



INTISARI

Judul : Perlakuan Permukaan Serat Rami (*Boehmeria nivea*) dan Kompatibilitas Serat – Matrik pada Komposit Matrik Polimer
Oleh : Eko Marsyahyo
Promotor : Ir. R. Soekrisno, MSME., PhD.
Ko-promotor : Ir. Heru Santoso Budi Rochardjo, M.Eng. PhD
Ko-promotor : Prof. Ir. Jamasri, PhD.

Pengetahuan dasar tentang serat rami (*Boehmeria nivea*) sebagai salah satu kandidat media penguatan pada bahan komposit polimer yang berkaitan dengan karakterisasi hasil perlakuan permukaan dan aspek-aspek kompatibilitas antara serat dengan matrik polimer diteliti secara mendalam. Persiapan bahan serat rami yang diteliti dimulai dari proses dekortikasi, persiapan pemilihan sampel serat dan cara perlakuan yang menggunakan media pelarut kimia yakni larutan alkali/NaOH, *ethanol*, *acetone*, *methyl ethyl ketones (MEK)* dan *silane coupling agent* yang kemudian dikelompokkan dalam sampel serat RAGREEN, RAMOL, RAMETON, RAMEK dan RASILA. Sampel serat yang telah dikelompokkan tersebut akan diamati untuk mengungkap dan menemukan sifat fisika, kimia, mekanis, model patahan serta interaksi antara permukaan serat dengan matrik polimer yakni aspek kompatibilitas serat-matrik yang meliputi tinjauan *mechanical interlock*, kekuatan geser *interfacial (IFSS)*, distribusi tegangan *interfacial (ISS)*, topografi permukaan, model kimia permukaan serat dan *wettability* antara permukaan serat dengan matrik epoksi dan polipropelina (PP).

Hasil perlakuan awal serat dengan media larutan alkali/NaOH dengan persentase antara 5% hingga 20% menunjukkan penurunan kekuatan tarik serat tunggal yang mencapai 50% dibandingkan dengan serat tanpa perlakuan alkali dan model patahan serat bersifat getas meskipun secara kualitatif permukaan serat dengan persentase perlakuan alkali lebih tinggi menunjukkan permukaan serat yang lebih bersih atau bebas dari kotoran sisa dekortikasi. Meskipun pada lama waktu perlakuan tertentu yang divariasikan selama 30, 60, 90, 120 dan 180 menit di dalam media pelarut kimia tidak menunjukkan pengaruh terhadap kekuatan tarik serat tunggal namun beberapa kelompok serat menunjukkan perilaku kekuatan tarik terendah dan tertinggi, kombinasi model patahan serat tunggal, kekuatan geser *interfacial* dan sudut kontak yang memiliki keunikan akibat dari heterogenitas alami serat. Karakteristik dan modulus Weibull untuk kekuatan tarik serat tunggal rami menunjukkan bahwa kelompok serat RASILA30 memiliki kekuatan tarik 1171,83 MPa dengan modulus *Weibull* $m=9,88$; RAMEK90 919,77 MPa ($m=6,04$); RAMOL90 1044,79 MPa ($m=10,69$) dan RAMETON120 1073,57 MPa ($m=11,89$). Dari hasil uji *pull-out* serat yang tertanam di dalam matrik epoksi dan PP, karakteristik kekuatan geser *interfacial/IFSS Weibull* menunjukkan korelasi bahwa peningkatan *IFSS* diikuti oleh peningkatan ukuran *aspect ratio* dan sudut kontak $\cos \theta$ antara serat-matrik. Perilaku ini ditunjukkan oleh kelompok sampel PPRAMEK ($IFSS=14-23$ MPa; $\cos \theta=0,72-0,78$; $lc/D=12-$



16); PPRASILA ($IFSS=17-23$ MPa; $\cos \theta=0,71-0,81$; $lc/D=11-16$); ERASILA ($IFSS=26-33$ MPa; $\cos \theta=0,54-0,64$; $lc/D=12-14$) dan ERAMOL ($IFSS=23-33$ MPa; $\cos \theta=0,54-0,64$; $lc/D=8-13$) yang mengindikasikan kompatibilitas serat-matrik kelompok tersebut lebih optimum daripada kelompok serat-matrik yang lain. Hubungan antara perlakuan permukaan serat dengan topografi permukaan serat yang diukur dengan *BET* menunjukkan penyebaran pori-pori optimal dihasilkan oleh kelompok serat RASILA180 yang memiliki ukuran luas permukaan spesifik tertinggi yakni $22,4 \text{ m}^2/\text{g}$. Dari besar ukuran pori-pori serat sebagai material padat, semua kelompok serat yang diteliti diketahui bahwa ukuran pori-pori antara $20 - 500 \text{ Angstrom}$ yang diklasifikasikan dalam *mesoporous*. Permukaan serat hasil perlakuan kimia yang diamati dengan *FTIR* juga memiliki karakteristik susunan molekul yang berbeda yakni gugus-gugus fungsi yang tersusun dari atom karbon/C, hidrogen/H dan oksigen/O membentuk ikatan kimia yang kompleks antara lain ikatan C=C, C-C, C-O, C-H, C=H, Si-O dan Si-H yang secara kimiawi terjadi pertukaran ion dan akan berpengaruh terhadap kualitas ikatan di daerah *interface* serat-matrik.

Sebagai kesimpulan bahwa perlakuan permukaan serat rami dan kompatibilitas dengan matrik polimer tidak memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik dan kekuatan geser *interfacial* serat-matrik tetapi secara mikromekanika komposit terjadi ikatan *mechanical interlocking* dan kimia *Van der Waals* yang menghasilkan kompatibilitas serat rami dan matrik epoksi maupun PP. Secara mikromekanis, nilai optimum kompatibilitas permukaan serat dan matrik PP yakni hubungan antara kekuatan geser *interfacial*, sudut kontak dan *aspect ratio* serat yang tertanam di dalam matrik diperoleh dari penggunaan media perlakuan yakni serat yang dikenai perlakuan *acetone* selama 180 menit, *silane* 60 menit, *MEK* 90-120 dan *ethanol* 120 menit. Sedangkan interaksi kelompok serat yang tertanam di dalam matrik epoksi yakni perlakuan *acetone* 30 menit, *silane* 90 menit, *MEK* 60 dan *ethanol* 120 menit menunjukkan kompatibilitas yang lebih baik daripada kelompok lainnya. Lebih lanjut, karakteristik *Weibull* panjang kritis serat yang tertanam di dalam matrik epoksi berkisar antara $0,33 - 0,41 \text{ mm}$ dengan modulus *Weibull* antara $5,30 - 11,23$. Kelompok serat yang tertanam di dalam matrik polipropelina memiliki panjang kritis antara $0,35-0,40 \text{ mm}$ dengan modulus *Weibull* $4,47 - 6,55$

Hasil dari penelitian ini dapat menjadi dasar acuan yang penting dalam perlakuan permukaan serat rami dan pemilihan bahan dengan kemungkinan terbaik untuk memanfaatkan serat rami hasil perlakuan permukaan yang mampu memberikan fungsi penguatan secara efektif dalam bentuk serat panjang (*continuos form*) maupun serat pendek (*chopped strands*) pada komposit matrik polimer.

Kata kunci: serat rami, perlakuan permukaan, epoksi, polipropelina, pelarut kimia, kompatibilitas serat-matrik