



PENGARUH PENGGUNAAN KOMPOSIT SERAT AMPAS TEBU BERMatrik POLIPROPILENA MENGGUNAKAN METODE *THERMAL BONDING* TERHADAP KEKUATAN TARIK

Fauzan Kurniawan¹, Imam Basuki², M. Shafwallah Al. Aziz. R³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Madiun

*Email : fauzankurniawan996@gmail.com, imam_yb@pnm.ac.id, shafwa.alaziz@pnm.ac.id

ABSTRAK

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, mobil menjadi transportasi utama dengan manfaat signifikan seperti memudahkan mobilitas dan menghemat waktu. Berdasarkan data GAIKINDO tahun 2023, penjualan mobil di Indonesia mencapai 90.835 unit, naik 15,6% dibanding tahun 2022. Peningkatan ini memicu kebutuhan material untuk komponen mobil, termasuk material isolator panas yang umumnya terbuat dari bahan sintesis seperti ceramic blanket dan glass wool. Namun, material tersebut memiliki kelemahan seperti berat, biaya tinggi, dan risiko kesehatan. Serat ampas tebu dipilih karena sifat mekaniknya yang baik, tidak korosif, ringan, murah, dan ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi dengan larutan NaOH 5% dan aquades selama 1 jam, serta fraksi volume serat 20% : 80%, 25% : 75%, dan 30% : 70%. Polipropilena digunakan sebagai matrik untuk mengikat serat ampas tebu. Kombinasi ini diharapkan menghasilkan komposit dengan ketahanan panas dan kekuatan tarik yang optimal. Pembuatan komposit dilakukan dengan menggunakan metode *thermal bonding*. Penelitian ini menganalisa ketahanan suhu dengan oven pemanas dan sifat mekanik uji tarik menggunakan standar ASTM D 638 tipe 1. Fokus penelitian ini adalah "Pengaruh Penggunaan Komposit Berbahan Serat Ampas Tebu Bermatrik Polipropilena Dengan Metode *Thermal Bonding* terhadap Kekuatan Tarik." Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi fraksi volume 25%:75% memberikan kekuatan tarik optimal dengan nilai 21,90 N/mm³ setelah perendaman NaOH 5%.

Kata kunci: Komposit, Isolator Panas, Serat Ampas Tebu, Polipropilena, *Thermal Bonding*

I. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini mobil merupakan salah satu transportasi yang paling umum digunakan. Karena mobil memiliki banyak manfaat, seperti memudahkan mobilitas, menghemat waktu dan memberikan kenyamanan. Berdasarkan data dari GAIKINDO (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia) pada tahun 2023 penjualan retail dari *dealer* ke konsumen mencapai angka 90.835 unit. Penjualan tersebut naik hingga 15,6 % dibanding tahun 2022 sebesar 78.835 unit. Dengan meningkatnya penjualan tersebut, maka kebutuhan material untuk memproduksi komponen pada mobil juga ikut meningkat.

Salah satu komponen yang ikut meningkat produksinya karena meningkatnya kebutuhan material adalah material isolator panas. Material isolator panas komersial pada umumnya terbuat dari material sintesis seperti material *ceramic blanket* dan *glasswool*. Namun

material *ceramic blanket* memiliki kelemahan pada bobot yang cukup berat, biaya yang relatif mahal, dan kesulitan pemasangan terutama pada permukaan yang tidak rata sedangkan Material *glass wool* sering kali rontok pada saat penggunaannya dan menempel di kulit sehingga kulit terasa gatal atau perih seperti tertusuk jarum. Apabila serbuk kaca tersebut terhirup dan masuk ke paru-paru maka akan melukai serabut paru-paru dan serbuk tersebut sangat sulit untuk dikeluarkan. Bahan *glass wool* ini dibuat dengan temperatur yang cukup tinggi dan melalui proses yang cukup panjang sehingga penggunaan *glass wool* ini dinilai kurang aman bagi kesehatan dan lingkungan [1]. Dari permasalahan tersebut penelitian ini bertujuan menggantikan material sintesis pembuatan isolator panas dengan menggunakan komposit serat alam yang memiliki keunggulan mudah terurai dan ramah lingkungan.

Material yang dipilih peneliti serat ampas tebu, adalah salah satu serat alam yang paling banyak

ditemukan di Indonesia. Kegiatan pasca panen dan pengolahan hasil pertanian dan perkebunan, yang mencakup pemanfaatan produk samping dan sisa pengolahannya, masih kurang optimal. Jumlah ampas tebu yang dihasilkan dalam industri pengolah tebu menjadi gula dapat mencapai 90% dari tebu yang diolah. Selama ini, ampas tebu hanya digunakan sebagai bahan bakar boiler, pupuk organik, pakan ternak, dan partikel board, tetapi bernilai ekonomi rendah. Namun, jika serat ampas tebu digunakan sebagai penguat material komposit, itu akan sangat bermanfaat untuk mengurangi limbah industri, terutama industri gula di Indonesia yang belum mengoptimalkan efisiensi produksinya. Serat ampas tebu yang mempunyai sifat mekanik yang cukup baik, tidak korosif, *low density*, harga yang relatif murah dan ramah lingkungan[2].

Berdasarkan permasalahan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait pembuatan Spesimen komposit isolator panas menggunakan bahan komposit yang terbuat dari limbah serat alam yaitu serat Ampas tebu dan bermatrik polipropilena. Dalam penelitian ini, serat ampas tebu menggunakan proses ekstraksi dengan larutan NaOH dengan kadar 5% serta cairan aquades selama 1 jam dan komposisi atau fraksi volume serat yaitu 20:80, 25:75, dan 30:70 Agar menjadi lembaran komposit yang kuat maka serat ampas tebu membutuhkan material tambahan. Salah satu material yang dapat digunakan material pengikat Serat ampas tebu yaitu polipropilena. Polipropilena adalah termoplastik yang terbuat dari monomer propilena yang memiliki sifat kaku, tidak berbau dan kuat. Sifat kuat ini akan sangat tepat jika dipadukan dengan sifat serat ampas tebu yang memiliki sifat mekanik yang cukup baik, yaitu tidak korosif, *low density*, harga yang relatif murah dan bisa di daur ulang. Berdasarkan sifat kedua material tersebut maka dapat dilakukan penelitian dengan fokus pada penelitian dengan judul “Pengaruh Penggunaan Komposit Berbahan Serat Ampas Tebu Bermatrik Polipropilena Dengan Metode Thermal Bonding Terhadap Isolator Panas Dan Kekuatan Tarik” dengan tujuan untuk membuat peredam panas pada atap ruang kabin kendaraan dan kap mesin kendaraan.

II. METODOLOGI

A. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan metode penelitian eksperimen. Sebuah metode yang melakukan suatu percobaan sehingga mendapatkan hasil yang menerangkan hubungan antara variabel-variabel. Metode eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah proses pembuatan komposit dengan serat alam ampas tebu bermatrik polipropilena menggunakan metode termal bonding dengan perbandingan variasi komposisi 20:80, 25:75, dan 30:70. Serta melakukan pengukuran ketebalan komposit yang bertujuan untuk mengetahui ketebalan komposit yang di buat berdasarkan komposisi. Kemudian

melakukan pengujian tarik menggunakan alat uji tarik pada spesimen komposit untuk mengetahui kekuatan tarik yang di hasilkan oleh setiap komposisi komposit.

B. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk di pelajari sehingga di peroleh informasi tentang hal tersebut kemudian di tarik kesimpulannya. Penelitian ini memiliki dua variabel anatara lain yaitu:

1. Variabel Tetap

Variabel bebas pada penelitian kali ini adalah variasi yang ditetapkan oleh penulis sebagai acuan untuk membuat sebuah barang. Berikut variabel tetapnya :

- a. Penggunaan material komposit berbahan serat ampas tebu sebagai penguat dan menggunakan matrik polipropilena.
- b. Pengujian komposit sifat mekanik menggunakan kekuatan tarik dengan standar ASTM D 638-03 Tipe 1.

2. Variabel Bebas

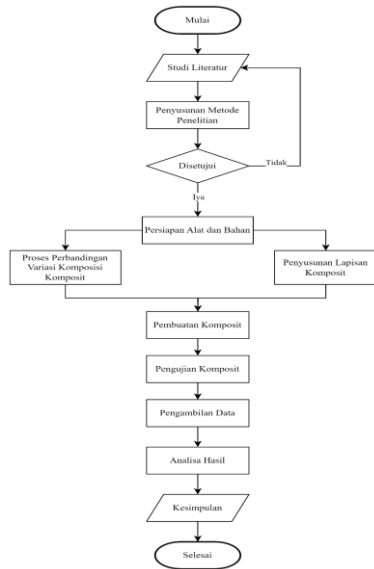
Variabel bebas adalah variabel yang dapat berubah-ubah untuk mencapai hasil yang lebih baik. Variabel yang dapat berubah pada penelitian tersebut adalah perbandingan komposisi serat ampas tebu dengan polipropilena yaitu 20:80, 25:75, dan 30:70.

3. Variabel Control

- a. pada proses pembuatan material komposit yang menggunakan proses metode *thermal bonding*.
- b. Pengujian komposit menggunakan sifat termal dengan alat uji oven pemanas, sifat mekanik menggunakan kekuatan tarik dengan standar ASTM D 638 tipe 1, dan pengujian struktur komposit menggunakan mikroskop.

C. Diagram Alir

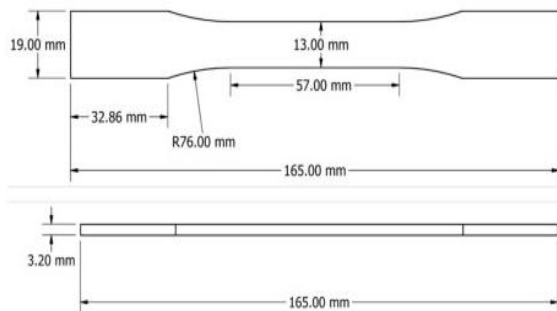
Diagram alir metode penelitian ini dengan bertujuan agar memudahkan dalam penjelasan dan proses pembuatan, hal ini dapat di jelaskan pada Gambar 2 .1 sebagai berikut :



Gambar 2. 1 Diagram Alir

D. Dimensi Spesimen Uji

Pengujian tarik yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan dengan menggunakan standar ASTM D 638 tipe 1 dan dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Untuk bentuk dan ukuran spesimen uji tarik komposit dengan standar ASTM D 638 tipe 1 yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 sebagai berikut.



Gambar 2. 2 Spesimen Uji ASTM D 638 Tipe 1

III. HASIL DAN ANALISA

A. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Komposit

Pengujian tarik yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan dengan menggunakan standar ASTM D 638 tipe 1 dan dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) 10 KN. Hasil pengujian uji tarik spesimen dari masing-masing perbandingan variasi fraksi volume serat ampas tebu dan matrik polipropilena dapat ditampilkan pada tabel berikut :

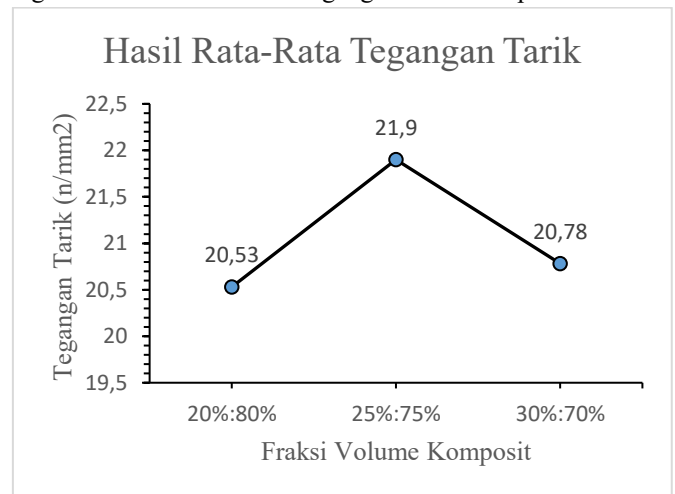
1. Tegangan Tarik

Data hasil pengujian tarik menghasilkan nilai tegangan tarik yang dapat ditampilkan pada Tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Hasil Tegangan tarik

No.	Perbandingan Fraksi Volume (Serat : Polipropilena) (%)	Sampel (N/mm ²)				
		1	2	3	4	5
1.	20 : 80	17,93	26,09	24,09	16,30	18,26
	Nilai Rata-Rata = 20,53					
2.	25 : 75	27,08	19,42	24,60	21,32	17,10
	Nilai Rata-Rata = 21,90					
3.	30 : 70	23,69	18,81	17,35	21,31	22,75
	Nilai Rata-Rata = 20,78					

Berdasarkan data hasil tegangan uji Tarik komposit pada Tabel 3.1 di atas bahwa masing-masing variasi spesimen uji menghasilkan nilai yang berbeda. Dari tabel di atas variasi yang mendapatkan hasil nilai tertinggi pada pengujian tegangan tarik komposit diperoleh pada variasi 25% : 75% pada sampel ke 1 dengan nilai 27,08 N/mm³. Sedangkan nilai terendah hasil tegangan uji Tarik komposit di peroleh pada variasi fraksi volume 20% : 80% pada sampel ke 4 dengan nilai 16,30 N/mm³. Berikut merupakan grafik dari hasil rata-rata tegangan Tarik komposit.



Gambar 3. 1 Grafik Rta-rata Tegangan Tarik

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa tegangan tarik meningkat secara bertahap seiring dengan peningkatan fraksi volume komposit, mencapai puncaknya pada fraksi volume 25%:75% dengan nilai 21,9 n/mm². Seiring dengan peningkatan pada variasi fraksi volume 30% : 70% tegangan tarik menurun dengan nilai 20,78 n/mm² menunjukkan bahwa terdapat hubungan non-linear antara fraksi volume dan tegangan tarik, dengan tegangan tarik mencapai titik optimal pada fraksi volume 25%:75%. Dapat disimpulkan bahwa peningkatan fraksi volume komposit tidak selalu menghasilkan peningkatan tegangan tarik. Penambahan lebih banyak

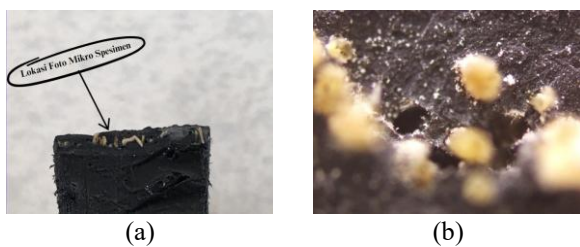
serat kedalam matrik dapat meningkatkan dan mengurangi kekuatan tarik dari komposit, hal tersebut di pengaruhi oleh struktur yang ada pada komposit seiring dengan penambahan serat antara matrik dan serat akan lebih sulit menyatu dengan sempurna. Penelitian yang di lakukan oleh [3] untuk (*Rice Husk Ash*) sebagai bahan pengisi matriks polipropilena menghasilkan kekuatan tarik yang menurun seiring dengan penambahan bahan pengisi di karenakan penyebaran dari bahan pengisi dalam matriks polimer kurang homogen atau tidak sempurna.

Pada saat komposisi serat meningkat kontak antar serat semakin besar sehingga matrik kurang dapat mengikat serat dengan sempurna pada bagian dalam komposit terjadi banyak rongga-rongga udara dan ketika dilakukan penarikan terhadap komposit bahan pengisi tidak mampu menerima perpindahan tegangan dari matriks sehingga bahan komposit menjadi kurang kuat terhadap pembebanan, ini yang menyebabkan kekuatan tarik komposit menurun.

B. Hasil Pengujian Mikroskop

Pengujian mikroskop pada komposit bertujuan untuk mengetahui mikroorganisme dan struktur yang tak tampak dengan mata telanjang dari pecahan spesimen uji tarik. Menganalisa hasil pengamatan spesimen uji komposit untuk dilakukan perbandingan dengan beberapa variasi sampel komposit pada hasil uji dengan nilai tertinggi dan terendah pada spesimen uji tarik. Perbesaran yang di guakan pada uji mikro adalah perbesaran 5x. Berikut adalah hasil foto mikro struktur pada komposit.

1. Hasil Foto Mikro Spesimen Uji Tarik Nilai Tertinggi

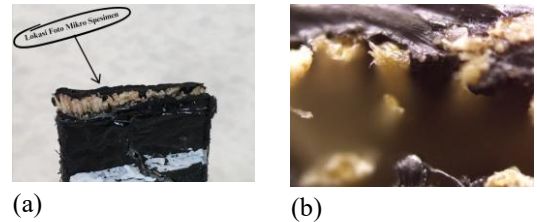


Gambar 3. 2 (a) Lokasi Foto Mikro (b) Hasil Foto Mikro Pada Spesimen Uji Tarik Nilai Tertinggi

Gambar 3.2 merupakan hasil mikto struktur tes dari patahan spesimen uji Tarik tertinggi pada fraksi volume 25% : 75%. Dapat dilihat pada hasil foto tersebut struksur yang berwarna kuning merupakan serat ampas tebu. Sedangkan struktur yang berwarna hitam merupakan matrik polipropilena. Pada hasil tersebut dapat menunjukan bahwa matriks polpropilena dan serat ampas tebu memiliki interaksi yang bagus. Matrik polipropilena dapat terdistribusikan dengan baik hingga

dapat mengisi seluruh bagian – bagian serat. Menurut penelitian [4] Terlepasnya serat dari matrik saat uji tarik atau pembebanan lainnya dapat di istilahkan dengan *fiber pull out*. *Fiber Pull out* terjadi karena bonding atau ikatan antar muka kurang baik atau homogen serat dengan matrik. pada hasil terdapat matrik polipropilena yang mengikat serat sehingga menghasilkan nilai hasil tegangan Tarik tertinggi.

2. Hasil Foto Mikro Pada Spesimen Uji Nilai Terendah



Gambar 3. 3 (a) Lokasi Foto Mikro (b) Hasil Foto Mikro Pada Spesimen Uji Tarik Nilai Tertinggi

Gambar 4.9 merupakan hasil mikto struktur tes dari patahan spesimen uji Tarik tertinggi pada fraksi volume 30% : 70%. Dapat dilihat pada hasil foto tersebut struktur yang berwarna kuning merupakan serat ampas tebu. Sedangkan struktur yang berwarna hitam merupakan matrik polipropilena. pada bagian dalam *Fiber pull out* dapat mengindikasikan ikatan antara serat dengan matrik tidak homogen, di karenakan pada variasi ini serat lebih banyak daripada variasi lainnya sehingga matrik polipropilena tidak dapat masuk meleleh masuk kedalam atau tidak mengikat semua serat hal ini lah yang menyebabkan nilai tegangan Tarik pada variasi ini menghasilkan nilai terendah.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian Pengaruh Penggunaan Komposit Serat Ampas Tebu Bermatrik Polipropilena Dengan Metode *Thermal Bonding* Terhadap Isolator Panas Dan Kekuatan Tarik. Maka dapat di ambil kesimpulan Pada penelitian ini variasi komposisi fraksi volume 25% : 75% dengan perendaman NaOH 5% menghasilkan nilai tegangan tarik terbaik dengan nilai 21,90 N/mm^3 . Di karenakan variasi tersebut memiliki nilai gramasi tertinggi dan pada uji mikro terlihat serat dan matrik lebih homogen dibandingkan variasi lainnya. Dapat simpulkan bahwa peningkatan fraksi volume komposit tidak selalu menghasilkan peningkatan tegangan tarik. Penambahan lebih banyak serat kedalam matrik dapat meningkatkan dan mengurangi kekuatan tarik dari komposit, hal tersebut di pengaruhi oleh struktur yang ada pada komposit seiring dengan penambahan serat antara matrik dan serat akan lebih sulit menyatu dengan sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. F. Martiningsih and A. S. Soekoco, "Pemanfaatan Luffa Cylindrica (Blustru) Sebagai Bahan Alternatif Insulator Panas," 2018.
- [2] H. Yudo and S. Jatmiko, "ANALISA TEKNIS KEKUATAN MEKANIS MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU (BAGGASE) DITINJAU DARI KEKUATAN TARIK DAN IMPAK," vol. 5, 2008.
- [3] M. Y. A. Fuad, M. Jamaludin, Z. A. M. Ishak, and A. K. M. Omar, "Rice Husk Ash as Fillers in Polypropylene: A Preliminary Study," *Int. J. Polym. Mater.*, vol. 19, no. 1–2, pp. 75–92, Jan. 1993, doi: 10.1080/00914039308012019.
- [4] B. Margono, H. Haikal, and L. Widodo, "ANALISIS SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT PLASTIK HDPE BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU DITINJAU DARI KEKUATAN TARIK DAN BENDING," *AME Apl. Mek. Dan Energi J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, p. 55, Sep. 2020, doi: 10.32832/ame.v6i2.3069.