

Pengaruh Fraksi Volume Ampas Tebu (*Bagasse*) dan Resin Epoksi dengan Pelapisan menggunakan Larutan *Vinyltrimethoxysilane* Terhadap Karakteristik Komposit

NOVA TRIA PRIHARTINI^{1*}, SINTA SULASTRI¹, DAN HAMID ABDILLAH¹

¹Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

*Email korespondensi: novatriap.19@gmail.com

Informasi Artikel Abstrak/Abstract

Kata Kunci: Ampas Tebu; Komposit; Resin Epoxy; *Silane Coupling Agent*; *Vinyltrimethoxysilane*.

Pemanfaatan ampas tebu (*bagasse*) sebagai bahan baku material selulosa masih terlalu jarang. Selain pengolahan gula untuk diambil airnya, pemanfaatan tebu hanya sebatas dijadikan bahan bakar industri atau limbah buangan saja. Pada penelitian ini ampas tebu (*bagasse*) akan dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan komposit. Komposit adalah kombinasi dari dua bahan yang mana salah satu bahan disebut fase penguat (serat, lembaran, dan partikel) tertanam dalam bahan lainnya yang disebut fase matriks. Matriks yang harus digunakan pada komposit harus bersifat *compatible* dengan seratnya karena formulasi resin yang dipilih akan menentukan siklus polimerisasi (*curing*). Resin *thermosetting* adalah suatu polimer yang ketika dipanaskan akan mengeras dan tidak dapat dibentuk kembali. *Epoxy* merupakan salah satu jenis resin *thermosetting* yang terbaik. Pembuatan komposit akan ditambahkan pelapisan larutan berupa *silane coupling agent* (SCA) pada serat *bagasse*. *Vinyltrimethoxysilane* digunakan sebagai bahan pengikat antara serat alam dan matriks. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *hand lay up*. Metode tersebut adalah metode sederhana dengan proses terbuka dari proses fabrikasi komposit.

Keywords: *Bagasse*; *Composite*; *Resin Epoxy*; *Silane Coupling Agent*; *Vinyltrimethoxysilane*.

The use of bagasse as raw material for cellulose material is still too rare. In addition to processing sugar for water, the use of sugarcane is only limited to being used as industrial fuel or waste only. In this study, bagasse will be used as raw material for making composites. A composite is a combination of two materials in which one material called the reinforcing phase (fibers, sheets, and particles) is embedded in the other material called the matrix phase. The matrix that must be used in the composite must be compatible with the fibers because the resin formulation chosen will determine the polymerization cycle (curing). A thermosetting resin is a polymer that when heated hardens and cannot be reshaped. Epoxy is one of the best types of thermosetting resin. Making composites will be added coating solution in the form of silane coupling agent (SCA) on bagasse fibers. Vinyltrimethoxysilane is used as a binding material between natural fibers and matrices. The method used in this study is the hand lay up method. The method is a simple method with an open process of the composite fabrication process.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan ampas tebu (*bagasse*) sebagai bahan baku material selulosa masih terlalu jarang. Selain pengolahan gula untuk diambil airnya, pemanfaatan tebu hanya sebatas dijadikan bahan bakar industri atau limbah buangan saja. Komposisi ampas tebu terdiri dari selulosa, lignin, dan hemiselulosa serta sisanya yang berupa zat ekstraktif yang larut dalam air panas

[1]. Ampas tebu memiliki sifat mekanik yang cukup baik, tidak korosif, *low density*, harga yang relatif murah dan lebih ramah lingkungan karena dapat di daur ulang [2].

Pada penelitian ini ampas tebu (*Saccharum officinarum L.*) akan dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan komposit. Walaupun penerapan serat ampas tebu sebagai bahan penguat serat komposit telah banyak dilakukan oleh peneliti lainnya, namun demikian, perpaduan komposisi antara ampas tebu dengan bahan tertentu dalam

prosesnya akan memiliki karakteristik yang berbeda-beda [3].

Komposit adalah kombinasi dari dua bahan yang mana salah satu bahan disebut fase penguat (serat, lembaran, dan partikel) tertanam dalam bahan lainnya yang disebut fase matriks. Bahan penguat dan matriks dapat berupa logam, keramik, atau polimer (Junaidi, Abdirullah and Bayu, 2020). Komposit polimer sering digunakan dalam berbagai industri seperti otomotif, perangkat elektronik, dan lain-lain. Sebagian besar komposit polimer dikombinasikan dengan setidaknya satu fase lain, seperti serat pendek atau panjang. Potensinya adalah dapat meningkatkan kekuatan, ketangguhan patah, kelenturan dan modulus elastisnya [5].

Menurut [6] matriks yang harus digunakan pada komposit harus bersifat *compatible* dengan seratnya karena formulasi resin yang dipilih akan menentukan siklus polimerisasi (*curing*). Resin *thermosetting* adalah suatu polimer yang ketika dipanaskan akan mengeras dan tidak dapat dibentuk kembali. Matriks jenis ini dapat digunakan pada industri komposit karna bersifat reaktif. Contoh dari matriks ini yaitu resin *epoxy*, *polyester*, *phenolic*, dan lain-lain. Resin *epoxy* adalah material berbentuk cairan yang dapat berubah menjadi padat dan stabil melalui penambahan *hardener* (katalis) yang tepat. *Epoxy* merupakan salah satu jenis resin *thermosetting* yang terbaik. Kekokohnya dikaitkan dengan kemampuan untuk membentuk jaringan ikatan silang tiga dimensi pada reaksi dengan kuratif yang sesuai, dan struktur ikatan silang inilah yang menentukan sifat termal dan mekanik *thermoset* epoksi [7].

Pembuatan komposit akan ditambahkan pelapisan larutan berupa *silane coupling agent* (SCA) yaitu *Vinyltrimethoxysilane* pada serat *bagasse*. *Coupling Agent* sendiri memiliki kegunaan seperti meningkatkan gaya tarik menarik tergantung dari gugus reaksinya yang berfungsi atau tidak. Kemudian SCA juga dapat meningkatkan sifat mekanik dan Listrik, mengurangi pengerutan atau ukuran, meningkatkan ketahanan pada cuaca, mengurangi cacat pada permukaan, dan lain sebagainya.

Vinyltrimethoxysilane digunakan sebagai bahan pengikat antara serat alam dan matriks. Bahan ini dapat mengurangi jumlah gugus hidroksil antarmuka serat dan matriks. Satu bagian

dari *silane* akan bereaksi dengan selulosa yang berada di permukaan serat dan salah satu bagian lainnya akan berikatan dengan perekat polimer [5]. *Vinyltrimethoxysilane* (VTMS) merupakan salah satu bahan *silane coupling agent* dengan gugus *silicon* dan *hydroxyl group* yang dapat digunakan untuk meningkatkan *wettability* dan karakteristik *superhydrophobic* dari berbagai komposit. VTMS memiliki rumus senyawa $(C_2H_5O)_3SiCH=CH_2$ berbentuk cairan tak berwarna

EKSPERIMEN

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *Hand Lay Up*. Metode tersebut adalah metode sederhana dengan proses terbuka dari proses fabrikasi komposit. Proses pembuatannya adalah dengan menuangkan resin ke dalam serat berbentuk anyaman. Manfaat dari metode ini yaitu mudah dilakukan, sesuai untuk komponen yang besar dan volumenya yang rendah [2]

Material

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ampas tebu, resin epoxy beserta *hardner* avian, *vinyltrimethoxysilane*, metanol, dan aquades

Instrumentasi

Instrumentasi yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca massa, kaca arloji, sendok, gelas ukur, gelas beker, corong, pengaduk kaca, cetakan komposit dan alat uji tarik sesuai dengan ASTM D360.

Prosedur

Persiapan Bahan Baku

Tahap pertama yaitu pencucian bahan baku ampas tebu guna menghilangkan pengotornya. Setelah itu pisahkan setiap helaian serat kemudian lapisi dengan larutan *Vinyltrimethoxysilane* (VTMS) dengan cara disemprotkan. Jemur helaian ampas tebu hingga kering dan mendapatkan serat dengan kadar air yang minimum. Serat disusun rapi searah sesuai dengan perbandingan variabel yang telah ditentukan.

Pembuatan Komposit

Pembuatan komposit diawali dengan menuangkan resin kedalam cetakan. Setelah itu tata dengan rapi ampas tebu ke dalam cetakan yang sudah berisi resin. Tuang kembali resin diatas lapisan ampas tebu dan ratakan, pastikan tidak ada udara didalamnya. Komposit kemudian di-press agar menjadi padat dan menghilangkan gelembung udara. Lalu yang terakhir jemur komposit sampai benar-benar kering.

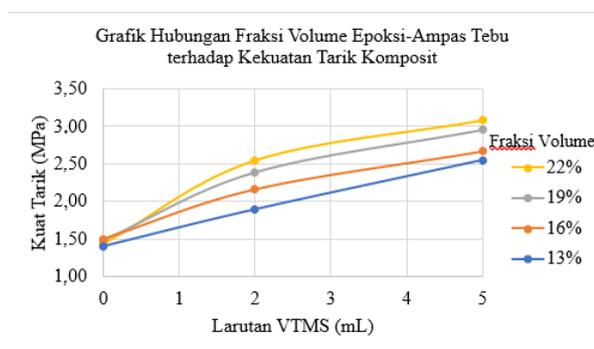
Pengujian Tarik Komposit

Komposit yang sudah jadi dianalisis karakteristiknya menggunakan alat uji tarik. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia UMS. Uji ini dilakukan dengan cara menjepit komposit pada alat yang kemudian diberi gaya tarik maksimal hingga membuat komposit patah dan merekam gaya yang sanggup ditahan oleh komposit

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan variasi fraksi volume serat ampas tebu (*bagasse*) dengan spesimen uji (13%, 16%, 19% dan 22%) dan *vinyltrimethoxysilane* (VTMS) variabel 2 ml/gram *bagasse*, 5 ml/gram *bagasse*, serta tanpa pelapisan.

Pengaruh Fraksi Volume Epoksi-Serat Ampas Tebu terhadap Kekuatan Tarik Komposit



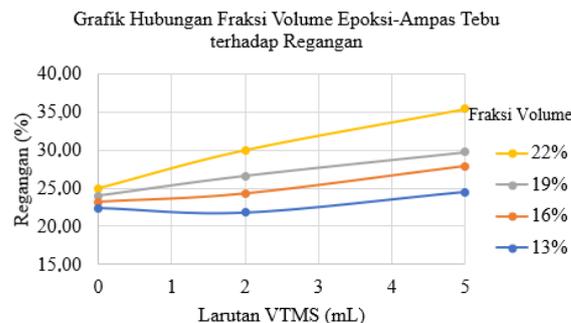
Gambar 1 Grafik Hubungan Fraksi Volume Epoksi-Ampas Tebu terhadap Kekuatan Tarik Komposit

Dari grafik diatas, dapat dijelaskan bahwa jumlah VTMS mempengaruhi kuat tarik suatu material. Material *bagasse* 22% dan resin 78% mengalami kenaikan kuat tarik terbesar yaitu

3,082 MPa berbanding lurus dengan jumlah larutan VTMS sebanyak 5 mL. Hal tersebut menandakan bahwa semakin banyak larutan VTMS yang diberikan maka semakin tinggi pula kuat tarik yang dihasilkan. Begitu pula yang terjadi pada material lainnya dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Menurut Mukbaniani *et al* [8], dalam pembuatan komposit kemungkinan terjadi proses pengikatan silang dan penguatan pengisi, Ketika pengikat terikat dengan matriks pengisi maka selanjutnya akan mengalami polimerisasi relative terhadap gugus vinil. Rantai polimer ini terbentuk di permukaan selama polimerisasi terjadi kemudian akan berinteraksi dengan gugus hidroksil selulosa. Hal itu dapat membentuk ikatan donor-akseptor dan memulai reaksi esterifikasi. yang membentuk ikatan kovalen -Si-O-Si- antara pengisi dan pengikat.

Pengaruh Fraksi Volume Epoksi-Serat Ampas Tebu terhadap Regangan Komposit



Gambar 2 Grafik Hubungan Fraksi Volume Epoksi-Ampas Tebu terhadap Regangan Komposit

Dari grafik diatas, dapat dijelaskan bahwa jumlah larutan VTMS mempengaruhi nilai regangan. Material *bagasse* 22% dan resin 78% mengalami kenaikan regangan terbesar yaitu 35,4% dengan larutan VTMS sebanyak 5 mL. Hal tersebut menandakan bahwa larutan VTMS mempunyai peranan kuat sebagai pengikat antar partikel pengisi dengan resin.

Hasil nilai regangan berbanding lurus dengan nilai kuat tarik, hal itu menunjukkan bahwa nilai regangan yang besar dapat menghasilkan nilai kuat tarik yang tinggi. Nilai regangan yang besar dapat menginduksi ikatan antar muka serat yang lebih baik, sehingga komposit dapat menahan

beban lebih besar sebelum patah saat dilakukan uji tarik [9].

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin banyak larutan *vinyltrimethoxysilane* yang diberikan pada material maka akan semakin tinggi pula nilai kuat tariknya. Nilai kuat tarik tertinggi yaitu pada material *bagasse* 22% dan resin 78% yang memiliki nilai sebesar 3,082 MPa dengan larutan VTMS sebanyak 5 mL. Penggunaan larutan VTMS sebagai pengikat antar partikel pengisi dengan resin mempengaruhi nilai regangan dari material. Nilai regangan tertinggi yaitu pada material *bagasse* 22% dan resin 87% yang memiliki nilai sebesar 51,895 MPa dengan larutan VTMS sebanyak 5 mL

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas kerjasama yang telah dilakukan, sehingga menghasilkan artikel jurnal yang baik. Artikel jurnal ini ditulis oleh Nova Tria Prihartini, Sinta Sulastri dan Hamid Abdillah dari Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta berdasarkan hasil penelitian “Pengaruh Fraksi Volume Ampas Tebu (*Bagasse*) dan Resin Epoksi dengan Pelapisan Menggunakan Larutan *Vinyltrimethoxysilane* Terhadap Karakteristik Komposit”. Isi sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

REFERENSI

- [1] M. Novia, A. I. Makki, and N. Arafah, ‘Karakterisasi Serat Ampas Tebu (*Bagasse*) Sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil Dan Produk Tekstil (TPT) Terbaru’, *Arena Tekstil*, vol. 37, no. 1, pp. 27–34, 2022.
- [2] C. Pramono, S. Widodo, and M. Galih Ardiyanto, ‘Karakteristik Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Matriks Epoxy’, *Journal of Mechanical Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2019.
- [3] B. Margono, Haikal, and L. Widodo, ‘Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Plastik HDPE Berpenguat Serat Ampas Tebu Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Dan Bending’, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 55–61, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/ame/index>
- [4] Junaidi, A. Abdirullah, and M. Bayu Prakoso, ‘Implementasi Analisis Karakteristik Komposit Serat Knaf Menggunakan Metode Uji Impak Untuk Beberapa Jenis Rincian Ukuran Kecil’, *JMEMME*, vol. 4, no. 2, pp. 94–101, 2020, [Online]. Available: <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jmemme>
- [5] D. Ginting and R. N. Fitri, ‘Efek Sintesis Silane Coupling Agent Pada Sifat Fisis Dan Mekanis Komposit Serbuk Kenaf’, *Jurnal Fisika*, vol. 6, no. 2, pp. 113–117, 2021.
- [6] G. Gundara, D. S. Robani, and A. Sambas, ‘Pengaruh Fraksi Volume Serat Dengan Matriks Epoxy Pada Material Komposit Serat Mendong’, *Jurnal Multidisiplin Madani*, vol. 2, no. 7, pp. 3007–3020, Jul. 2022, doi: 10.55927/mudima.v2i7.657.
- [7] J. C. Capricho, B. Fox, and N. Hameed, ‘Multifunctionality in Epoxy Resins’, Jan. 02, 2020, *Taylor and Francis Inc.* doi: 10.1080/15583724.2019.1650063.
- [8] O. Mukbaniani *et al.*, ‘Friedel-Crafts Reaction Of Vinyltrimethoxysilane With Styrene And Composite Materials On Their Base’, *Chemistry and Chemical Technology*, vol. 17, no. 2, pp. 325–338, 2023, doi: 10.23939/chccht17.02.325.
- [9] M. Ikhsan, Sudarasono, and N. Endriatno, ‘Karakteristik Tegangan dan Regangan Tarik Pada Komposit CFRP Yang Berlubang’, *Enthalpy: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 6, no. 3, pp. 100–106, Sep. 2021, [Online]. Available: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/ENTHALPY>