

ABSTRAK

STUDI PENGGUNAAN BIOKOMPOSIT ANYAMAN JUTE DENGAN *FILLER* MWCNT SEBAGAI MATERIAL PERISAI INTERFERENSI ELEKTROMAGNETIK

OLEH

M. IAN APRIANSYAH

Pesatnya perkembangan perangkat elektronik saat ini memicu peningkatan interferensi elektromagnetik (EMI) yang dapat mengganggu kinerja berbagai peralatan, sehingga diperlukan perlindungan berupa perisai EMI. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan material biokomposit berbasis serat alami yaitu anyaman jute (JF) yang dipolimerisasi dengan polianilin (PANI) sebagai penguat dan resin epoksi yang ditambahkan *filler Multi-Walled Carbon Nanotubes* (MWCNT) terfungsionalisasi sebagai polimer matriks. Biokomposit ini difabrikasi dengan variasi komposisi anyaman jute sebesar 10%, 20%, dan 30%, serta fraksi berat *filler* MWCNT sebesar 0%, 2%, dan 5% terhadap berat resin epoksi. Sampel biokomposit dibuat dengan 9 variasi komposisi dan 3 bentuk sampel: bentuk planar persegi, piringan, dan kotak perisai. Pengujian sampel planar persegi dilakukan menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), dan pengujian *S-parameter* menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA) dengan metode *Waveguide*. Pengujian resistivitas listrik pada sampel piringan dilakukan menggunakan metode *Four-Point Probe*. Pengujian sampel kotak perisai dilakukan menggunakan antena monopole. Validasi secara numerik melalui simulasi CST *Studio Suite* dengan metode *Free Space*.

Hasil Pengujian FTIR mengonfirmasi keberhasilan polimerisasi PANI yang ditandai oleh puncak kuat cincin benzenoid pada bilangan gelombang $1505,8\text{ cm}^{-1}$, serta keberhasilan fungsionalisasi oksidasi MWCNT yang dibuktikan oleh adanya vibrasi C-O dari gugus karboksilat ($-\text{COOH}$) pada area 1237 cm^{-1} . Hasil pengujian SEM menunjukkan bahwa modifikasi permukaan dengan PANI-MWCNT secara efektif meningkatkan ikatan antarmuka antara serat dan matriks. Sampel dengan komposisi JF 10 – CNT 5 menghasilkan konduktivitas tertinggi sebesar $2,719 \times 10^{-7}\text{ S/m}$, sampel tersebut juga menghasilkan nilai SE terbaik berdasarkan pengujian VNA dengan nilai sebesar $-7,269\text{ dB}$ pada frekuensi $6,5315\text{ GHz}$ dan pengujian antena monopole sebesar $-9,847\text{ dB}$ pada frekuensi 14 MHz . Hasil simulasi CST *Studio Suite* menunjukkan nilai SE tertinggi sebesar $-20,562\text{ dB}$ pada komposisi yang sama. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konduktivitas material berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan perisai interferensi elektromagnetik. Dengan demikian, biokomposit anyaman jute terpolimerisasi PANI dengan epoksi resin yang ditambahkan *filler* MWCNT terfungsionalisasi berpotensi digunakan sebagai material perisai EMI yang ramah lingkungan.

Kata Kunci : Perisai EMI, Jute, *Multi-Walled Carbon Nanotubes*, *Shielding Effectiveness*, Konduktivitas, *Vector Network Analyzer*, Antena Monopole.

ABSTRACT

A STUDY ON THE USE OF JUTE WOVEN BIOCOMPOSITES WITH MWCNT FILLER AS ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SHIELDING MATERIAL

BY

M. IAN APRIANSYAH

The rapid development of electronic devices today has increased electromagnetic interference (EMI), which can disrupt the performance of various equipment, making EMI shielding necessary. This study aims to develop a biocomposite material based on natural fibers, specifically jute fiber (JF), polymerized with polyaniline (PANI) as a reinforcing agent and an epoxy resin containing functionalized multi-walled carbon nanotubes (MWCNT) as the polymer matrix. The core contribution is the fabrication and evaluation of biocomposites with jute weave compositions of 10%, 20%, and 30%, and MWCNT filler weight fractions of 0%, 2%, and 5% relative to the epoxy resin. The biocomposite samples were made with 9 composition variations and 3 sample shapes: rectangular planar, disc-shaped, and box-shaped shield. Tests on the rectangular planar samples were conducted using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), Scanning Electron Microscopy (SEM), and S-parameter testing using a Vector Network Analyzer (VNA) via the waveguide method. Electrical resistivity testing on the disc-shaped samples was performed using the four-point probe method. Testing of the box-shaped shield samples was conducted using a monopole antenna. Numerical validation through simulations in CST Studio Suite using the Free Space method.

The FTIR test results confirmed the successful polymerization of PANI, as indicated by a strong benzene ring peak at a wavenumber of 1505.8 cm^{-1} , as well as the successful oxidative functionalization of MWCNT, evidenced by the presence of C-O vibrations from the carboxyl group (-COOH) in the 1237 cm^{-1} . SEM test results show that surface modification with PANI-MWCNT effectively enhances the interfacial bonding between the fibers and the matrix. The sample with the composition JF 10 – CNT 5 composition yielded the highest conductivity of $2.719 \times 10^{-7}\text{ S/m}$, this sample also produced the best SE value based on VNA testing at -7.269 dB at a frequency of 6.5315 GHz and monopole antenna testing at -9.847 dB at a frequency of 14 MHz . Simulation results from CST Studio Suite showed the highest SE value of -20.562 dB for the same composition. Overall, the research results indicate that increased material conductivity contributes to improved electromagnetic interference shielding performance. Thus, PANI-polymerized jute woven biocomposites with functionalized MWCNT fillers have the potential to be used as environmentally friendly EMI shielding materials.

Keywords : EMI Shielding, Jute, Multi-Walled Carbon Nanotubes, Shielding Effectiveness, Conductivity, Vector Network Analyzer, Monopole Antenna.