

## INTISARI

Performa *crashworthiness* dari sebuah struktur menjadi salah satu kriteria yang penting dalam memberikan perlindungan yang lebih baik bagi pengguna saat terjadi kecelakaan. Performa tersebut mendapatkan perhatian lebih dari industri otomotif dan penerbangan dikarenakan semakin meningkatnya angka kecelakaan yang ada di industri tersebut. Saat ini material penyerap energi banyak diteliti oleh peneliti yang ada di dunia dan diharapkan mampu ditemukan material penyerap energi yang mempunyai efisiensi yang tinggi dan ringan. Material yang ringan seperti komposit dan plastik dapat menjadi pilihan untuk menggantikan material logam yang digunakan di industri otomotif. Material plastik yang digunakan yaitu PLA dan material komposit yang digunakan yaitu GFRP.

Pada penelitian yang dilakukan saat ini, material PLA digunakan sebagai struktur bagian dalam yang dimaksudkan untuk menggantikan material logam pada sebuah struktur. Sedangkan serat gelas dan resin *epoxy* dipilih sebagai penguat dan matriks yang digunakan untuk memproduksi tabung komposit PLA/GFRP menggunakan metode *filament winding*. Metode yang digunakan untuk membuat tabung komposit tersebut yaitu *hand lay-up* dan *filament winding*. Beberapa pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengujian tekan *quasi static* dengan pembebanan arah axial dan radial. Parameter yang ditinjau dari hasil pengujian tersebut diantaranya *peak load*, *mean crush load*, *energy absorption*, *specific energy absorption*, *crushing load efficiency*.

Nilai beban puncak tertinggi dari hasil uji kompresi pada arah axial dan radial terdapat pada variasi dengan kode spesimen FPG yang nilainya masing-masing sebesar 16130,50 N dan 12077,33 N. Nilai *mean crush load* tertinggi terdapat pada variasi material dengan kode spesimen FPG, yaitu 5734,43 J/mm untuk pembebanan axial dan 4886,75 untuk pembebanan radial. Nilai EA tertinggi terdapat pada variasi material dengan kode spesimen FPG, yaitu 262,18 J untuk pembebanan arah axial dan 94,02 J untuk pembebanan arah radial. Nilai SEA tertinggi terdapat pada variasi material dengan spesimen kode FPG, yaitu 16,92 J/g untuk pembebanan axial dan 6.07 J/g untuk pembebanan radial.

**Kata kunci:** *crashworthiness*, komposit, *filament winding*, *additive manufacturing*, material ringan.

## ABSTRACT

*The crashworthiness performance of a structure is one of the important criteria in providing better protection for users in the event of an accident. This performance has received more attention from the automotive and aviation industries due to the increasing number of accidents in these industries. Currently energy absorbing materials are widely studied by researchers in the world and it is hoped that energy absorbing materials that have high efficiency and light weight can be found. Lightweight materials such as composites and plastics can be an option to replace metal materials used in the automotive industry. The plastic material used is PLA and the composite material used is GFRP.*

*In the current research, PLA material is used as an inner structure which is intended to replace metal materials in a structure. While glass fiber and epoxy resin were chosen as the reinforcement and matrix used to produce PLA/GFRP composite tubes using the filament winding method. The method used to make the composite tube is hand lay-up and filament winding. Some of the tests carried out in this study were quasi static compression tests with axial and radial loading. The parameters reviewed from the test results include peak load, mean crush load, energy absorption, specific energy absorption, crushing load efficiency.*

*The highest peak load values from the compression test results in the axial and radial directions were found in the variations with the FPG specimen code whose values were 16130.50 N and 12077.33 N respectively. The highest mean crush load values were found in the material variations with the FPG specimen code, namely 5734.43 J/mm for axial loading and 4886.75 for radial loading. The highest EA values were found in material variations with the FPG specimen code, namely 262.18 J for axial loading and 94.02 J for radial loading. The highest SEA values were found in material variations with FPG code specimens, namely 16.92 J/g for axial loading and 6.07 J/g for radial loading.*

**Keywords:** *crashworthiness, composite, filament winding, additive manufacturing, lightweight material.*