

# Karakteristik Fisik dan Morfologi Stainless Steel 316L Terlapis Hidroksiapatit Tersubstitusi Ion Seng dan Fluor dengan Metode Sol-Gel = Physical and Morphological Characteristics of 316L Stainless Steel Coated with Zinc and Fluorine Ion Substituted Hydroxyapatite by Sol-Gel Method

Aryasatya Ardhana, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20520371&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Implan logam berbahan stainless steel memiliki sifat mekanik yang baik namun mempunyai kelemahan seperti toksisitas dan rentan terhadap kolonisasi bakteri. Alternatif seperti biomaterial keramik untuk pelapis logam menunjukkan potensi yang sangat baik dalam memberikan kemampuan mekanis dan biokompatibilitas yang tinggi untuk implan load-bearing serta mampu mendukung pertumbuhan sel tulang, dan membentuk ikatan yang kuat pada jaringan keras maupun lunak. Hidroksiapatit (HA), serta hidroksiapatit tersubstitusi seng (Zn-HA) dan fluor (F-HA) merupakan kandidat pelapis biomaterial logam yang cocok untuk tulang. Penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik fisik dan mikrostruktural dari substrat SS 316L yang dilapisi dengan bifasik hidroksiapatit dengan kalsium pirofosfat (HA/-CPP) yang tersubstitusi seng (Zn-HA), fluor (F-HA), dengan metode sol-gel. Nanopartikel disintesis melalui metode sol-gel dan substrat SS 316L dilapisi dengan teknik dip-coating secara manual. Kristalografi dan gugus fungsi dievaluasi masing-masing dengan spektroskopi X-Ray Diffraction (XRD) dan Fourier Transform Infrared (FTIR). Ditunjukkan bahwa HA/-CPP dan Zn-HA terdiri dari fase hidroksiapatit murni dan -CPP (-calcium pyrophosphate) menunjukkan sifat bifasik dari kedua serbuk tersebut. F-HA memiliki fase yang mendekati fluorapatit dan tidak ditemukannya fase -CPP. Substitusi ion seng menurunkan kristalinitas, ukuran kristal, serta stabilitas struktur apatit dari HA sedangkan substitusi ion fluor mampu meningkatkan kristalinitas, ukuran kristal, serta stabilitas struktur apatit dari HA. Ukuran kristal terbesar didapatkan dari F-HA sebesar 215,58 Å dengan indeks kristalinitas 0,295. Substitusi ion seng dan fluor ditunjukkan dengan adanya pergeseran dan perubahan intensitas pola infrared (IR). Penelitian ini menunjukkan bahwa struktur atom HA memungkinkan untuk terjadinya substitusi. Hasil SEM dari ketiga lapisan sampel menunjukkan persentase porositas dari sampel HA/-CPP, Zn-HA, dan F-HA masing-masing adalah 52,98%, 50,27%, dan 53,29% serta ukuran pori sampel sebesar 108,78 m, 131,77 m, dan 100.29 m. Ini menunjukkan struktur permukaan yang halus, lebih padat (dengan struktur mikro yang lebih rapat) dengan homogenitas yang baik dan porositas yang sesuai dalam aplikasi medis.

.....Metal implants made of stainless steel have good mechanical properties but have weaknesses such as toxicity and susceptible to bacterial colonization. Alternatives such as ceramic biomaterials for metallic coatings show great potential in providing high mechanical properties and biocompatibility for load-bearing implants as well as being able to support bone cell growth, and form strong bonds to both hard and soft tissues. Hydroxyapatite (HA), as well as zinc substituted hydroxyapatite (Zn-HA) and fluorine substituted hydroxyapatite (F-HA) are suitable metal biomaterial coating candidates for bone. This study aims to examine the physical and microstructural characteristics of SS 316L coated with biphasic hydroxyapatite and calcium pyrophosphate (HA/-CPP), zinc substituted hydroxyapatite (Zn-HA), and fluorine substituted hydroxyapatite (F-HA) using the sol-gel method. The nanoparticles were synthesized using the sol-gel

method and the SS 316L substrate was coated with a manual dip-coating technique. Crystallography and functional groups were evaluated by X-Ray Diffraction (XRD) and Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy, respectively. It was shown that HA and Zn-HA consisted of pure hydroxyapatite phase and -CPP (-calcium pyrophosphate) showed the biphasic nature of the two powders. F-HA has a phase close to fluorapatite but there is no -CPP phase found on it. Zinc ion substitution decreased the crystallinity, crystal size, and stability of the apatite structure of HA, while fluorine ion substitution was able to increase the crystallinity, crystal size, and stability of the apatite structure of HA. The largest crystal size was obtained from F-HA of 215.58 Å with a crystallinity index of 0.295. The substitution of zinc and fluorine ions was indicated by a shift and a change in the intensity of the infrared (IR) pattern. This study shows that the atomic structure of HA allows for substitution. The SEM results from the three sample layers showed that the porosity percentages of the HA/-CPP, Zn-HA, and F-HA samples were 52.98%, 50.27%, and 53.29%, respectively, and the sample pore size was 108.78 m, 131.77 m, and 100.29 m. It exhibits a smoother, denser surface structure (with a denser microstructure) with good homogeneity and porosity suitable in medical applications.