

Perilaku Termal, Degradasi, dan Mekanik dari Penambahan Polietilena Glikol dalam Campuran Polilaktida sebagai Implan pada Kraniomaksilofasial = Thermal, Degradation, and Mechanical Behaviors of Polyethylene Glycol Addition into Polylactide Blend as Implant on Craniomaxillofacial

Gifrandy Gustiraharjo, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920559430&lokasi=lokal>

Abstrak

Polilaktida telah banyak digunakan dalam aplikasi implan fiksasi internal dikarenakan sifatnya yang kompatibel secara biologis dan mampu terdegradasi di dalam tubuh tanpa menghasilkan efek samping. Terdapat dalam dua bentuk stereoreguler, pada penelitian ini digunakan poli(L-laktida) (PLLA) dan poli(D,L-laktida) (PDLLA) untuk mengatur derajat kristalinitas material. Penambahan polietilena glikol (PEG) 400 sebagai plasticizer dilakukan untuk menurunkan kekuatan termal dan mekanik, agar dihasilkan material yang dapat membentuk kontur tulang dengan mudah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan PEG sebanyak 0%, 4%, 8%, dan 12% ke dalam campuran PLLA/PDLLA dengan perbandingan 70:30. Sintesis spesimen dilakukan dengan solution blending menggunakan pelarut diklorometana (DCM). Pengujian DSC memberikan hasil berupa penurunan T_m dan H_m seiring dengan penambahan PEG. Di sisi lain, indeks kristalinitas pada XRD mengalami peningkatan dengan bertambahnya konsentrasi PEG hingga titik optimum 8%. Hal ini mengindikasikan PEG memplastisasi rantai PLA dengan teori lubrikasi, sehingga saat solidifikasi rantai PLA akan cenderung mengalami fenomena lipatan akibat menurunnya friksi antarrantai. Analisis lebih lanjut dilakukan dengan pengujian degradasi dalam media PBS, di mana semakin besar konsentrasi PEG, pengurangan massa terjadi lebih cepat. FTIR menunjukkan proses degradasi didahului dengan pelarutan PEG, sehingga menyisakan ruang kosong dalam matriks PLA dan meningkatkan ketidakteraturan konformasi rantai PLA. Semakin lama waktu degradasi, puncak - kristalin pada FTIR mengalami penurunan frekuensi, mengindikasikan PLA terdegradasi pada fasa amorf terlebih dahulu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa PEG memplastisasi rantai PLLA/PDLLA dengan teori lubrikasi, sehingga friksi antarrantai PLA akan menurun dan meningkatkan mobilitas rantainya. Hal ini menurunkan ketahanan termal, kekuatan mekanik, dan ketahanan degradasi, namun meningkatkan kristalinitasnya akibat rantai PLA yang terlumas.

..... Polylactide has been extensively used as internal fixation implant owing to its biocompatibility and degradability in vivo without significant side effect. Exists in two stereoregular configuration, this study used poly(L-lactide) (PLLA) and poly(D,L-lactide) (PDLLA) to monitor the crystallinity degree of the material. Polyethylene glycol (PEG) 400 was added into the blend to function as plasticizer, which subsequently reduced the thermal and mechanical properties. The objective of this study is to analyze the addition of 0%, 4%, 8%, and 12% PEG into PLLA/PDLLA blend with 70:30 ratio. The specimens were synthesized using solution blending method with dichloromethane (DCM) as the solvent. DSC thermogram showed decreases in T_m and H_m with increasing PEG content. However, XRD exhibited an increasing in crystallinity index as PEG concentration was escalated, with an optimum concentration of 8%. This indicates that PEG plasticized PLA chain with lubrication theory, where it would go through folding phenomena under solidification process because the intermolecular friction was reduced. Further analysis

was carried out with degradation in PBS media, where higher PEG concentration yielded higher mass loss. FTIR showed that degradation process firstly occurred with PEG dissolution in PBS, leaving higher free volume in PLA matrix and increasing conformational irregularity of PLA chain. Increasing degradation time showed lower frequency of α -crystalline peak in FTIR, indicating PLA firstly degraded in the amorphous phase. This study showed that PEG plasticized PLA with lubrication theory, where it would reduce the intermolecular friction and increase chain mobility. This mechanism reduced thermal, mechanical, and degradation resistance, but increase the crystallinity index due to lubricated PLA chains.