

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi fraksi volume titanium dioksida (TiO_2) terhadap laju pembakaran dan kekerasan komposit *sandwich* yang berbasis serat alam dan additive manufacturing. Komposit *sandwich* terdiri dari lapisan kulit serat kaca dan dua jenis material inti, yaitu serat nipah dan filamen PLA hasil pencetakan 3D. TiO_2 ditambahkan ke dalam resin epoksi sebagai *flame retardant* untuk meningkatkan ketahanan api dan kekerasan komposit. Proses pembuatan spesimen dilakukan dengan metode hand lay-up, pengujian kekerasan dan laju pembakaran masing-masing mengacu pada standar ASTM D2240 dan ASTM D635. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan fraksi volume TiO_2 berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kekerasan, terutama pada komposit dengan *core* PLA. Di sisi lain, penambahan TiO_2 juga dapat menurunkan laju pembakaran pada kedua jenis *core*. Analisis statistik dengan metode two-way ANOVA menunjukkan bahwa variasi fraksi volume TiO_2 serta jenis *core* memberikan pengaruh signifikan terhadap kedua sifat mekanik yang diuji. Penelitian ini menunjukkan potensi penggunaan TiO_2 sebagai bahan aditif dalam pengembangan material komposit ringan dan tahan api, khususnya untuk aplikasi struktural seperti drone pemadam kebakaran yang membutuhkan ketahanan panas dan kekuatan mekanik yang baik.

Kata kunci: Komposit *sandwich*, titanium dioksida, laju pembakaran, kekerasan *Shore D*, additive manufacturing, serat nipah.

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of varying volume fractions of titanium dioxide (TiO_2) on the burning rate and hardness of sandwich composites based on natural fibers and additive manufacturing technology. The sandwich composite consists of a glass fiber-reinforced skin layer and two types of core materials: nipa fiber and 3D-printed PLA filament. TiO_2 is added to the epoxy resin as a flame retardant to improve the fire resistance and hardness of the composite. The specimen fabrication process was carried out using the hand lay-up method, while hardness and burning rate tests were conducted according to ASTM D2240 and ASTM D635 standards, respectively. The results showed that the addition of TiO_2 volume fraction significantly increased the composite hardness, particularly in specimens with PLA cores. On the other hand, the addition of TiO_2 also effectively reduced the burning rate in both types of core materials. Statistical analysis using the two-way ANOVA method confirmed that both the TiO_2 volume fraction variation and core type had a significant influence on the mechanical properties tested. This study demonstrates the potential application of TiO_2 as an additive material in the development of lightweight and fire-resistant composites, especially for structural applications such as firefighting drones that require high thermal resistance and mechanical strength.

Keywords: Sandwich composite, titanium dioxide, burning rate, Shore D hardness, additive manufacturing, nipa fiber.