



## ANALISIS KEKUATAN LAMINAT KOMPOSIT DENGAN SABUT KELAPA SEBAGAI SERAT PENGUAT

**Syarif Hidayat**

Program Studi Aeronautika, Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Bandung (POLBAN)  
Jl. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga, Bandung 40012  
e-mail : [syahid@polban.ac.id](mailto:syahid@polban.ac.id)

### Abstrak

*Penelitian ini membahas mengenai kaji eksperimental material komposit serat sabut kelapa dan serbuk kayu meranti. Metodologi yang dilakukan dalam kegiatan penelitian ini diantaranya adalah studi literatur, pembuatan spesimen serta pengujian spesimen. Perlakuan alkali dengan konsentrasi NaOH 5% dilakukan untuk mengetahui pengaruh alkalisasi terhadap kekuatan tarik dan harga impact komposit dengan matriks poliester. Pengeringan pada serat yang telah mengalami perlakuan alkali dilakukan dengan tiga perlakuan berbeda yaitu dengan menggunakan oven, sinar matahari dan pengeringan pada suhu kamar. Pendinginan serat dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruhnya terhadap kekuatan tarik ataupun harga impact. Pengujian material dikerjakan dengan uji tarik dan uji impact yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekuatan material komposit. Setiap spesimen komposit dicetak berdasarkan standar ASTM D3039 untuk uji tarik dan ASTM D6610 untuk uji impact dibuat dengan metode wet hand-lay-up. Kesimpulan yang dihasilkan dari pengujian tersebut menjelaskan bahwa perlakuan alkali, proses pengeringan serat dan pendinginan serat mempengaruhi kekuatan tarik dan impact material komposit. Rata-rata nilai kekuatan tarik tertinggi didapatkan komposit dengan perlakuan alkali yang dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari sebesar 16.23 MPa sedangkan terendah didapatkan material komposit yang didinginkan pada lemari es sebesar 12.12 MPa. Rata-rata nilai harga impact tertinggi didapatkan komposit tanpa perlakuan alkali yang dikeringkan dengan oven dan komposit dengan perlakuan alkali yang mana seratnya didinginkan di lemari es yaitu sebesar 0.51 J sedangkan terendah didapatkan komposit dengan perlakuan alkali yang dikeringkan dengan sinar matahari dan pada suhu kamar sebesar 0.44J.*

*Kata kunci: komposit, serat sabut kelapa, serbuk kayu meranti, alkali.*

### 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan penghasil kelapa utama di dunia. Kelapa merupakan tanaman perkebunan dengan areal terluas, lebih luas dibandingkan dengan tanaman karet dan kelapa sawit dan menempati urutan teratas untuk tanaman budidaya setelah padi. Kelapa menempati areal seluas 3,70 juta ha atau 26% dari 14,20 juta ha total areal perkebunan di Indonesia (Budisuari, 2007). Selain daging buahnya, bagian lain dari kelapa juga memiliki nilai ekonomis seperti tempurung, batang pohon dan daun kelapa, tetapi sabut kelapa (coco fiber) kurang mendapat perhatian. Menurut Budisuari, sabut kelapa hampir mencapai 1,7 juta ton dari hasil produksi buah kelapa sekitar 5,6 juta ton pertahun. Potensi limbah sabut kelapa yang begitu besar belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produksi yang mempunyai nilai tambah ekonomis. Dengan tidak adanya pemanfaatan yang optimal, limbah ini hanya akan menimbulkan masalah lingkungan.

Sabut kelapa mengandung serat yang merupakan material serat alami alternatif dalam pembuatan komposit. Serat kelapa ini mulai dilirik penggunaannya karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (biodegradability) sehingga penggunaan sabut kelapa sebagai serat dalam komposit akan mampu mengatasi permasalahan lingkungan yang mungkin timbul dari banyaknya sabut kelapa yang tidak dimanfaatkan. Komposit ini ramah

lingkungan serta tidak membahayakan kesehatan sehingga pemanfaatannya terus dikembangkan agar dihasilkan komposit yang lebih sempurna dan lebih berguna (Dwiprasetyo, 2010).

Komposit serat sabut kelapa dapat dibuat dengan berbagai ukuran dan ketebalan sesuai dengan kebutuhan. Proses pembuatan menggunakan teknologi sederhana sehingga produk yang dihasilkan lebih murah, ramah lingkungan dan memiliki sifat mekanis yang baik sehingga bisa digunakan sebagai pengganti bahan lain yang lebih mahal.

Perkembangan penggunaan bahan komposit berbahan alam (Natural Composite/ Naco) dalam bidang industri otomotif saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat dan berusaha menggeser keberadaan bahan sintesis yang sudah biasa dipergunakan sebagai penguat pada bahan komposit seperti E-Glass, Kevlar-49, Carbon/ Graphite, Silicone Carbide, Aluminium Oxide, dan Boron. Sebagai contoh, PT. Toyota di Jepang telah memanfaatkan bahan komposit berpenguat serat kenaf sebagai komponen panel interior mobil. Selain itu, produsen mobil Daimler-Bens telah memanfaatkan serat abaca sebagai penguat bahan komposit untuk dashboard. Penggunaan bahan serat alam ini lebih disukai karena disamping biayanya relatif lebih murah juga bersifat ramah lingkungan. Tanaman kelapa merupakan tanaman yang banyak dijumpai di seluruh pelosok Nusantara, sehingga hasil alam berupa kelapa di Indonesia sangat melimpah. Sampai saat ini pemanfaatan limbah berupa sabut kelapa masih terbatas pada industri-industri mebel dan kerajinan rumah tangga dan belum diolah menjadi produk teknologi. Limbah serat buah kelapa sangat potensial digunakan sebagai penguat bahan baru pada komposit. Salah satu jenis serat alam yang berpotensi untuk digunakan sebagai penguat bahan komposit adalah serat serabut kelapa. rekayasa antara lain menghasilkan bahan baru komposit alam yang ramah lingkungan dan mendukung gagasan pemanfaatan serat sabut kelapa menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi dan teknologi tinggi.

## 2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metoda eksperimental. Pengamatan yang dilakukan adalah kekuatan komposit terhadap uji Tarik dan uji Impak.

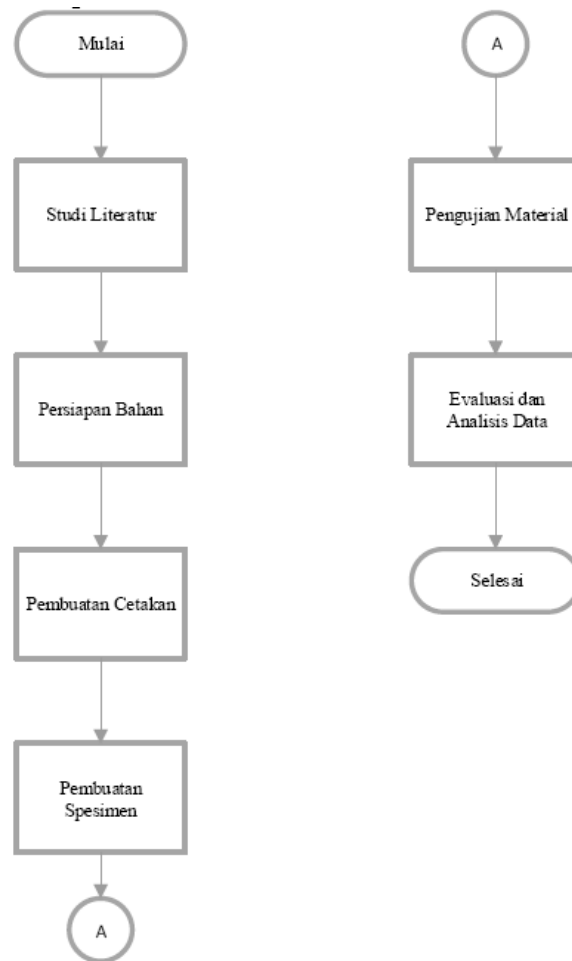
Proses yang dilakukan untuk membuat spesimen komposit dari awal pengumpulan data sampai spesimen komposit tersebut selesai diuji serta didapatkan sebuah kesimpulan. Tahapan proses penyelesaian digambarkan dengan diagram alir pada Gambar 1.

Proses diawali dengan studi literatur, pencarian data dan informasi tentang serat sabut kelapa, dilanjutkan dengan pengumpulan sabut kelapa untuk diproses menjadi serat-serat dengan cara dicuci dengan air, penambahan larutan kimia yang diperlukan, penjemuran, dsb.

Setelah bahan-bahan siap, tahap selanjutnya adalah pembuatan specimen uji. Komposit dibuat dengan menggunakan metode *wet hand lay up*. Cetakan komposit dilapisi dengan *wax* terlihat pada Gambar 2 supaya spesimen tidak menempel pada saat akan di keluarkan.



Gambar 2 Proses pelapisan *wax* pada cetakan



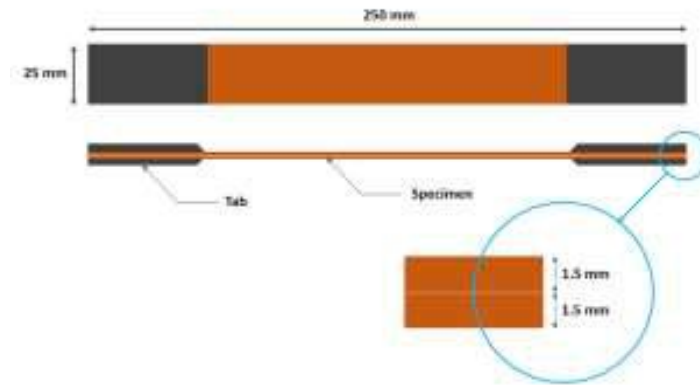
Gambar 1. Diagram alir penelitian

Serat kelapa tanpa bahan kimia (alkalisasi) dan dengan perlakuan alkalisasi ditimbang massanya sesuai dengan perhitungan fraksi volum serat 12 %. Serat disusun untuk dimasukkan ke dalam cetakan. Serbuk kayu meranti ditimbang massanya sesuai dengan hitungan fraksi volum serbuk 8 % . Resin polister diaduk dengan serbuk kayu lalu ditambah dengan katalis. Resin poliester dituangkan di atas masing-masing lapisan serat secara merata seperti Gambar 3, proses ini harus dilakukan secara seksama sehingga resin dapat mengikat serat secara sempurna, kemudian poliester diratakan sampai seluruh bagian serat terbasahi oleh matriks lalu cetakan ditutup.

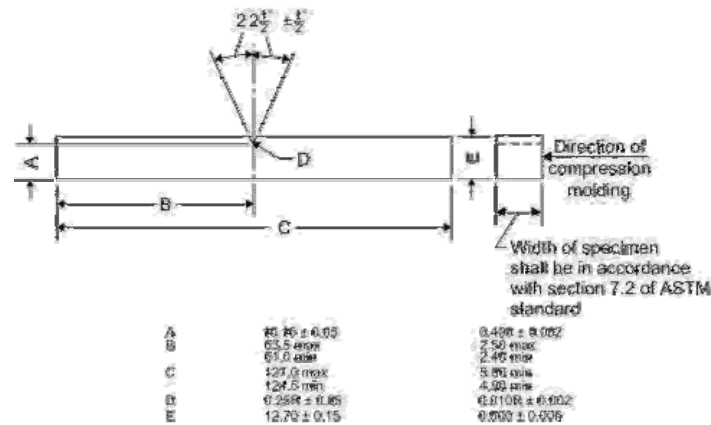


Gambar 3 Proses perataan resin pada serat

Cetakan dipres, tunggu sampai komposit benar benar kering. Spesimen yang telah dicetak kemudian dipotong sesuai dengan standar ukuran ASTM D3039 dan D6610 seperti pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4 ASTM D3039 [6]



Gambar 4 ASTM D6610-18 [9]

Spesimen komposit ASTM D3039 dan ASTM D6610 dipotong dengan cara manual menggunakan gergaji besi. Spesimen ASTM D6110 yang telah dipotong lalu dilakukan proses pembuatan takik menggunakan mesin milling dengan menggunakan pisau *dove tail* 45°. Selanjutnya dilakukan uji karakteristik mekanik specimen dengan cara uji Tarik dan uji Impak.

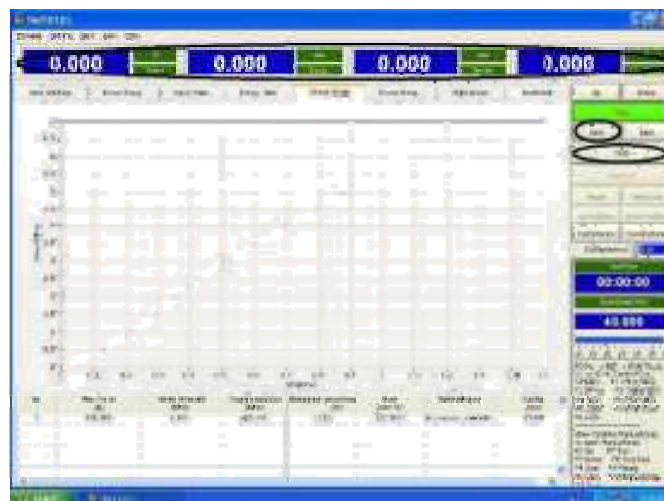
Uji Tarik. Uji Tarik ini menggunakan alat Uji Tarik model KJ-1065 yang memiliki gaya maksimum sebesar 3500 N atau setara dengan 375 kg. Langkah pertama yang dilakukan adalah menghidupkan komputer dan buka software Uji Tarik, kemudian pastikan komputer (software Uji Tarik) dan mesin Uji Tarik sudah terhubung. Kemudian spesimen diukur kembali dimensi thickness, gauge length, dan width yang kemudian dimensi tersebut diisikan pada kolom seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Kemudian posisikan specimen dengan benar dengan mengencangkan bolt menggunakan kunci L yang berada pada setiap penjepit untuk memastikan penjepit dapat menjepit spesimen dengan benar seperti yang ditunjukkan Gambar 6. Setelah spesimen sudah dalam posisi yang benar, sebelum melakukan pengujian, pastikan angka-angka di software tersebut bagian atas nilainya NOL, apabila belum NOL dapat di NOL kan dengan cara mengklik tombol ZERO setelah itu dapat dilakukan pengujian dengan mengklik tombol TEST seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 5 Input Dimensi Spesimen Pada Software



Gambar 6 Posisi Spesimen Pada Mesin Uji Tarik



Gambar 7 Tampilan Software Uji Tarik (TM2101) Siap Uji

**Uji Impak.** Pengujian Impak dilakukan di lab bahan jurusan teknik mesin menggunakan mesin uji impak seperti pada Gambar 8, langkah-langkah kerja yang harus dilakukan adalah pemeriksaan mesin uji impak yang akan digunakan, kemudian lakukan pengukuran setiap spesimen yang akan diuji menggunakan jangka sorong lalu catat setiap pengukuran yang telah dilakukan, gondam disiapkan pada posisi awal lalu atur dial pada sudut  $130^\circ$ , tekan tuas pada mesin uji impak sehingga gondam akan mengayun dan menghantam spesimen. Dial akan bergerak bersama dengan ayunan godam lalu menunjukkan hasil dari pengujian, catat hasil pengujian kemudian periksa kembali kelengkapan praktikum.



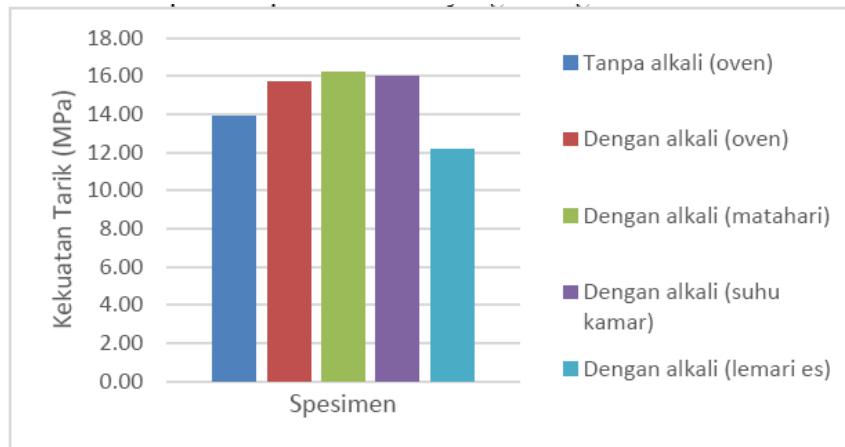
Gambar 8 Mesin uji impact

### **3. Hasil dan Pembahasan**

Spesimen material komposit yang telah dibuat dengan proses yang berbeda yaitu serat sabut kelapa dengan proses alkalisasi dan serat sabut kelapa tanpa alkalisasi serta proses pengeringan serat yang berbeda. Selanjutnya dilakukan uji tarik dan uji impact. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa perlakuan alkali pada serat sabut kelapa dapat meningkatkan kekuatan tarik material tersebut dibandingkan dengan serat sabut kelapa tanpa proses alkalisasi. Proses alkalisasi pada serat sabut kelapa mempengaruhi kekuatan tarik dan kekuatan impact material komposit, adanya sebuah lapisan yang menyerupai lilin yaitu lignin atau pektin di permukaan serat menjadi penghalang pada serat tanpa perlakuan alkali. Ketidaktepatan ikatan antara serat dan resin menyebabkan kekuatan tarik serat tanpa perlakuan alkalisasi lebih kecil dibanding dengan serat dengan perlakuan alkali.

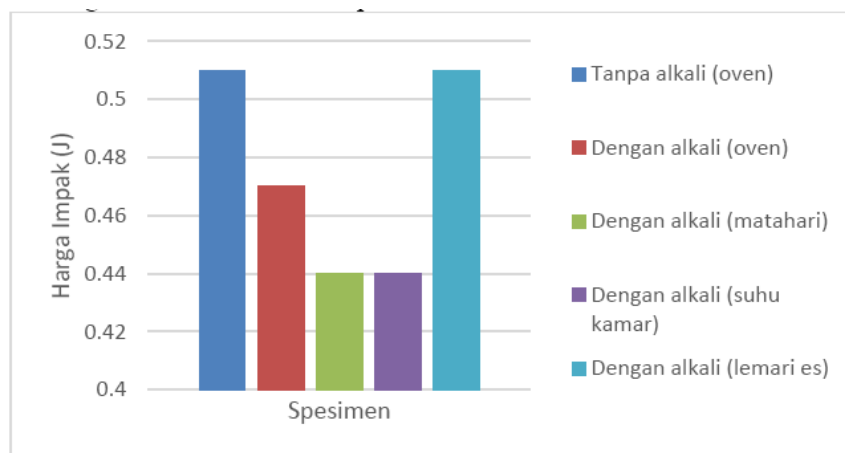
Hasil dari pengujian didapatkan rata-rata nilai harga impact serat tanpa perlakuan alkali lebih besar dibandingkan dengan nilai rata-rata harga impact serat dengan perlakuan alkali, Serat dengan perlakuan alkali yang didinginkan di lemari es mempunyai rata-rata nilai harga impact yang sama dengan serat tanpa perlakuan alkali. Proses pengeringan serat berpengaruh terhadap hasil dari pengujian tarik dimana serat yang dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari mempunyai kekuatan tarik yang lebih baik dibandingkan dengan serat yang dikeringkan dengan oven maupun serat yang dikeringkan pada suhu kamar. Serat yang didinginkan di dalam lemari es mengalami penurunan kekuatan tarik. Gambar 9 menjelaskan bahwa nilai rata-rata kekuatan tarik terbesar didapat oleh spesimen alkali dengan proses pengeringan seratnya menggunakan sinar matahari yaitu 16.24 MPa sedangkan nilai terendah didapatkan spesimen alkali yang didinginkan di lemari es sebesar 12.12 Mpa.





Gambar 9 Grafik batang kekuatan tarik

Sedangkan untuk perbandingan harga impak seperti terlihat pada Gambar 10. Harga Impak tertinggi didapatkan spesimen tanpa alkali yang dikeringkan dengan oven dan spesimen dengan alkali yang didinginkan di lemari es sebesar 0.51 J. sedangkan harga impak terendah didapatkan spesimen alkali yang dikeringkan dengan sinar matahari dan pada suhu kamar sebesar 0.44 J.



Gambar 10 Grafik batang harga impak

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan dari hasil pengujian yaitu sebagai berikut :

1. Spesimen komposit dengan perlakuan alkali mendapatkan nilai rata – rata kekuatan tarik sebesar 15.97 MPa sedangkan spesimen komposit tanpa perlakuan alkali mendapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 13.87 MPa. Hasil uji impak spesimen komposit dengan perlakuan alkali didapatkan nilai rata-rata harga impak sebesar 0.45 J sedangkan spesimen komposit tanpa perlakuan alkali didapatkan nilai sebesar 0.51 J.
2. Spesimen komposit perlakuan alkali dengan pengeringan menggunakan matahari mendapatkan rata-rata nilai tertinggi dengan kekuatan tarik sebesar 16.23 MPa rata-rata nilai terendah didapatkan spesimen komposit perlakuan alkali dengan pengeringan menggunakan oven sebesar 15.56 MPa. Hasil uji impak spesimen komposit perlakuan alkali dengan pengeringan menggunakan oven mendapatkan rata-rata nilai tertinggi sebesar 0.47 J



sedangkan nilai terendah didapatkan spesimen alkali dengan pengeringan menggunakan sinar matahari dan pada suhu kamar sebesar 0.44 J.

3. Spesimen komposit yang didinginkan di lemari es mendapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 12.12 MPa. Hasil uji impak spesimen komposit mendapatkan harga impak sebesar 0.51 J.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Jacobs James A Thomas F, Engineering Materials Technology (Structures, Processing, Properties and Selection 5th ) New Jersey Columbus, Ohio, 2005.
- [2] Suardana, N P G, Dwidiani Ni Made, Analisa Kekuatan Tarik dan Lentur Komposit Polyester Serat Tapis Kelapa Orientasi Acak dengan Variasi Waktu Perlakuan NaOH, 2007.
- [3] Jamasri, Diharjo, K, Handiko, G. W., Studi Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Tarik Komposit Limbah Serat Sawit – Polyester, Prosiding SNTTM IV, Universitas Udayana, Bali, 2005
- [4] Oksman, K., Skrifvars, M., Selin, J-F., Natural Fiber as Reinforcement in Polylactic Acid (PLA) Composites, Composites Science and Technology 63, Sciencedirect.com, 1317-1324, 2003
- [5] Brahmakumar, M., Pavithran, C., and Pillai, R.M., Coconut fiber reinforced polyethylene composites such as effect of natural waxy surface layer of the fiber on fiber or matrix interfacial bonding and strength of composites, Elsevier, Composite Science and Technology, 65 pp. 563-569, 2005.
- [6] Satyanarayana, K. G., dkk, Structure Property Studies of Fibres From Various Parts of The Coconut Tree. Journal of Material Science 17, India, 1982
- [7] Rout J, Misra M., Tripathy S.S, Nayak S.K., Mohanty A.K., The Influence of Fibre Treatment on the Performance of Coir-Polyester Composites, Composite Science and Technology Vol.61, pp. 13023-1310, 2001
- [8] Gu H., Tensile Behaviours of the Coir Fibre and Related Compsites after NaOH Treatment, Materials and Design, doi : 10.1016 / j.matdes.01.035, 2009.
- [9] Wanmbua P, Ivens J, Verpoest I, Natural fibres : can they replace glass in fibre reinforced plastic?, Composites Science and Technology Vol.63, pp. 1259-1264,2003.