

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI CAMPURAN MATERIAL TAHAN PANAS (SiO_2 DAN $\text{Al}(\text{OH})_3$) SEBAGAI COATING MATERIAL TERHADAP SIFAT MEKANIS PLA⁺ HASIL 3D PRINTING

Oleh:

BAGAS DEA SATRYA

NIM. 1810913034

Dosen Pembimbing:

Dr. Eng. Ilhamdi

Afid Nugroho, M. Eng.



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025

ABSTRACT

Using PLA+ in 3D printing presents an eco-friendly option for automotive interiors. This study investigates how epoxy coatings, modified with Silicon Dioxide (SiO_2) and Aluminum Trihydroxide ($\text{Al}(\text{OH})_3$) fillers, influence the mechanical properties of PLA+, particularly its flexural strength and stiffness.

The epoxy was prepared by mixing Bisphenol A Epichlorohydrin resin with varying SiO_2 or $\text{Al}(\text{OH})_3$ concentrations, stirred at 1000 rpm for 30 minutes. A Cycloaliphatic Amine hardener was added (1:1 ratio) and mixed for 3 more minutes. PLA+ samples were dip-coated for 30 seconds and air-dried for 48 hours. Flexural strength and modulus were tested using a three-point bending method per ASTM D790.

Results showed that epoxy coatings with added fillers did not significantly improve mechanical properties. The uncoated PLA+ specimen exhibited the highest flexural strength (79.87 MPa) and elastic modulus (2.75 GPa). Among coated samples, the best performance was observed at 2% SiO_2 (78.45 MPa) and 10% $\text{Al}(\text{OH})_3$ (78.42 MPa), while excessive filler content, such as 3% SiO_2 and 15% $\text{Al}(\text{OH})_3$, led to notable decreases in both strength and stiffness due to increased resin viscosity and poor filler dispersion. These findings highlight the importance of optimizing filler concentration to avoid mechanical degradation in epoxy-coated PLA+ composites.

Keywords: PLA+, 3D Printing, Epoxy Dip Coating, Silicon Dioxide, Aluminum Trihydroxide, Three-Point Bending

ABSTRAK

Penggunaan PLA+ dalam pencetakan 3D menawarkan opsi ramah lingkungan untuk interior otomotif. Penelitian ini menyelidiki bagaimana pelapisan epoksi yang dimodifikasi dengan pengisi Silikon Dioksida (SiO_2) dan Aluminium Trihidroksida ($\text{Al}(\text{OH})_3$) memengaruhi sifat mekanik PLA+, khususnya kekuatan lentur dan kekakuannya.

Epoksi disiapkan dengan mencampurkan resin Bisphenol A Epichlorohydrin dengan variasi konsentrasi SiO_2 atau $\text{Al}(\text{OH})_3$, kemudian diaduk pada 1000 rpm selama 30 menit. Selanjutnya, pengeras jenis Amina Sikloalifatik ditambahkan dengan perbandingan 1:1 dan diaduk selama 3 menit lagi. Sampel PLA+ kemudian dicelupkan ke dalam larutan epoksi selama 30 detik dan dikeringkan di udara selama 48 jam. Uji kekuatan lentur dan modulus elastisitas dilakukan menggunakan metode lentur tiga titik sesuai dengan standar ASTM D790.

Hasil menunjukkan bahwa pelapisan epoksi dengan penambahan pengisi tidak secara signifikan meningkatkan sifat mekanik material. Spesimen PLA+ tanpa pelapisan menunjukkan kekuatan lentur tertinggi (79,87 MPa) dan modulus elastisitas (2,75 GPa). Di antara sampel yang dilapisi, performa terbaik diperoleh pada penambahan 2% SiO_2 (78,45 MPa) dan 10% $\text{Al}(\text{OH})_3$ (78,42 MPa). Sementara itu, kandungan pengisi yang berlebihan, seperti 3% SiO_2 dan 15% $\text{Al}(\text{OH})_3$, menyebabkan penurunan yang signifikan pada kekuatan dan kekakuan akibat meningkatnya viskositas resin dan dispersi pengisi yang buruk. Temuan ini menekankan pentingnya mengoptimalkan konsentrasi pengisi untuk menghindari degradasi sifat mekanik pada komposit PLA+ berlapis epoksi.

Kata kunci: PLA+, Pencetakan 3D, Pelapisan Celup Epoksi, Silikon Dioksida, Aluminium Trihidroksida, Uji Lentur Tiga Titik