

## ANALISIS KEKUATAN IMPAK PADA KOMPOSIT HIBRIDA BERBASIS SERAT SABUT KELAPA DAN SERAT KULIT JAGUNG DENGAN PERLAKUAN PERENDAMAN NaOH SERTA MENGGUNAKAN RESIN EPOXY

**Firman Maulanah**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: firman.20045@mhs.unesa.ac.id

**Mochamad Arif Irfa'i**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: arifirfai@unesa.ac.id

### Abstrak

Banyak nya material plastik yang diaplikasikan pada sistem bumper mobil, dan bodi kendaraan membuat penggunaan plastik tersebut terkadang masih membutuhkan kekuatan dan ketangguhan yang lebih dan terbilang tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu perlu pengembangan penggunaan material komposit yang ramah lingkungan dan biasa didaur ulang seperti komposit serat alam. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan menggunakan metode kuantitatif. Material komposit pada penelitian ini terdiri dari campuran resin bisphenol A-epichlorohydrin sebagai matriks dan serat sabut kelapa, serat kulit jagung sebagai filler. Proses pembuatan komposit menggunakan variasi fraksi volume serat dengan persentase 10%SK:30% SJ, 20%SK: 20SJ, dan 30%SK : 10%SJ dan lama waktu perendaman larutan NaOH 5% selama 2 jam dan 4 jam. Hasil pengujian spesimen dan analisis data diketahui bahwa kekuatan impact tertinggi diperoleh pada variasi fraksi volume serat 30SK : 10%SJ dan lama waktu perendaman NaOH 2 jam, yaitu sebesar 0,260J/mm<sup>2</sup>, Sedangkan nilai kekuatan impact terendah didapatkan oleh material komposit dengan variasi fraksi volume 10%SK : 30% SJ dan lama waktu perendaman NaOH 4 jam, yaitu sebesar 0,215J/mm<sup>2</sup>. Perbandingan fraksi volume 30% SK:10%SJ memiliki kekuatan impact yang tinggi dari pada 10%SK: 30%SJ, demikian lama waktu perendaman NaOH 2 jam memiliki kekuatan yang lebih merata di segala arah serat. daripada perendaman NaOH selama 4 jam.

**Kata Kunci:** Alkalisasi, Fraksi Volume, komposit hibrid, Serat Sabut Kelapa, Serat Kulit Jagung.

### Abstract

The large number of plastic materials applied to the car bumper system, and the vehicle body makes the use of these plastics sometimes still require more strength and toughness and are considered not environmentally friendly. Therefore, it is necessary to develop the use of environmentally friendly and recycled composite materials such as natural fiber composites. This type of research is an experimental study using quantitative methods. The composite material in this study consists of a mixture of bisphenol A-epichlorohydrin resin as a matrix and coconut fiber, corn husk fiber as a filler. The composite manufacturing process uses variations in fiber volume fractions with a percentage of 10% SK: 30% SJ, 20% SK: 20SJ, and 30% SK: 10% SJ and the soaking time of 5% NaOH solution for 2 hours and 4 hours. The results of specimen testing and data analysis show that the highest impact strength is obtained at the variation of fiber volume fraction 30SK: 10%SJ and the duration of NaOH immersion of 2 hours, which is 0.260J/mm<sup>2</sup>, while the lowest impact strength value is obtained by composite material with a variation of volume fraction 10%SK: 30% SJ and the duration of NaOH immersion of 4 hours, which is 0.215J/mm<sup>2</sup>. The comparison of volume fraction 30% SK: 10%SJ has a higher impact strength than 10%SK: 30%SJ, thus the duration of NaOH immersion of 2 hours has a more even strength in all directions of the fiber. than NaOH immersion for 4 hours.

**Keywords:** Alkalization, Volume Fraction, Hybrid Composite, Coconut Fiber, Corn Husk Fiber

UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

### PENDAHULUAN

Di era modern saat ini, pemanfaatan material komposit semakin berkembang dalam industri, terutama di sektor manufaktur. Kebutuhan teknologi saat ini mengarah pada penggunaan material komposit yang ramah lingkungan dan dapat didaur ulang. Salah satu jenis material komposit yang diharapkan keberadaannya dalam dunia industri adalah... yaitu material komposit dengan material penguat yang baik, kuat, ringan, dan ramah lingkungan. Selain itu Pemilihan material di bidang industri juga merupakan suatu hal yang krusial. Sifat mekanis, biaya, serta proses manufaktur

merupakan beberapa hal yang perlu diperhatikan. Salah satu material yang banyak dibutuhkan dalam berbagai aplikasi adalah plastik. Aplikasi penggunaan plastik tersebut terkadang membutuhkan kekuatan dan ketangguhan yang lebih. Namun jika material tersebut diganti dengan material logam, hasilnya kemungkinan akan terlalu mahal, terlalu berat, dan overdesign. Di sinilah material komposit berperan dan semakin dibutuhkan, untuk menciptakan sifat mekanis baru yang kuat, namun juga ringan dan hemat. Material komposit terdiri dari dua material penyusun yang berbeda yang disebut sebagai matriks dan penguat. Tujuan dari pembuatan komposit

adalah menghasilkan material baru yang memiliki sifat unggul dari material pembentuknya. Karena masih banyak material plastik yang diaplikasikan pada sistem bumper mobil, dan bodi kendaraan yang lainnya. Maka peneliti memutuskan untuk menggunakan material ramah lingkungan Kelapa dan jagung adalah tanaman perkebunan dengan wilayah terluas, Kelapa menempati posisi kedua sebagai tanaman budidaya setelah padi. Selain daging buahnya, bagian lain dari pohon kelapa seperti daun, batang, dan tempurung juga memiliki nilai ekonomis. Namun, sabut kelapa masih kurang mendapat perhatian (Astika, 2013). Amin dan Samsudi (2010) menyatakan bahwa limbah sabut kelapa memiliki potensi yang besar, tetapi belum sepenuhnya dimanfaatkan dalam kegiatan produksi yang bernilai tambah secara ekonomis. Hingga saat ini, pemanfaatan sabut kelapa sebagian besar terbatas pada industri mebel dan kerajinan rumah tangga, serta belum dikembangkan menjadi produk berbasis teknologi. Padahal, serat sabut kelapa berpotensi untuk digunakan sebagai bahan penguat pada komposit polimer..

Dari uraian diatas, penulis tertarik untuk memberikan perlakuan variasi perbandingan fraksi volume dan lama waktu perendaman NaOH terhadap penggunaan komposit hibrid serat sabut kelapa dan serat kulit jagung sebagai bahan beamper mobil. Diharapkan dengan penelitian ini diperoleh hasil komposisi material komposit yang kuat, ringan, ulet, dan berkualitas tinggi agar dapat dimanfaatkan sebagai alternatif dalam penentuan perancangan manufaktur beamper mobil dalam membuat manufaktur material komposit. komposisi matriks Komposit hibrid nantinya akan menggunakan matriks epoxy dan pembuatan spesimen dilakukan dengan menggunakan metode hand lay up.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang bertujuan untuk mengukur kekuatan impact pada material komposit hibrida yang diperkuat dengan serat kelapa dan serat kulit jagung serta menggunakan resin epoxy.

Objek dalam penelitian ini yaitu serat sabut kelapa dan serat kulit jagung, resin epoxy bisphenol a- epichlorohydrin, Larutan NaOH, dan hardener polyaminoamide..

- Variabel dalam penelitian ini meliputi:

1. Variabel bebas ini meliputi: Variabel bebas dalam penelitian penulis adalah perbandingan variasi fraksi volume penguat sebanyak (30% SK : 10% SJ, 20% SK : 20% SJ, 10% SK : 30% SJ). dan ( diberikan lama waktu perendaman 2 jam dan 4 jam di setiap variasi fraksi volumenya).

2. Variabel terikat dalam penelitian penulis adalah hasil pengujian impact pada spesimen.

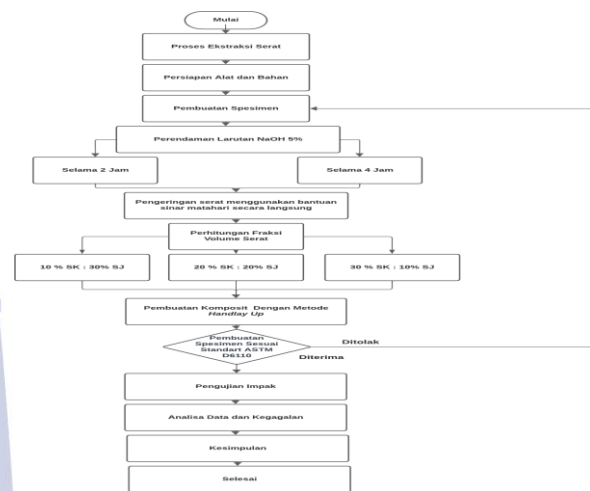
3. Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu: a. Spesimen di uji impact dengan standart ASTM D6110(charpy)

b. Matriks yang digunakan yaitu epoxy resin tipe bisphenol A-epichlorohydrin

c. Katalis/hardener polyaminoamide.

d. Perbandingan matriks dan hardener adalah 2:1.

- Rancangan Penelitian



**Gambar 3.1** Flowchart Diagram Alur Penelitian

Penulis melakukan penelitian eksperimen dengan membuat bahan komposit hibrid serat sabut kelapa dan serat kulit jagung dengan matriks resin epoxy. Dimulai dengan studi literatur dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan skripsi. Menentukan identifikasi masalah berdasarkan pengamatan atau observasi dalam pembuatan beamper mobil. Menentukan rumusan masalah beserta tujuan penelitian yang ingin dicapai. Perhitungan fraksi volume dan berat cetakan dan serat sabut kelapa dan serat kulit jagung yang digunakan sesuai kebutuhan. Pembuatan spesimen dengan variasi fraksi volume dengan pengukuran dan pemotongan sesuai dengan standart yang telah ditentukan. Proses pembuatan komposit hibrid serat sabut kelapa dan serat kulit jagung menggunakan metode handlay up dan menggunakan matriks resin epoxy. Setelah itu, komposit diamati apakah terdapat sebuah kecacatan, apabila terdapat cacat maka komposit tersebut harus diulang dari awal. Langkah berikutnya adalah memotong material komposit sesuai dengan standart.. Spesimen hasil pemotongan ditimbang dan dihitung massa rata-rata dari setiap variasi fraksi volume dan pengaruh pemberian perlakuan alkalisasi maupun tanpa alkalisasi. Selanjutnya, setiap Uji impact akan dilakukan dengan menggunakan 3 spesimen untuk setiap variabel. Setelah pengujian selesai, data hasil uji impact dikonversikan ke dalam satuan Joule. Data uji impact dihitung untuk memperoleh nilai rata-rata. Spesimen yang telah melalui uji impact kemudian dianalisis untuk melihat pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Adapun variabel bebas yang digunakan meliputi variasi dari jenis fraksi volume 10% SK : 30 % SJ, 20% SK : 20% SJ, dan 30% SK : 10% SJ, serta diberikan perendaman Alkali (NaOH) selama 2 & 4 jam untuk setiap variasinya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Uji Impak.

Hasil pengujian spesimen komposit hibrid serat sabut kelapa dan serat kulit jagung dengan variasi perbandingan fraksi volume dan lama waktu perendaman NaOH dengan metode Hand Lay-Up, dilakukan dengan dua pengujian uji impak. Hasil dari pengujian berupa data dan perhitungan yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

**Tabel 4. 1** pengambilan data uji impak

| Fraksi volume | Lama waktu perendaman NaOH | Spesimen  | Nilai kekuatan impak( Joule/mm <sup>2</sup> ) |
|---------------|----------------------------|-----------|-----------------------------------------------|
| 10% SK: 30%SJ | 2 jam                      | 1         | 0,228                                         |
|               |                            | 2         | 0,237                                         |
|               |                            | 3         | 0,235                                         |
|               |                            | Rata-rata | 0,233                                         |
|               | 4 jam                      | 1         | 0,218                                         |
|               |                            | 2         | 0,217                                         |
|               |                            | 3         | 0,210                                         |
|               |                            | Rata-rata | 0,215                                         |
| 20% SK:20%SJ  | 2 jam                      | 1         | 0,239                                         |
|               |                            | 2         | 0,243                                         |
|               |                            | 3         | 0,245                                         |
|               |                            | Rata-rata | 0,242                                         |
|               | 4 jam                      | 1         | 0,237                                         |
|               |                            | 2         | 0,235                                         |
|               |                            | 3         | 0,239                                         |
|               |                            | Rata-rata | 0,237                                         |
| 30%SK:10%SJ   | 2 jam                      | 1         | 0,263                                         |
|               |                            | 2         | 0,256                                         |
|               |                            | 3         | 0,260                                         |
|               |                            | Rata-rata | 0,260                                         |
|               | 4 jam                      | 1         | 0,246                                         |
|               |                            | 2         | 0,251                                         |
|               |                            | 3         | 0,247                                         |
|               |                            | Rata-rata | 0,248                                         |

Pada table 4.1 diatas menunjukkan adanya selisih hasil uji untuk setiap spesimen dengan variabel yang sama. Salah satu penyebab utamanya adalah karena adanya variabilitas.



**Gambar 4. 1** Spesimen uji impak fraksi volume 30%SK:10SJ, 2jam.

Nilai kekuatan impak pada spesimen uji impak dengan fraksi volume 30%SK : 10% SJ dan lama waktu



perendaman NaOH 2 Jam memiliki nilai rata rata sebesar 0,260 J/mm<sup>2</sup>

**Gambar 4.2** Spesimen uji impak fraksi volume 30%SK:10SJ, 4jam

Nilai kekuatan impak pada specimen uji impak dengan fraksi volume 30%SK : 10% SJ dan lama waktu perendaman NaOH 4 Jam memiliki nilai rata rata sebesar 0,248 J/mm<sup>2</sup>



**Gambar 4.3** Spesimen uji impak fraksi volume 20%SK:20%SJ, 2jam.

Nilai kekuatan impak pada specimen uji impak dengan fraksi volume 20%SK : 20% SJ dan lama waktu perendaman NaOH 2 Jam memiliki nilai rata rata sebesar 0,242 J/mm<sup>2</sup>



**Gambar 4.4** Spesimen uji impak fraksi volume 20%SK:20%SJ, 4jam

Nilai kekuatan impak pada specimen uji impak dengan fraksi volume 20%SK : 20%SJ dan lama waktu perendaman NaOH 4 Jam memiliki nilai rata rata sebesar 0,237 J/mm<sup>2</sup>



**Gambar 4.5** Spesimen uji impak fraksi volume 10%SK:30%SJ, 2jam

Nilai kekuatan impak pada specimen uji impak dengan fraksi volume 10%SK : 30% SJ dan lama waktu

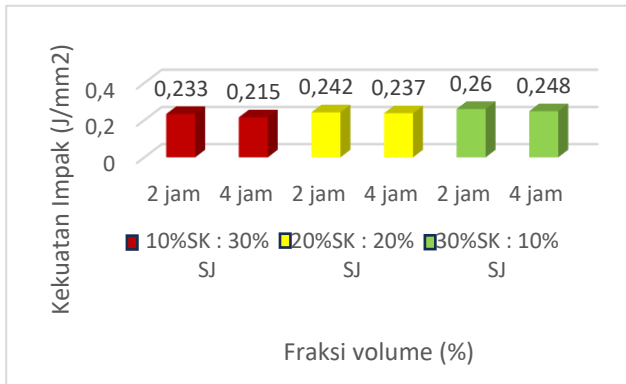




perendaman NaOH 2 Jam memiliki nilai rata rata sebesar  $0,233 \text{ J/mm}^2$

**Gambar 4.6** Spesimen uji impact fraksi volume 10%SK:30%SJ, 4jam

Nilai kekuatan impact pada specimen uji impact dengan fraksi volume 10%SK : 30% SJ dan lama waktu perendaman NaOH 4 Jam memiliki nilai rata rata sebesar  $0,215 \text{ J/mm}^2$



**Gambar 4. 7** Diagram Rata-Rata Nilai Uji Impact.

Pada diagram diatas terdapat pengaruh dalam perbedaan fraksi volume serat dan lama waktu perendaman NaOH. Nilai impact tertinggi diperoleh pada specimen dengan fraksi volume serat 30% SK : 10% SJ waktu dengan lama waktu perendaman NaOH 2 jam memiliki nilai kekuatan impact  $0,026 \text{ J/mm}^2$ . Dan nilai kekuatan impact terendah jatuh pada fraksi volume serat 10% SK : 30% SJ dengan lama waktu perendaman NaOH 4 jam memiliki nilai kekuatan impact  $0,215 \text{ J/mm}^2$ .

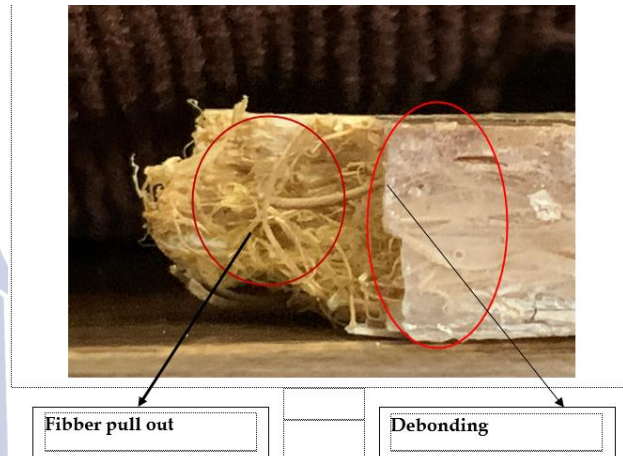
Gambar 4.7 menunjukkan terjadinya penurunan kekuatan impact pada lama waktu perendaman NaOH 4 jam, baik dengan Fraksi Volume 30% SK: 10% SJ, 20% SK : 20% SJ, 10% SK : 30%SJ. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu perendaman NaOH maka kekuatan Impact nya menurun. Hal ini dikarenakan pada proses perendaman alkali membuat serat alam semakin menyusut dari bentuk fisik maupun kekuatannya.

## 2. Analisis kegagalan.



**Gambar 4. 8** Bentuk patahan uji impact

Dari hasil pengujian impact selain data kekuatan mekanis, patahan specimen juga digunakan untuk menganalisa hasil pengujian specimen, dimana dari hasil analisa menggunakan foto makro memperlihatkan hasil patahan specimen dengan perbandingan 10%SK:30%SJ dimana secara umum terdapat jenis patahan yang terjadi



pada specimen uji yaitu brittle fracture (patah getas).

**Gambar 4.9** Bentuk patahan uji impact.

Hasil pengamatan makro diatas menunjukkan bentuk patahan specimen uji impact komposit hibrid serat sabut kelapa dan serat kulit jagung dengan perbandingan 30%SK: 10%SJ , dengan Perendaman NaOH selama 2 jam. Berdasarkan pengamatan makro, kegagalan diawali dengan retaknya matriks, diikuti oleh cacat fiber pull out dan debonding, meskipun jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan specimen pada perlakuan perbandingan 30% SK: 10% SJ yang direndam dalam larutan NaOH selama 2 jam.

## Simpulan

1.Terdapat pengaruh variasi perbandingan fraksi volume serat dan lama waktu perendaman NaOH terhadap nilai kekuatan impact. Nilai kekuatan impact tertinggi didapatkan pada variasi lama waktu perendaman 2 jam dengan fraksi volume 30%SK : 10% SJ yaitu  $0,26 \text{ J/mm}^2$ . Nilai kekuatan impact terendah didapatkan pada variasi lama waktu perendaman NaOH 4 jam dengan fraksi volume 10%SK : 30% SJ yaitu  $0,215 \text{ J/mm}^2$ .

2.Dari hasil pengujian impact tersebut dapat disimpulkan bahwa analisis patahan specimen memberikan wawasan penting mengenai kekuatan mekanis material. Hasil pengujian menunjukkan bahwa specimen dengan perbandingan 10%SK:30%SJ mengalami patahan getas (brittle fracture) yang ditandai dengan minimnya deformasi plastis dan penyerapan energi yang rendah. Void yang terdeteksi dapat mempercepat proses patahan, sementara area matrix rich menunjukkan ketidak merataan serat dalam cetakan. Pada specimen dengan perbandingan 30%SK:10%SJ, meskipun terdapat pencabutan serat dan debonding, ikatan antara serat dan matriks terbukti lebih baik, mengurangi kelembapan serat. Oleh karena itu,

pengaturan serat yang kurang rapi dan kondisi material akan berpengaruh secara signifikan terhadap karakteristik patahan dan kekuatan impak spesimen komposit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Saputra, R., Teguh Santoso dan Al Ichlas Imran, D., Studi Teknik Mesin, P., Halu Oleo Kampus Hijau Bumi Tridharma, U., Kambu, K., Kendari, K., & Tenggara, S. (2022). Analisis Sifat Mekanis dan Sifat Fisis pada Komposit Serat Sabut Kelapa Serat Bambu Matriks Epoxy sebagai Material Bumper Mobil. In *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 17, Issue 1). <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- Amin, M. dan Samsudi, R. (2010). Pemanfaatan Limbah Serat Sabut Kelapa sebagai Bahan Pembuat Helm Pengendara Kendaraan Roda Dua. <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/view/96>
- Astika, M., Lokantara, P., & Karohika, I. M. G. (2013). *Analisa Sifat Mekanik Komposit Polyester Berpenguat Serat Sabut Kelapa*. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 2(2), 112-120. <https://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php/JFTI/article/view/19406/16009>
- Fauzan, M. K. (2021). Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Mekanis Komposit Berpenguat Serbuk Kelapa dengan Matriks Epoxy Sebagai Material Cangkang Helm. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- Nurhayati, A. (2011). Analisis Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Bahan Komposit Poliester Dengan Filler Alami Serabut Kelapa Merah. *Jurnal Phenomenon*, 1(1).
- Walte, A. B., Bhole, K., & Gholave, J. (2020). Mechanical characterization of coir fiber reinforced composite. *Materials Today: Proceedings*, 24, 557-566.
- Delni Sriwita. (2014). Pengaruh Variasi Fraksi Volume Komposit Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 1(1), 22-30. <https://jitt.polman-babel.ac.id/index.php/jitt/article/download/62/150/946> Marcelino
- Maryanti, B. et al (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Rekayasa Mesin*, 2(2), 123-129.
- Rachmadi, Wahyu and Tri Hartutuk Ningsih. 2023. "OPTIMASI PERLAKUAN KONSENTRASI DAN WAKTU PERENDAMAN NAOH SERTA FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT SERAT KULIT JAGUNG TERHADAP PENGUJIAN BENDING

