

Karakterisasi Sifat Mekanik, Kimia, dan Termal Campuran PLLA dan Agar-Agar untuk Aplikasi Implan Mampu Luruh = Characterization of Mechanical, Chemical, and Thermal Properties of PLLA and Agar-Agar Blend for Biodegradable Implant Applications

I Putu Wahyu Diasmika, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920544602&lokasi=lokal>

Abstrak

Tulang tengkorak berfungsi untuk membentuk struktur kepala dan melindungi organ-organ penting di dalamnya. Keretakan tulang tengkorak dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, mental, dan bahkan kematian. Polilaktida (PLA) telah menjadi salah satu bahan implan yang paling banyak digunakan untuk keretakan tulang tengkorak. Hal ini dikarenakan PLA memiliki sifat toksisitas yang rendah, biokompatibilitas, dan biodegradabilitas, serta sifat mekanis yang baik. Salah satu turunan dari PLA adalah PLLA (poli(L-laktida)) dengan struktur semi-kristalin yang digunakan pada penelitian ini. PLLA tersebut perlu dilakukan alterasi supaya sifat mekanis dan sifat degradasi sesuai dengan aplikasi pelat fiksasi patah tulang kraniomaksilofasial. Bahan yang ditambahkan dalam matriks PLLA merupakan agar-agar dengan struktur amorf. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh komposisi campuran yang optimal dari variasi campuran agar-agar, yaitu 4%, 8%, dan 12%. Pencampuran menggunakan metode melt-blending yaitu mencampurkan dan mengaduk bahan dalam kondisi lelehan. Sampel dicetak dengan dimensi 80×10×4 mm sesuai standar ISO 178 untuk pengujian kekuatan tekuk polimer. Sampel dilakukan karakterisasi FTIR, TGA, DSC, three-point bending UTM. Hasil karakterisasi dengan FTIR menunjukkan terdapat gugus C=O, C-H simetris dan asimetris, C-O, C-COO, serta pergeseran nomor gelombang karena pengaruh suhu yang lebih tinggi. Selain itu, karakterisasi termal TGA menunjukkan bahwa campuran dengan konsentrasi agar-agar yang lebih tinggi menunjukkan degradasi yang lebih besar pada suhu campuran 180°C. Suhu yang lebih tinggi juga mempercepat degradasi agar-agar dalam campuran. Hasil DSC menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan agar-agar dalam matriks PLLA, maka titik leleh dan %Xc dari PLLA akan semakin menurun. Hal tersebut juga berdampak dengan hasil pengujian sifat mekanis, di mana kekuatan tekuk semakin menurun seiring bertambahnya agar-agar. Nilai dari kekuatan tekuk dan regangan cenderung terus menurun dari 0,87 hingga 0,35 MPa seiring dengan bertambahnya kadar agar-agar dalam matriks PLLA baik untuk T1 (160oC) maupun T2 (180oC).

.....The skull functions to form the structure of the head and protect the vital organs within it. Skull fractures can cause various health issues, mental disturbances, and even death. Polylactide (PLA) has become one of the most widely used implant materials for skull fractures due to its biocompatibility, biodegradability, low immunogenicity and toxicity, and good mechanical properties. The main material used is poly(L-lactide) (PLLA) with a semi-crystalline structure. The PLLA needs to be altered to achieve the appropriate mechanical and degradation properties for craniomaxillofacial fracture fixation plates. Agar-agar with an amorphous structure is added to the PLLA matrix. This study aims to obtain the optimal composition from the variations of agar-agar mixtures, namely 4%, 8%, and 12%. The mixing is done using the melt-blending method, which involves mixing and stirring the materials in a molten state. Samples are molded to dimensions of 80×10×4 mm according to ISO 178 standards for polymer bending strength testing. The samples are characterized using FTIR, TGA, DSC, and three-point bending UTM. The FTIR

characterization results show the presence of C=O, symmetric and asymmetric C-H, C-O, C-COO groups, and shifts in wave numbers due to the influence of higher temperatures. Additionally, the TGA thermal characterization shows that mixtures with higher agar-agar concentrations exhibit greater degradation at a mixing temperature of 180°C. Higher temperatures also accelerate the degradation of agar-agar in the mixture. DSC tests indicate that the higher the addition of agar-agar in the PLLA matrix, the more the melting point and %Xc of PLLA decrease. This also impacts the mechanical properties test results, where the bending strength decreases with increasing agar-agar content. In the mechanical properties test, the values of bending strength and strain tend to continuously decrease with increasing agar-agar content in the PLLA matrix for both T1 (160oC) and T2 (180oC).