

Analisa Uji Tarik Dan Impak Komposit *Epoxy* Rami - Agave – Karbon dengan Campuran *Epoxy*-Karet Silikon (30%, 40%, 50%)

I Komang Astana Widi, Wayan Sujana, Gerald Pohan, Putu Suwendra Saskara
Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang
aswidi@yahoo.com

ABSTRAK

Dunia industri masa kini terus mengembangkan komposit guna memenuhi berbagai aplikasi untuk memenuhi kualitas produk-produk lokal dalam negeri menghadapi daya saing produk luar negeri. Komposit polimer bermatriks epoxy berpenguat serat karbon, serat rami dan serat agave telah dimanfaatkan secara luas dengan karakteristik kekuatan yang tinggi, namun kekurangan dari komposit tersebut adalah sifat elastisitas yang rendah. Maka dari itu pada penelitian ini penulis menggunakan karet silikon sebagai salah satu penguat pada komposit bermatriks epoxy dengan penguat serat karbon kevlar, serat rami dan serat agave dengan metode laminasi. Kekuatan tarik tertinggi ditemukan pada spesimen dengan 30% dengan rata-rata 12,5133 Kgf/mm² sedangkan kekuatan tarik terendah terdapat pada spesimen 50% dengan rata-rata 7,4333 Kgf/mm². Pada pengujian impak didapat Harga impak tertinggi pada spesimen 30% dengan rata-rata 0,0202 joule/mm² sedangkan harga impak terendah terdapat pada spesimen 50% dengan rata-rata 0,0172 joule/mm². Penggunaan karet silikon sebagai penguat pada komposit menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan kekuatan impak mengalami penurunan kekuatan dengan meningkatnya fraksi volume karet silikon (30%, 40%, dan 50%). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan karet silikon sebagai penguat pada bahan komposit mempengaruhi kekuatan mekanisnya.

Kata Kunci : Matrik Epoxy, silicon rubber, fraksi volume, stuktur makro

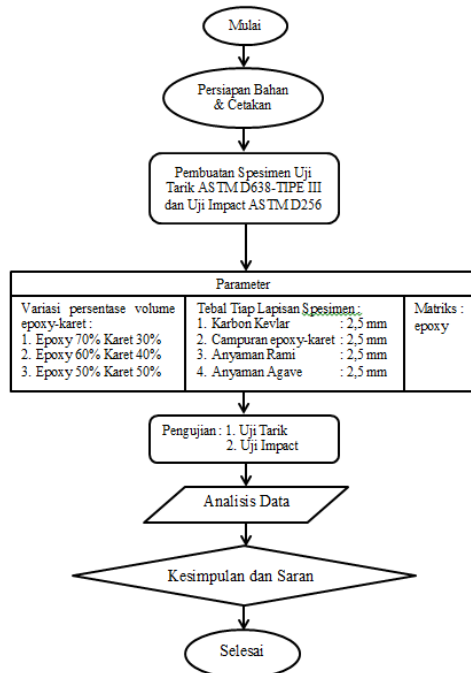
I. PENDAHULUAN

Perkembangan material komposit dibidang rekayasa sangat pesat, seiring dengan hasil riset komposit yang mampu bersaing dengan produk-produk berbahan logam hal itu karena bahan komposit memiliki keuntungan berupa tahan terhadap korosi rasio antara kekuatan dan densitasnya cukup tinggi (ringan), murah dan proses pembuatannya mudah (Gay, dkk, 2003). Komposit berbahan serat alam merupakan material yang ramah lingkungan selain itu harganya juga relatif murah, mampu meredam suara, densitasnya yang rendah, jumlah yang melimpah dan kemampuan mekaniknya tinggi (raharjo, dkk, 2002). Di indonesia telah dikembangkan berbagai serat

alami salah satunya serat rami dan agave dengan kekuatan mekanis yang baik (Marsyahyo, dkk, 2005). Dalam penelitian ini matriks yang digunakan adalah epoxy karena memiliki kekuatan yang baik dan Epoxy dapat diformulasikan dengan material lain maupun epoxy jenis lain untuk mendapatkan sifat sesuai dengan keinginan (Anhar Pulungan Muhamad , 2017). Peneliti menginginkan sifat material komposit yang lebih elastis maka dari itu peneliti menggunakan karet silikon yang dicampurkan dengan epoxy sebagai salah satu penguat selain penguat serat karbon kevlar, serat rami dan serat agave, dengan variasi campuran karet 30%, 40%, dan 50%. Serat karbon kevlar digunakan karena sudah teruji kekuatannya (Septyawan Dwi, 2010). Penelitian

ini di lakukan untuk mendapatkan data kemampuan mekanis berupa kekuatan tarik, impak dan mengetahui hasil foto makro dari seluruh sepesimen

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Bahan yang digunakan matrik *epoxy* : diperkuat dengan 25% serat karbon kevlar, 25% serat rami, 25% serat agave dan 25% campuran karet silikon dengan *epoxy* dengan komposisi sebagai berikut :

1. 30% karet silikon dan 70% *epoxy*
 2. 40% karet silikon dan 60% *epoxy*
 3. 50% karet silikon dan 50% *epoxy*
- Dengan fraksi volume 80% penguat dan 20% matriks
1. Serat karbon kevlar panjang 250 mm x lebar 200 mm dengan tebal 2 mm.
 2. Penguat karet silikon panjang 250 mm x lebar 200 mm dengan tebal 2 mm.
 3. Anyaman serat Rami panjang 250 mm x lebar 200 mm dengan tebal 2 mm.
 4. Anyaman serat Agave panjang 250 mm x lebar 200 mm dengan tebal 2 mm.

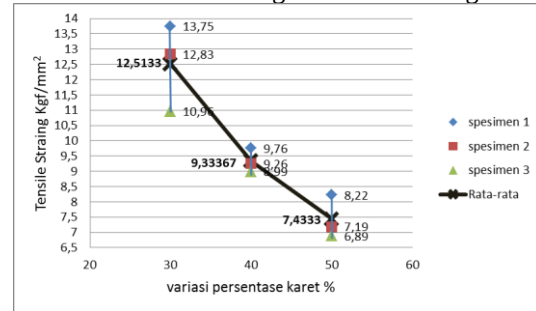
Dengan tebal total spesimen 10mm

Teknik yang digunakan adalah metode manufaktur : *Hand Lay Up* dalam pembuatan spesimen yang dibuat.

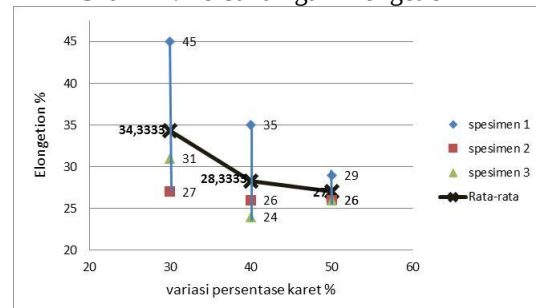
Pengujian meliputi pengujian tarik ASTM D638 – Type III dengan standar spesimen dan uji impak dengan standar spesimen ASTM D 256-00.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Grafik 1. Perbandingan Tensile Straining



Grafik 2. Perbandingan Elongation



Berdasarkan pada pengamatan pengujian Tarik komposit diketahui bahwa semakin banyak fraksi volume karet silikon sebagai penguat pada komposit maka semakin menurun kekuatan tariknya.

- a. Foto patahan specimen 30% karet silikon.



Gambar 2. Foto hasil uji tarik spesimen 30% karet silikon



Gambar 3. Foto patahan salah satu spesimen 30% karet silikon

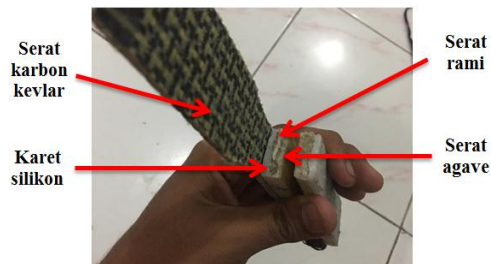
Dapat dilihat bahwa spesimen 30% mengalami patah secara keseluruhan serat, akan tetapi pada proses pengujian dimana saat spesimen ditarik dikarenakan tidak adanya transfer tegangan antar serat yang mengakibatkan dimana serat rami dan serat Agave patah tidak pada posisi yang sama

dengan serat karbon kevlar dan karet silikon. Selain beda sifat mekanis material, penyebab lainnya yang menyebabkan spesimen tidak putus bersamaan adalah dikarenakan metode pelapisan saat pembuatan spesimen yang menggunakan metode laminasi yang dimana metode ini menumpuk semua serat penguat dan dipisah sesuai dengan jenis serat masing-masing.

b. Foto patahan specimen 40% karet silikon.



Gambar 4. Foto patahan specimen 40% karet silikon



Gambar 5. Foto patahan salah satu specimen 40% karet silikon

Dapat dilihat pada spesimen 40% hanya 1 spesimen yang patah secara keseluruhan penguatnya sedangkan 2 spesimen yang lain patah terjadi hanya pada penguat karet silikon, serat rami dan agave untuk serat karbon kevlar tidak terjadi patah.

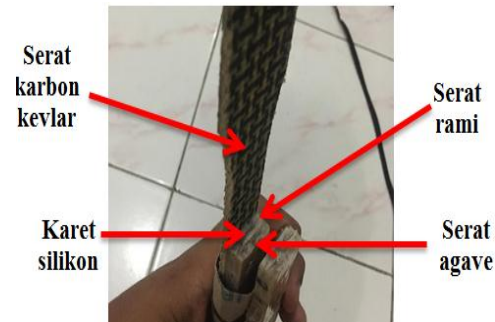
Pada gambar 4.4 merupakan patahan pada salah satu spesimen yang tidak patah pada keseluruhan penguat dikarenakan kondisi ikatan antar serat dan matrik yang lemah apabila diberi beban tarik, ikatan antara serat dan matrik mudah terlepas atau mengalami *debonding* dan mengurangi performa komposit secara keseluruhan (Niu. 2001). Pada proses pengujian dimana saat spesimen ditarik terjadi ketidakseimbangan beban penarikan dikarenakan beda sifat mekanis material penyusunnya. Selain beda sifat mekanis material, hal yang menyebabkan hanya penguat karet silikon, serat rami dan agave yang patah adalah dikarenakan metode laminasi yang dimana metode laminasi ini menumpuk semua serat penguat sesuai dengan jenis serat penguatnya masing-masing metode

tersebut berdampak dengan kurangnya daya ikat antar muka pada serat yang berbeda (Irianpoo. 2016). Sehingga pada proses uji tarik tidak adanya transfer tegangan antara serat karbon kevlar dengan serat/penguat yang yang lainnya. Dari spesimen dengan campuran karet 30% dan 40% dapat dilihat lepasnya ikatan antara serat terjadi pada penguat karet silikon.

c. Foto patahan specimen 50% karet silikon.

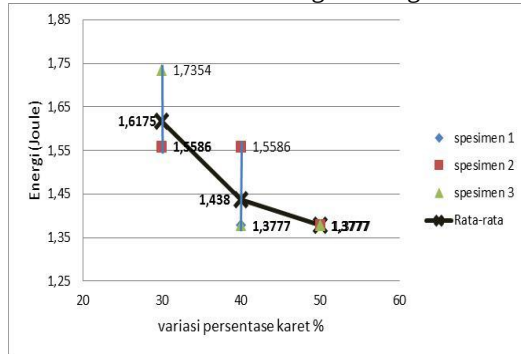
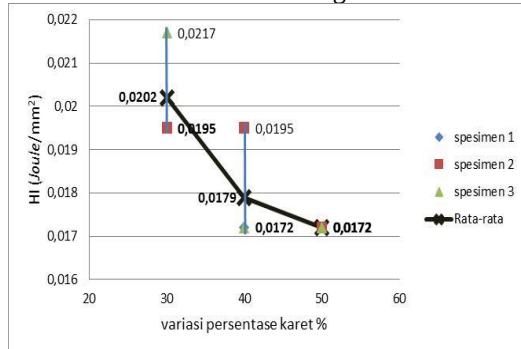


Gambar 6. Foto patahan specimen 50% karet silikon



Gambar 7. Foto patahan salah satu specimen 50% karet silikon

Dilihat bahwa pada semua spesimen dengan persentase karet 50% serat karbon kevlar tidak terdapat patahan. Terjadi *debonding* pada semua spesimen dengan persentase karet 50%. Pada saat dilakukan pengujian dimana saat spesimen ditarik terjadi ketidakseimbangan beban penarikan dikarenakan beda kekuatan material penyusunnya. Selain beda kekuatan material, penyebab lainnya yang menyebabkan spesimen setengah patah adalah dikarenakan metode pelapisan saat pembuatan spesimen yang menggunakan metode laminasi yang dimana metode laminasi ini menumpuk semua serat penguat dan dipisah sesuai dengan jenis serat masing-masing. Irianpoo (2016). Sehingga saat ditarik serat yang mengalami patah terlebih dahulu adalah serat atau penguat yang paling lemah yaitu serat rami dan serat agave. Komponen penguat yang tidak patah saat pengujian tarik adalah serat karbon Kevlar hal ini hampir sama dengan spesimen persentase karet 40% akan tetapi pada spesimen dengan persentase karet 40% terdapat 1 spesimen yang mengalami patah pada semua penguatnya.

Grafik 3. Perbandingan Energi**Grafik 4. Perbandingan HI**

Berdasarkan pada pengamatan pengujian impak komposit diketahui bahwa semakin banyak fraksi volume karet silikon sebagai penguat pada komposit maka semakin menurun kekuatannya.

a. Foto patahan spesimen 30% karet silikon.



Gambar 8. Foto patahan spesimen 30% karet silikon



Gambar 9. Foto patahan salah satu spesimen 30% karet silikon

b. Foto patahan spesimen 40% karet silikon.



Gambar 10. Foto patahan spesimen 40% karet silikon

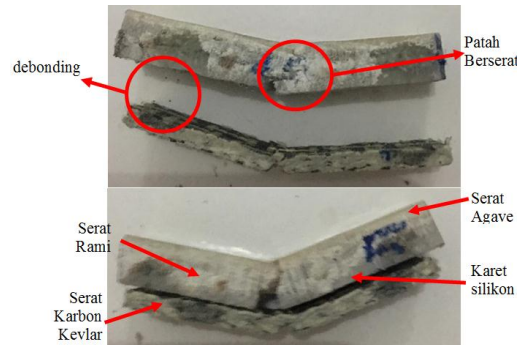


Gambar 11. Foto patahan salah satu spesimen 30% karet silikon

c. Foto patahan spesimen 50% karet silikon.



Gambar 12. Foto patahan spesimen 50% karet silikon



Gambar 13. Foto patahan salah satu spesimen 50% karet silikon

Dapat dilihat pada semua spesimen uji impak terdapat *debonding* atau lepasnya ikatan antar serat dan matriks (Niu, 2001). Serat karbon kevlar lepas dengan karet silikon namun karet silikon masih menempel dengan serat rami dan agave. Terlepasnya antara serat karbon kevlar dengan karet silikon dan penguat lainnya dapat terjadi karena karet silikon berbentuk lempengan sehingga matriks *epoxy* yang berfungsi sebagai pengikat tidak menempel dengan baik dengan serat karbon, berbeda dengan serat rami dan agave karet silikon sebagai penguat menempel dengan baik. Dari berbagai hal tersebut, bisa dikatakan

bahwa lepasnya ikatan antara serat karbon kevlar dengan penguat karet silikon dikarenakan menggunakan metode laminasi yang dimana metode laminasi ini menumpuk semua serat penguat sesuai dengan jenis serat penguatnya masing-masing yang mengakibatkan lemahnya ikatan antar serat (Irianpoo. 2016).

Selain lepasnya ikatan antara serat karbon kevlar dengan karet silikon dapat dilihat juga pada spesimen 30% pada penguat karet silikon, serat rami dan agave terjadi patah getas sedangkan pada spesimen 40% dan 50% terjadi patah berserat, hal tersebut terjadi karena pengaruh dari persentase penggunaan karet silikon pada spesimen tersebut, semakin bertambahnya persentase karet yang digunakan semakin ulet pula spesimen tersebut. Sifat ulet tersebut ditandai dengan adanya pelepasan ikatan antara matrik dan serat yang diteruskan dengan adanya pemunculan ujung serat yang patah pada permukaan patah (Arthur Dkk. 2013).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kekuatan tarik (*Tensile Strength*) dan regangan (*Elongation*) komposit semakin menurun seiring dengan bertambahnya fraksi volume karet silikon sebagai penguat. Sama halnya dengan kekuatan tarik kekuatan impak komposit semakin menurun seiring dengan bertambahnya fraksi volume karet silikon sebagai penguat. Pada spesimen uji tarik dan uji impak terdapat debonding karena karet silikon tidak dapat menempel dengan baik pada serat dan karena itu tidak terjadi transfer tegangan antar serat. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan karet silikon mengakibatkan penurunan kekuatan mekanis dan karet silikon tidak menempel dengan baik dengan serat.

Saran

Pastikanlah dengan baik fraksi volume setiap campuran matriks *epoxy* maupun karet silikon dengan *hardener* untuk mengurangi resiko terjadinya perbedaan lama waktu pengeringan, bahkan resiko tidak keringnya matriks sesuai rencana.

REFERENSI

- Irianpoo, 2016. Material Komposit. <https://irianpoo.blogspot.com/2016/01/material-komposit.html>. Diakses tanggal 13 Januari 2020
- Gay. 2003. *Composite Material, Design and Applications*, Boca Raton: CRC Press.

- Jones, R. M. 1975. *Mechanics Of Composite Materials*, Hemisphere Publishing Co., New York.
- Marsyahyo, E., Soekrisno, R., Jamasri and Rochardjo, H.S.B. 2005. Penelitian Awal Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Kekuatan Tarik dan Model Perpatahan Serat Tunggal Ramie (*Boehmeria Nivea*), Prosiding SMNP, Yogyakarta
- Matthews, F.L. & Rawlings, R.D. (1999). *Composite Materials: Engineering and Science*. Boca Raton: CRC Press. ISBN0-8493-0621-3
- Muhammad Anhar. 2017. Analisis Kemampuan Rompi Anti Peluru Yang Terbuat Dari Komposit Hgm - *Epoxy* Dan Serat Karbon Dalam Menyerap Energi Akibat Impak Peluru. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Niu, H. D. And Wu, Z., S. 2001. *Interfacial debonding mechanism influenced by flexural cracks in FRP-strengthened beams*, Jurnal Structural Engineering.
- Raharjo dkk. 2002. *Aplikasi Fuzzy Analytical hierarchy Process dalam Seleksi Karyawan*. Jurnal Teknik Industri. Vol 4, no. 2 halaman 82-92
- Septyawan Dwi. 2010. Kevlar Komposit. <http://dwi-septyawan.blogspot.com/2010/01/kevlar-composite.html>, diakses tanggal 18 oktober 2019.
- Sujana Wyn dan Astana Widi I Km. 2013. Pemanfaatan Silicon Rubber Untuk Meningkatkan Ketangguhan Produk Otomotif Buatan Lokal. *Jurnal Energi dan Manufaktur* Vol.6, No.(1): 1-94.