

ANALISIS KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT *HYBRID* BERPENGUBAT SERAT BATANG PISANG DAN SERAT KULIT JAGUNG MENGGUNAKAN METODE *HAND LAY UP***Khofifah Enggar Wihardo¹⁾, Tri Widayatno²⁾**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo, Jawa Tengah, 57162, Indonesia

Abstrak

Komposit merupakan sebuah inovasi dalam bidang material yang diharapkan menjadi material alternatif yang ramah lingkungan. Kandungan selulosa pada kulit batang pisang dan kulit jagung sangat tinggi sehingga cocok digunakan menjadi penguat material komposit. Jenis resin, komposisi serat dan arah serat yang digunakan pada komposit dapat mempengaruhi kekuatan tarik material komposit. Tujuan penelitian ini, yaitu untuk mengetahui kekuatan tarik serta modulus elastisitas komposit *hybrid* dengan serat batang pisang dan serat kulit jagung. Pembuatan komposit menggunakan metode *Hand Layup* serta memvariasikan dua jenis resin yaitu epoksi dan polyester, variasi komposisi serat: 12% serat batang pisang: 6% serat kulit jagung dan 6% serat batang pisang: 12% serat kulit jagung, serta variasi arah serat acak dan arah serat sejajar/lurus. Selanjutnya dilakukan pengujian tarik pada spesimen komposit. Dari penelitian diperoleh hasil modulus elastisitas tertinggi spesimen komposit pada komposisi 12% serat jagung : 6% serat pisang, arah serat lurus menggunakan resin poliester yang memiliki nilai modulus elastisitas sebesar 37,25 MPa. Dan diperoleh kekuatan tarik tertinggi pada spesimen komposit dengan 6% serat batang pisang: 12% serat kulit jagung dengan arah serat lurus menggunakan resin epoksi dengan kekuatan tarik sebesar 38,53 MPa. Dari hasil kekuatan tarik tersebut komposit *hybrid* serat batang pisang dan serat kulit jagung memiliki kekuatan tarik lebih besar dari standar bahan material helm SNI dengan kekuatan tarik 33,93 MPa.

Sejarah Artikel

Submitted: 4 Desember 2024

Accepted: 10 Desember 2024

Published: 11 Desember 2024

Kata KunciKomposit, Serat Batang pisang, Serat Kulit Jagung, *Hand Lay-Up*, kekuatan tarik.**1. PENDAHULUAN**

Di Indonesia banyak industri yang masih memiliki ketergantungan besar terhadap material yang tidak dapat terburukan dan tidak ramah lingkungan, sehingga akan memiliki dampak yang besar terhadap perkembangan masa depan. Untuk itu dalam beberapa tahun terakhir berbagai sektor industri sudah mulai melakukan inovasi untuk mendapatkan material baru yang memiliki sifat sama atau lebih baik dari karakteristik bahan material yang ada, salah satunya adalah inovasi bahan komposit.

Komposit merupakan material yang memiliki beberapa bahan penyusun dengan sifat dan karakteristik yang berbeda. Komposit dapat dibedakan berdasarkan jenis seratnya yaitu serat sintetis dan serat alami. Terdapat beberapa serat alam yang digunakan untuk pembuatan komposit seperti sabut kelapa, ijuk, serat pinang, rumput teki, batang pisang dan lain sebagainya [4].

Pisang merupakan pohon tidak berkayu yang memiliki batang kuat dengan bentuk daun memanjang berwarna hijau tua sehingga termasuk pohon berjenis terna atau pohon batang lunak. Batang pisang dibagi menjadi dua jenis yaitu batang asli atau bonggol dan batang semu. Pada bagian tengah pohon atau batang semu biasanya akan menjadi limbah karena tidak dapat dimanfaatkan kembali, sehingga untuk meminimalisir limbah maka dapat dilakukan inovasi dengan menjadikannya sebagai bahan penguat pada komposit [6].

Terdapat beberapa tanaman palawija yang dapat tumbuh di daerah kekurangan air salah satunya adalah jagung. Beberapa jenis jagung memiliki masa pembungaan yang relatif pendek apabila disinari oleh sinar matahari dalam jangka waktu tertentu. Pemanfaatan pelepah atau kulit jagung masih kurang atau biasa menjadi limbah, oleh karena itu dapat dilakukan inovasi

pemanfaatan kulit jagung dalam pembuatan komposit sebagai bahan penguat untuk menggantikan serat sintetis sehingga lebih ramah lingkungan [1].

Sekitar 60-65% kandungan selulosa serta 6-8% kandungan hemiselulosa yang dimiliki oleh batang pisang serat yang terbilang tinggi dibandingkan dengan kayau lunak lainnya. Serat batang pisang juga memiliki kekuatan yang tinggi dan daya serap yang baik. Kandungan selulosa yang tinggi juga dimiliki oleh serat kulit jagung yang dapat menjaga kekuatan struktur, ringan dan memiliki struktur berpori. Serat batang pisang dan serat kulit jagung memiliki harga yang lebih murah karena berasal dari limbah, ramah lingkungan serta bahan terbarukan. Oleh karena itu, serat pisang dan serat jagung cocok digunakan untuk menjadi penguat pada material komposit.

Hatami dkk [2] telah melakukan penelitian mengenai pengaruh arah serat pada komposit serat batang pisang menggunakan resin *polyester* terhadap kekuatan tarik. Diperoleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa arah serat memanjang atau sejajar memiliki kekuatan tarik tertinggi yaitu 14,64 kgf/mm² dibandingkan dengan komposit arah serat anyam memiliki kekuatan tarik 13,46 kgf/mm² dan komposit arah serat acak yaitu sebesar 1,64 kgf/mm².

Dari penelitian tentang pengaruh variasi fraksi volume serat kulit jagung sebagai penguat pada komposit resin epoksi terhadap kuat tarik dan patahan spesimen [5]. Menyatakan bahwa penambahan fraksi volume serat kulit jagung pada komposit resin epoksi dapat meningkatkan nilai kekuatan tarik, dengan kekuatan tarik tertinggi sebesar 30,61 N/mm² pada fraksi volume 50%.

Dan pada penelitian tentang komposit *hybrid* menggunakan serat jerami padi, serat pelepah pisang, *fiberglass*, dengan resin epoksi guna mengetahui kekuatan tarik [3]. Penelitian ini menghasilkan nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi sebesar 53,02 MPa dan modulus elastisitas 604,78 MPa pada variasi fraksi volume 10% serat Jerami padi, 10% serat pelepah pisang, 30% *fiberglass*. Dan memiliki nilai rata-rata kekuatan tarik dan modulus elastisitas terendah sebesar 27,30 MPa dan 334,41 MPa pada fraksi volume 15% serat Jerami, 15% serat pelepah pisang, 20 % *fiberglass*.

Beberapa cara dilakukan untuk dapat meningkatkan sifat mekanik komposit salah satunya adalah jenis resin yang digunakan, penambahan serat alami dan perpaduan serat. Oleh sebab itu, akan dilakukan penelitian tentang pengaruh arah serat, variasi jenis resin dan komposisi serat pada material komposit *hybrid* serat batang pisang dan kulit jagung sebagai bahan penguat terhadap kekuatan material komposit *hybrid*.

2. METODE PENELITIAN

Dengan menggunakan metode percobaan (ekperimental) penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi serat, arah serat dan jenis resin terhadap kekuatan tarik dan modulus elastisitas komposit *hybrid* serat batang pisang dan serat kulit jagung.

2.1. Alat dan Bahan

Digunakan beberapa alat pada penelitian ini yaitu botol timbang, *aluminium foil*, cetakan, gelas beker, gelas plastic, gelas ukur, gerinda tangan, gunting, pipet tetes dan sendok plastik. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu ampelas, batang pisang, katalis, kulit jagung, minyak goreng, Natrium Hidroksida (NaOH), resin epoksi dan polyester yukalac C-108B.

2.2. Cara Kerja Penelitian

2.2.1. Pembuatan Serat Batang Pisang

Lapisan paling luar batang pisang merupakan sumber serat batang pisang. Serat diambil dengan cara dipisahkan satu persatu menggunakan pisau, dan dibilas dengan air bersih kemudian dikeringkan secara alami. Setelah itu, serat yang sudah kering direndam selama 2 jam dengan larutan alkali (NaOH) 5% sehingga kotoran pada permukaan serat dan lignin

menghilang. Kemudian serat dicuci dengan air sampai bersih dan dikeringkan dalam suhu ruang selama kurang lebih semalaman (12 jam).

2.2.2. Serat Kulit Jagung

Kulit jagung akan dilakukan perendaman selama 10 hari, untuk mendapatkan kulit jagung busuk. Lalu kulit jagung dibersihkan dan disisir untuk mendapatkan serat kulit jagung. Kemudian serat dijemur sampai kering dibawah sinar matahari. Lakukan perendaman serat yang telah dikeringkan selama 2 jam dengan larutan alkali (NaOH) 5%. Selanjutnya bersihkan serat dengan air dan keringkan dalam suhu ruang selama kurang lebih semalaman (12 jam).

2.2.3. Pembuatan Komposit Hybrid

Pada penelitian ini, spesimen komposit dibuat dengan menggunakan metode *hand lay-up* dengan cetakan ASTM D-638 yang tebalnya 4 mm. Proses pembuatan komposit dengan cara mengoleskan minyak ke dalam cetakan untuk mencegah komposit menempel pada cetakan. Kemudian tuangkan salah satu variasi resin kedalam cetakan secara perlahan dan susun serat sesuai variasi komposisi dan variasi arah serat. Ratakan serat dan resin kedalam cetakan sehingga dapat mengurangi gelembung udara atau rongga, lalu dilakukan pengeringan komposit selama kurang lebih 3 hari.

2.2.4. Pengujian Tarik

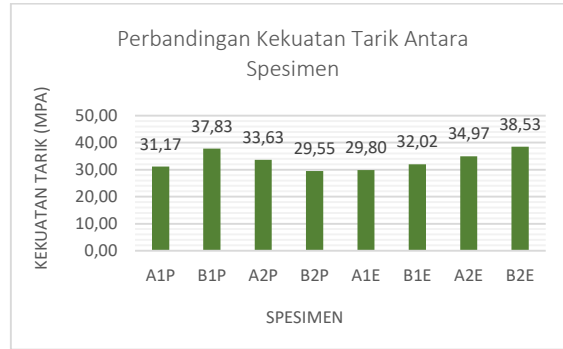
Setelah kering, komposit dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan pengamplasan material untuk menyesuaikan ukuran ASTM D-638. Setelah spesimen diampelas dilakukan pengujian tarik dengan cara menjepit spesimen di mesin uji tarik dan komposit diberi gaya tarik secara maksimal hingga spesimen patah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian tarik, diperoleh tabel hasil kekuatan tarik dan modulus elastisitas komposit *hybrid* serat batang pisang dan serat kulit jagung.

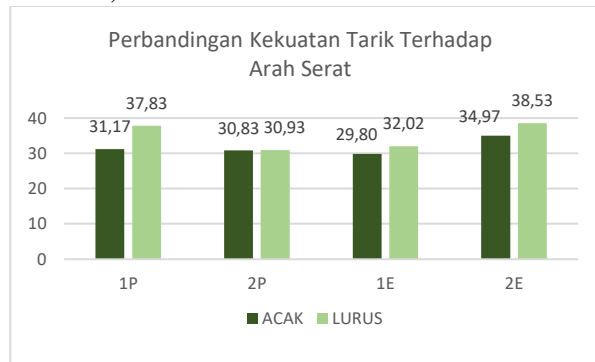
Tabel 1 data hasil kekuatan tarik dan modulus elastisitas komposit

Resin	Serat (%)		Arah Serat	Kode Spesimen uji	Kekuatan (MPa)	Modulus Elastisitas (MPa)
	Jagung	Pisang				
Poliester Yukalac C-108b	6	12	Acak	A1P	31,17	16,92
			Lurus	B1P	37,83	24,82
	12	6	Acak	A2P	30,83	13,93
			Lurus	B2P	30,93	37,25
Epoksi	6	12	Acak	A1E	29,80	16,75
			Lurus	B1E	32,02	30,56
	12	6	Acak	A2E	34,97	18,78
			Lurus	B2E	38,53	17,98



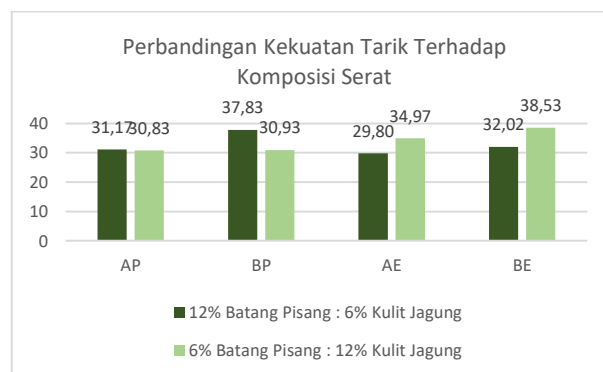
Gambar 1 Perbandingan kekuatan tarik antara spesimen.

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa nilai tertinggi kekuatan tarik komposit *hybrid* pada spesimen B2E dengan nilai 38,53 Mpa dan nilai kekuatan tarik terendah pada spesimen A1E dengan nilai 29,80 MPa.



Gambar 2 Perbandingan kekuatan tarik terhadap arah serat.

Dari gambar hasil kekuatan tarik diatas, dapat disimpulkan bawah kekuatan tarik komposit dipengaruhi oleh arah serat. Diketahui pada gambar komposit arah serat lurus memiliki nilai kekuatan tarik lebih besar dibandingkan komposit arah serat acak. Hal ini disebabkan karena arah serat yang tidak searah dengan beban gaya akan terjadi penumpukan tegangan pada suatu daerah saja, sehingga menggunakan arah serat lurus dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit.



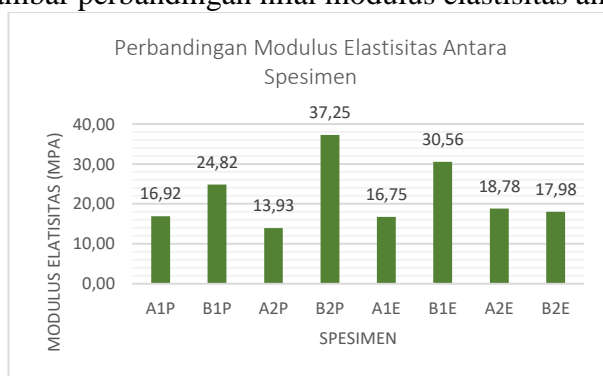
Gambar 3 Perbandingan kekuatan tarik terhadap komposisi serat.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai kekuatan tarik tertinggi pada komposit yang memiliki komposisi serat kulit jagung lebih banyak. Hal ini dikarenakan serat kulit jagung memiliki nilai densitas sebesar 1,07 g/cm³ lebih tinggi dibandingkan dengan serat

batang pisang yaitu $0,777 \text{ g/cm}^3$. Berdasarkan gambar diatas komposit dengan komposisi 6% batang pisang : 12% kulit jagung kekuatan tarik selalu meningkat.

Namun pada spesimen komposit arah serat lurus dan acak menggunakan resin poliester pada komposisi 6% batang pisang : 12% kulit jagung memiliki kekatan tarik lebih rendah dari komposisi 12% batang pisang : 6% kulit jagung. Hal ini bisa terjadi karena tidak rata campuran antara serat dan resin yang menyebabkan gelumbang udara dalam komposit sehingga menurunkan kekuatan komposit.

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan penggunaan jenis resin epoksi dan poliester untuk pembuatan komposit. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa menggunakan resin epoksi lebih baik dalam meningkatkan kekuatan komposit *hybrid*. Diperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik menggunakan resin epoksi sebesar 33,83 MPa dan menggunakan resin poliester sebesar 32,69 MPa. Namun dari hasil penelitian ini perbedaan jenis resin pada pembuatan komposit *hybrid* tidak terlalu menunjukkan peningkatan kekuatan tarik secara signifikan. Berikut merupakan gambar perbandingan nilai modulus elastisitas antar spesimen.



Gambar 4 Perbandingan modulus elastisitas antara spesimen.

Dari gambar diatas, menunjukan perbandingan hasil modulus elastisitas dari spesimen yang telah dilakukan pengujian tarik. Nilai modulus elastisitas tertinggi dipoleh dari spesimen B2P dengan nilai sebesar 37,25 MPa. Sedangkan untuk nilai terendah modulus elastisitas terdapat pada spsesimen A2P dengan nilai sebesar 13,93 MPa.

Komposit *hybrid* menggunakan serat batang pisang dan serat kulit jagung layak digunakan untuk membuat helm SNI dengan nilai kekuatan tarik sebesar 38,53 MPa, nilai ini jauh melampaui standar SNI untuk helm yaitu sebesar 33,93 MPa. Oleh karena itu komposit *hybrid* serat batang pisang dan serat kulit jagung cocok digunakan sebagai bahan alternatif pembuatan helm SNI berdasarkan kekuatannya.

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan hasil kekuatan tarik antara komposit *hybrid* perpaduan serat batang pisang dan kulit jagung yang memiliki nilai kekuatan lebih tinggi sebesar 38,53 MPa daripada kekuatan material komposit *hybrid* perpaduan serat sabut kelapa dengan serat kulit jagung sebesar 33,95 MPa. Hal ini dikarenakan kandungan selulosa serat batang pisang dan serat kulit jagung lebih tinggi dibandingkan kandungan selulosa serat sabut kelapa, sehingga ikatan serat dan resinnya menjadi lebih kuat menyebabkan kekuatan tarik meningkat.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik komposit *hybrid* serat batang pisang dan kulit jagung dapat dipengaruhi oleh komposisi serat dan arah serat. Dari penelitian diperoleh modulus elastisitas tertinggi pada spesimen kode B2P sebesar 37,25 MPa. Dan kekuatan tarik tertinggi pada spesimen kode B2E dengan nilai sebesar 38,53 MPa. Dari hasil kekuatan tarik tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin banyak serat

jagung yang digunakan maka kekuatan tarik material komposit akan meningkat. Komposit dengan arat serat lurus merupakan arah serat yang disarankan untuk meningkatkan kekuatan tarik. Kekuatan tarik komposit *hybrid* menggunakan serat batang pisang dan serat kulit jagung layak digunakan untuk membuat helm SNI. Serta perpaduan serat batang pisang dan serat kulit jagung cocok digunakan sebagai bahan penguat komposit *hybrid* dibandingkan dengan perpaduan serat sabut kelapa dan serat kulti jagung karena memiliki nilai kekuatan tarik lebih tinggi.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan. Pada saat pengeringan serat batang pisang suhu pengeringan perlu diperhatikan agar mendapatkan kualitas serat yang baik. Kemudian memastikan bahwa penyusunan serat dan resin memenuhi cetakan secara merata tanpa ada rongga udara, agar serat sebagai penguat komposit lebih maksimal. Dan terakhir pada saat menggunakan mesin uji tarik, pastikan capitan mesin menjepit spesimen secara kuat dan tidak goyah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arya N, M.D., Rasid, M. dan Indra,H. (2021) “Pengaruh Struktur Penyusunan Filler/Serat Kulit Jagung Pada Komposit Resin Polyester Terhadap Uji Bending Sebagai Pengganti Plafon,” Jurnal Teknologi Terapan, 2(2), hal. 2723–3359. Tersedia pada: <http://doi.org/10.5281/zenodo.5812338>.
- [2] Hatami, A.Z., Bondan R, S.M. dan Dzulfikar, M. (2021) “Pengaruh Susunan Tata Letak Serat Pada Komposit Resin Polyester-Serat Batang Pisang Terhadap Kekuatan Tarik,” Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang, hal. 25–30.
- [3] Hanafi, M.R.N., Mulyaningsih, N. dan Hastuti, S. (2023) “Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Berpenguat Serat Jerami Padi, Serat Pelepah Pisang, Dan Fiberglass Sebagai Bahan Alternatif Bumper Mobil,” Prosiding Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan, hal. 1–5.
- [4] Paundra, F., Muttaqin, Z.Z., et al. (2022) “Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Berpenguat Serat Pelepah Pisang Dan Serat Daun Nanas Bermatrik Poliester,” Journal of Science, Technology, and Virtual Culture, 2(2), hal. 6–8.
- [5] Pramudia, M., Umami, M. K. dan Prihantoko, A. (2022) “Effect of Fiber Volume Fraction on Tensile Strength and Fracture Analysis of Corn Husk reinforced Epoksi Resin Composite,” MATEC Web of Conferences, hal. 1-4. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1051/mateconf/202237202005>.
- [6] Warsono, G. E. G., Sehonon, S. dan Rizki, P. I. (2022) “Analisis Kekuatan Tarik dan Bending Komposit Serat Pelepah Pisang,” Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine, 8(1), hal. 167–174. Tersedia pada: <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.617>.