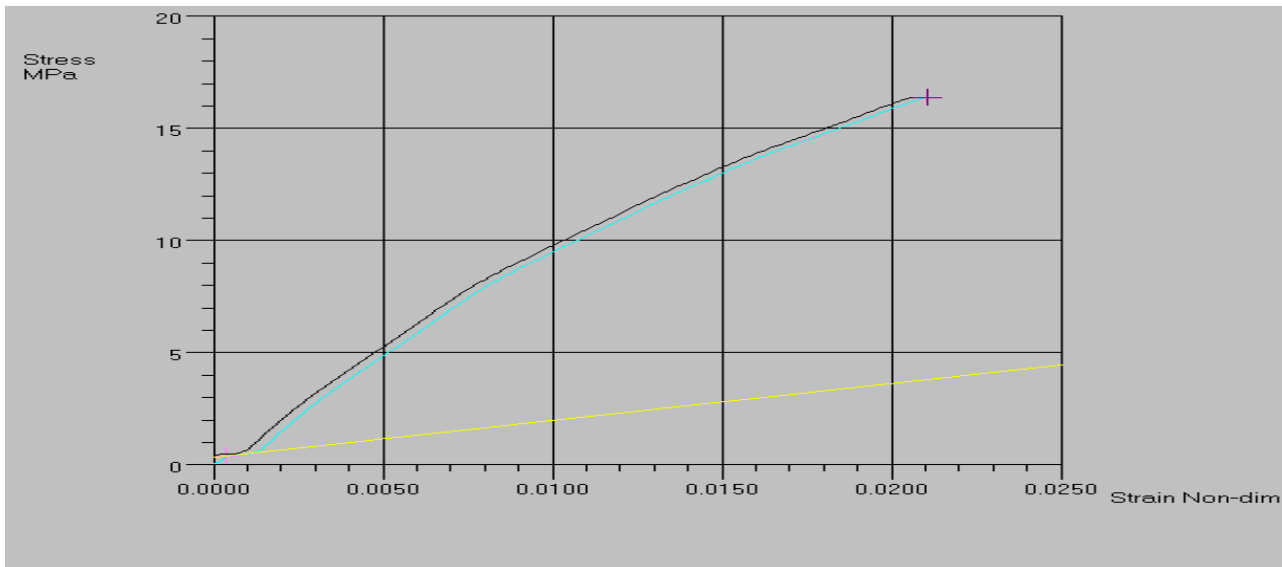
Gambar 8 Modulus elastisitas komposit serat pinang pada uji tarik semakin kecil sebanding dengan konsentrasi serat yang digunakan, dari konsentrasi serat 30% sampai 50%. Nilai modulus elastisitas terendah dimiliki oleh komposisi serat pinang dengan konsentrasi serat 50%. Keelastisitan sampel kemudian mengalami peningkatan pada konsentrasi serat 60% dan 70%.



Gambar 8. Grafik Modulus elastisitas komposit serat pinang

Modulus elastisitas didapatkan dari nilai tegangan dibagi dengan regangan. Adapun hubungan antara tekanan dan regangan pada uji tarik komposit serat pinang,

ditunjukkan oleh gambar 6. Gambar 9, menunjukkan hubungan tegangan dan regangan pada komposit serat pinang dengan konsentrasi serat 50%.



Gambar 9. Grafik hubungan antara tekanan (*stress*) dengan Regangan (*strain*) pada konsentrasi 50%. (Sumber: Lab Fisika 2016)

Sifat mekanik bahan yang diuji untuk mengetahui seberapa kuat material komposit yang dihasilkan. Sifat bahan komposit sangat dipengaruhi oleh sifat dan distribusi unsur penyusunnya serta interaksi diantara keduanya. Faktor lain yang dapat mempengaruhi sifat bahan komposit diantaranya, bentuk, ukuran, orientasi, distribusi serat dan sifat matrik yang digunakan. Sifat komposit tergantung dari sifat bahan penyusunnya. Kekuatan komposit serat ditentukan oleh serat yang digunakan. (Kartini, 2002)

Pada penelitian ini, pengukuran sifat mekanik meliputi pengukuran kekuatan tarik dan kekuatan lentur dari papan komposit serat pinang. Kuat tarik dilakukan dengan memberikan tarikan maksimum sampai material komposit putus, sedangkan kuat lentur diuji dengan memberikan beban maksimum sehingga material komposit patah.

Dari hasil pengujian komposit serat pinang yang sudah dilakukan, tegangan tarik maksimum meningkat sebanding dengan banyaknya konsentrasi serat yang digunakan. Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada perbandingan serat 50%, dengan kekuatan tarik 16,35 Mpa. sedangkan pada konsentrasi serat 60 % dan 70% kekuatan tariknya mengalami penurunan. Komposit serat pinang dengan konsentrasi serat 50% memiliki sifat mekanik yang baik. Selain memiliki kekuatan tarik yang paling tinggi, komposit serat pinang dengan konsentrasi serat 50% juga memiliki

kemampuan menahan beban yang paling besar yaitu, 3147.45 N.

Hasil uji tarik komposit serat pinang juga menunjukkan nilai modulus elastisitas. Modulus elastisitas justru mengalami penurunan. Kekuatan elatis (MOE) papan komposit serat pinang juga tidak linear dengan penambahan matrik. Sehingga penambahan salah satu elemen komposit baik serat atau matriks akan menambah daerah yang tidak berinteraksi. Dari grafik 8. modulus elastisitas mengalami penurunan dari konsentrasi 30% sampai konsentrasi 50%. Komposit serat pinang yang paling kaku ditunjukkan oleh sampel dengan konsentrasi serat 50%,

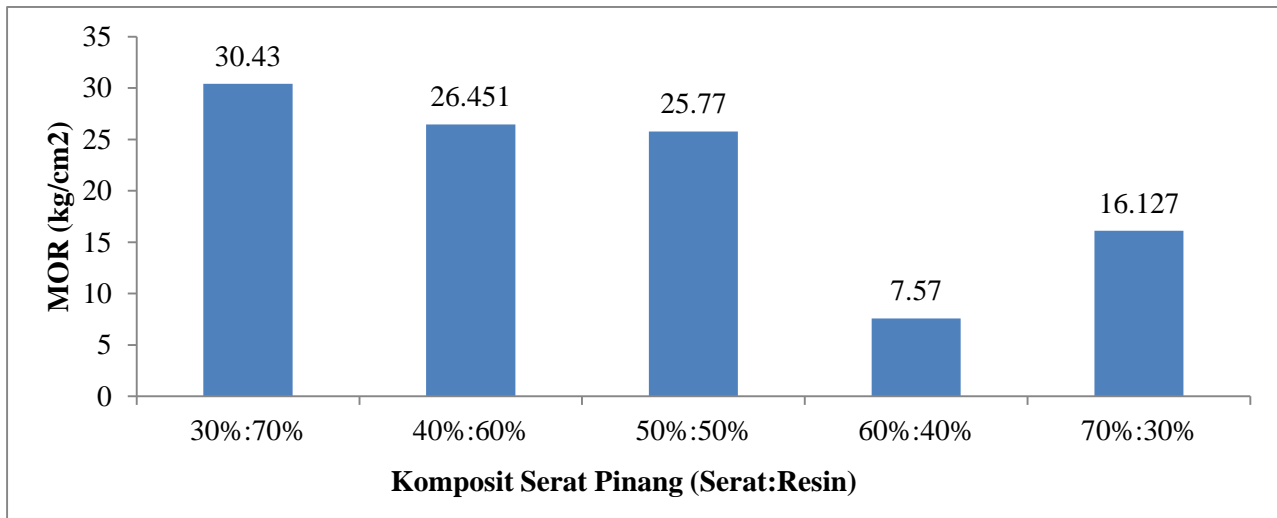
Penyebab menurunnya nilai modulus elastisitas pada komposit dengan fraksi volume serat 30% sampai 50% adalah karena terjadi peningkatan selisih nilai regangan tarik antar fraksi yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan nilai tegangan tarik komposit. Keadaan ini mengakibatkan regangan tidak berbanding lurus dengan tegangan sehingga grafik yang ada menunjukkan laju tegangan mengecil, perpanjangan bertambah seperti ditunjukkan oleh 7. sehingga modulus elastisitas menjadi menurun. (Abanat. 2012).

Pada konsentrasi serat 60% dan 70%, nilai modulus elastisitas komposit serat pinang mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi serat yang digunakan. Peningkatan modulus elastisitas akibat penurunan regangan tarik lebih besar

dari penurunan kekuatan tariknya. (Rahman. 2011)

Hasil uji mekanik berikutnya adalah pengukuran terhadap kuat tekan. Hasil dari pengukuran tersebut antara lain nilai modulus

kuat patah (*Modulus Of Repture*), modulus elastisitas (*Modulus of Elasticity*), dan pertambahan panjang serat (*Elongation*). Modulus kuat patah komposit serat pinang ditunjukkan oleh Gambar 10.

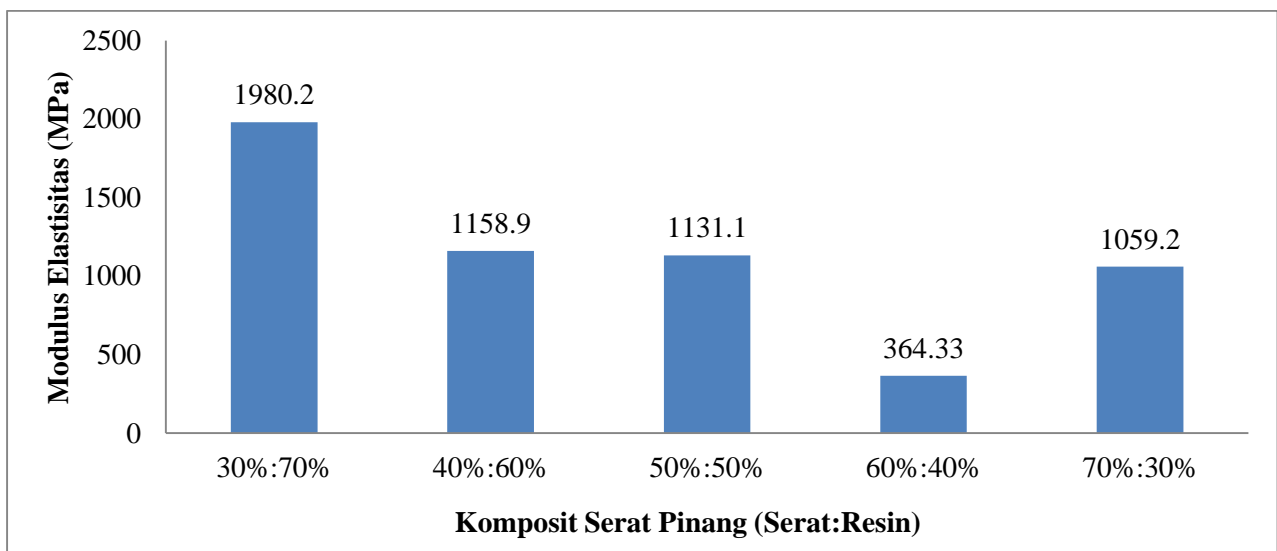


Gambar 10. Grafik kuat patah (MOR) komposit serat pinang

Nilai MOR komposit serat pinang tertinggi dimiliki oleh komposit dengan konsentrasi serat 30% yaitu 30.43 kg/cm². Kemudian mengalami penurunan seiring dengan penambahan konsentrasi serat pinang yang digunakan. Namun nilai MOR terendah dimiliki oleh komposit serat pinang dengan konsentrasi serat 60% yakni 7.57 kg/cm², lebih rendah dari komposit serat pinang dengan konsentrasi 70%.

Nilai kuat patah komposit serat pinang berbanding lurus dengan nilai modulus

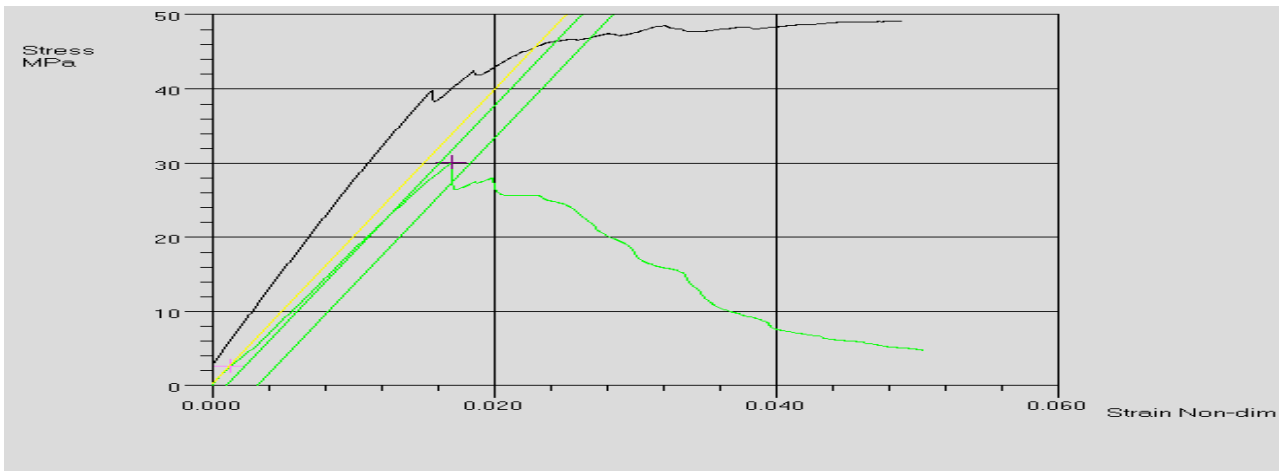
elastisitasnya. Semakin banyak serat pinang yang digunakan semakin kecil modulus elastisitasnya. Komposit serat pinang yang paling elastis adalah komposit dengan konsentrasi serat 30% yaitu, 1980.2 MPa, dan komposit serat pinang yang paling plastis adalah komposit serat pinang dengan konsentrasi serat 60% dengan modulus elastisitas 364.33 MPa. Nilai modulus elastisitas masing-masing konsentrasi serat pinang ditunjukkan oleh gambar 11.



Gambar 11. Grafik modulus elastisitas komposit serat pinang pada uji tarik.

Modulus elastisitas (MOE) menggambarkan hubungan antara tekanan (Stress) dan regangan (Strain).. Salah satu bentuk grafik hubungan tegangan dan

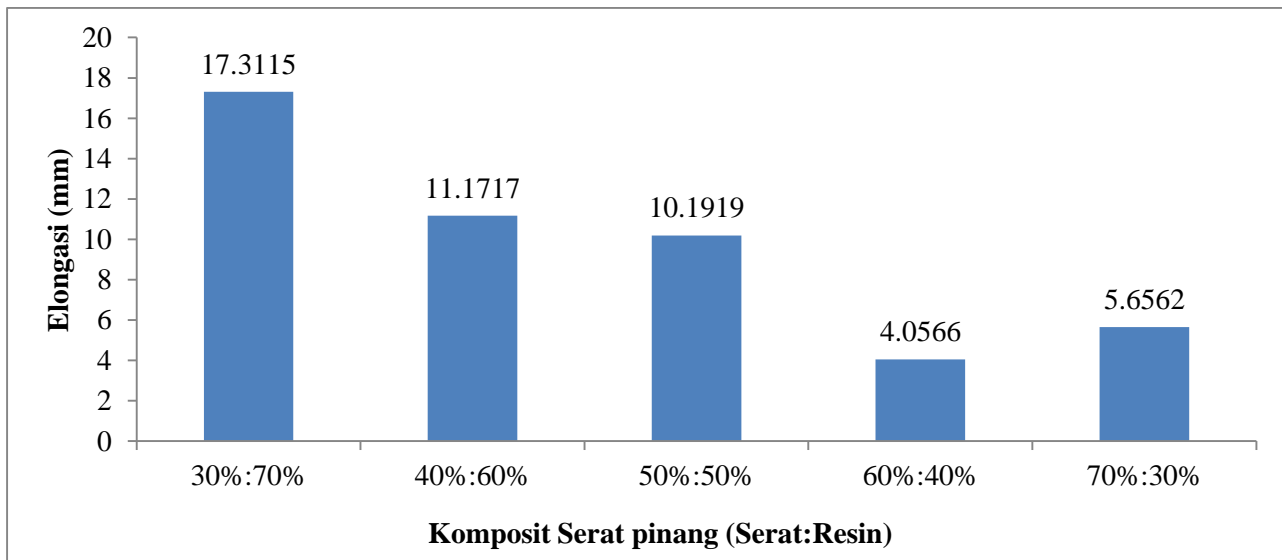
regangan sampel komposit serat pinang dengan perbandingan serat dan resin,30%:70% ditunjukkan oleh gambar 12.



Gambar 11. Grafik hubungan tegangan (Stress) dan regangan (Strain) pada uji tekan komposit serat pinang dengan konsentrasi serat 30% (Sumber. Lab Fisika Unram, 2016)

Tekanan yang diberikan pada sampel uji tarik komposit serat pinang mengakibatkan penambahan panjang atau elongasi. Pertambahan panjang komposit serat pinang

memiliki nilai yang berbanding lurus dengan modulus elastisitasnya, sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 10.



Gambar 12. Grafik pertambahan panjang komposit serat pinang pada uji tekan.

Sifat mekanik komposit serat pinang juga dapat kita lihat dari hasil uji tekan (*Bending*). Hasil dari uji tekan menunjukkan nilai kuat patah komposit serat pinang seperti gambar 8. nilai MOR tertinggi dimiliki oleh komposit serat pinang dengan konsentrasi 30%, kemudian mengalami penurunan sebanding dengan bertambahnya konsentrasi serat yang

digunakan. Nilai kuat patah juga berbanding lurus dengan modulus elastisitas dan perambanan panjangnya, sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 10 dan 12.

Penurunan ini komposit disebabkan oleh interkasi serat pinang dengan matrik penyusun lemah, yang membuat bahan komposit

menjadi kurang kuat saat diberikan tarikan. Semakin banyak serat yang digunakan maka kemampuan matrik mengikat serat tersebut semakin berkurang dan mengakibatkan kekuatan bahan menurun (Khotimah, 2014). Konsentrasi serat yang semakin banyak menyebabkan tidak sempurnanya ikatan antar serat dan matrik. Selain itu, orientasi serat yang diletakkan secara acak tidak mampu secara optimal menahan gaya yang diberikan pada arah dimana gaya bekerja. (Paryanto, 2012)

Berkurangnya konsentrasi resin mengakibatkan penurunan kekuatan bahan. Resin atau polymer berfungsi sebagai filler atau pengikat antar serat, sehingga semakin sedikit filler akan menyebabkan ikatan antar serat berkurang dan menurunkan sifat elastis dari bahan komposit

Penurunan kekuatan elastis bahan komposit serat pinang tidak tetap. Seperti penurunan elastisitas 1131.1 MPa pada konsentrasi serat 50% menjadi 364.33 Mpa pada konsentrasi serat 60%, begitu pula dengan penurunan nilai MOR, terjadi penurunan yang sangat drastis dibandingkan dengan nilai elastisitas pada konsentrasi lainnya. Hal ini dimungkinkan karena dalam pembuatan sampel menggunakan teknik *hand lay up*, yang memungkinkan campuran kurang atau tidak homogen. Campuran yang tidak homogen akan menyebabkan penyebaran serat dan resin yang kurang merata sehingga kekuatan bahan berkurang dan mudah patah.

KESIMPULAN

Tegangan tarik maksimum, penambahan panjang dan modulus elastisitas bahan komposit serat pinang mengalami peningkatan sebanding dengan penambahan konsentrasi serat yang digunakan sampai konsentrasi serat mencapai 50%, kemudian mengalami penurunan pada konsentrasi 60% dan 70%

Pada uji tarik, komposit serat pinang dengan konsentrasi serat 50% merupakan serat dengan sifat mekanik paling baik karena memiliki, kuat tarik, pertambahan panjang dan beban maksimum yang paling tinggi, Sedangkan untuk uji tekan, komposit serat pinang dengan konsentrasi 30% memiliki

modulus kuat patah (MOR) modul elastisitas paling tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- Abanat, Jufra Daud Johanis. 2012. *Pengaruh Fraksi Volume Serat Pelepah Gebang (Corypha Utan Lamarck) Terhadap Sifat Mekanik Pada Komposit Bermatrik Epoksi*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.3, No. 2 Tahun 2012 : 352-361 ISSN 0216-468X
- Badri, Muftil. 2009. *Pengaruh Pembebanan Statik Terhadap Perilaku Mekanik Komposit Polimer Yang Diperkuat Serat Alam* Jurnal Dinamis Vol. II, No. 4, Januari 2009 ISSN 0216 - 7492 46.
- Gurning, Nuria. 2013. *Pembuatan Beton Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Program Studi Magister Ilmu Fisika – USU, Medan. TELAAH Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Volume 31 (1) 2013: 13-20.
- Karlinasari, dkk. 2011. *Sifat Penyerapan Dan Isolasi Suara Papan Wol Berkecepatan Sedang –Tinggi dari beberapa Kayu Cepat Tumbuh*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan 4 (1). 8-13.
- Khuriati, Ainie. 2006. *Disain Peredam Suara Berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Pengukuran Koefisien Penyerapan Bunyinya*. Berkala Fisika ISSN : 1410 – 9662 Vol.9, No.1, Januari 2006, hal 43-53.
- Mediastika. 2009. *Material Akustik Pengendali Kualitas Bunyi Pada Bangunan*, Yogyakarta: Andi Offset
- Olanda, Suci. 2013. *Pengaruh Penambahan Serat Pinang (areca catechu l. Fiber) terhadap sifat mekanik dan sifat fisis bahan campuran semen gypsum*. Jurnal Fisika Unand Vol. 2, No. 2, April 2013 ISSN 2302-8491.
- Rahman, M. Budi Nur. 2011. *Pengaruh fraksi volume serat terhadap sifat-sifat tarik komposit diperkuat unidirectional serat tebu dengan matrik polyester*. jurnal

ilmiah semesta teknika vol. 14, no. 2,
133-138, november 2011