

ANALISIS KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT  
*HYBRID* BERPENGUAT SERAT SABUT KELAPA DAN  
SERAT KULIT JAGUNG MENGGUNAKAN METODE *HAND LAY UP*

Noviana Dyah Pramusinta<sup>1)</sup>, Tri Widayatno<sup>2)</sup>

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

---

**Abstrak**

Komposit ialah bahan material yang termuat daripada 2 bahan ataupun lebih dan membentuk sifat serta karakteristik yang baru. Dalam penelitian ini menggunakan 2 serat alami yaitu serat sabut kelapa dan serat kulit jagung. Serat tersebut digunakan sebagai bahan penguat komposit *hybrid* karena memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi dan juga serat yang digunakan memiliki sifat yang ramah lingkungan. Kekuatan tarik dalam komposit dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti variasi komposisi serat, orientasi arah serat, dan jenis resin yang digunakan. Penelitian ini menggunakan metode *hand lay-up* untuk pembuatan komposit *hybrid* serat sabut kelapa dan serat kulit jagung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dengan perbandingan variasi komposisi serat yaitu 10% serat kulit jagung : 5% serat sabut kelapa dan 5% serat kulit jagung : 10% serat sabut kelapa dengan variasi arah serat yaitu arah acak dan arah lurus, serta dengan variasi jenis resin yaitu resin epoxy dan resin polyester. Pada pengujian tarik didapatkan kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen komposit dengan arah serat lurus, komposisi 10% serat kulit jagung dan 5% serat sabut kelapa dan jenis resin epoksi (LaE) yaitu sebesar 33,95 MPa. Nilai kekuatan tarik tersebut sesuai dan layak digunakan untuk membuat helm sesuai dengan SNI 1811-2007 yaitu sebesar 33,93 Mpa. Sedangkan nilai modulus elastisitas yang tertinggi terdapat pada spesimen komposit dengan arah serat lurus, komposisi 5% serat kulit jagung dan 10% serat sabut kelapa dan jenis resin poliester (LbP) yaitu sebesar 49,298 MPa.

**Sejarah Artikel**

*Submitted: 4 Desember 2024*

*Accepted: 10 Desember 2024*

*Published: 11 Desember 2024*

**Kata Kunci**

Komposit, Serat Sabut Kelapa, Serat Kulit Jagung, *Hand Lay-Up*, Kekuatan Tarik

---

**PENDAHULUAN**

Menggabungkan dua atau lebih elemen yang berbeda untuk membentuk satu konstruksi yang terpadu disebut komposit. Bahan komposit umumnya terdiri dari dua bagian: zat pengikat yang dikenal sebagai matriks dan serat yang berfungsi sebagai pengisi. Serat merupakan komponen utama komposit, sedangkan pengikat adalah polimer yang mudah dibentuk. Tugas utama serat adalah menentukan kekuatan, kekakuan, dan sifat mekanis lainnya dari bahan komposit. (Pratama and Mugisidi, 2022).

Ketika dua jenis serat yang berbeda digabungkan, hasilnya ialah komposit *hybrid*. Jenis ini memadukan keunggulan dari kedua jenis serat dengan mengkompensasi kelemahan masing-masing. Serat kaca merupakan bahan penguat yang paling umum digunakan. (Ilham, Bakri, 2019).

Dari segi eksistensi dan ekonomi, kelapa memiliki nilai dan arti penting. Pemanfaatan serat sabut kelapa dimungkinkan oleh kemajuan teknologi, karakteristik fisikokimia serat kelapa, dan kesadaran konsumen akan perlunya kembali menggunakan bahan alami. Serat sabut kelapa dapat menghasilkan bahan pengganti dengan mengombinasikannya dengan resin sebagai matriks, sehingga memfasilitasi penggunaan komposit. (Adoe, Riwu and Banani, 2020).

Di Indonesia, kulit jagung merupakan limbah pertanian yang umum. Serat dari kulit jagung memiliki kualitas mekanis yang sangat baik, termasuk kekuatan lentur dan tarik yang tinggi. Oleh karena itu, serat dari kulit jagung dapat digunakan sebagai penguat dalam produk

komposit polimer. Selain itu, karena terbuat dari serat alami, material ini ramah lingkungan. (Akbar Riski Rohmat, 2020).

Menurut Boangmanalu et al. (2024), sebuah penelitian dilakukan dengan memanfaatkan matriks yang terbuat dari resin poliester dan serat yang didistribusikan secara kontinu, acak, dan terputus-putus dengan mempertimbangkan massa, ukuran, dan diameter yang sama. Komposisi fraksi volume yang digunakan dalam pembuatan sampel adalah 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, dan 50:50 persen. Dalam pengujian ini, matriks dengan komposisi 50:50% menunjukkan tingkat tegangan, regangan, dan modulus tertinggi. Modulus Young mencapai 7,49 MPa, beban sebesar 12.251 N, regangan sebesar 2,00%, dan tegangan sebesar 14,98 MPa.

Berdasarkan temuan penelitian, Akbar dan Ningsih (2024) menyimpulkan bahwa material komposit dengan orientasi serat lurus dan waktu pengeringan satu jam memiliki kekuatan tarik tertinggi, yaitu 40,1 MPa. Sebaliknya, material komposit dengan orientasi serat acak dan waktu pengeringan dua jam memiliki kekuatan tarik terendah, yaitu 19,08 MPa.

Ilham dan Magga (2019) menyatakan bahwa fraksi volume serat kelapa dan serat ijuk yang digunakan untuk membuat material komposit ialah 30%:0%, 10%:20%, 15%:15%, 20%:10%, dan 0%:30%. Fraksi volume 15%:15% dari serat ijuk dan serat kelapa memiliki kekuatan tarik maksimum, yaitu 23,48 MPa. Pembagian volume 20%:10% memiliki regangan tarik maksimum, yaitu 31,49%. Proporsi volume 30%:0% memiliki modulus elastisitas tertinggi, yaitu 76,14 MPa. Setiap variasi serat kelapa dan palma menunjukkan foto makro yang cenderung menunjukkan patahan rapuh.

Berdasarkan pemikiran dasar, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggunakan metode *hand lay-up* untuk menguji karakteristik kekuatan tarik material komposit *hybrid* yang diperkuat dengan serat kulit jagung dan kelapa. Untuk mengidentifikasi nilai kekuatan tarik yang dihasilkan, penelitian ini menggunakan variasi komposisi serat, orientasi serat, dan variasi resin untuk mengetahui kekuatan tarik material tersebut. (Ilham, Bakri, 2019).

## METODE PENELITIAN

### 2. 1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat uji tarik, aluminium foil, botol timbang, cetakan, gelas beker, gelas plastik, gelas ukur, gerenda tangan, gunting, kaca, neraca analitik, pengaduk kaca, penggaris, pipet tetes, pisau, sendok plastik, sikat, dan spidol. Untuk bahan yang digunakan adalah ampelas, katalis, kulit jagung, minyak goreng, NaOH, Resin epoksi dan poliester serta *hardener*, dan sabut kelapa.

### 2. 2 Cara Kerja Penelitian

#### a. Pembuatan Sampel

##### ➤ Serat Sabut Kelapa

Sabut kelapa yang diambil dari tempat pembuangan limbah harus dicuci dengan air sampai bersih dan dipisahkan dengan sikat untuk mendapatkan serat yang diinginkan kemudian dikeringkan dengan dijemur dibawah sinar matahari. Setelah itu, serat sabut kelapa direndam dalam larutan alkali (NaOH) 5% untuk proses alkalisasi dengan waktu 2 jam. Serat yang sudah direndam larutan NaOH kemudian dicuci dengan air dan dikeringkan pada suhu ruang selama kurang lebih 12 jam.

##### ➤ Serat Kulit Jagung

Kulit jagung yang diambil dari tempat pembuangan limbah harus dicuci dan direndam selama 10 hari. Kemudian kulit jagung dicuci dengan air sampai bersih dan dipisahkan dengan sikat untuk mendapatkan serat yang diinginkan kemudian dikeringkan dengan

dijemur dibawah sinar matahari. Setelah itu, serat kulit jagung direndam dalam larutan alkali (NaOH) 5% untuk proses alkalisasi dengan waktu 2 jam. Serat yang sudah direndam larutan NaOH kemudian dicuci dengan air dan dikeringkan pada suhu ruang selama 12 jam.

b. Pembuatan Matriks

Pada penelitian ini, digunakan variasi jenis resin sehingga terdapat dua jenis matriks yaitu resin polyester dan resin epoxy. Pembuatan matriks dilakukan dengan cara pencampuran antara resin dengan katalis (*hardener*). Perbandingan antara resin dan katalis adalah 1:1. Aduk campuran resin dan katalis secara merata sampai campuran berubah menjadi kental dan berubah warna.

c. Pembuatan Komposit

Proses pembuatan spesimen komposit menggunakan metode *hand lay-up* dengan cetakan yang tebalnya 4 mm. Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan material komposit dengan cara memvariasikan jenis resin yaitu resin polyester dan resin epoxy, variasi fraksi volume serat, dan variasi arah serat. Sehingga pada penelitian ini terdapat 10 perlakuan. Pertama, lakukan pembuatan matriks dengan pencampuran resin dan katalis dengan perbandingan 1:1 aduk sampai homogen. Kemudian cetakan yang sudah disiapkan di lapisi dengan minyak atau *wax* pada permukaan dan dinding cetakan, hal ini dilakukan agar resin tidak lengket dengan cetakan. Tuangkan matriks kedalam cetakan, kemudian tambahkan serat dengan 2 variasi komposisi serat yaitu 10% serat kulit jagung : 5% serat sabut kelapa dan 5% serat kulit jagung : 10% serat sabut kelapa, serta masing-masing komposisi serat disusun dengan variasi arah serat acak dan arah serat sejajar menjadi lapisan pada cetakan dengan dua jenis resin. Ratakan serat dan resin menggunakan kuas atau kaca untuk meminimalisir gelembung udara. Kemudian, pengeringan komposit dilakukan selama kurang lebih 3 hari. Setelah kering, komposit dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan pengamplasan sesuai dengan ukuran uji ASTM D638. Setelah itu siap dilakukan pengujian tarik.

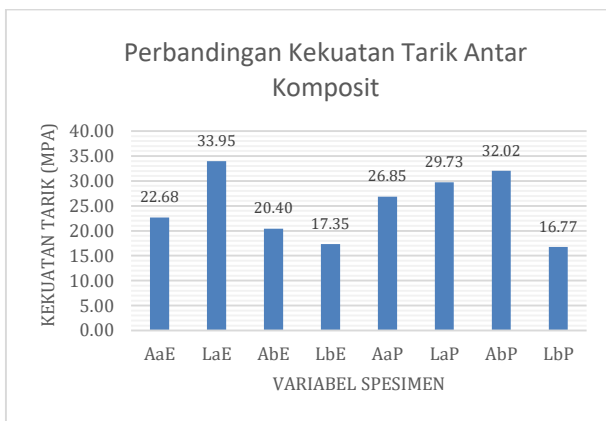
d. Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan alat uji tarik yang terdapat di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan menempatkan benda uji tarik pada mesin uji tarik dengan menjepit spesimen pada *chuck* mesin, lalu mesin dioperasikan hingga benda uji putus. Setelah itu, simpan data yang ditampilkan dalam pengujian tarik. Pengujian tarik ini dilakukan untuk mendapatkan data terkait besarnya nilai hasil uji tarik dari benda komposit yang diuji.

### 2.3 Analisis Data

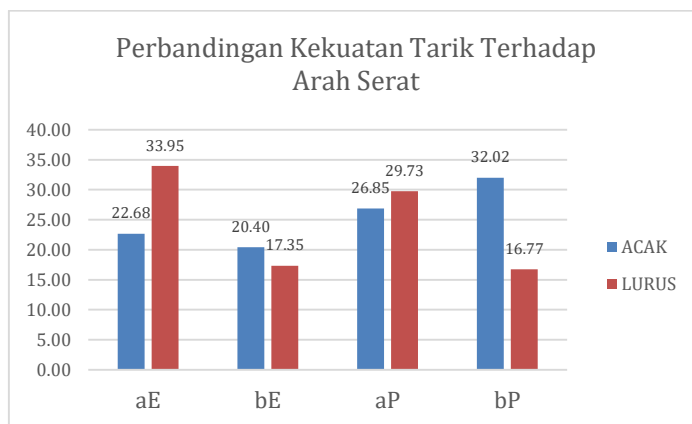
Analisis data pengujian tarik komposit *hybrid* dalam metode eksperimental berupa data kuantitatif yang akan diolah dengan tabel dan grafik dan dilakukan perhitungan untuk perbandingan antara variabel yang telah diuji dan mencari nilai kekuatan yang paling tinggi pada pengujian tarik komposit *hybrid* ini. Hasil data pengujian tarik dibandingkan dan dianalisis dengan variabel yang telah ditentukan kemudian dideskripsikan hasilnya dalam bentuk kalimat yang mudah dipahami.

## PEMBAHASAN



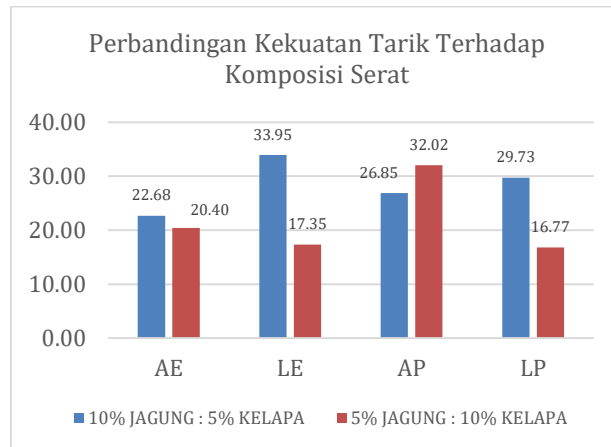
Gambar 3.1. Perbandingan Kekuatan Tarik Antar Komposit.

Dari gambar diatas dapat diketahui nilai kekuatan tarik tertinggi pada material komposit spesimen AbP sebesar 33,95 MPa yaitu pada material komposit spesimen dengan komposisi 5% serat kulit jagung dan 10% serat sabut kelapa dengan arah serat acak dan resin poliester. Sedangkan nilai kekuatan tarik terendah pada material komposit spesimen LbP sebesar 16,77 MPa yaitu pada material komposit spesimen dengan komposisi 5% serat kulit jagung dan 10% serat sabut kelapa dengan arah serat lurus dan resin poliester.



Gambar 4.2. Perbandingan Kekuatan Tarik Terhadap Arah Serat.

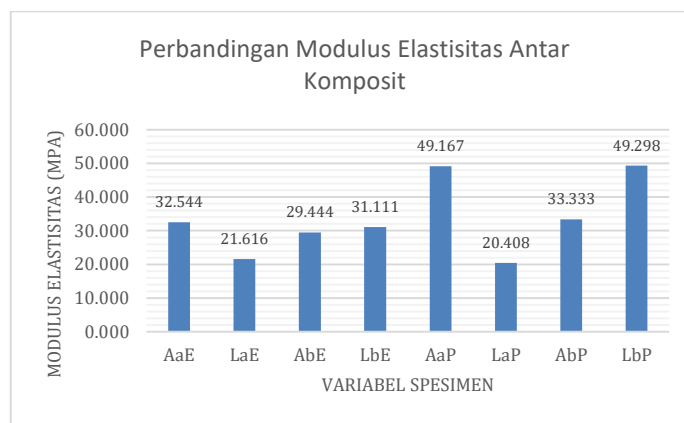
Dari data diatas penerapan orientasi arah serat lurus pada pembuatan komposit dapat meningkatkan kekuatan material komposit karena bahan serat komposit sangat kuat dan kaku bila disusun serat searah, sebaliknya bila disusu dalam arah acak hal ini terjadi karena akan terjadi penumpukan beban gaya atau tegangan pada satu titik saja. Namun apabila dianalisa lebih lanjut dengan melakukan perbandingan antar arah serat acak dan arah serat lurus pada konsentrasi yang sama, terdapat perbedaan nilai tertinggi hal ini bisa terjadi karena kurang merata antara serat dan resin pada komposit serat susunan lurus sehingga menyebabkan ketidakhomogenan.



Gambar 4.3. Perbandingan Kekuatan Tarik Terhadap Jenis Resin.

Dari data diatas didapatkan nilai kekuatan tarik yang paling tertinggi pada komposit dengan komposisi serat jagung lebih banyak. Hal ini terjadi karena serat sabut kelapa memiliki kekuatan tarik yang lebih rendah. Selain itu serat jagung memiliki bentuk yang tipis dibandingkan dengan serat sabut kelapa sehingga lebih mudah untuk mengisi bagian-bagian kosong pada resin. Serat jagung juga memiliki kelebihan seperti memiliki nilai kekuatan tinggi dan tahan gesekan. Namun apabila dianalisa lebih lanjut dengan melakukan perbandingan antar komposisi pada arah serat yang sama, terdapat perbedaan nilai tertinggi hal ini bisa terjadi karena kurang merata penyusunan antara serat dan resin pada sehingga menyebabkan ketidakhomogenan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan nilai kekuatan tarik tertinggi pada material komposit dengan menggunakan jenis resin poliester. Hal ini didasarkan pada perhitungan rata-rata kekuatan tarik komposit terhadap jenis resin yaitu untuk jenis resin epoksi sebesar 23,60 MPa dan poliester sebesar 26,34 MPa. Penggunaan komposisi resin juga disesuaikan kebutuhan yang diinginkan untuk pembuatan komposit.



Gambar 4.4. Perbandingan Modulus Elastisitas Antar Komposit.

Dari data diatas dapat diketahui nilai modulus elastisitas tertinggi pada material komposit spesimen LbP sebesar 49,298 MPa yaitu pada material komposit spesimen dengan komposisi 5% serat kulit jagung dan 10% serat sabut kelapa dengan arah serat lurus dan resin poliester. Sedangkan nilai kekuatan tarik terendah pada material komposit spesimen LaP sebesar 20,408 MPa yaitu pada material komposit spesimen dengan komposisi 10% serat kulit jagung dan 15% serat sabut kelapa dengan arah serat lurus dan resin poliester.

Pembuatan komposit *hybrid* dengan serat kulit jagung bisa dipadukan dengan serat yang lain. Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan nilai kekuatan tarik komposit pada komposit *hybrid* serat kulit jagung dan sabut kelapa dengan serat kulit jagung dan serat batang pisang. Nilai kekuatan tarik komposit *hybrid* serat kulit jagung dan serat sabut kelapa memiliki nilai lebih rendah sebesar 33,95 Mpa dibandingkan dengan komposit *hybrid* serat kulit jagung dan serat batang pisang sebesar 38,53 MPa. Hal ini terjadi karena kandungan selulosa pada serat kulit jagung dan serat batang pisang lebih tinggi daripada kandungan selulosa serat sabut kelapa. Sehingga perpaduan serat kulit jagung dan serat batang pisa memiliki sifat lebih baik dan lebih kuat.

Komposit *hybrid* dengan serat kulit jagung dan serat sabut kelapa layak digunakan untuk membuat helm SNI dengan nilai sebesar 33,95 Mpa. Sesuai dengan bahan helm SNI 1811-2007 sebesar 9.720 J/m<sup>2</sup> atau sebesar 33,93 MPa. Dalam hal ini ikatan antara serat kulit jagung dan serat sabut kelapa memiliki perpaduan cukup baik.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan yaitu nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 33,95 MPa yaitu pada material spesimen komposit LaE yaitu dengan komposisi 10% serat kulit jagung dan 5% serat sabut kelapa dengan arah serat lurus dan resin epoksi, penerapan orientasi arah serat lurus pada pembuatan komposit dapat meningkatkan kekuatan material komposit, komposit dengan komposisi serat jagung lebih banyak mampu meningkatkan kekuatan material komposit, nilai modulus elastisitas tertinggi sebesar 49,298 MPa yaitu pada material spesimen komposit LbP yaitu dengan komposisi 5% serat kulit jagung dan 10% serat sabut kelapa dengan arah serat lurus dan resin poliester, nilai kekuatan tarik material komposit *hybrid* dengan serat sabut kelapa dan serat kulit jagung lebih rendah sebesar 33,95 MPa dibandingkan nilai kekuatan tarik komposit *hybrid* dengan serat batang pisang dan serat kulit jagung sebesar 38,53 MPa.

### SARAN

Berdasarkan hasil pengujian terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu memastikan penyusunan serat dan resin dalam cetakan memenuhi secara merata tanpa ada rongga udara agar serat sebagai penguat lebih maksimal dan memastikan pemasangan spesimen komposit pada chuck alat mesin uji tarik secara kuat dan tidak goyah.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adoe, D.G.H., Riwu, D.B.N. and Banani, Y.D. (2020) 'PENGARUH WAKTU PERENDAMAN DAN MEDIA OPEN HOLE DISCONTINUOUS KULIT BUAH KELAPA MATRIKS POLYESTER', *jurnal fisika*, 5(2), pp. 163–167.
- Akbar Riski Rohmat, dan N. tri H. (2020) 'PENGARUH VARIASI ORIENTASI SERAT DAN WAKTU PENGERINGAN TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT SERAT KULIT JAGUNG', *jtm*, 12(2), pp. 1–6.
- Ilham, Bakri, R.M. (2019) 'Sifat Kuat Tarik Material Komposit Hibrid Berpenguat Serat Ijuk Dan Sabut Kelapa Dengan Orientasi Serat Acak', *Jurnal Mekanikal*, 10(2), pp. 980–991.
- Putra, E. et al. (2024) 'UJI KEKUATAN TARIK KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT SABUT KELAPA', *jurnal ilmiah teknik mesin*, 05(01), pp. 56–63.
- Pratama, V. and Mugisidi, D. (2022) 'Pengaruh Tegangan Tarik Serat Serabut Jagung terhadap Kekuatan Komposit', *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 6(2502), pp. 291–297. Available at: <https://doi.org/10.22236/teknoka.v6i1.439>.