

Kekerasan Material Komposit Epoxy Dengan Penguat Serat Jelatang Dibandingkan Dengan Penguat Fibreglass Menggunakan Shore D

I Kd Febriyanto, IGP Agus Suryawan dan I Kt Suarsana
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta isu tentang dampak lingkungan hidup mengakibatkan penggunaan serta pemanfaatan bahan yang berasal dari alam semakin diminati dan dikembangkan. Komposit memiliki beberapa keunggulan yang dapat menunjang penggunaannya sebagai material alternatif pengganti material konvensional (logam) seperti : bentuk yang dapat disesuaikan, mendekati kebutuhan dalam segi kekuatan, ringan dan tahan terhadap korosi sehingga memiliki umur pakai panjang serta harga yang ekonomis. Tanaman jelatang (*Urtica Dioica L*) merupakan tanaman yang memiliki serat pada kulit batang berpotensi untuk menjadi bahan alternatif serat alami yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit yang ramah lingkungan. Pada penelitian ini berfokus pada perbandingan kekerasan komposit berpenguat fiberglass dan serat jelatang dengan variasi fraksi berat 10%, 15% dan 20% serat yang diharapkan dapat memberi informasi pengetahuan perbandingan kekerasan dari material komposit serat alam dan material komposit serat fibre glass. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kekerasan material menggunakan alat Shore D. Hasil yang diperoleh adalah nilai kekerasan dari komposit fibre glass dengan fraksi berat 10%,15%,20% adalah 82,4, 84,5, 86,5 Shore D dan kekerasan komposit serat jelatang dengan fraksi 10%,15%,20% adalah 81,6, 85, 86,6 Shore D. Nilai kekerasan setiap komposit meningkat dengan penambahan fraksi berat serat.

kata kunci : komposit, fibre glass, serat jelatang, kekerasan material, Shore D.

Abstract

The development of science and technology and the issue of environmental impact resulting in visitor as well as the use of materials that comes from the nature had become more desirable and developed. Composites have some advantages that can support its use as alternative material for a possible replacement material (metal/alloys) such as: adjustable shapes, close to needs in terms of strength, lightening and resistant to corrosion so it has a long life and an economical price. Nettles (*Urtica Dioica L*) are a plant that has fiber in the skin of a trunk potential to be an alternative natural fibre that can be used as an environmentally friendly compound amplification. The study focused on the comparison of the composite reinforcement of fibre glass and nettle fibre with variations in the weight of 10%, 15% and 20% fibre that is expected can provide a knowledge of comparative hardness from the composite material of natural fibres and material composite from fibre glass. The testing we're do is the testing of material hardness using Shore D. The results obtained are the graphic value of the composite of fibre glass with heavy fractions of 10%,15%,20% are 82,4, 84,5, 86,5 and the graphic value of the nettle fibre composite with the fractions of 10%,15%,20% are 81,6, 85, 86,6. The amount of hardness of each composite increases with the addition of fibre.

Key word : composite, fiber glass, nettle fiber, material hardness, and Shore D

1. Pendahuluan

Komposit berbahan serat (*fibrous composite*) terus dikembangkan dan diteliti untuk menjadi bahan alternative sebagai pengganti logam. Hal ini dikarenakan komposit memiliki sifat serat yang relative lebih kuat dan beratnya lebih ringan dibandingkan dengan logam. Komposit adalah perpaduan yang terdiri dari dua material atau lebih yang memiliki fasa berbeda menjadi suatu material baru yang memiliki propertiss lebih baik dari sebelumnya [1].

Sifat komposit sangat dipengaruhi oleh sifat serta distribusi unsur penyusunnya . Secara umum serat yang paling sering digunakan sebagai penguat

adalah serat buatan seperti fiberglass , grafit dan karbon [2]. Serat buatan ini mempunyai keunggulan tetapi mahal. Maka dari itu, digunakan serat alam yaitu dari tanaman jelatang untuk menurunkan biaya produksi.

Jelatang adalah tanaman yang memiliki serat pada kulit batang dan cocok dibudidayakan di wilayah Bali yang dingin. Diperlukan perlakuan khusus untuk memproduksi serat yang memiliki permukaan yang halus serta kekuatan tarik yang tinggi. Maka didapatkan tanaman jelatang, yang mana tanaman ini merupakan tanaman tahunan dengan potensi untuk hidup di tanah lapang selama 1 hingga 2 tahun atau lebih [3].

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kekerasan material komposit dengan penguat serat alam dari tanaman jelatang dibandingkan dengan penguatan serat buatan berupa fiberglass .

Dalam penelitian ini ada fakto-fakto yang akan dikaji, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh fraksi berat serat 10%, 15%, dan 20% terhadap kekerasan pada material komposit epoxy berpenguat serat jelatang?
2. Bagaimana pengaruh fraksi berat serat 10%, 15%, dan 20% terhadap kekerasan pada material komposit epoxy berpenguat *fiberglass*?
3. Bagaimana perbandingan kekerasan pada material komposit epoxy antara serat jelatang dan *fiberglass* dengan Shore D?

Beberapa batasan ditetapkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Tiap serat jelatang yang dipakai diasumsikan memiliki karakteristik fisik yang seragam terutama umur tanaman jelatang.
2. Serat jelatang yang dipakai berasal dari tanaman jelatang yang terdapat di Desa Candi Kuning kecamatan Baturiti Tabanan Bali.
3. Orientasi serat yang digunakan adalah secara acak dan diasumsikan distribusi serat dalam komposit merata.

2. Dasar Teori

Bahan komposit adalah bahan yang terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda kemudian digabungkan secara makropis menjadi suatu bahan yang memiliki propertis lebih baik dari sebelumnya.

Pada umumnya bahan komposit terdiri dari penguat dan matrik. Material komposit memiliki sifat dari material konvensional pada umumnya terdiri dari proses pembuatan melalui pencampuran yang tidak homogen, sehingga leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang diinginkan dengan jalan mengatur komposit dari material pembentuknya.

Perlakuan Alkali (NaOH) merupakan suatu perlakuan zat kimia yang dilakukan pada serat untuk menghilangkan *hemicellulose*, *ligning*, lapisan lilin dan bahan pengotor yang ada pada serat. Perlakuan alkali ini juga membantu mengkasarkaan permukaan serat yang mana akan meningkatkan ikatan antar serat dengan polimer [4].

Komposit serat merupakan komposit yang terdiri dari *fiber* dan matriks. Fungsi serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan material komposit sangat bergantung dari jenis serat yang digunakan , karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik kemudian diteruskan kepada serat , sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum.

Serat alami memiliki kepadatan rendah, biaya rendah, sifat mekanis yang sebanding, dan yang

peeling penting adalah biodegradable dan ramah lingkungan. Serat alami seperti sisal, rami, jelatang dan pisang memiliki sejumlah teknis dan ekologi lebih dari serat sintesis seperti serat kaca [5].

Massa jenis serat jelatang yang memiliki kekakuan yang lebih tinggi namun kekuatan dan regangannya lebih rendah dari pada serat kaca. Jelatang dan rami masih berasal dari karakteristik yang sama, dapat dinyatakan bahwa serat jelatang memiliki kerapatan lebih rendah dari serat kaca dan mendekati $0,72\text{g/cm}^3$, serat nettle memiliki kekakuan spesifik yang lebih tinggi dan ketegangan pada kegagaalan dapri pada serat alam lainnya [6].

Pengujian yang dilakukan oleh penulis adalah uji kekerasan, dimana uji kekerasan ini adalah pengujian yang efektif untuk menguji kekerasan dari suatu material , karena pengujian ini dapat dengan mudah mengetahui gambaran sifat mekanis suatu material. Meskipun pengukurannya hanya dilakukan di suatu titik atau daerah tertentu material, nilai kekerasan cukup valid untuk menyatakan kekuatan suatu material . Dengan uji kekerasan, material dengan mudah digolongkan sebagai material getas atau ulet.

Jenis uji kekerasan yang digunakan penulis dalam penulisan ini adalah Shore D atau Shore Durometers test. Alat uji shore D digunakan untuk mengetes kekerasan material jenis *rubber* dan *plastic*. Prinsip yang digunakan untuk mengukur kekerasan didasarkan pada mengukur kekuatan perlawanan dari penetrasi jarum ke dalam bahan uji di bawah beban pegas yang diketahui.



Gambar 1. Alat Uji Kekerasan Shore D

Hasil yang didapatkan dari tes ini adalah ukuran yang berguna untuk berbagai kelas polimer. Namun uji kekerasan Shore D tidak cocok digunakan sebagai pembandingan untuk pengukurann lainnya, seperti kekuatan atau ketahanan terhadap goresan , abrasi, dan tidak boleh digunakan sendiri untuk spesifikasi desain suatu produk.

3. Metode Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dan pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Resin epoxy.
2. Bahan penguat yaitu serat tumbuhan jelatang ayam yang sudah kering.
3. Bahan penguat pembandingan yaitu *fibreglass*.

4. Air murni untuk dicampur dengan zat kimia untuk perlakuan terhadap seratt.
5. Gliserin untuk melapisi cetakan agar material komposit yang dihasilkan tidak menempel pada cetakan.
6. Timbangan.
7. Cetakan komposit yang terbuat dari kaca.
8. Gelas ukur dan suntikan gelas ukur untuk menakar matrik.
9. Lem kaca.
10. Jangka sorong.
11. Balok penekan.
12. Gelas corong dan pengaduk.
13. Timbangan digital.
14. Mesin pemotong specimen uji.
15. Alat uji Shore D.
16. Alat bantu lainnya seperti: gunting, sarung tangan karet, sarung tangan kain, masker, baskom, saringan, besi pemberat, amplas, penggaris, spidol, dan pisau potong.
17. Alat pembersih yang meliputi: kain lap, kapi, tisu, dan kuass.

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah mempersiapkan serat jetang melalui proses reteng serat atau pemisahan serat dari pada tanaman jelatang, kemudian mengukur berat serat sesuai dengan perbandingan persentasi serat dengan resin sesuai yang di inginkan lalu mencampurkan antara serat, resin dan katalis lalu di aduk dan dituangkan pada cetakan yang telah dibuat dan tunggu hingga spesimen kering. Sama halnya dengan proses pencetakan serat fibre glass melalui proses yang sama dengan proses pencetakan serat jelatang.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Data Uji Kekerasan Shore D

Dari hasil pengujian maka didapatkan data hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Kekerasan komposit serat jelatang

Titik Uji / Fraksi Berat	1	2	3	4	5	Nilai rata-rata
Tanpa Serat	71,0	69,0	72,0	69,5	72,0	70,7 Shore D
10%	81,0	81,5	80,0	81,0	84,5	81,6 Shore D
15%	82,0	85,0	85,5	84,5	88,0	85,0 Shore D
20%	87,0	88,5	86,5	84,5	86,5	86,6 Shore D

Dapat dilihat pada tabel 1 kekerasan komposit serat jelatang mengalami peningkatan kekerasan dengan penambahan berat pada campuran komposit dari tanpa menggunakan, 10% ,15% dan 20% dengan nilai 70.7, 81,6, 85,0, 86,6 Shore D.

Dapat dilihat pada tabel 2 kekerasan komposit serat jelatang mengalami peningkatan kekerasan dengan penambahan berat pada campuran komposit dari tanpa menggunakan, 10% ,15% dan 20% dengan nilai 70.7, 82,4, 84,5, 86,5 Shore D.

Dari data pada table 3 dapat dilihat perbandingan kekerasan dari komposit jelatang dan *fiberglass*. Pada fraksi 10% komposit *fiberglass*

memiliki kekerasan lebih keras dari komposit serat jelatang, pada fraksi 15% komposit serat jelatang lebih keras dari komposit fibre glass, dan 20% serat jelatang dan fibre glass memiliki kekerasan yang hampir sama.

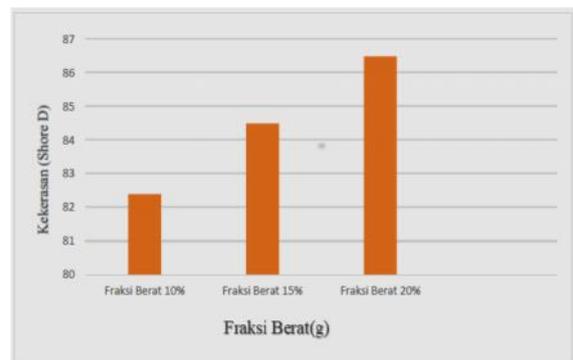
Tabel 2. Kekerasan komposit *fiberglass*

Titik Uji / Fraksi Berat	1	2	3	4	5	Nilai rata-rata
Tanpa Serat	71,0	69,0	72,0	69,5	72,0	70,7 Shore D
10%	78,0	82,5	83,0	83,0	85,5	82,4 Shore D
15%	86,5	84,0	85,5	83,0	83,5	84,5 Shore D
20%	86,0	86,0	85,0	88,0	87,5	86,5 Shore D

Tabel 3. Perbandingan kekerasan dengan ShoreD

Fraksi berat serat jelatang	Nilai Shore D	Fraksi berat serat fiber glass	Nilai Shore D
Tanpa Serat	70,7	Tampa Serat	70,7
10%	81,6	10%	82,4
15%	85,0	15%	84,5
20%	86,6	20%	86,5

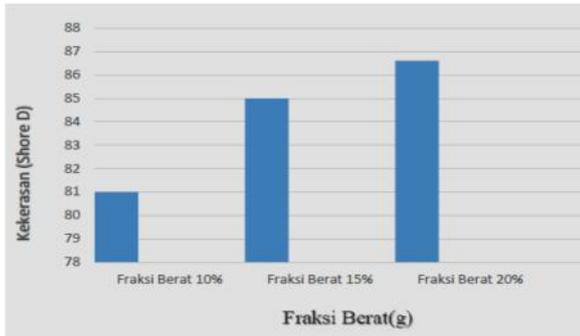
4.2 Pembahasan Uji Kekerasan Shore D



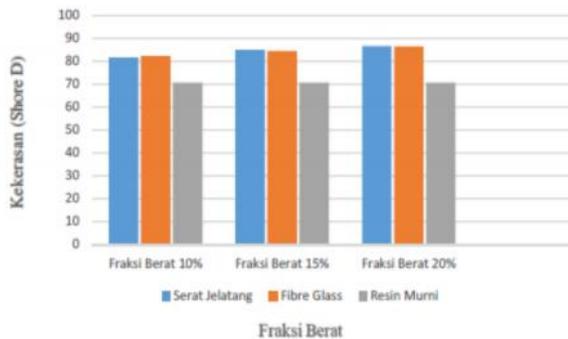
Gambar 2. Grafik pengujian kekerasan *fiberglass*

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa kekerasan dari komposit fibre glass meningkat seiring adanya penambahan fraksi berat serat pada setiap komposit yaitu pada komposit dengan fraksi berat serat 10% memiliki nilai kekerasan 82,4 Shore D, pada fraksi berat serat 15% memiliki nilai kekerasan 84,5 Shore D dan pada fraksi berat serat 20% memiliki nilai kekerasan 86,5 Shore D.

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa kekerasan dari komposit serat jelatang meningkat seiring adanya penambahan fraksi berat serat pada setiap komposit yaitu pada komposit dengan fraksi berat serat 10% memiliki nilai kekerasan 81,6 Shore D, pada fraksi berat serat 15% memiliki nilai kekerasan 85,0 Shore D dan pada fraksi berat serat 20% memiliki nilai kekerasan 86,6 Shore D.



Gambar 3. Grafik pengujian kekerasan serat jelatang



Gambar 4. Grafik pengujian kekerasan serat jelatang, fiberglass, dan resin murni

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa kekerasan komposit pada fraksi 10%, komposit berpenguat fiberglass memiliki kekerasan lebih dibandingkan dengan serat jelatang. Sedangkan pada fraksi 15% komposit berpenguat serat jelatang memiliki kekerasan lebih dibandingkan dengan fiberglass. Namun pada fraksi 20% komposit fiberglass dan jelatang memiliki kekerasan yang hampir sama.

Pada saat melakukan pengujian kekerasan dengan alat uji Shore D, penambahan serat pada komposit serat jelatang maupun fiberglass berdampak pada meningkatnya kekerasan pada material tersebut yang diakibatkan pada saat penambahan serat, ikatan antara serat meningkat seiring dengan penambahan fraksi berat. Pada jurnal teknik ITS didapatkan kekerasan material polimer komposit epoxy berpenguat serat cangkang kelapa sawit dengan fraksi berat serat 40% dengan nilai kekerasan 77,33 dan 60% dengan nilai kekerasan 79, terjadi peningkatan kekerasan pada material komposit tersebut dengan ditambahnya fraksi berat serat [7].

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain:

1. Pada pengujian kekerasan komposit serat jelatang dan fiberglass dengan Shore D dan dengan fraksi berat 10% nilai kekerasan fiberglass lebih besar daripada serat jelatangnya

yaitu 82,4 Shore D berbanding dengan 81 Shore D.

2. Pada pengujian kekerasan komposit serat jelatang dan fiberglass dengan Shore D dan dengan perbandingan berat 15% dan 20% nilai kekerasan serat jelatang lebih besar daripada fiberglass yaitu 85 Shore D dan 86,6 Shore D berbanding 84,5 Shore D dan 86,5 Shore D.
3. Pada pengujian kekerasan serat jelatang dengan fraksi berat 10%, 15%, dan 20% didapat persentase kenaikan kekerasan yaitu 4,2% pada fraksi 10% ke 15%, kenaikan 1,9% pada fraksi 15% ke 20% dan kenaikan 6,1% pada fraksi 10% ke 20%.
4. Pada pengujian kekerasan serat fiberglass dengan fraksi berat 10%, 15%, dan 20% didapat persentase kenaikan kekerasan yaitu 2,5% pada fraksi 10% ke 15%, kenaikan 2,3% pada fraksi 15% ke 20% dan kenaikan 5% pada fraksi 10% ke 20%.

Daftar Pustaka

- [1] Fahmi, Hendriwan, 2011, *Pengaruh Orientasi Serat Pada Komposit Resin Polyester/Serat Daun Nenas Terhadap Kekuatan Tarik*, Institut Teknologi Padang.
- [2] Kartini, Ratni, 2002, *Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Polimer Berpenguat Serat Alam*, Jurusan Fisika FMIPA, Institut Pertanian Bogor.
- [3] Fischer, Holger, 1995, *Material Science and Engineering (2nd edition)*, Mc Graw-Hill inc, New York.
- [4] Suardana N.G.P, Dwidiani Ni Made. 2007. *Analisa kekuatan tarik dan lentur komposit polyeser serat tapis kelapa orientasi acak dengan variasi waktu perlakuan NaOH*. Jurusan Teknik Mesin FT.UNUD.
- [5] Huda, M.S et al.2006. *The effeect of silane treated and untreated-talc on the mechanical and physico-mechanical properties of poly (lactic acid)/newspaper fibre/talc hibrid composite*. Journal of composite USA
- [6] Bodros, E C. Baley, 2007. *Investigation of the us of stinging nettle fibres tensile properties*. *Journal of composite*.
- [7] Asdazara, Leonev Olga V, Ardhyanta Hosta, Wicaksono Tri Sigit, 2018, *Pengaruh Penambahan Serat Cangkang Kelapa Sawit (Palm Kernel Fiber) Terhadap Sifat Mekanik dan Stabilitas Termal Komposit Epoksi/Serat Cangkang Kelapa Sawit*, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

	<p>I Kadek Febriyanto menyelesaikan pendidikan program strata satu (S1) di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana, Bali. Memulai pendidikan pada tahun 2011 hingga 2019. Bidang yang diminati adalah topik yang berkaitan dengan teknik mesin, rekayasa manufaktur, dan material.</p>
<p>Menyelesaikan pendidikannya dengan topik “Kekerasan Material Komposit Epoxy Dengan Penguat Serat Jelatang Dibandingkan Dengan Penguat Fibreglass Menggunakan Shore D”.</p>	