

ABSTRAK

Salah satu jenis material yang termasuk dalam kategori material biomedis adalah *Ultra High Molecular Weight Polyethylene* (UHMWPE). Salah satu aplikasinya adalah untuk sisipan tibial sendi lutut buatan. Masing-masing manusia memiliki ukuran yang berbeda sehingga ukuran dari produk perlu menyesuaikan kebutuhan. Salah satu proses manufaktur yang dapat membuat benda dengan kerumitan dan desain yang kompleks adalah *3D print*. Bahan baku yang digunakan dalam proses *3D print* adalah filamen. Namun karena ketersediaan filamen UHMWPE tidak ada maka dibuatlah filamen UHMWPE dengan tiga perbedaan suhu ekstrusi dan rpm sehingga dapat diamati apa pengaruh suhu dan rpm ekstrusi terhadap diameter filamen serta pengaruh suhu ekstrusi terhadap kekuatan tarik dari filamen serta pengaruhnya terhadap gugus fungsi dan derajat kristalinitasnya.

Kelemahan dari UHMWPE adalah sulit untuk diekstrusi. Diperlukan campuran untuk meningkatkan mampu alirnya. Pada penelitian ini dipilih *Polyethylene Glycol* (PEG) dan *Paraffin Oil* (PO). Komposisi campuran yang digunakan dalam penelitian ini 95% UHMWPE, 5% PEG, dan 10 phr PO. Material tersebut kemudian diekstrusi untuk mencampur material dalam bentuk lelehan. Proses ekstrusi dilakukan dengan mesin ekstruder *single screw* dengan tiga variasi suhu yaitu 140, 150, dan 160 °C dan variasi putaran *screw* pada 9, 10, dan 11 rpm.

Dari hasil pengukuran diameter didapati diameter rata-rata untuk filamen UHMWPE/PEG/PO dengan hasil paling mendekati 1,75 adalah pada suhu 160 °C dan 11 rpm. Hasil pengamatan kebulatan menunjukkan ada deviasi antara tiga titik pengukuran. Deviasi terendah adalah 0 dan deviasi tertinggi 0,08. Dari hasil pengujian FTIR, ditemukan bahwa puncak gelombang filamen memiliki puncak gelombang dari UHMWPE, PEG, dan PO secara keseluruhan. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa kekuatan tarik filamen meningkat seiring dengan peningkatan suhu ekstrusi, dengan kekuatan tarik rata-rata terbesar sebesar 20 MPa. Hasil uji DSC menunjukkan bahwa *melting point* dan derajat kristalinitas filamen lebih rendah daripada UHMWPE murni.

Kata kunci: UHMWPE, ekstrusi, filamen

ABSTRACT

One type of material that is included in the biomedical material category is Ultra High Molecular Weight Polyethylene (UHMWPE). One application is for tibial inserts of artificial knee joints. Each human being has a different size so the size of the product needs to be adjusted to the needs. One of the manufacturing processes that can create objects with complexity and complex designs is 3D printing. The raw material used in the 3D printing process is filament. However, because the availability of UHMWPE filaments was not available, UHMWPE filaments were made with three different extrusion temperatures and rpm so that it could be observed what effect temperature and extrusion rpm had on the diameter of the filament and the effect of extrusion temperature on the tensile strength of the filament and its effect on functional groups and the degree of crystallinity.

The downside of UHMWPE is that it is difficult to extrude. A mixture is required to increase its flowability. In this study, Polyethylene Glycol (PEG) and Paraffin Oil (PO) were selected. The composition of the mixture used in this study was 95% UHMWPE, 5% PEG, and 10 phr PO. The material is then extruded to mix the melted material. The extrusion process was carried out using a single screw extruder machine with three temperature variations, namely 140, 150 and 160 °C and variations in screw rotation at 9, 10 and 11 rpm.

From the results of diameter measurements, it was found that the average diameter for UHMWPE/PEG/PO filaments with the result closest to 1.75 was at 160 °C and 11 rpm. The roundness observation results show that there is a deviation between the three measurement points. The lowest deviation is 0 and the highest deviation is 0.08. From the FTIR test results, it was found that the peaks of the filament waves had the peaks of UHMWPE, PEG, and PO as a whole. Tensile test results show that the tensile strength of the filament increases with increasing extrusion temperature, with the largest average tensile strength of 20 MPa. DSC test results showed that the melting point and degree of crystallinity of the filaments were lower than pure UHMWPE.

Keywords: UHMWPE, extrusion, filament