UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGAMATAN KEKUATAN TARIK POLIMER POLYLACTIC ACID DENGAN SERBUK NANOTUBE KARBON MENGGUNAKAN METODE AIRFLOW EJECTION PADA MESIN 3D PRINTER
Livia Gunawan, Muslim Mahardika, S. T., M. Eng., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Additive manufacturing (AM) telah berkembang pesat selama 30 tahun terakhir baik dari *prototyping* hingga manufakturnya dikarenakan kebutuhan industri memproduksi *part* berjumlah sedikit. AM dapat mengurangi biaya total dari proses produksi, mampu memproses berbagai material, mengurangi berat produk, dan memproduksi alur-alur kompleks. AM paling banyak digunakan dalam *rapid prototyping* untuk mempersingkat proses produksi *part custom*. Salah satu teknik *rapid prototyping* atau 3D *printing* yang paling sering digunakan adalah *Fused Filament Fabrication* (FFF) dengan menggunakan material termoplastik yang dipanaskan dan diekstrusi melalui *nozzle*. Salah satu filamen yang sering digunakan adalah *polylactic acid* (PLA) dikarenakan keserbagunaan dalam aplikasinya dan ramah lingkungan. Maka dalam penelitian ini dilakukan upaya untuk membuat sifat dari PLA yang digunakan dalam 3D *printing* agar memiliki kekuatan mekanis yang lebih baik menggunakan metode *airflow ejection*.

Metode *airflow ejection* adalah metode untuk mengaplikasikan material penguat dengan memberi udara bertekanan kemudian disemburkan melalui kompresor *gun* sehingga terdapat perputaran udara serta efek gravitasi di dalam ruang cetak. Material penguat yang digunakan adalah *nanotube* karbon. Udara disemburkan pada tekanan konstan 5 bar setiap 30 detik sekali selama 0,3 detik. Terdapat 4 kelompok spesimen yang akan diuji, yaitu: spesimen uji tarik PLA murni; spesimen uji tarik yang ditambah *nanotube* karbon; spesimen uji *bending* PLA murni; dan spesimen uji *bending* yang ditambah *nanotube* karbon dimana masing-masing dicetak sebanyak 3 kali. Dimensi spesimen uji tarik mengacu pada ASTM D638 tipe IV dan spesimen uji *bending* mengacu pada ASTM D790.

Hasil penelitian uji tarik menunjukkan bahwa spesimen yang ditambah *nanotube* karbon memiliki tegangan maksimum yang lebih rendah namun memiliki tegangan patah yang lebih tinggi. Pada uji *bending*, spesimen yang ditambah *nanotube* karbon memiliki tegangan *bending* dan regangan yang lebih rendah, namun modulus elastisitas yang lebih tinggi. Pengamatan struktur *layer* menunjukkan bahwa penurunan kekuatan terjadi karena PLA dan *nanotube* karbon tidak berikatan dengan baik. *Nanotube* karbon juga membuat lapisan PLA tidak lurus atau bergelombang. Dari data dapat disimpulkan bahwa *nanotube* karbon membuat PLA bersifat lebih getas dan lebih tahan terhadap deformasi elastis.

Kata kunci : 3D *printing*, *Fused Filament Fabrication* (FDM), *polylactic acid* (PLA), *nanotube* karbon, komposit partikel.

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGAMATAN KEKUATAN TARIK POLIMER POLYLACTIC ACID DENGAN SERBUK NANOTUBE KARBON MENGGUNAKAN METODE AIRFLOW EJECTION PADA MESIN 3D PRINTER
Livia Gunawan, Muslim Mahardika, S. T., M. Eng., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Additive Manufacturing (AM) has developed rapidly over the past 30 years both from its prototyping to manufacturing because of demands from industry to produce parts in small quantity. AM could lower the expenses of production process, able to process various materials, reduces product weight, and produce complex grooves. AM is mostly used in rapid prototyping to shorten production process for customized parts. One of the most used rapid prototyping method is Fused Filament Fabrication (FFF) by using a heated thermoplastic filament material and extruded through a nozzle. Commonly used filament is polylactic acid (PLA) because of its wide range application and eco-friendliness. Hence this study is executed to create a better mechanical properties of PLA used in 3D printing technology with airflow ejection method.

Airflow ejection method is a method to apply reinforcement material by giving pressured air and ejected through a compressor gun creating an airflow and utilizing the gravity effect inside the printing space. The reinforcement material that was used is carbon nanotube. Air is ejected on constant pressure 5 bar every 30 seconds for 300 millisecond. There are 4 groups of specimens that will be tested, i.e.: tensile test specimen with raw PLA; tensile test specimen with carbon nanotube added; flexural test specimen with raw PLA; and flexural test specimen with carbon nanotube added where each group is printed 3 times. The dimension of tensile test specimens were based of ASTM D638 type IV and flexural test specimens were based of ASTM D790.

Study results of tensile test showed specimens with carbon nanotube added has lower maximum strength, but higher in fracture strength. In the flexural test, specimens with carbon nanotube added has lower flexural strength and strain, but higher in elastic modulus. Observations in layer structures show the strength decreases because of poorly bonded PLA and carbon nanotube. Carbon nanotube also made PLA layers unaligned or bumpy. From the data, it can be concluded that carbon nanotube makes PLA more brittle and able to withstand elastic deformation better.

Keywords: 3D printing, Fused Deposition Modeling (FDM), polylactic acid (PLA), carbon nanotube, particle composite.