



Analisis Pengujian *Bending* Komposit Serat Sabut Kelapa (*Cocos Nucifera*) Dengan Matriks *Polyester* Sebagai Bahan *Cover Intake Manifold*

Rahmat Alfiansyah¹, Kholis Nur faizin², Farid Majedi³

rahmatalfiansyah24@gmail.com¹, kholis@pnm.ac.id²,³

Politeknik Negeri Madiun

Jl. Serayu No.84 Madiun, Madiun 63133, Indonesia

*Email Responden: sekretariat@pnm.ac.id

ABSTRAK

Komposit terbentuk dari kombinasi antara serat dan matriks. Serat berfungsi sebagai material penguat yang menyusun komposit. Matriks berfungsi untuk mengikat serat.. Komposit berguna sebagai bahan alternatif pengganti seperti material besi, baja, logam, dan keramik karena memiliki keunggulan antara lain biodegradable dan ketahanan terhadap korosi sehingga menjadikan komposit sebagai salah satu material baru yang potensial untuk dikembangkan. Dalam penelitian ini berfokus menganalisis komposit serat sabut kelapa matriks resin *polyester* dengan variasi fraksi volume serat 30%, 35% dan 40% menggunakan metode *hand lay-up* untuk mengetahui sifat mekanik melalui pengujian *Bending* ASTM D790. Nilai kekuatan *Bending* rata-rata terbesar adalah 65,32 N/mm² yaitu pada fraksi volume serat sabut kelapa 40%. Hasil terbaik dari pengujian *Bending* acuan dalam pembuatan produk *Cover Intake Manifold* untuk meminimalisir penggunaan bahan plastik pada komponen kendaraan.

Kata kunci: Komposit, Serat Sabut Kelapa, *Polyester*, Uji *Bending*, *Cover Intake Manifold*, Plastik

I. PENDAHULUAN

Kendaraan roda empat saat ini semakin banyak diburu dan diminati oleh masyarakat Indonesia karena penggunaannya lebih efektif dan efisien guna mengakomodasi jumlah keluarga yang bertambah besar. Dengan meningkatnya pembelian masyarakat ini, sejalan dengan data yang dikeluarkan oleh GAIKINDO (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia) pada tahun 2023 mengenai penjualan retail (pengiriman dari *dealer* ke konsumen) pada Januari 2023 mencapai 90.835 unit. Ini tumbuh 15,6 persen dibanding Januari tahun 2022 sebesar 78.835 unit. Dari peningkatan penjualan retail (pengiriman dari *dealer* ke konsumen) tersebut, maka muncul kekurangan dalam pembuatan mobil saat ini yaitu penggunaan bahan plastik yang dominan pada komponen-komponennya untuk mengurangi biaya produksi.

Masalah besar yang timbul saat ini adalah permasalahan sampah plastik. Dengan jumlah penduduk mencapai angka 270,20 juta jiwa, 1 Indonesia menghasilkan 33.133.277,69 ton timbulan sampah pada tahun 2020.

Dari angka timbulan sampah tersebut, hanya 15.167.553,06 ton atau sekitar 45,81% sampah yang tertangani. Sebanyak 17,07% dari keseluruhan timbulan sampah di Indonesia merupakan sampah plastik, menempatkan jenis sampah ini di urutan kedua terbanyak dalam komposisi timbulan sampah berdasarkan jenis di Indonesia [1]. Dari permasalahan tersebut penelitian ini bertujuan menggantikan bahan plastik pembuatan komponen mobil dengan menggunakan komposit serat alam yang memiliki keunggulan mudah terurai dan ramah lingkungan.

Material komposit di era modern ini sangat banyak dikembangkan di berbagai bidang, termasuk dalam bidang otomotif. Komposit berpenguat serat alam mempunyai keuntungan relatif murah serta ramah terhadap lingkungan. Oleh karena itu, material komposit serat alam dapat diproyeksikan menjadi material alternatif pengganti komposit serat sintesis [2]. Selain itu, serat alam bersifat *biodegradable* dan ketersediannya cukup melimpah karena tersebar luas di alam seperti tumbuhan nanas, rami, bambu, kelapa, tebu,

cangkang hewan, bulu hewan dan sebagainya. Tanaman kelapa merupakan salah satu serat alam yang dapat digunakan dalam pembuatan komposit.

Tanaman kelapa tersebar banyak di wilayah Indonesia. Berdasarkan Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian produksi kelapa di Indonesia tahun 2022 diperkirakan sebesar 2,86 juta ton. Produksi tersebut diperkirakan mengalami peningkatan selama lima tahun ke depan dengan perkiraan produksi 2,87 juta ton pada tahun 2026. Untuk memanfaatkan ketersediaan serat kelapa yang melimpah ini, maka dapat digunakan sebagai *filler* atau penguat komposit guna mengatasi permasalahan serat kelapa di lingkungan yang belum dikelola dengan optimal.

Komposit tersusun dari serat dan matriks. Sebelum dijadikan material komposit perlu diperhitungkan perbandingan komposisi antara serat dan matriks seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh (Rizaldi, 2023) yang menyatakan variasi pembagian jumlah serat melalui proses alkalisasi NaOH dari 30% menjadi 40%, mengalami peningkatan hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah volume serat menyebabkan peningkatan nilai *Bending*. Namun ketika jumlah volume serat mencapai 50% kekuatan *Bending* mulai menurun akibat dari volume serat yang terlalu banyak sehingga mengurangi volume resin sebagai pengikat yang menyebabkan komposisi serat dan matriks tidak seimbang sehingga komposit menjadi rapuh [3].

Dari penelitian yang dilakukan di atas, maka penelitian ini berfokus pada pengaruh fraksi volume serat sabut kelapa sebagai penguat terhadap nilai kekuatan *bending* melalui tahap ekstraksi menggunakan larutan NaOH 7% selama 2 jam dan variasi fraksi volume serat 30%, 35%, 40% dengan campuran resin *Polyester* Yukalac BQTN 157 serta *hardener Methyl Ethyl Keton Proxide (MEKPO)* yang nantinya digunakan sebagai bahan alternatif pengganti plastik pada *Cover Intake Manifold*.

II. METODOLOGI

Pada penelitian ini menggunakan metode *research and development* yaitu pendekatan penelitian yang ditujukan untuk menciptakan atau mengembangkan produk, proses, atau inovasi yang baru. Dalam penelitian ini, dilakukan perendaman serat sabut kelapa selama 2 jam. Penggunaan konsentrasi NaOH sebesar 7% dengan fraksi volume serat sebesar 30%, 35%, 40% menjadi perlakuan selanjutnya spesimen komposit tersebut diuji menggunakan pengujian *bending*. Setelah mendapatkan hasil terbaik maka hasil tersebut menjadi acuan dalam pembuatan produk *Cover Intake Manifold*.

- **Lokasi Penelitian :**

Lokasi pengujian *bending* penelitian ini dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Gedung D Politeknik Negeri Madiun.

- **Waktu Penelitian :**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2023 sampai Juli 2024

- **Alat dan Bahan :**

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat	Bahan
Cetakan	Serat Sabut Kelapa
Timbangan Digital	Resin <i>Polyester</i> Yukalac BQTN 157
Gerinda	Natrium Hidriksida / NaOH (7%)
Kuas	Katalis <i>MEKPO</i>
Gunting	<i>Aquades</i>
Sarung Tangan	<i>Mirror Glaze</i>

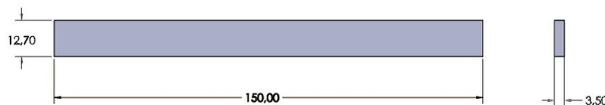
- **Variabel Penelitian :**

1. Variabel Terikat : Sifat mekanik spesimen melalui *Bending Test Machines* dengan metode *Three Point Bending*
2. Variabel Bebas : Fraksi volume serat 30%, 35%, 40%
3. Variabel Kontrol :
 - Perendaman serat menggunakan NaOH 7% selama 2 jam
 - Panjang serat 15 mm
 - Serat sabut kelapa
 - Arah serat acak dan usia serat diasumsikan seragam
 - Resin yang digunakan adalah resin *Polyester* Yukalac BQTN 157
 - Katalis yang digunakan adalah *MEKPO*

- **Rencana Penelitian :**

1. Proses Ekstraksi Serat Sabut Kelapa
 - Pemilihan, pemilahan dan penyikatan serat dari tempurungnya
 - Pencucian serat dengan air mengalir
 - Penimbangan NaOH 7% dan aquades
 - Perendaman serat ke dalam aquades dan NaOH 7% selama 2 jam
 - Pembilasan serat menggunakan air bersih
 - Pengeringan serat yang telah bersih
 - Pemotongan serat 15 mm
2. Proses Pembuatan Spesimen
 - Penimbangan serat dan resin sesuai fraksi
 - Pemberian *mirror glaze* pada cetakan

- Pengadukan resin dengan katalis secara merata
 - Penuangan resin ke cetakan sebagai lapisan awal
 - Peletakan serat secara merata di atas resin
 - Penuangan kembali resin sebagai lapisan kedua hingga memenuhi seluruh permukaan cetakan
 - Pemberian pemberat di atas kaca hingga spesimen mengering
3. Proses Pengujian *Bending*
- Pengukuran dimensi spesimen meliputi panjang, lebar, dan tinggi
 - Pengaturan lebar tumpuan sesuai dengan ukuran spesimen
 - Pengaturan tumpuan tepat pada tengah – tengah indentor
 - Pemasangan spesimen uji pada tumpuan
 - Pengaturan indentor hingga menempel pada spesimen uji dan mengatur skala beban, dan *dial indicator* pada posisi nol

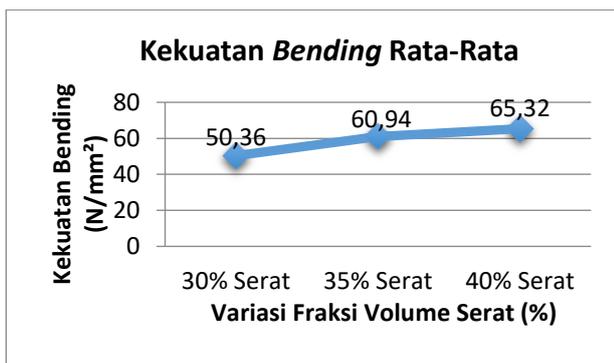


Gambar 1. Dimensi Spesimen Uji *Bending* yang Dirancang Berdasarkan ASTM D790 (mm)

III. HASIL DAN ANALISA

Tabel 2. Hasil Rata-Rata Kekuatan *Bending*

Spesimen	Rata-rata Kekuatan <i>Bending</i> (MPa)		
	Fraksi Volume 30 : 70	Fraksi Volume 35 : 65	Fraksi Volume 40 : 60
1	53,97	89,95	114,11
2	63,08	59,31	54,64
3	41,59	47,78	50,34
4	54,07	54,76	45,21
5	39,11	52,9	62,31
Rata-rata	50,36	60,94	65,32



Gambar 3. Grafik Kekuatan *Bending* Rata-Rata

Analisa Variasi Fraksi Volume Serat Terhadap Nilai Kekuatan *Bending*

Berdasarkan tabel 2. di atas menunjukkan nilai kekuatan *bending* spesimen komposit serat sabut kelapa dengan matriks polyester melalui proses alkalisasi NaOH 7% selama 2 jam menunjukkan nilai kekuatan *bending* tertinggi pada fraksi volume serat 40% dengan nilai 114,11 MPa. Sedangkan nilai kekuatan *bending* terendah pada fraksi volume serat 30% dengan nilai 39,11 MPa.

Berdasarkan grafik diagram rata-rata kekuatan *bending* pada Gambar.3 menunjukkan nilai rata-rata kekuatan *bending* fraksi volume serat 30% sebesar 50,36 MPa. Nilai rata-rata kekuatan *bending* fraksi volume serat 35% sebesar 60,94 MPa. Fraksi volume serat 40% memiliki nilai rata-rata kekuatan *bending* tertinggi dengan nilai 65,32 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan volume serat maka semakin meningkat pula nilai kekuatan *bending*nya. Namun ketika jumlah volume serat mencapai 50% kekuatan *bending* mulai menurun akibat dari volume resin yang terlalu banyak sehingga mengurangi volume resin sebagai pengikat yang menyebabkan komposisi serat dan matriks tidak seimbang sehingga komposit menjadi rapuh (Rizaldi, dkk 2023). Semakin besar fraksi volume maka dapat meningkatkan nilai kekuatannya tetapi setelah melewati nilai maksimum sifat mekanis akan menurun, penyebab dari fenomena ini yaitu karena lemahnya ikatan antara matrik dengan serat, hingga menyebabkan penurunan kekuatan komposit (Wijoyo, dkk. 2011).

IV. KESIMPULAN

Dari data hasil pengujian *Bending* spesimen komposit serta sabut kelapa diperoleh nilai kekuatan *Bending* rata-rata terbesar adalah 65,32 MPa yaitu pada fraksi volume serat sabut kelapa 40%. Nilai kekuatan *Bending* rata-rata terendah adalah 50,36 MPa yaitu pada fraksi volume serat sabut kelapa 30%. Sedangkan untuk fraksi volume serat 35% memiliki nilai kekuatan *Bending* rata-rata 60,94 MPa. Melihat dari hasil pengujian *Bending* yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai kekuatan *Bending* terbesar adalah pada fraksi volume serat sabut kelapa 40%, hal ini berpengaruh pada semakin tinggi penambahan fraksi volume serat suatu komposit maka kekuatan *Bending*nya semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Arsyad, M., & Salam, A. 2017. Analisis Pengaruh Konsentrasi Larutan Alkali Terhadap Perubahan Diameter Serat Sabut Kelapa. *Journal INTEK*. 4:11-13

[2] Bifel, R. D. N., Maliwemu, E. U. K., Adoe, D. G. H., Adisucipto, J., & Ntt, P.-K. 2015. Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik Komposit *Polyester*. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin UNDANA* 02(01): 61-68

[3] Bondra, M., Setiawan, A. P., Nilasari, P. F., & Siwalankerto, J. 2018. Penelitian Serabut Kelapa Sebagai Material Lantai *Ecofriendly* dan *Biodegradable*. *JURNAL INTRA*. 6(2): 431-436

[4] Fajri, R. I., Tarkono, & Sugiyanto. 2013. Studi Sifat Mekanik Komposit Serat *Sansevieria Cylindrica* dengan Variasi Fraksi Volume Bermatrik *Polyester*. *Jurnal FEMA*. 1(2): 85-93

- [5] Gundara, G., & Nur Rahman, M. B. 2019. Sifat Tarik, *Bending* dan Impak Komposit Serat Sabut Kelapa-*Polyester* dengan Variasi Fraksi Volume. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*. 3(1): 10–19
- [6] Manurung, C., & Napitupulu, R. 2015. Pengaruh Jenis Sebaran Serat pada Komposit Serat Tebu dan Resin Poliester Terhadap Sifat Mekanis. *Majalah Ilmiah Politeknik Mandiri Bina Prestasi*. 4(1): 29–37
- [7] Maskun, M., Assidiq, H., Bachril, S. N., & Al Mukarramah, N. H. 2022. Tinjauan Normatif Penerapan Prinsip Tanggung Jawab Produsen dalam Pengaturan Tata Kelola Sampah Plastik di Indonesia. *Bina Hukum Lingkungan*, 6(2), 184–200.
- [8] Pratama, Y. Y., & Setyanto, R. H. 2014. Pengaruh Perlakuan Alkali, Fraksi Volume Serat, dan Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Sabut Kelapa - *Polyester*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13(1): 8-15
- [9] Rahmawaty, S. A. 2021. Analisa Kekuatan Tarik dan Tekuk pada Komposit *Fiberglas-Polyester* Berpenguat Serat Gelas dengan Variasi Fraksi Volume Serat. *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*. 5(3): 146–155
- [10] Rizaldi, F. A. 2023. Analisa Pengaruh Perendaman NaOH dan Fraksi Volume dengan Resin *Polyester* Terhadap Kekuatan Tarik dan *Bending* pada Komposit Serat Sabut Kelapa. *JTM*. 11(03): 27-34.
- [11] Sundari, E., Karmin, Fenoria Putri, & Budiman, A. 2023. Analisa Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Komposit Berpenguat Serat Buah Kelapa Sawit. *MACHINERY JURNAL TEKNOLOGI TERAPAN*. 4(2): 51-59
- [12] Zulkifli. 2018. Analisa Kekuatan Tarik dan Bentuk Patahan Komposit Serat Sabuk Kelapa Bermatriks *Epoxy* Terhadap Variasi Fraksi Volume Serat. 6.