



## *Analisis Stabilitas Termal Komposit Serat Ampas Tebu Matriks Polyester Dengan Pengujian Thermogravimetric Analysis*

Idris Kris Shandy<sup>1\*</sup>, Noorsakti Wahyudi<sup>2</sup>, Kholis Nur Faizin<sup>3</sup>

Politeknik Negeri Madiun

\*Email Responden: [idriskrisshandy@gmail.com](mailto:idriskrisshandy@gmail.com)

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

### ABSTRAK

Komposit merupakan salah satu jenis material baru yang terbentuk dari dua kombinasi material, yaitu serat dan matriks. Komposit dapat digunakan menjadi alternatif pengganti material seperti plastik, karena memiliki konstruksi yang ringan, kuat, tidak terpengaruh oleh korosi, dan dapat diuraikan secara alami sehingga komposit dapat menjadi salah satu material baru yang layak untuk dikembangkan. Dalam penelitian ini, akan dilakukan eksplorasi terhadap komposit yang terdiri dari serat alam ampas tebu dan matriks resin *polyester*. Spesimen komposit dibuat menggunakan metode *vacuum infusion* dengan variasi fraksi volume serat 25%, 40%, dan 50% yang bertujuan untuk mengetahui perubahan massa dan temperatur leleh dari spesimen komposit melalui pengujian *Thermogravimetric Analysis (TGA)*. Hasil dari pengujian *TGA* menyatakan bahwa variasi (40:60) menjadi komposisi terbaik berdasarkan temperatur awal terdegradasi, yakni sebesar 369,41°C dan menghasilkan 9,8006% residu.

**Kata kunci:** Komposit, *Polyester*, Serat Ampas Tebu, *TGA*, *Vacuum Infusion*

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan gaya hidup manusia membuat konsumsi di sektor industri otomotif ikut meningkat, terutama pada kendaraan bermotor. Berdasarkan data yang di ambil oleh GAIKINDO (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia) pada bulan januari tahun 2023, *whole sales* (distribusi mobil dari pabrik ke *dealer*) meningkat 11,8% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Dengan meningkatnya *whole sale* tersebut secara tidak langsung menyebabkan kebutuhan material pada pembuatan mobil juga ikut meningkat.

Komposit menjadi salah satu material yang dapat digunakan sebagai alternatif. Saat ini kemajuan teknologi komposit tidak hanya fokus pada komposit serat sintetis, tetapi juga mulai memperhatikan komposit serat alam/*Nature Composite (NACO)* [1]. Serat alam mempunyai sejumlah kelebihan, yaitu sifat mekanik yang cukup kuat, tahan terhadap korosi, mampu mengisolasi panas dan suara. Tidak hanya itu, serat alam memiliki sifat ramah lingkungan karena dapat terbarukan dan dapat di uraikan secara alami. Salah satu tumbuhan yang berpotensi menjadi serat adalah tumbuhan tebu.

Berdasarkan data dari (Badan Pusat Statistik, 2022), pada tahun 2022 produksi gula di Indonesia mencapai angka

2,40 juta ton. Tebu melewati empat kali proses penggilingan untuk diambil niranya, dari penggilingan tersebut akan menghasilkan ampas tebu. Oleh karena itu, dengan ketersediaan limbah ampas tebu yang melimpah dan pemanfaatannya yang belum maksimal, serat ampas tebu dapat dijadikan sebagai *filler* atau serat penguat komposit. Pada penelitian ini dilakukan variasi komposisi pada material komposit yang terdiri dari serat ampas tebu dan resin *polyester*. Komposit dicetak dengan metode *vacuum infusion* karena dinilai lebih baik dari beberapa metode lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa perubahan massa dan temperatur leleh dari spesimen komposit serat ampas tebu berdasarkan pengujian *Thermogravimetric Analysis (TGA)* dan *Differential Scanning Calorimetry (DSC)*.

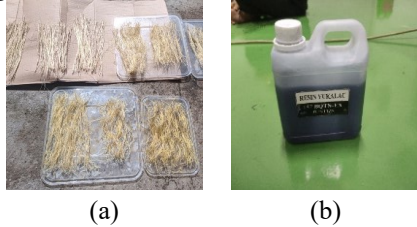
### II. METODOLOGI

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu suatu metode penelitian yang ditujukan untuk mendapatkan data dari perbandingan antara variabel penelitian. Dengan melakukan proses tersebut, diharapkan dapat menghasilkan suatu *output* yang menjelaskan hubungan antara perbedaan variabel-variabel. Dalam penelitian ini, serat direndam dengan larutan NaOH konsentrasi 5% selama 2 jam. Perbedaan komposisi pada fraksi volume serat sebesar 25%, 40%, dan 50% menjadi perlakuan selanjutnya. Kemudian

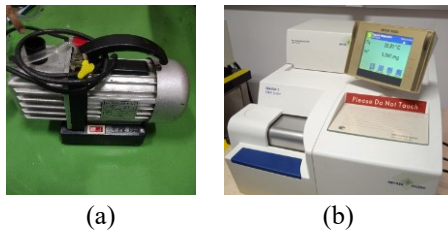
spesimen komposit tersebut diuji berdasarkan pengujian *Thermogravimetric Analysis* dengan standar ASTM E 1131-20, berat sampel 30 mg dipanaskan dari suhu 25-600°C dengan laju pemanasan 10°C/menit untuk mengetahui perubahan massa dan temperatur leleh dari spesimen tersebut.

1. Alat dan Bahan

Pada *penelitian* ini menggunakan alat dan bahan seperti gambar di bawah ini.



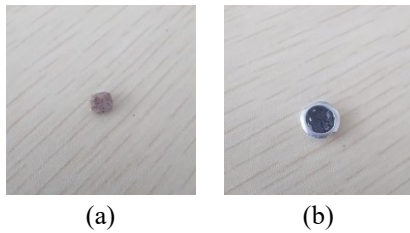
Gambar 1. Serat Ampas Tebu (a) Resin Polyester (b)



Gambar 2. Vacuum AC (a) Alat Pengujian TGA (b)

2. Dimensi Spesimen

Spesimen uji *TGA* dengan berat 30 mg dipotong sesuai dengan ukuran *crucible* uji *Thermogravimetric*, dengan ukuran diameter 5 mm dan tebal ±2 mm.



Gambar 3. Spesimen (a) Crucible Uji TGA (b)

III. HASIL DAN ANALISA

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

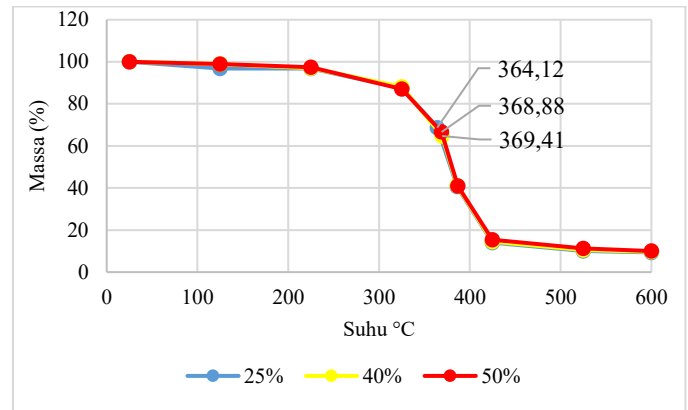
Tabel 1. Hasil Pengujian TGA

No	Variasi	T <sub>onset</sub>	T <sub>max</sub>	Residu
1.	25%	364,12°C	386,21°C	9,6215%
2.	40%	369,41°C	386,24°C	9,8006%
3.	50%	368,88°C	386,84°C	9,9819%

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian *termogravimetri* (*TGA*) untuk tiga variasi sampel, yaitu 25%, 40%, dan 50%.

Tabel ini berisi data tentang suhu awal dekomposisi (*T<sub>onset</sub>*), suhu dekomposisi maksimum (*T<sub>max</sub>*), dan persentase residu.

Semakin tinggi komposisi, semakin tinggi suhu *T<sub>onset</sub>*. Ini menunjukkan bahwa sampel dengan komposisi yang lebih tinggi lebih stabil secara termal [2]. Sampel 25% memiliki *T<sub>onset</sub>* pada 364,12°C, sedangkan sampel 40% dan 50% memiliki *T<sub>onset</sub>* pada 369,41°C dan 368,88°C, masing-masing. Sedangkan untuk residu, semakin tinggi komposisi, semakin tinggi persentase residu. Ini menunjukkan bahwa sampel dengan komposisi yang lebih tinggi memiliki lebih banyak residu yang tidak terurai. Sampel 25% memiliki residu 9,6215%, sedangkan sampel 40% dan 50% memiliki residu 9,8006% dan 9,9819%, masing-masing.



Gambar 4. Grafik Hasil Uji TGA

Gambar 2. merupakan hasil analisis termogravimetri (*TGA*). Analisis ini mengukur perubahan massa sampel terhadap suhu. Grafik tersebut menunjukkan tiga kurva yang mewakili tiga komposisi berbeda, yaitu 25%, 40%, dan 50%. Pada suhu kamar, ketiga sampel memiliki massa yang hampir sama, yang ditunjukkan oleh persentase massa awal sekitar 100%. Kemudian, massa sampel mengalami sedikit penurunan hingga mencapai suhu sekitar 350°C. Hal ini menunjukkan bahwa sampel mengalami dekomposisi ringan pada suhu rendah.

Setelah mencapai suhu sekitar 350°C, semua sampel mengalami penurunan massa yang signifikan. Penurunan massa ini terjadi karena dekomposisi utama sampel. Semakin tinggi komposisinya, semakin cepat penurunan massanya. Hal ini ditunjukkan oleh kurva merah (50%) yang menunjukkan penurunan massa yang lebih tajam dan cepat daripada kurva kuning (40%) dan kurva biru (25%).

Pada suhu sekitar 360-370°C, ketiga sampel mencapai titik penurunan massa yang paling signifikan. Titik ini menunjukkan bahwa dekomposisi utama sampel terjadi pada rentang suhu tersebut. Titik ini juga diindikasikan dengan adanya garis vertikal pada grafik, yang menunjukkan suhu dekomposisi utama sampel. Setelah suhu mencapai sekitar 600°C, persentase massa ketiga sampel relatif stabil. Hal ini menunjukkan bahwa dekomposisi utama telah selesai dan sisa massa adalah residu yang tidak dapat diuraikan pada suhu yang lebih tinggi.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Syamsu [3], menyatakan bahwa resin *polyester* tanpa serat terdegradasi

secara signifikan pada suhu 300,1°C. Ini menandakan bahwa penambahan serat alam pada material komposit dapat meningkatkan stabilitas termal dari material tersebut. Secara keseluruhan, grafik *TGA* ini menunjukkan bahwa ketiga sampel mengalami dekomposisi termal dalam rentang suhu tertentu, dengan komposisi yang lebih tinggi mengalami dekomposisi yang lebih cepat. Hasil ini dapat digunakan untuk menentukan stabilitas termal sampel dan untuk memahami mekanisme dekomposisi termal sampel.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, komposit 25% terdekomposisi pada suhu 364,12°C menghasilkan residu 9,6215 %, komposit 40% terdekomposisi pada suhu 369,41°C menghasilkan residu 9,8006 %, dan komposit serat 50% mulai terdekomposisi pada suhu 368,88°C menghasilkan residu 9,9819°C. Ini menandakan bahwa komposit serat 40% memiliki stabilitas termal paling stabil daripada komposit lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Sulaiman And M. Hudan Rahmat, "Kajian Potensi Pengembangan Material Komposit Polimer Dengan Serat Alam Untuk Produk Otomotif," 2018.
- [2] R. Wirawan, R. Dody Pasaribu, D. Permatasari, And H. Hadi Sutrisno, "Stabilitas Termal Komposit Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Dengan Matriks Hdpe".
- [3] L. N. Syamsu, "Pengaruh Serat Kaca Kontinu Terhadap Kekuatan Tarik Dan Sifat Thermal Komposit Polyester/Serat Kaca," 2015.