UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Optimasi Fabrikasi Perancah 3D Komposit Mg-HAp/PLA/PCL Berbasis Cangkang Kerang Mutiara (Pinctada maxima) dengan Metode Fused Deposition Modeling
Geby Alawiyah, Prof. Dr.Eng. Yusril Yusuf, M.Si., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

OPTIMASI FABRIKASI PERANCAH 3D KOMPOSIT Mg-HAp/*PLA*/*PCL* BERBASIS CANGKANG KERANG MUTIARA (*Pinctada maxima*) DENGAN METODE *FUSED DEPOSITION MODELING*

Pada penelitian ini dilakukan fabrikasi perancah tiga dimensi komposit magnesium-substituted hydroxyapatite/polylactic acid/polycaprolactone (Mg-HAp/*PLA*/*PCL*) berbasis cangkang kerang mutiara (*Pinctada maxima*) menggunakan metode *Fused Deposition Modeling* (FDM). Mg-HAp disintesis melalui metode presipitasi kimia basah dengan variasi doping magnesium 0, 2, 3, dan 5 mol%, kemudian digunakan sebagai filler dalam matriks *PLA*/*PCL* dengan variasi 0, 10, 20, 30, dan 40 wt%. Hasil XRD menunjukkan terbentuknya fase utama hidroksiapatit dengan fase minor β-TCP, serta penurunan kristalinitas akibat substitusi ion Mg^{2+}. Sampel Mg-HAp 3 mol% memiliki rasio Ca/P paling mendekati tulang alami. Analisis FTIR mengonfirmasi terbentuknya hidroksiapatit karbonat dan keberhasilan inkorporasi Mg-HAp ke dalam *PLA*/*PCL* tanpa mengubah gugus fungsi utama. Hasil SEM-EDX menunjukkan struktur pori saling terhubung dengan distribusi Mg-HAp yang relatif homogen. Perancah dengan 20 wt% Mg-HAp menunjukkan keseimbangan terbaik antara kekuatan tekan, kekakuan, dan ketangguhan. Uji in vitro menunjukkan kehilangan massa rendah, pembentukan lapisan apatit, serta aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Komposit Mg-HAp/*PLA*/*PCL* berpotensi sebagai material perancah tulang yang bioaktif, antibakteri, stabil secara mekanik, dan berbasis sumber daya alam berkelanjutan.

Kata kunci: Mg-HAp, *PLA*/*PCL*, perancah tulang, *Pinctada maxima*, FDM

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Optimasi Fabrikasi Perancah 3D Komposit Mg-HAp/PLA/PCL Berbasis Cangkang Kerang Mutiara (Pinctada maxima) dengan Metode Fused Deposition Modeling
Geby Alawiyah, Prof. Dr.Eng. Yusril Yusuf, M.Si., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF 3D SCAFFOLD FABRICATION Mg-HAp/PLA/PCL COMPOSITE DERIVED FROM PEARL OYSTER SHELLS (Pinctada maxima) USING THE FUSED DEPOSITION MODELING

This study fabricated three-dimensional magnesium-substituted hydroxyapatite/polylactic acid/polycaprolactone (Mg-HAp/*PLA*/*PCL*) composite scaffolds derived from pearl oyster shells (*Pinctada maxima*) using the *Fused Deposition Modeling* (FDM) method. Mg-HAp was synthesized through wet chemical precipitation with magnesium doping variations of 0, 2, 3, and 5 mol%, then incorporated into the *PLA*/*PCL* matrix at filler concentrations of 0, 10, 20, 30, and 40 wt%. XRD analysis confirmed the formation of hydroxyapatite as the primary phase, accompanied by a minor β-TCP phase. The magnesium substitution resulted in a reduction in crystallinity and crystallite size. The Mg-HAp sample with 3 mol% magnesium showed a Ca/P ratio closest to that of natural bone. FTIR results confirmed the formation of carbonate hydroxyapatite and the successful incorporation of Mg-HAp into the *PLA*/*PCL* matrix without altering the main functional groups. SEM-EDX analysis showed interconnected pores and a relatively homogeneous distribution of Mg-HAp particles. The scaffold containing 20 wt% Mg-HAp exhibited the best balance of compressive strength, stiffness, and toughness. In vitro evaluation showed low mass loss, apatite layer formation, and antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Mg-HAp/*PLA*/*PCL* composite scaffolds have strong potential as bioactive, antibacterial, mechanically stable, and sustainable materials for bone tissue engineering.

Keywords: Mg-HAp, *PLA*/*PCL*, bone scaffold, *Pinctada maxima*, Fused Deposition Modeling.