

PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KERANG SEBAGAI PENGISI PADA KOMPOSIT HYBRID DENGAN METODE HAND LAY-UP

Mahardi Budi Waluyo¹, Andi Ard Maidhah²

^{1,2} Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan

E-mail : marhadibw@borneo.ac.id¹, ardmaidhah13@gmail.com²

Abstrak

Komposit masih menjadi pilihan utama sebagai material pengganti logam. Komposit juga memainkan peran dominan untuk waktu yang lama dalam berbagai aplikasi maupun dalam kehidupan sehari-hari seringkali menggunakan komposit sebagai pengganti metal. Komposit banyak diaplikasikan disektor otomotif, penerbangan, perkapanan dan lainnya. Dengan banyak penggunaan komposit pada perahu seperti sekarang ini juga mendorong peneliti untuk meningkatkan efisiensi penggunaan material penyusun komposit. Terdapat dua faktor yang mempengaruhi efisiensi dalam penggunaan material pengisi pada penelitian ini. Pertama adalah modifikasi pada matriks. Kedua adalah penambahan serbuk pada komposit berpenguat serat. Jumlah sampah atau limbah pada saat ini meningkat dari hari ke hari seiring dengan meningkatnya populasi dunia. Jika kita melihat lebih dekat, sebagian besar limbah berasal dari barang-barang yang sering kita konsumsi. Limbah cangkang kerang banyak ditemukan Oleh karena itu, peneliti mengusulkan untuk merancang penggunaan kembali limbah yang diaplikasi ke dalam komposit berpenguat serat. Komposit juga diusulkan dapat diaplikasikan ke bodi perahu nelayan. Proses manufaktur komposit ini menggunakan *hand lay-up*. Dari hasil pengujian diperoleh nilai kekerasan tertinggi berada pada penambahan 5 % berat serbuk sebesar 88,5 Shore D.

Kata Kunci: Hand Lay-up, Komposit, Limbah, Serat Kaca.

PENDAHULUAN

Komposit masih menjadi pilihan utama sebagai material pengganti logam. Komposit polimer berpenguat serat (*Fiber Reinforced Polymer Composite*) banyak diaplikasikan pada otomotif, perkapanan dan bidang lainnya. (Mohan,2018) Pada umumnya bahan komposit adalah kombinasi antara dua atau lebih dari tiga bahan yang memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya. Karakteristik material penyusun komposit polymer akan mempengaruhi kinerja dari komposit yang dibuat. Penambahan material *inert* atau pengisi (*filler*) dilakukan untuk meningkatkan sifat mekanik komposit polimer. Pengisi yang umumnya digunakan adalah serat sintetis, serat alam, serbuk silika dan masih banyak lagi. Masih sering dijumpai komposit berpenguat serat mempunyai umur pakai yang relative tidak panjang, sehingga penambahan *filler* dengan jenis yang berbeda mulai banyak di teliti. Kombinasi penambahan

filler yang berbeda mulai dari serat sintetis dan serat alami, maupun kombinasi serat dengan partikel. Komposit jenis ini bisa disebut komposit *hybrid*.

Komposit polimer berpenguat serat kaca banyak digunakan sebagai material pengganti yang diaplikasikan pada bidang maritim karena berat jenis yang ringan dan sifat mekanik yang baik. Terutama pada perahu nelayan yang berukuran kecil banyak terbuat dari komposit sebagai pengganti kayu.

Dengan banyak penggunaan komposit pada perahu seperti sekarang ini juga mendorong peneliti untuk meningkatkan efisiensi penggunaan material penyusun komposit. Terdapat dua faktor yang mempengaruhi efisiensi dalam penggunaan material pengisi pada penelitian ini. Pertama adalah modifikasi pada matriks. Kedua adalah penambahan serbuk pada komposit berpenguat serat.

Jumlah sampah atau limbah pada saat ini meningkat dari hari ke hari seiring dengan

meningkatnya populasi dunia. Jika kita melihat lebih dekat, sebagian besar limbah berasal dari barang-barang yang sering kita konsumsi. Menyadari hal ini, daur ulang atau pemanfaatan kembali diperkenalkan sebagai upaya untuk mengatasi masalah. Daur ulang atau pemanfaatan kembali dapat mengurangi jumlah produksi limbah juga membantu mengatasi masalah akumulasi sampah. Banyaknya cangkang kerang hasil konsumsi masyarakat menarik perhatian peneliti untuk memanfaatkan limbah tersebut. Cangkang ini akan digunakan sebagai bahan pengisi tambahan pada komposit berpenguat serat. Komposit yang banyak diaplikasikan pada perahu nelayan akan dimodifikasi dengan menambahkan serbuk dari cangkang tersebut.

Hand lay-up adalah metoda yang paling sederhana dalam pembuatan komposit. Proses merupakan metode dengan cetakan terbuka dalam proses fabrikasi komposit. Adapun proses dari pembuatan dengan metoda ini adalah dengan cara menuangkan resin dengan tangan kedalam cetakan dimana serat berbentuk anyaman, rajuan atau kain telah diletakkan sebelumnya. kemudian memberi takanan sekaligus meratakannya menggunakan rol atau kuas (Madhusudhan, 2016). Kombinasi teknik hand layup dan compression molding digunakan dalam proses produksi komposit. Kekuatan mekanik terhadap beban dipengaruhi oleh ikatan antara serat kaca, sebuk limbah dan matriks komposit itu sendiri. Factor yang sangat penting ialah variasi komposisi serat kaca dan serbuk granit di dalam komposit sehingga mampu menerima beban dengan baik.

Penjelasan terkait fenomena penelitian ini tidak serta merta bisa diselesaikan dengan menurunkan persamaan secara langsung ke dalam rumus-rumus konsepnya. Akan tetapi, dibutuhkan alur, skema atau gambaran proses manufaktur komposit tersebut untuk selanjutnya di lakukan pengujian.

Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan serbuk limbah cangkang kerang dimana perbandingan komposisi poliester / serat kaca / kulit kerang darah dengan variasi 80:20:0, 80:17,5:2,5, 80:15:5, 80:12,5:7,5, 80:10:10, 80:0:20 (% wt) terhadap sifat mekanik komposit berpenguat kulit kerang darah yang meliputi kekuatan tarik, impak dan kekerasan.

Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui komposisi yang terbaik dari perbandingan komposisi poliester / serat kaca / kulit kerang darah dengan variasi 80:20:0, 80:17,5:2,5, 80:15:5, 80:12,5:7,5, 80:10:10, 80:0:20 (% wt) terhadap sifat mekanik komposit berpenguat kulit kerang darah yang meliputi kekuatan tarik, impak dan kekerasan.

METODE PENELITIAN

Penelitian mempunyai beberapa tahapan, diawali dengan penyedian matriks, penyediaan pengisi dan pembuatan papan komposit. pembuatan spesimen pengujian.

Penyediaan matriks komposit berpenguat serat. Matriks merupakan salah satu bahan baku utama dalam pembuatan papan komposit yang berfungsi sebagai perekat. Pada penelitian ini, matriks yang digunakan adalah resin Polyester *Yukalac® 157 BTQN-EX* yang membutuhkan bantuan katalis Methyl Ethyl Ketone Peroxide untuk proses curing. Resin poliester tak jenuh dicampurkan katalis MEKPO dengan komposisi katalis 1 % dari berat resin dengan fraksi % wt resin yaitu 80 %wt.

Penyediaan pengisi komposit. Pengisi atau *filler* merupakan salah satu bahan yang akan disubstitusi kedalam matriks dimana fungsi dari pengisi tersebut ialah sebagai penguat atau meningkatkan kekuatan mekanik papan komposit yang akan dihasilkan. Pada penelitian ini pengisi atau filler utama yang digunakan adalah serat kaca lalu ditambahkan cangkang kerang. Cangkang kerang dicuci dengan air

dikeringkan dengan cara dijemur menggunakan Cahaya matahari selama 12 jam. Kulit kerang digiling memakai ball mill hingga bentuknya menjadi serbuk. Serbuk kemudian di saring menggunakan mesin sieving untuk membuat ukurannya homogen.



Gambar 1. proses pencampuran serbuk dengan resin

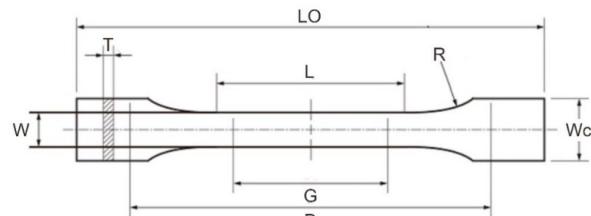
Proses pembuatan komposit. Pada pembuatan papan partikel ini dilakukan percampuran antara matriks dan pengisi dengan variasi perbandingan 80:20:0, 80:17,5:2,5, 80:15:5, 80:12,5:7,5, 80:10:10, 80:0:20 (% wt) setelah adonan homogen dimasukkan ke dalam wadah cetakan besi yang telang dibentuk sesuai dimensi pesimen uji Tarik. Sebelum campuran dimasukkan ke cetakan terlebih dahulu diberikan bahan pelicin (wax) seperti gliserin agar resin tidak melekat pada cetakan dan mudah saat pelepasan dari cetakan. Untuk proses pembuatan spesimen penambahan serat dilakukan dengan metode *hand lay-up*. Pemotongan pada serat kaca dilakukan terlebih dahulu. Dimensi menyesuaikan panjang cetakan. serat kaca yang sudah ditambahkan kemudian diletakkan pada cetakan dengan metode *layer by layer*. Melalui dua kaca sejajar cetakan di press menggunakan klem kayu dan di diamkan selama 12 jam. Setelah 12 jam komposit yang telah kering dilepaskan dari cetakan. setelah itu dihaluskan bagian-bagian permukaannya dengan alat kikir dan amplas.



Gambar 2. Proses pencetakan spesimen

Pengujian pada komposit. Spesimen yang telah terbentuk kemudian dilakukan pengujian mekanik. Pengujian mekanik yang dilakukan ialah uji Tarik, impak dan kekerasan.

Pengujian Tarik komposit. pengujian Tarik Merupakan salah satu metode pengujian material yang paling luas penggunaannya. Proses pengujian tarik (*tensile test*) material komposit pada penelitian ini menggunakan standar ASTM D638. Bentuk specimen uji Tarik ditunjukkan pada Gambar 3.2, untuk dimensi ukuran specimen ditunjukkan pada tabel 3.1. komposit dibuat pada cetakan yang telah dibentuk sesuai ukuran specimen.

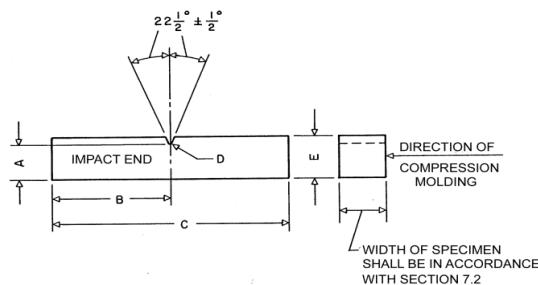


Gambar 3. Spesimen Uji Tarik

Dimensi	Nilai (mm)
W—Width	13
L—Length	57
WO—Width overall	19
LO—Length overall	165
G—Gage length	50
D—Distance between grips	115
R—Radius of fillet	76
T—Thickness	10

Tabel 1. Spesifikasi spesimen uji tarik

Pengujian impak pada komposit. pengujian ini merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk menguji ketangguhan suatu spesimen bila diberikan beban secara tiba-tiba melalui tumbukan. Proses pengujian impak (*impact test*) material komposit pada penelitian ini menggunakan standar ASTM D256. Bentuk spesimen uji impak ditunjukkan pada Gambar 4.

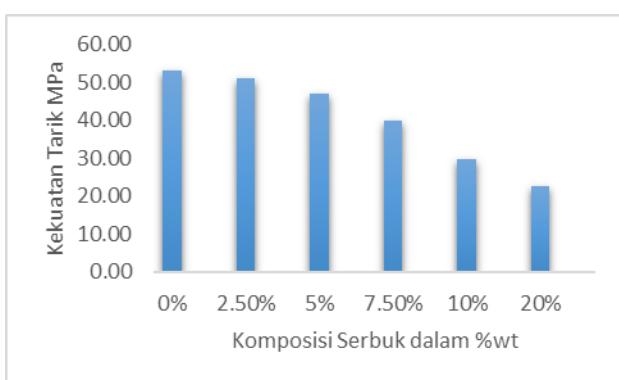


Gambar 5. Spesimen uji Impak

Kemudian dilakukan pengujian kekerasan permukaan pada komposit. pada pengujian ini memanfaatkan spesimen uji impak karena pengujian ini tidak sampai merusak spesimen. Uji kekerasan dilakukan menggunakan alat Barcol dengan satuan Shore D.

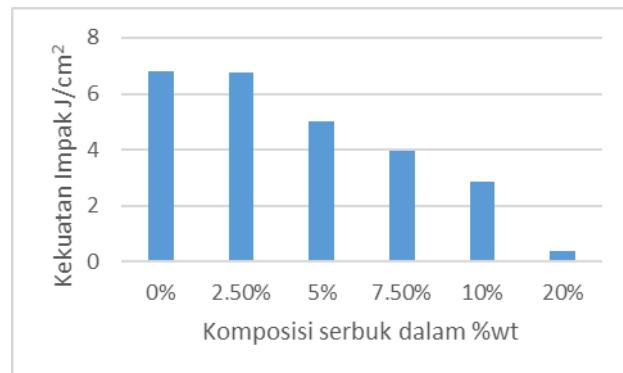
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian Tarik menunjukkan penurunan kekuatan seiring bertambahnya %wt cangkang kerang dan berkurangnya serat kaca. Sepertinya yang ditunjukkan pada gambar 6. Hal ini disebabkan menurunnya adhesifitas akibat penambahan serbuk cangkang kerang



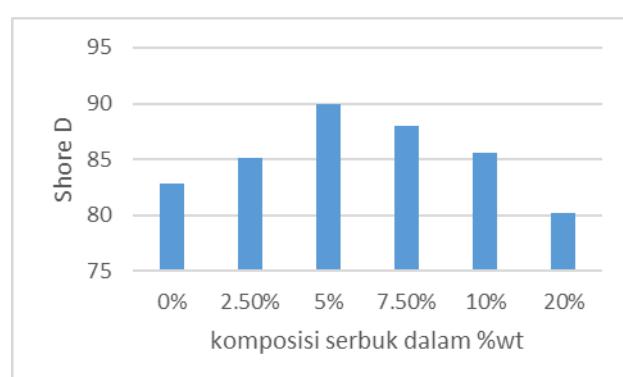
Gambar 6. Hasil uji Tarik komposit

hal yang sama juga terjadi pada uji impak dimana kekuatan komposit dalam menerima beban kejut menurun, hal ini disebabkan penambahan koposisi serbuk membuat material komposit menjadi semakin getas. Dalam dua pengujian ini serat kaca sebagai penguat utama dalam komposit tidak dapat digantikan dengan serbuk limbah cangkang kerang.



Gambar 7. Hasil pengujian Impak

Kondisi berbeda terjadi pada uji kekerasan dimana pada komposisi 5 % berat serbuk memiliki kekerasan permukaan yang paling tinggi. Hal ini disebabkan oleh tersebarnya serbuk secara merata pada permukaan komposit.



Gambar 8. Hasil uji kekerasan

KESIMPULAN

Berdasarkan hal yang telah dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Fabrikasi komposit memanfaatkan limbah cangkang kerang sebagai bahan

- tambahan pada komposit berpenguat serat berhasil dilakukan.
2. Komposisi komposit dalam % berat, sebelum digunakan cangkang kerang di haluskan terlebih dahulu menjadi serbuk.
 3. Hasil pengujian mekanik menunjukkan peningkatan pada uji kekerasan permukaan. Kekerasan meningkat pada komposit dengan komposisi 80 % berat resin/15 % berat serat kaca /5 % berat serbuk sebesar 88,5 shore D. Hasil pengujian Tarik dan Impak mengalami penurunan, hal ini di sebabkan karena berkurangnya komposisi serat kaca sebagai penguat utama komposit.

Polymer Matrix Composite and Study of Mechanical Properties, 13367–13374

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Callister dan Rethwisch, (2009), *Material science and engineering an introduction*, 8th edition, John Wiley & Sons, Inc., United States
- [2] Cucinotta, F., Guglielmino, E., dan Sfravara, F. (2017). Life Cycle Assessment in Yacht Industry: A Case Study of Comparison Between Hand Lay-up and Vacuum Infusion, Volume 142, 3822 – 3833
- [3] Ercan Sevkata, Malek Brahimib, (2011), The bearing strength of pin loaded woven composites manufactured by vacuum assisted resin transfer moulding and hand lay-up techniques, 153-158
- [4] Madhusudhan Reddy B., Venkata Mohan Reddy Y., Chandra Mohan Reddy., (2017), Mechanical properties of burmese silk orchid fiber reinforced epoxy composites. Materials Processing and Characterization
- [5] Sulistijono, (2012), *Mekanika Material Komposit*, ITS PRESS, Surabaya
- [6] Ratna Debdatta, (2009), *Handbook of Thermoset Resins*, iSmithers, United Kingdom
- [7] Mohan Kumar S, Raghavendra Ravikiran K, Govindaraju H K, (2017) Development of E-Glass Woven Fabric / Polyester Resin