

INTISARI

Fused Deposition Modelling (FDM) merupakan bagian dari metode teknologi *Additive manufacturing* (AM) untuk membuat objek 3D dengan cara ekstrusi material pada fase gel yang kemudian akan dikeluarkan dengan *nozzle* sehingga membentuk sebuah benda yang telah didesain. PLA atau *Poly-lactic Acid* (PLA) merupakan bioplastik atau plastik organik yang umumnya terbuat dari minyak nabati, pati jagung, pati kacang polong dan *microbiota*. Bahan pembuat TPU (*Thermoplastic Polyurethane*) terdiri dari polimer segmen poliester dan polieter yang saling dihubungkan dengan rantai poliisosit serta memiliki sifat elastisitas dan ketahanan terhadap tekanan dan gesekan yang tinggi. Ketahanan impak adalah kemampuan material untuk menyerap energi hingga akhirnya patah. Sifat ini penting diketahui terutama untuk pembuatan produk dengan fungsi utama menerima beban kejut seperti sepeda, rel kereta, dan lain sebagainya. Untuk memaksimalkan sifat ketahanan impak material PLA hasil proses FDM, diperlukan *built orientation* yang tepat ataupun juga penambahan material lain.

Pada penelitian ini, pengujian impak dilakukan pada material PLA hasil FDM dengan menggunakan metode uji impak *Charpy* dengan desain spesimen mengacu pada ISO 179-1. Variasi yang digunakan adalah *built orientation* dan multimaterial PLA-TPU. *Built orientation* yang digunakan adalah X-axis, Y-axis, dan Z-axis.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai ketahanan impak material PLA tertinggi terdapat pada *built orientation* Y-axis yaitu sebesar 7,61 kJ/m². nilai ketahanan impak material PLA terendah terdapat pada *built orientation* Z-axis yaitu sebesar 4,21 kJ/m². Dan didapatkan pula bahwa penggunaan multimaterial PLA-TPU memiliki ketahanan impak yang jauh lebih baik dibanding spesimen PLA murni untuk *built orientation* yang sama yaitu sebesar 47,74 kJ/m². Berdasarkan analisis *one-way ANOVA*, maka ditentukan bahwa kekuatan impak tertinggi pada spesimen multimaterial PLA-TPU dengan *built orientation* Y-axis.

Kata kunci: FDM, *Built orientation*, Orientasi raster, PLA, TPU, Ketahanan impak, Ujiimpak *Charpy*

ABSTRACT

Fused deposition modeling (FDM) is a part of *Additive manufacturing* (AM) technology method used to create 3D objects by extruding material in a gel phase that is then discharged through a nozzle to form a designed object. PLA or Poly-Lactic Acid (PLA) is a bioplastic or organic plastic commonly made from vegetable oil, cornstarch, pea starch, and microbiota. The material used for TPU (Thermoplastic Polyurethane) consists of segmented polyester and polyether polymers linked together with polysiocy *units* and exhibits properties of elasticity, *high* resistance to pressure, and friction. *Impact* resistance refers to a material's ability to absorb energy until it eventually fractures, a crucial characteristic for products intended to bear shock loads such as bicycles, railway tracks, and others.

To maximize the *impact* resistance properties of PLA material produced through the FDM process, proper built orientation or the addition of other materials is necessary. In this study, *impact* tests were conducted on FDM-produced PLA material using the Charpy *impact* test method with specimen design according to ISO 179-1. The variations examined were built orientations and multimaterial PLA-TPU. The used built orientations were X-axis, Y-axis, and Z-axis.

The results showed that the *highest impact* resistance value of PLA material was observed in the Y-axis built orientation, reaching 7,61 kJ/m². The lowest *impact* resistance value of PLA material was found in the Z-axis built orientation, measuring 4,21 kJ/m². Moreover, it was found that the use of multimaterial PLA-TPU exhibited significantly better *impact* resistance compared to pure PLA specimen with the same built orientation, measuring 47,74 kJ/m². Based on the one-way ANOVA *analysis*, it was determined that the *highest impact strength* was achieved in the multimaterial PLA-TPU specimen with the Y-axis built orientation.

Keywords: FDM, Built orientation, Raster orientation, PLA, TPU, *Impact* resistance, Charpy *impact* test.