



Analisis Ketahanan Panas Komposit Serat Sabut Buah Kelapa Bermatriks *Epoxy* Menggunakan Pengujian *Thermogravimetric Analysis*

Tegar Dwi Pambudi¹, Noorsakti Wahyudi², Kholis Nur faizin³
Politeknik Negeri Madiun

*Email Responden: tegardwipambudi123@gmail.com

(Artikel diterima: bulan dan tahun pengumpulan jurnal, direvisi: bulan dan tahun jurnal terbit)

ABSTRAK

lainnya seperti besi, plastic, logam, dan kramik karena memiliki beberapa keunggulan antara lain dari kontruksinya lebih ringan, kuat, dapat diuraikan secara alami, dan tidak terpengaruh oleh korosi maka dari itu komposit dapat menjadi salah satu pilihan material baru yang layak untuk dikembangkan lagi. Dalam penelitian ini, akan dilakukan eksplorasi terhadap komposit yang terdiri dari serat alam sabut buah kelapa dan menggunakan matriks *epoxy*. Pada penelitian ini, menggunakan metode *Vacuum Infusion* dengan variasi fraksi volume serat 10%, 30% dan 50% yang bertujuan untuk mengetahui ketahanan panas dari komposit tersebut. Untuk mengetahui stabilitas termal akan dilakukan pengujian *Thermogravimetric Analysis (TGA)* pada spesimen komposit yang telah dibuat. Hasil dari pengujian *TGA* menyatakan bahwa variasi (10:90) menjadi komposisi terbaik berdasarkan temperatur awal terdegradasi, yakni sebesar 354,90°C dan menghasilkan 13,3650% residu. Untuk hasil analisis *DSC* komposit variasi (50:50) merupakan komposisi terbaik berdasarkan sifat termal yang dihasilkan, yakni memiliki temperatur leleh sebesar 375,50°C.

Kata kunci: *DSC*, Komposit, *Epoxy*, Serat Sabut Buah Kelapa, *TGA*, *Vacuum Infusion*

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini banyak masyarakat Indonesia yang memilih mobil sebagai kendaraan pribadinya karena mobil dianggap lebih efektif dibandingkan kendaraan lainnya. Dengan tingginya permintaan masyarakat akan kendaraan mobil, berdasarkan data yang diambil dari GAIKINDO (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia) pada tahun 2023 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 meningkatnya penjualan mobil tersebut secara tidak langsung meningkatkan juga kebutuhan material produksinya. Pada material plastik terdapat ada kekurangan dalam plastik tersebut selain tidak ramah lingkungan, plastik juga kurang tahan terhadap panas. Dikutip dari (Xometri.com, 2023) beberapa jenis plastik tidak tahan terhadap panas, radiasi panas, cahaya, dan dapat terdegradasi seiring berjalannya waktu. Dalam pembuatan kendaraan mobil yang masih banyak menggunakan plastik bahkan mobil yang memiliki harga rendah banyak komponen-komponen mobilnya yang dikurangi atau banyak menggunakan bahan plastik untuk sebagai solusi mengurangi biaya produksinya.

Akan tetapi menurut (Maskun et al., 2022) masalah terbesar saat ini adalah sampah plastik dengan jumlah penduduk mencapai angka 270,20 juta jiwa, 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. Dari kekurangan pembuatan kendaraan mobil tersebut pada penelitian ini melakukan riset bahan pengganti plastik tersebut dengan menggunakan bahan komposit berbahan serat alam yang lebih efisien dan mudah terurai. Pada saat ini komposit serat alam cenderung banyak dipilih karena lebih baik dibandingkan plastik.

Komposit saat ini tidak hanya menggunakan bahan serat sintesis, tetapi juga menggunakan serat alam/Nature Composite (NACO). Serat alam memiliki banyak kelebihan yaitu sifat mekanik yang cukup kuat, tahan dari korosi, mampu meredam panas dan suara. Selain kelebihan tersebut serat alam juga bersifat biodegradable yang ramah lingkungan. Ketersediaan serat alam juga tidak akan habis karena banyak

tersebar di alam dan dapat diperbarui seperti cangkang hewan, bulu hewan, serat pada tumbuhan nanas, bambu, kelapa, tebu dan sebagainya. Salah satu tumbuhan yang berpotensi menjadi serat adalah tumbuhan kelapa.

Tumbuhan kelapa banyak dijumpai tersebar 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. Rata-rata peningkatan produksi kelapa selama lima tahun ke depan (2022-2026) diperkirakan sebesar 0,14% per tahun. Maka dari itu, dengan ketersediaan produksi kelapa yang melimpah dan belum dimanfaatkan dengan maksimal, serat kelapa dapat dijadikan sebagai filler atau serat penguat komposit.

Pada permasalahan diatas, peneliti tertarik pada untuk memanfaatkan serat sabut buah kelapa akan menjadi bahan utama dalam pembuatan komposit yang tahan panas. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian berjudul “Analisis Ketahanan Panas Komposit Serat Sabut Buah Kelapa Bermatriks Epoxy Menggunakan Pengujian Thermogravimetric Analysis” tujuan dari penelitian ini dilakukan adalah analisa sifat ketahanan panas melalui spesimen dengan berdasarkan pengujian Thermogravimetric Analysis (TGA), yang hasilnya dapat direncanakan menjadi sebuah produk..

II. METODOLOGI

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu suatu metode penelitian yang ditujukan untuk mendapatkan data dari perbandingan antara variabel penelitian. Dengan menjalankan proses tersebut diharapkan dapat mengetahui suatu output yang dapat menjelaskan hubungan antara perbedaan variable – variable. Dari hasil tersebut dapat diambil hasil pengujian terbaik yang selanjutnya akan direncanakan menjadi bahan dasar sebuah produk. Pada penelitian ini, menggunakan konsentrasi NaoH sebesar 5% dengan perendaman selama 2 jam dan dilakukan variasi pada fraksi volume serat sebesar 10%, 30% dan 50%. Selanjutnya spesimen komposit tersebut akan dilakukan uji menggunakan Thermogravimetric Analysis dengan standar ASTM E 1131-20, berat sampel 30 mg dipanaskan dari suhu 25-600°C dengan laju pemanasan 10°C/menit agar dapat mengetahui perubahan massa dan temperature leleh dari spesimen komposit tersebut

- Lokasi Penelitian :
 Pengujian penelitian ini dilakukan di Laboratorium Energi dan Lingkungan Gedung *Research Center* DKPU Institut Teknologi Sepuluh November Gedung *Research Center*, Kampus ITS Lt.5, Mojo, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60111 dan Laboratorium SEM Departemen Teknik Mesin Gedung C Lt.2, Mojo, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60111.
- Waktu Penelitian :
 Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2023 sampai Juli 2024

- Alat dan Bahan :

Alat	Bahan
Cetakan	Serat Sabut Kelapa
Timbangan Digital	Resin Epoxy
Gerinda	Natrium Hidriksida / NaOH (5%)
Kuas	Plastic vacuum
Gunting	Aquades
Sarung Tangan	Mirror Glaze
Alat vacuum	mesh
selang	Kain Peel ply

- Variabel Penelitian :

1. Variabel Terikat :

- Serat yang digunakan adalah serat sabut buah kelapa
- Arah serat acak dan usia serat dianggap seragam
- Alkalisasi serat menggunakan NaOH 5% selama 2 jam
- Matriks yang digunakan adalah Matriks Epoxy

2. Variabel Bebas :

Fraksi volume serat 10%, 30%, 50%

3. Variabel Kontrol :

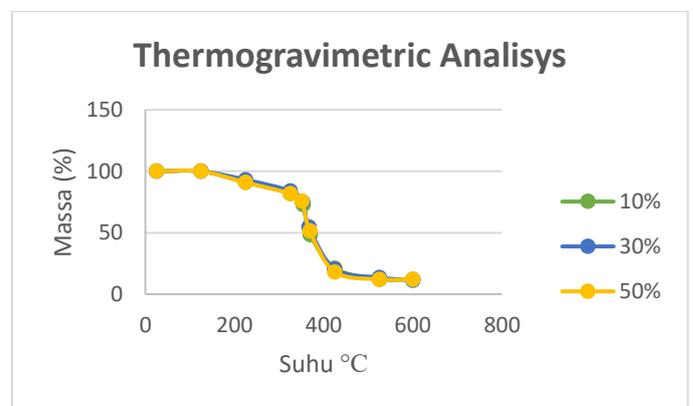
Stabilitas termal spesimen komposit serat ampas melalui pengujian ketahanan panas *Thermogravimetric Analysis (TGA)* dengan suhu 25°C–600°C

III. HASIL DAN ANALISA

Hasil dari pengujian komposit serat ampas tebu berdasarkan pengujian *Thermogravimetric Analisis* ditunjukkan pada tabel dan gambar dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian TGA

No	Variasi	Tonset °C	Tmax °C	Residu %
1	10%	354,90	370,41	13,3650
2	30%	353,68	367,53	12,8531
3	50%	351,49	369,84	11,8541



Gambar 2. Grafik Hasil Uji TGA

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan grafik hasil pengujian thermogravimetric analisis (TGA) dari spesimen komposit serat buah kelapa dengan menggunakan variasi serat 10%, 30%, dan 50%. Pada pemanasan rentang suhu 25-125°C

tidak terjadi penurunan massa pada ketiga spesimen komposit tersebut. Massa dari ketiga sampel masih tetap tidak berkurang atau masih stabil. Pada pemanasan fase kedua yakni pada rentang suhu 125-225°C, komposit 10% dan 50% mengalami penurunan masa yang sama di angka 9,1%, dan komposit 30% mengalami penurunan massa sebesar 6,9%. Pada rentang suhu 225-325°C, komposit 10%,30% dan 50% mengalami penurunan massa sebesar 9,1%, pada fase ini penurunan massa pada ketiga komposit sama besarnya. Fase selanjutnya adalah fase dimana spesimen komposit mulai mengalami Tonset atau dapat diartikan sebagai temperatur awal mula spesimen terdegradasi dengan signifikan hingga mencapai Tmax.

Komposit 10% mulai terdegradasi secara signifikan pada suhu 354,90°C sampai Tmax dengan penurunan massa sebesar 24,3%, komposit 30% terdegradasi pada suhu 353,68°C sampai Tmax dengan penurunan massa sebesar 20,5%, dan komposit 50% pada suhu 351,49 °C sampai Tmax dengan penurunan massa sebesar 24,2%. Selanjutnya merupakan Tmax atau fase dimana spesimen yang awalnya berupa padatan berubah menjadi abu. Komposit 10% mencapai Tmax pada suhu 370,41°C dan menghasilkan residu sebesar 13,3650%. Komposit 30% mencapai Tmax pada suhu 367,53°C dan menghasilkan residu sebesar 12,8531%. Komposit 50% mencapai Tmax pada suhu 369,84°C dan menghasilkan residu sebesar 11,8541%. Komposit serat sabut buah kelapa variasi 10% keluar sebagai spesimen terbaik dan mulai terdekomposisi pada suhu 354,90°C dengan sisa massa 48,4%.

Sampel dapat dikatakan memiliki kestabilan termal yang tinggi apabila penurunan massanya terletak pada suhu yang lebih tinggi dari sampel lainnya. Secara kuantitatif, kestabilan termal dapat ditentukan suhu yang mengakibatkan penurunan masa dengan presentase tertentu (Wirawan et al., n.d.). dan Menurut penelitian (Diego Pramanta Harvianto 2012) meyakini resin epoxy tanpa serat mulai terdegradasi pada temperatur 329,5°C. Ini menandakan bahwa penambahan serat alam pada material komposit tidak mempengaruhi stabilitas termalnya dan dapat meningkatkan stabilitas termal dari material tersebut.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, komposit 10% terdekomposisi pada suhu 354,90°C menghasilkan residu 13,3650 %, komposit 30% terdekomposisi pada suhu 353,68°C menghasilkan residu 12,8531 %, dan komposit serat 50% mulai terdekomposisi pada suhu 351,49°C menghasilkan residu 9,9819°C. Ini menandakan bahwa komposit serat 10% memiliki stabilitas termal yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, S., & Susanto, H. 2018. Tensile Strength Test Of Material Composite Of Coconut Coir Fiber By Using Polyester Resin Bqtn 157 (Astm D 1037-99).
- [2] Anwar, B., Djuanda, & Safitri. 2022. Analisis Kekuatan Bendingkompositberbahan Limbah Serat Kelapa Muda Dengan Perbandingan Komposisi Resin Epoxy Dan Serat 50 Persen. 23(1).
- [3] Bondra, M., Setiawan, A. P., Nilasari, P. F., & Siwalankerto, J. 2018. Penelitian Serabut Kelapa Sebagai Material Lantai Ecofriendly Dan Biodegradable. 6(2).
- [4] Fajri, R. I., Tarkono, & Sugiyanto. 2013. Studi Sifat Mekanik Komposit Serat Sansevieria *Cylindrica* Dengan Variasi Fraksi Volume Bermatrik Polyester. 1.
- [5] Hidayat, S.2020. Aplikasi Perangkat Vacuum Infusion Untuk Pembuatan Komponen Berbahan Komposit.
- [6] Istanta, D. 2013. Analisis Pengaruh Texture Serat Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Aramid Epoksi Prepreg. 3.
- [7] Marpaung, J. L., Sutrisno, A., & Lumintang, R. 2017. Penerapan Metode Anova Untuk Analisis Sifat Mekanik Komposit Serabut Kelapa. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 6(2).
- [8] 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.
- [9] Mawardi, I., Azwar, A., & Rizal, A. 2017. Kajian Perlakuan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanis Komposit Epoksi Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Polimesin*, 15(1), 22.
- [10] Silvia, S., Widjajanti, R., & Apriani, I. N. 2022. Analisis Sifat Mekanik Dan Sifat Termal Komposit Poliuretan Berpenguat Serat Nanas Dan Cangkang Kemiri. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 6(2), 01.
- [11] Wirawan, R., Dody Pasaribu, R., Permatasari, D., & Hadi Sutrisno, H. 2012. Stabilitas Termal Komposit Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan Matriks HDPE. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI*. 1402-1406
- [12] Vasdazara, O. L., Ardhyana, H., & Wicaksono, S. T. 2018. Pengaruh Penambahan Serat Cangkang Kelapa Sawit (Palm Kernel Fiber) Terhadap Sifat Mekanik Dan Stabilitas Termal Komposit Epoksi/Serat Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Its*, 7(1), 119–123.
- [13] Xometri. 2023. Plastic: Definition, Types, Properties, Applications, Advantages, and Disadvantages [internet].