

PENGARUH KEKUATAN TARIK DAN KEKUATAN BENDING KOMPOSIT HYBRID DAN *NON-HYBRID* MENGGUNAKAN METODE *VACUUM BAGGING*

Fadhlah Hazhari¹, Sehon², Ferry Setiawan³

^{1,2,3}Teknik Dirgantara, STTKD Yogyakarta
Email: fadhlahhazahari10@gmail.com¹

ABSTRACT

Developments in the field of materials, especially the use of polymers as basic materials, are growing, this is because it meets human needs in improving welfare by processing a basic material into a material that can be used. Synthetic materials such as polymers are widely used in the manufacture of materials combined with other materials. So that it can create new materials either by adding natural fibers or synthetic fibers. Composites can be arranged using natural fibers, such as jute fibers then combined with woven roving. Jute fiber is an organic waste that is widely obtained as a burlap sack hole in traditional markets. Synthetic fibers or artificial fibers have advantages such as strong, corrosion and heat resistant fibers and are easy to mass produce. Making composites can be done several methods, one of which is using the vacuum bagging method with a technique of using pressure to direct the resin to the fibers. The researcher's goal is to determine the characteristics of tensile tests and bending tests using vacuum bagging. There are also tests carried out in the form of tensile tests that refer to the ASTM D638 standard variations of natural and synthetic fiber specimens (hybrid) In the form of yield values of 62.94 Mpa and tensile 85.9. Non-hybrid fibers can be yielded at 28.7 Mpa and tensile at 32.9 Mpa. While the bending test. In hybrid fibers, bending strength is obtained with a value of 1,126.96 MPa. In non-hybrid fibers, bending strength results were obtained with a value of 643.30 Mpa.

Keywords: Composite, vacuum bagging, tensile test, bending test

ABSTRAK

Perkembangan di bidang material khususnya penggunaan polimer sebagai bahan dasar semakin berkembang, hal ini dikarenakan untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam meningkatkan kesejahteraan dengan mengolah suatu bahan dasar menjadi bahan yang bisa digunakan. Bahan sintesis seperti polimer banyak digunakan dalam pembuatan material yang dikombinasikan dengan material lain. Sehingga dapat menciptakan material baru baik dengan penambahan serat alam ataupun serat sintesis. Komposit dapat disusun dengan menggunakan serat alam, seperti serat jute kemudian dikombinasikan dengan *woven roving*. Serat jute merupakan limbah organik yang banyak didapatkan sebagai limbah karung goni di pasar tradisional. Serat sintesis atau serat buatan memiliki kelebihan seperti serat yang kuat, tahan korosi dan panas dan mudah diproduksi secara massal. Pembuatan komposit dapat dilakukan beberapa metode salah satunya menggunakan metode *vacuum bagging* dengan teknik menggunakan tekanan untuk mengarahkan resin ke serat. Tujuan peneliti untuk mengetahui karakteristik uji tarik dan uji bending menggunakan *vacuum bagging*. Ada pun pengujian yang dilakukan berupa uji tarik yang mengaju pada standar ASTM D638 variasi spesimen serat alam dan sintesis (*hybrid*) Di dapat nilai *yield* 62.94 Mpa dan tensile 85.9. Serat *non hybrid* di dapat nilai *yield* 28.7 Mpa dan *tensile* 32.9 Mpa. Sedangkan uji *bending* pada serat *hybrid* didapat kekuatan *bending* dengan nilai 1,126.96 MPa. Pada serat *non hybrid* didapat hasil kekuatan *bending* dengan nilai 643.30 Mpa.

Kata kunci: Komposit, *Vacuum Bagging*, Uji Tarik, Uji Bending

Diterima Redaksi: 14-07-2022 | Selesai Revisi: 20-08-2022 | Diterbitkan Online: 30-08-2022

1. Pendahuluan

Material komposit serat sintesis telah mengalami perkembangan baik dari penggunaan dan teknologi. Serat *e-glass* anyam lebih baik digunakan sebagai penguat komposit

daripada serat *e-glass* acak [1]. Namun serat sintesis memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, yaitu tidak dapat terurai dengan mudah.

Dengan demikian serat alami menjadi alternatif dalam menggantikan serat sintesis, selain itu keberadaan serat alami lebih banyak dan mudah didapatkan seperti serat ijuk, serat sabut kelapa dan serat nanas [2].

Serat jute (*corchorus capsularis* dan *corchorus olitorius*) merupakan salah satu jenis serat yang berasal dari Afrika dan sudah digunakan sejak jaman Mesir. Ciri khusus dari serat jute secara fisik adalah memiliki permukaan yang kasar dan kekuatan serat yang baik. Pemanfaatan serat jute dapat digunakan untuk pembuatan permadani dan pembuatan karung [3].

Dalam pembuatan komposit terdapat beberapa metode seperti *vacuum bagging*, *spray up*, *hand layup*, *pressure bagging*, *compression moulding*, *continuous pultrusion*, dan *injection moulding*. Pembuatan komposit dengan metode tersebut yang relatif mudah dilakukan adalah *vacuum bagging* dan *hand layup* [4].

Komposit *hybrid* adalah komposit yang memiliki kombinasi dua serat dengan jenis dan karakteristik yang berbeda. Dengan kombinasi tersebut diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanik pada komposit. Peneliti tertarik untuk mengetahui perbandingan kekuatan tarik komposit *hybrid* serat jute-*woven roving* wr-200 dan serat jute menggunakan metode *vacuum bagging*. Dirancang untuk mendapatkan komposit yang kuat, kokoh, lentur dan ringan.

Komposit yaitu material yang memiliki gabungan lebih dari 2 bahan yang disusun secara makroskopis. Gabungan dari bahan yang digunakan memiliki bentuk dan material yang tidak dapat dipisahkan dan sudah menjadi karakteristik dari masing-masing bahan.

Pembuatan komposisi memiliki tujuan untuk memperbaiki sifat mekanik dari salah satu penyusun komposit, manufaktur dalam pembentukan geometri yang kompleks secara mudah, dan membuat material yang memiliki berat relatif ringan [5].

Matriks adalah bagian dari komposit yang memiliki fungsi utama untuk melindungi atau mengikat serat yang digunakan. Sehingga matriks menjadi komponen pertama yang menerima beban luar untuk selanjutnya diteruskan menuju serat. Pada umumnya

matriks terbuat dari bahan yang lunak dan mudah dibentuk seperti polimer. Pertimbangan dalam pemilihan jenis matriks dapat berupa kemampuan menahan panas [6]. Salah satu jenis resin yaitu resin *lycal*, Resin *lycal* adalah bahan baku untuk membuat *fiberglass* yang berupa cairan kental seperti lem dan memiliki warna yang bening. Bahan ini memiliki fungsi untuk mengeraskan atau membuat keras seluruh lapisan yang akan menjadi bahan penguat yang di campur. Resin *lycal* ini memiliki tampilan yang bening seperti air dan cocok untuk material berbahan dasar plastik [7].

Jenis serat alam didapatkan dari proses pengekstrakan dari tumbuhan, contoh tumbuhan yang memiliki serat adalah pohon pisang, daun nanas, dan jenis serat lainnya [8]. Pada saat ini klasifikasi *grade* serat jute belum ada, sehingga perlu penelitian yang lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik dari serat jute. Komposisi serat jute terdiri dari selulosa 71 %, lignin 13 %, hemiselulosa 13 %, pektin 0,2 %. Zat-zat yang larut dalam air 2,3 %, lemak dan lilin 0,5 [9].

Perlakuan alkalisasi (NaOH) pada serat alami ialah salah satu perlakuan kimia yang sudah dikenal agar dapat meningkatkan kandungan selulosa melalui penghilangan hemiselulosa dan lignin agar mendapatkan hasil yang baik pada material komposit. Suatu proses pembuatan komposit tadi dapat sempurna tanpa melakukan proses alkalisasi, karna terhalang oleh lapisan yang menyerupai lilin. Pengaruh alkalisasi terhadap sifat permukaan serat alam selulosa telah diteliti dimana kandungan optimum air mampu direduksi sehingga sifat alami *hydrophilic* serat dapat memberikan ikatan interfacial dengan matriks secara optimal [10].

Vacuum bagging adalah proses pembuatan komposit dengan menggunakan penekanan dari atmosfer untuk menekan lapisan yang digunakan. Lapisan tersebut diisolasi didalam plastik kedap udara, untuk selanjutnya dilakukan proses *vacuum* agar menurunkan tekanan didalam plastik sehingga tekanan atmosfer akan mendorong atau menekan lapisan komposit yang dibuat. Perbedaan tekanan yang terjadi antara luar dan dalam plastik berkisar 6-12.5 Psi [11]. Perbedaan tekanan tersebut yang membuat lapisan

komposit didalam plastik dapat tertekan secara merata, karena didorong oleh tekanan atmosfer.

Uji tarik adalah pengujian yang dilakukan dengan menarik spesimen sampai dengan putus. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik dari spesimen yang diuji dengan peninjauan dari segi regangan dan tegangan. Alat uji tarik harus memiliki *grip* yang kuat untuk menahan spesimen dari gaya yang diberikan secara *axial* dan terus menerus. Dari proses pengujian tersebut dapat diamati pertambahan panjang yang terjadi.

$$\sigma_t = \frac{P}{A_0} \quad (1)$$

Dimana σ_t adalah tegangan tarik (MPa), P adalah beban yang diberikan (N), dan A_0 adalah penampang mula-muka (mm^2).

Regangan yang diperoleh dari hasil pengujian dapat diplot dengan tegangan sehingga membentuk kurva tegangan regangan. Regangan yang digunakan adalah yang memiliki trend linier dengan menentukan rasio perbedaan panjang awal dan panjang akhir. Persamaan yang digunakan yaitu sebagai berikut.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (2)$$

Dimana ε adalah regangan, ΔL adalah pertambahan panjang (mm), dan L_0 adalah panjang awal (mm).

Point bending adalah pengujian dengan melengkungkan spesimen dengan menggunakan penekan berupa titik tertentu. Pada umumnya pengujian *point bending* memiliki 2 jenis yaitu *three point bending* dan *four point bending*. Untuk pengujian *three point bending* dilakukan dengan memberikan penumpu 2 titik dan penekan 1 titik. Sedangkan untuk *four point bending* memiliki 2 titik penumpu dan 2 titik penekan. Masing-masing dari pengujian *three* dan *four bending* memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing [12].

$$\sigma = \frac{3PL}{2bd^2} \quad (3)$$

Dimana σ adalah Kekuatan *bending* (MPa), P adalah beban yang diberikan (N), L adalah *support span* (mm), b adalah lebar spesimen (mm), d adalah tebal spesimen (mm).

2. Metode Penelitian

2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian *experimental* atau *True Experiment Research*. Kajian literatur dari berbagai sumber baik dari buku maupun jurnal yang terkait digunakan untuk menambah informasi yang diperlukan. Berdasarkan rumusan penelitian ini, penulis ingin mengetahui bagaimana pengaruh kekuatan tarik yang digunakan pada pembuatan komposit dengan metode *vacuum bagging* terhadap kekuatan tarik pada komposit *hybrid* (*woven roving* dan jute) dan serat alam (jute). Untuk mencapai tujuan itu maka data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah jenis data yang memahami suatu fenomena dengan membaca dan observasi data.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- a) Gunting
- b) Mangkuk
- c) Penggaris
- d) Timbangan
- e) Mesin *vacuum bagging*

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- a) Serat *woven roving*
- b) Serat anyam jute
- c) Resin *Lycal*
- d) *Maximum Mold Release Wax*
- e) *Peelply*
- f) NaOH
- g) *Plastic bagging*
- h) *Double tape*

3.3. Langkah-langkah penelitian

Pembuatan panel komposit menggunakan metode *vacuum bagging*. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan komposit anyam jute dan *woven roving*:

- a) Pemotongan serat alam dan sintetis
- b) Perendaman serat alam dan sintetis ini dilakukan selama 1 jam, menggunakan Naoh dengan kadar 48% ini bertujuan untuk menghilangkan hemiselulosa, lignin dan juga kotoran lainnya.
- c) Pembilasan dengan air bersih bertujuan untuk membersihkan sisah kotoran yang

- masih menempel dan reaksi alkalisasi yang terjadi pada serat alam dan sintetis
- d) Pengeringan serat alam dan sintetis memerlukan waktu ± 24 jam hingga benar-benar kering. Pengeringan ini dilakukan dengan suhu ruangan
 - e) Pemotongan *peel ply* dengan ukuran lebih besar dari ukuran serat alam dan sintetis sebanyak 2 lembar, *peel ply* ini berguna untuk pelapisan produk agar tidak ada bekas garis-garis dari pelastik *vaccum* ketika proses pemvacuman, dan untuk mempermudah pelepasan produk dari benda kerja
 - f) Pemotongan plastik *bagging* dengan lebar melebihi lubang-lubang selang *vaccum bagging*. Plastik bag ini berfungsi menutup seluruh media pemvacuman.
 - g) Pemasangan *double tape* mengelilingi media *pemvacuman*, guna untuk memperkuat plastik bag agar cetakan kedap udara.
 - h) Penimbangan serat bertujuan untuk mengkalulasi kebutuhan resin yang akan dipakai
 - i) Penimbangan resin *lycal* untuk menghitung perbandingan resin dan katalis agar lebih presisi, dengan perbandingan 3:1, 3 resin dan 1 katalis, dan untuk perbandingan resin dengan serat menggunakan perbandingan 1:6 yaitu 360 ml resin dan 60 gram serat *hybrid*. Untuk serat *non hybrid* menggunakan resin sebanyak 181 ml dan 34 gram serat alam
 - j) Pengolesan wax dengan rata diatas benda kerja bertujuan agar mempermudah pelepasan komposit dari benda kerja ketika sudah selesai pemvacuman.
 - k) Penyusunan *peel ply* atas benda kerja
 - l) Penyusunan serat alam dan sintetis dan juga pemberian resin
 - m) Pemasangan plastik *bagging*.
 - n) Pemvacuman .
 - o) Pemotongan sesuai ASTM uji tarik dan uji *bending* menggunakan cnc laser. Untuk standar pengujian menggunakan standar ASTM D-638 atau standar tes untuk pengujian tarik komposit dengan matriks menggunakan polimer. Pengujian *bending* dilakukan dengan menggunakan spesimen dengan ukuran standar dari ASTM D-790.

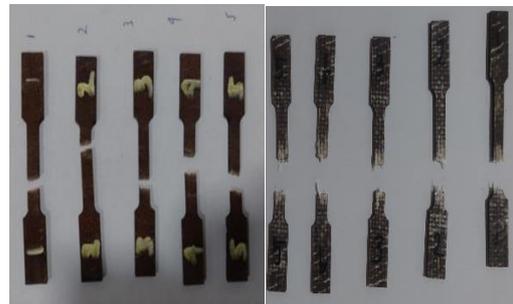
- p) Melakukan pengujian tarik dan *bending*.

3. Hasil dan Pembahasan

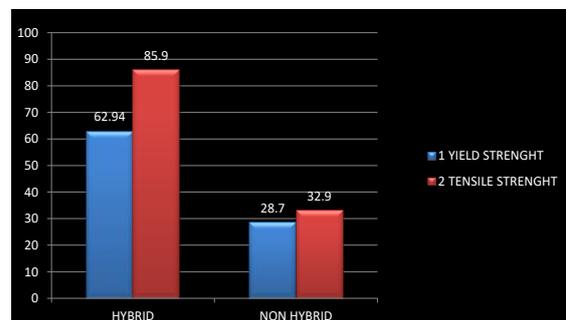
3.1. Hasil Uji Tarik

Pada grafik merupakan hasil rata rata dari uji tarik *yield* dan *tensile* pada spesimen *hybrid* dan *non-hybrid*. Di dapat nilai *yield* 62.94 Mpa dan *tensile* 85.9 Mpa pada serat *hybrid*, dan di dapat nilai *yield* 28.7 Mpa dan *tensile* 32.9 Mpa pada serat *non hybrid*.

Pada pengujian tarik ini penurunan *yield* *hybrid* ke *non hybrid* mencapai 54.40% dan penurunan *tensile* serat *hybrid* ke *non hybrid* mencapai 60.70%. Patah pada benda uji tarik yang kaku akan dimulai dari titik terlemah biasanya di mana terdapat kotoran (*void*) atau pada penampang yang lebih kecil di tengah akan menjadi titik yang lebih lemah sehingga akan patah di tengah pada spesimen, ini bisa di mana saja dalam sampel. Pada pengujian tarik variasi paling baik adalah variasi *hybrid* sebab adanya gabungan kekuatan antara kedua serat alami dan sintetis.



Gambar 1. Hasil patahan serat *non hybrid hybrid*

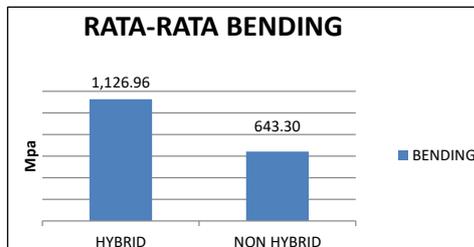


Gambar 2. Hasil uji tarik rata rata

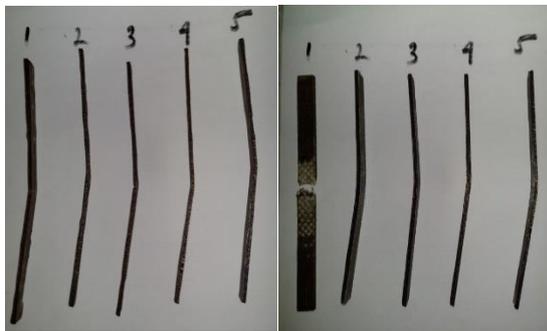
3.2. Hasil Uji Bending

Pada grafik merupakan hasil rata-rata uji bending serat *hybrid* dan *non hybrid*. Pada serat *hybrid* didapat hasil rata-rata kekuatan *bending* dengan nilai 1,126.96 MPa.

Pada serat *non hybrid* didapat hasil rata-rata kekuatan bending dengan nilai 643.30Mpa. Pada pengujian *beding* ini penurunan *kekuatan bending hybrid* ke *non hybrid* mencapai 42,92%.



Gambar 3. Hasil uji tarik rata rata



Gambar 4. Hasil *bending* serat *non hybrid hybrid*

4. Kesimpulan

Hasil dari pengujian tarik pada seluruh spesimen yaitu: variasi serat *hybrid* mendapatkan nilai *yield* tertinggi 98,85 Mpa dan *yield* terendah 46,01 Mpa. Untuk *tensil* tertinggi 100,94 Mpa dan *tensil* terendah 60,42 Mpa. Sedangkan variasi *non hybrid* mendapatkan nilai *yield* tertinggi 44.83 Mpa dan *yield* terendah 10,1 Mpa. Untuk *tensil* tertinggi 28,7 Mpa dan *tensil* terendah 32,9 Mpa. Dan untuk nilai rata-rata dari kedua spesimen Di dapat nilai *yield* 62.94 Mpa dan *tensil* 85.9 Mpa pada serat *hybrid*, dan di dapat nilai *yield* 28.7 Mpa dan *tensile* 32.9 Mpa pada serat *hybrid*.

Hasil uji *bending* pada keseluruhan variasi komposit yaitu : variasi serat *hybrid* mendapatkan nilai uji kekuatan *bending* tertinggi dicapai pada 1,171.20 MPa dan kekuatan *bending* terendah didapat 1,013.66. Sedangkan Untuk kekuatan *bending* tertinggi dicapai pada 654.19 MPa dan kekuatan *bending* terendah didapat 630.72Mpa. Pada pengujian

tarik ini penurunan *yeild hybrid* ke *non hybrid* mencapai 54,40% dan penurunan *tensile* serat *hybrid* ke *non hybrid* mencapai 60,70%.

Pada pengujian *beding* ini penurunan *kekuatan bending hybrid* ke *non hybrid* mencapai 42,92%. Komposit yang paling bagus dalam pengujian *bending* dan tarik adalah komposit serat *hybrid* sebab sebab adanya gabungan kekuatan antara kedua serat alami dan sintesis.

Daftar Pustaka

- [1] Rusman, Nur Ichsana (2015). Pengaruh susunan lamina komposit berpenguat serat e-glass dan serat carbon terhadap kekuatan tarik dengan matrik polyester, 27 - 39
- [2] Muhajir, M., M. A. Mizar, dan D. A. Sudjimat. 2016. Analisis Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matrik Resin Berpenguat Serat Alam Dengan Berbagai Varian Tata Letak. Jurnal Teknik Mesin 24 (2): 1–8.
- [3] Uang, marker. 2021. "serat jute itu apa" Serat jute seperti apa (marketuang.com), diakses pada 4 april pukul 00:31
- [4] Lufti, Farhan. "pembuatan model papan selancar komposit serat bambu menggunakan metode vacuum bagging." (2018).
- [5] Rahadiyanto, A. (2018). Perbaikan Proses Pembuatan Produk Komposit Dengan Metode Vacuum Bagging.
- [6] Widiartha, I. G., Sari, N. H., & Sujita, S. (2012). Study Kekuatan Bending Dan Struktur Mikro Komposit Polyethylene Yang Diperkuat Oleh Hybrid Serat Sisal Dan Karung Goni. Dinamika Teknik Mesin, 2(2).
- [7] Pratama, Muhammad Arsyad (2020) Uji Densitas Dan Uji Tekan Pada Komposit Serat Fiberglass Wr 185 Variasi Lapis 1,2, Dan 3 Dengan Metode Hand Lay-Up. Tugas Akhir Thesis, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan.
- [8] Astika, I., Lokantara, I., & Gatot Karohika, I. (2013). Sifat Mekanis Komposit Polyester dengan Penguat Serat Sabut Kelapa. Jurnal Energi Dan Manufaktur, 6(2).
- [9] Suliyanthini, D., Riza, W., Tinuk, & Aam. (2014). Modification Recycle Jute Fibre

- Waste For Bullet Proof Vests. *Jurnal Green Growth Dan Manajemen Lingkungan*, 3(1).
- [10] Wicaksono, B. S., & Yunitasari, B. (2021). Pengaruh variasi lama perendaman serat tebu dengan naoh terhadap kekuatan bending dan struktur mikro pada komposit matriks polyester bqtn 157-ex. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(03), 123-128.
- [11] Lufti, Farhan. 2018. Pembuatan Model Papan Selancar Komposit Serat Bambu Menggunakan Metode Vacuum Bagging.
- [12] Hasnil F, 2019."Pemanfaatan serat tebu sebagai penguat pada komposit dengan matriks polyester untuk pembuatan papan skateboard". Fakultas teknik. Program studi teknik mesin. Universitas muhammadiyah sumatera utara. Medan.