

Intisari

Fabrikasi dan Karakterisasi Scaffold Nanofiber Poly(Vinyl Alcohol)/Chitosan Dipadukan dengan Karbonat-Hidroksiapatit dari Cangkang Keong Sawah (*Pila ampulacea*) Sebagai Rekayasa Jaringan Tulang

I Komang Januariyasa
17/418527/PPA/05311

Pengembangan material implan sebagai alternatif metode cangkok tulang dan implan metal masih menjadi tantangan. Salah satu pendekatan untuk mengembangkan material implan adalah meniru struktur tulang pada skala nano baik dari segi struktur fisik dan kimianya. Dalam riset ini, karbonat-hidroksiapatit (CHAp) disertakan ke polimer matrix *poly(vinyl alcohol)/chitosan* (PVA/CS) untuk membentuk *scaffold* nanofiber PVA/CS/CHAp. Karbonat-hidroksiapatit disintesis dari cangkang keong sawah sebagai sumber kalsium dengan metode presipitasi. *Scaffold* nanofiber difabrikasi dengan metode elektrospinning. Variasi konsentrasi CHAp terhadap massa total polimer adalah 0, 5, 10, 15, dan 20 wt.%. TEM, SEM, XRD, FTIR, dan EDS digunakan untuk karakterisasi *physicochemical* dari CHAp dan *scaffold* nanofiber PVA/CS/CHAp. Uji kekuatan tensil digunakan untuk mengkarakterisasi sifat mekanis *scaffold* nanofiber PVA/CS/CHAp. Uji serapan protein dan biomineralisasi secara *in vitro* digunakan untuk melihat performa *scaffold* nanofiber PVA/CS/CHAp sebagai rekaya jaringan tulang. *Post-processing* dilakukan pada *scaffold* nanofiber terbaik dengan pemanasan pada suhu 80, 100, 120, dan 140°C. SEM digunakan untuk melihat pengaruh pemanasan terhadap morfologi, dan degradasi hidrolitik secara *in vitro* untuk menguji ketahanan *scaffold* terhadap lingkungan hidrolitik.

Analisa XRD, FTIR, SEM, TEM, dan EDX menunjukkan cangkang keong sawah berhasil dijadikan sumber kalsium dalam sintesis CHAp. CHAp yang dihasilkan tidak memiliki *secondary phase* dan memiliki dimensi nanometer. CHAp berhasil dipadukan dengan PVA/CS membentuk *scaffold* nanofiber PVA/CS/CHAp. Variasi konsentrasi CHAp mengubah sifat-sifat *scaffold*. Peningkatan konsentrasi menurunkan diameter fiber (~160 nm sampai ~134 nm), memperbesar ukuran pori (~2 µm sampai ~3 µm), dan menghasilkan agglomerasi sampai ukuran mikrometer pada CHAp 20 wt.%. Analisa FTIR dan XRD menunjukkan adanya ikatan *interfacial* antara CHAp dan polimer dalam bentuk ikatan hidrogen. Peningkatan konsentrasi CHAp meningkatkan kekuatan mekanis yang mencapai maksimum pada 15 wt.% dengan *ultimate strength* ~7,5 MPa dan modulus Young ~103,9 MPa, namun menurunkan *elongation at break*. Uji biomineralisasi dan serapan protein secara *in vitro* menunjukkan penambahan CHAp membawa sifat *bioactivity* dan serapan protein yang lebih baik dibandingkan dengan *scaffold* tanpa CHAp. Peningkatan suhu pada tahap *heat treatment* menurunkan ukuran fiber dan meningkatkan ketahanan *scaffold* pada lingkungan hidrolitik. Hasil ini menunjukkan *scaffold* nanofiber PVA/CS/CHAp memiliki potensi sebagai rekayasa jaringan tulang.

Abstract

Fabrication And Characterization of Nanofibrous Scaffold Poly(Vinyl Alcohol)/Chitosan Incorporated Carbonated-Hydroxyapatite Derived From Snail Shells (*Pila ampulacea*) for Bone Tissue Engineering

I Komang Januariyasa
17/418527/PPA/05311

The development of implant material as an alternative for bone graft and metal implant is a challenge. Mimicking bone structure on the nanoscale level is an approach for bone implant development. In this work, carbonated-hydroxyapatite (CHAp) was incorporated to the poly(vinyl alcohol)/chitosan matrix to form fibrous PVA/CS/CHAp scaffold. CHAp was synthesized from snail shell as the calcium source using the co-precipitation method. The fibrous PVA/CS/CHAp scaffolds were fabricated using electrospinning. The concentration of CHAp to the polymer mass were 0, 5, 10, 15, dan 20 wt%. TEM, SEM, XRD, FTIR, and EDS were used to observe physicochemical of CHAp and scaffolds. Tensile strength test was performed to evaluate mechanical properties of scaffolds. The protein adsorption and biomineralization study were performed *in vitro* to observe scaffold performance. The best scaffold was chosen for heat treatment which was varied at 80, 100, 120, and 140°C. The SEM was carried out to observe the effect of heat treatment to the scaffold morphology. The hydrolytic degradation *in vitro* study was performed to observe the effect of heat treatment to the degradation behaviour of scaffold.

The analysis of XRD, FTIR, SEM, TEM, and EDX show the snail shells is successfully used as a calcium source in CHAp synthesis. The CHAp has a high purity since no secondary phase was detected from the XRD, and has nanoscale dimension. The CHAp was successfully incorporated to PVA/CS matrix to form the nanofibrous PVA/CS/CHAp scaffold. Varying CHAp concentration affects the scaffold properties. Increasing CHAp concentration leads to a decreasing of fiber diameter (~160 nm to ~134 nm), an increasing of pore size (~2 µm to ~3 µm), and great agglomerations at 20 wt.%. FTIR and XRD results show that there is an interfacial bonding between CHAp and polymer due to hydrogen bonding. Mechanical properties of scaffold reach maximum values at 15 wt.% with ultimate strength ~7,5 MPa and Young's modulus ~103,9 MPa, but elongation at break decreases as the CHAp concentration increases. Biomineralization and protein adsorption study in *in vitro* show the addition of CHAp leads to better bioactivity and higher protein adsorption. The increasing of heat treatment temperature causes the fiber diameter's shrink, and rises the stability of scaffold in hydrolytic environment. These results show nanofibrous PVA/CS/CHAp has a potential for bone tissue engineering.