

**FABRIKASI *SCAFFOLD* TULANG *POLYLACTIC ACID* HASIL
CETAK TIGA DIMENSI YANG DILAPISI
STRONSIUM KARBONAT**



Skripsi

**Diajukan ke Fakultas Kedokteran Universitas Andalas sebagai Pemenuhan
Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Ilmu Biomedis**

Pembimbing :

- 1. Prof. dr. Ilmiawati, Ph.D**
- 2. Dr. Norhana Jusoh, Ph.D**

Oleh :

**REYSHA KIRANA
NIM : 2210342004**

**PRODI ILMU BIOMEDIS PROGRAM SARJANA
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2026**

ABSTRACT

FABRICATION OF POLYLACTIC ACID 3D PRINTED BONE SCAFFOLD COATED WITH STRONTIUM CARBONATE

By

**Reysha Kirana, Ilmiawati, Norhana Jusoh, Nur Afrainin Syah, Roza Silvia, Nia
Ayuni Putri**

Bone tissue engineering requires scaffolds with suitable surface characteristics, hydrophilicity and biological responsiveness to support cell attachment and tissue regeneration. Polylactic acid (PLA) is widely used for scaffold fabrication due to its printability and biocompatibility. However, its hydrophobic nature and limited bioactivity necessitate further surface modification. Strontium carbonate (SrCO_3) is known to enhance osteogenic responses through strontium ion release, making it a potential coating material for improving PLA scaffold performance.

This study aimed to evaluate the effects of SrCO_3 coatings on the physicochemical properties and cytocompatibility of three-dimensional printed PLA scaffolds. Scaffolds were fabricated using fused deposition modeling and coated with 2%, 4%, and 6% SrCO_3 . Surface morphology was analyzed using Scanning Electron Microscopy (SEM), while Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDX) and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) were used to confirm elemental composition and functional groups. Wettability was assessed through Water Contact Angle measurements and degradation behavior was examined over fourteen days in Dulbecco's Modified Eagle Medium. Cytocompatibility was evaluated through an indirect MTT assay using human fetal osteoblast cell line (hFOB).

SEM revealed that SrCO_3 altered the surface topography with the PLA/ SrCO_3 (4%) scaffold showing the most uniform and continuous coating. EDX confirmed the presence of strontium in all coated scaffolds and FTIR spectra supported the identification of functional groups associated with PLA and SrCO_3 . The PLA/ SrCO_3 (4%) scaffold demonstrated the lowest Water Contact Angle, indicating increased hydrophilicity. All scaffolds exhibited stable mass loss throughout degradation testing. MTT results showed that all scaffolds supported osteoblast metabolic activity, with the highest viability observed in the PLA/ SrCO_3 (4%) group. Overall, the findings indicate that the PLA/ SrCO_3 (4%) coating provides the most favorable combination of surface characteristics and cytocompatibility, suggesting strong potential for further development in bone tissue engineering applications.

Keywords: 3D Printing, Dip Coating, Polylactic acid, Strontium carbonate, Bone Scaffold.

ABSTRAK

FABRIKASI *SCAFFOLD* TULANG *POLYLACTIC ACID* HASIL CETAK TIGA DIMENSI YANG DILAPISI STRONSIUM KARBONAT

Oleh

Reysa Kirana, Ilmiawati, Norhana Jusoh, Nur Afrainin Syah, Roza Silvia, Nia Ayuni Putri

Rekayasa jaringan tulang membutuhkan *scaffold* dengan karakteristik permukaan yang sesuai, tingkat keterbasahan yang memadai serta respons biologis yang mampu mendukung perlekatan dan regenerasi jaringan. *Polylactic acid* (PLA) merupakan material yang banyak digunakan untuk fabrikasi *scaffold* karena sifatnya yang mudah dicetak dan biokompatibel. Namun, sifatnya yang hidrofobik dan bioaktivitas yang terbatas memerlukan modifikasi permukaan tambahan. Stronsium karbonat (SrCO_3) diketahui mampu meningkatkan respons osteogenik melalui pelepasan ion stronsium sehingga berpotensi digunakan sebagai material pelapis untuk meningkatkan performa *scaffold* berbasis PLA.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pelapisan SrCO_3 terhadap karakteristik fisikokimia dan sitokompatibilitas *scaffold* PLA hasil cetak tiga dimensi. *Scaffold* dibuat menggunakan teknik *fused deposition modeling* dan dilapisi dengan SrCO_3 pada konsentrasi 2%, 4% dan 6%. Morfologi permukaan dianalisis menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) sedangkan komposisi unsur dan gugus fungsi dikonfirmasi melalui *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDX) dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Keterbasahan permukaan diuji menggunakan *Water Contact Angle* dan perilaku degradasi diamati selama 14 hari dalam *Dulbecco's Modified Eagle Medium*. Sitokompatibilitas dievaluasi melalui uji MTT assay menggunakan *Human Fetal Osteoblast cell line* (hFOB).

Hasil SEM menunjukkan bahwa pelapisan SrCO_3 mengubah topografi permukaan *scaffold* dengan PLA/ SrCO_3 (4%) menghasilkan lapisan yang paling seragam. Analisis EDX mengonfirmasi keberadaan stronsium pada seluruh *scaffold* berlapis dan spektra FTIR mendukung identifikasi gugus fungsi khas PLA dan SrCO_3 . *Scaffold* PLA/ SrCO_3 (4%) memiliki sudut kontak air terendah, menunjukkan peningkatan hidrofilitas. Selama pengujian degradasi, seluruh *scaffold* menunjukkan kehilangan massa yang stabil. Uji MTT menunjukkan bahwa seluruh *scaffold* mendukung aktivitas metabolik sel dengan viabilitas tertinggi pada PLA/ SrCO_3 (4%). Secara keseluruhan, pelapisan SrCO_3 4% memberikan kombinasi terbaik antara karakteristik permukaan dan sitokompatibilitas sehingga berpotensi untuk pengembangan lebih lanjut pada aplikasi rekayasa jaringan tulang.

Kata Kunci: Cetak Tiga Dimensi, Pelapisan, *Polylactic acid*, Stronsium karbonat, *Scaffold* tulang