

Pelapisan *Hidroksiapatit Nano* dengan Metode *Electro Phoretic Deposition* pada Ti6Al4V ELI untuk *Dental Implant*

Riza Muharni*

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Jl. Bypass Aur Kuning No.1 Bukit Tinggi

*E-mail: rizamuharni12@gmail.com

Diterima: 15-10-2020; Direvisi: 29-11-2020; Dipublikasi: 28-12-2020

Abstrak

Ti6Al4V ELI merupakan paduan Titanium yang dipakai untuk implan karena memiliki kekuatan mekanis yang baik dan biokompatibilitas terhadap tubuh tetapi material ini kurang bioaktif sehingga perlu dilapisi hidroksiapatit (HA). Aplikasi implan gigi pada lingkungan rongga mulut berdasarkan fungsi penguyahan makanan dan minuman yang masuk kedalam mulut membuat implan mudah terkorosi untuk melindungi implan dari korosi maka perlu dilakukan pelapisan implan agar terhindar dari korosi dan meningkatkan integrasi implan dengan jaringan inang dalam aplikasi biomedis. Tujuan penelitian ini untuk melihat pelapisan hidroksiapatit pada permukaan material dengan tegangan dan waktu deposisi. Penelitian ini tentang pelapisan hidroksiapatit nano dengan metode *electro phoretic deposition* (EPD) pada Ti6Al4V ELI dengan tegangan 5 V dan waktu 5 menit setelah itu di *sintering* suhu 800°C. Hasilnya lapisan permukaan material merata, padat, homogen dan tidak ada *tracking* yang diamati dengan *scanning elektron microscopi* (SEM).

Kata kunci: *dental implant; EPD; hidroksiapatit nano; sintering; Ti6Al4V ELI*

Abstract

Ti6Al4V ELI is a Titanium instruction which is used for implants because it has very good mechanic power and biocompatibility to the body. But the material was not really bioactive and need to be coated by hydroxyapatite (HA). The application of dental implants in the mouth is easier to corrotion because its base function for chewing food and drinks, so to protect it from corrotion, we need to coat the implants and improve the integration of the implants with the host tissue in biomedical applications. The aim of this research was to see the coating of hydroxyapatite on the surface of the material. This research is about to see nano hydroxyapatite coating by using electro phoretic deposition (EPD) on the Ti6Al4V with 5 V. After 5 minutes processing, the temperature was sintered into 800°C. The result showed that the coating of the material surfaces was prevalent, solid, homogeny, and there was not any tracking after being observed by using scanning electron microscopy (SEM)

Keywords: *dental implant; EPD; hydroxyapatite nano; sintering; Ti6Al4V ELI*

1. Pendahuluan

Biokeramik merupakan alternatif pengganti tulang yang patah dan kerusakan gigi serta dapat mengganti struktur jaringan yang hilang tanpa menimbulkan efek negatif pada tubuh. Biokeramik memiliki biokompabilitas yang baik, tidak beracun dan tidak merusak sel-sel dalam tubuh [1]. Hidroksiapatit merupakan salah satu jenis biokeramik yang memiliki sifat bioaktif, bioafinitas, biokompabilitas dan oseotokonduktivitas yang baik untuk pelapisan implan logam ortopedik atau material pengganti jaringan tulang [2].

Hidroksiapatit nano memiliki tingkat dissolubilitas yang tinggi dan lebih resorbable serta memiliki karakteristik permukaan yang sangat baik untuk bersosialisasi dengan respon sel dan mekanisme penyembuhan, meningkatkan sifat magnetis, katalis, listrik dan optis [3]. Partikel hidroksiapatiti nano dapat menghasilkan struktur yang lebih rata, homogen dan tidak terlalu tebal, memiliki kemampuan berinteraksi dengan molekul tubuh seperti protein dan asam nukleat [2]. Implan yang dilapisi hidroksiapatit memiliki permukaan lapisan yang tipis dan seragam serta ikatan yang kuat antara material dengan hidroksiapatit. Pelapisan hidroksiapatit bertujuan untuk meningkatkan ketahanan logam terhadap korosi dan kemampuan mengikat implan terhadap jaringan tulang [4].

Pelapisan hidroksiapatit dilakukan dengan metode *electro phoretic deposition* karena sangat fleksibel dibandingkan dengan metode pelapisan lainnya. Dimana peralatannya sederhana, murah dan menghasilkan lapisan dengan komposisi yang tepat, kekuatan adhesi yang bagus dan ketebalan yang bervariasi dari 1 - 500 μm , juga dapat meningkatkan adhesi, osteoblast, proliferasi dan mineralisasi [2-4].

Keunggulan metode *electro phoretic deposition* ini adalah kemampuan lapisan kompleks, substrat seragam dengan waktu pembentukan singkat dan tidak ada transformasi fasa selama proses *electro phoretic deposition* [5], sesuai untuk medis karena sebagai pelapis yang bioaktif anorganik dan struktur nano biomedis [6] serta mencakup produk yang serba guna dan terkontrol dengan menggunakan temperatur rendah didapat kualitas lapisan hidroksiapatit yang optimal [7]

Metode ini menggunakan arus listrik untuk mendeposisikan partikel bermuatan dari suspensi didalam cairan kepermukaan substrat yang bertindak sebagai elektroda [8] dan dilakukan pada temperatur ruangan sehingga tidak terjadi perubahan pada struktur lapisan hidroksiapatit. Selanjutnya di sintering untuk menghindari perubahan struktur dan komposisi lapisan hidroksiapatit [9]. Pelapisan hidroksiapatit secara *electro phoretic deposition* harus di sintering pada suhu rendah agar lapisan struktur nano seragam, bebas aglomerat dan tinggi sinterabilitas [10].

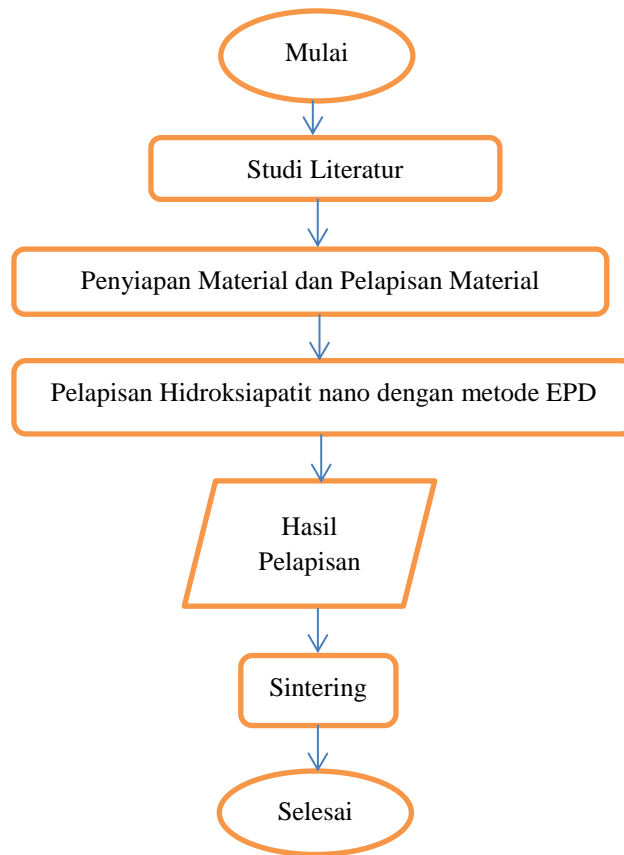
Menurut penelitian sebelumnya Ti6Al4V ELI yang dilapisi hidroksiapatit dengan proses *electro phoretic deposition* dapat meningkatkan bioaktivitas paduan dan mempercepat remodeling tulang serta osseointegrasi selama implantasi [7]. Pelapisan titanium dengan hidroksiapatit nano dengan tegangan 3 V dan waktu 3 menit di sintering suhu 800°C didapat lapisan tipis, padat, rata dan bebas retak [7]. Erakovic melakukan penelitian dengan tegangan 40 V dan waktu 45 menit di sintering suhu 900°C didapat permukaan lapisan homogen tanpa retakan.[11]. Maleki melakukan percobaan dengan tegangan 40 V dan waktu 120 menit di sintering suhu 800°C didapat hasil lapisan padat dan kontinu [5]. Magesh melakukan penelitian dengan tegangan 30 V dan waktu 10 menit di sintering suhu 300°C didapat hasil lapisan adhesi tinggi, tahan terhadap korosi [12]. Berdasarkan penelitian sebelumnya, peneliti mengambil tegangan 5 V dan waktu 5 menit di sintering suhu 800°C untuk mendapatkan material lapisan tipis, padat, merata, bebas retak dan tahan terhadap korosi. Material ini dipakai untuk dental implan yang dipengaruhi oleh cairan saliva dalam rongga mulut.

Aplikasi implan gigi pada lingkungan rongga mulut berdasarkan fungsi penguyahan makanan dan minuman yang masuk kedalam mulut membuat implan mudah terkorosi untuk melindungi implan dari korosi maka perlu dilakukan pelapisan implan agar terhindar dari korosi dan meningkatkan integrasi implan dengan jaringan inang dalam aplikasi biomedis maka peneliti membahas tentang pelapisan hidroksiapatit nano dengan metoda *electro phoretic deposition* pada Ti6Al4V ELI untuk dental implan. Tujuan penelitian ini untuk melihat lapisan material dengan tegangan dan waktu deposisi sehingga didapat lapisan material yang di tipis, padat, merata, bebas retak dan tahan terhadap korosi.

2. Material dan metodologi

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan proses yang meliputi studi literatur, persiapan benda uji dan pelapisan material. Dari diagram diatas dapat dilihat penelitian dimulai dengan studi literatur dan dilanjutkan dengan persiapan material uji sampel Ti6Al4V ELI dipotong ukuran 1,5 x 1 mm dan diampelas serta dibersihkan dengan mesin ultrasonik untuk menghilangkan partikel-partikel pengotor yang menempel pada sampel. Untuk pelapisan, sampel direndam dalam etanol 70% selama 15 menit, aseton 15 menit, asam nitrat 25% dan NaOH 0,1 mol 1 jam setelah itu baru dilakukan pencampuran untuk pelapisan sampel dengan komposisi hidroksiapatit 1,25 gr dan etanol 50 ml selama 1 jam dengan metode *electro phoretic depotision* dengan tegangan 5 V dan waktu 5 menit. Sesudah pelapisan sampel dikeringkan diudara terbuka dengan temperatur kamar selama 24 jam setelah itu baru di sintering dengan temperature

800°C, pemanasan 100°C/h selama 1 jam dengan tingkat pendinginan 100°C/h. Setelah disintering dilakukan SEM untuk melihat ketebalan dan permukaan lapisan sampel.

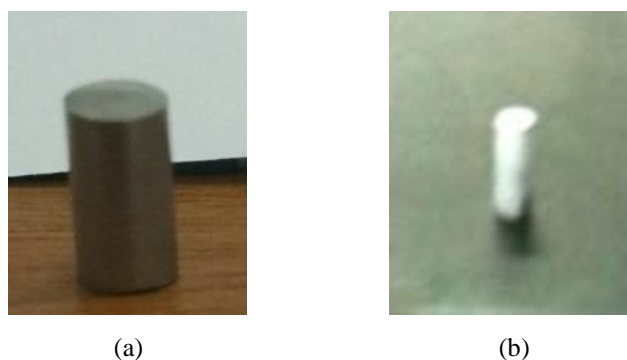


Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Permukaan sampel sebelum dan sesudah pelapisan

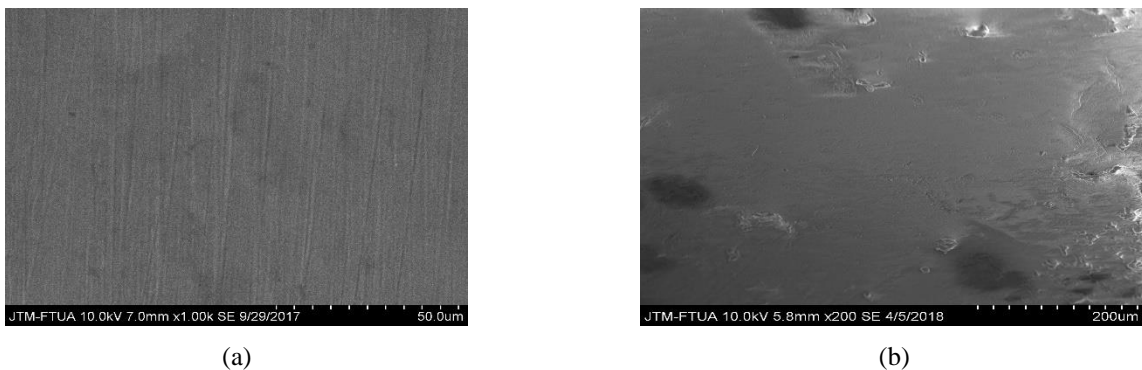
Gambar 2(a) merupakan sampel Ti6Al4V ELI yang telah dipotong, diampelas dan dibersihkan dengan pembersih ultrasonik. Gambar 2(b) merupakan sampel yang telah dilapisi hidroksiapatit dimana sampel terlapis secara menyeluruh dan merata pada permukaan tanpa *tracking*.



Gambar 2. (a) Sampel yang belum dilapisi hidroksiapatit dan (b) Sampel yang dilapisi hidroksiapatit

3.2. Hasil morfologi permukaan sebelum dan setelah pelapisan

Gambar 3(a) merupakan sampel yang belum dilapisi hidroksiapatit yang diperbesar 1000x, dapat di lihat tidak ada goresan dan rata setelah dibersihkan. Nampak berserat karena material ini setelah dipotong diamplas sampai halus setelah itu dibersihkan dengan mesin ultrasonik. Menurut penelitian sebelumnya permukaan suatu material sangat berpengaruh pada pelapisan [6] sehingga sampel harus benar-benar bebas dari sisa pengotor agar pas pelapisan permukaan sampel homogen. Gambar 3(b) merupakan sampel yang telah dilapisi hidroksiapatit merata diseluruh permukaan. Menurut penelitian sebelumnya, pelapisan hidroksiapatit nano dapat melindungi implan dari korosi dan meningkatkan osseointegrasi implan dengan jaringan sekitarnya serta membantu memperpanjang masa pakai implan [13-14].



Gambar 3. (a) Sebelum pelapisan hidroksiapatit dan (b) Setelah pelapisan hidroksiapatit

Dari Gambar 3(a-b), dapat dilihat bahwa sampel yang dilapisi hidroksiapatit merata, padat dan homogen, tidak ada cracking yang terbentuk. Menurut penelitian sebelumnya ukuran material dalam proses *electro phoretic deposition* sangat menentukan dalam mengendalikan retak selama pengeringan [6] dimana semakin kecil ukuran material maka semakin kecil tegangan yang diberikan [3]. Penelitian ini sejalan dengan Guang Fei [15] dimana hidroksiapatit nano dengan elektro phoretik deposition dilakukan karena memiliki partikel yang padat dan struktur homogen sehingga dapat meningkatkan adhesi sel, proliferasi sel osteoblast serta menginduksi pembentukan tulang baru dan bersifat anti bakteri [16].

4. Kesimpulan

Dental implan ini digunakan untuk akar gigi dalam rongga mulut yang mengalami panas dan dinginnya makanan dan minuman yang masuk kedalam mulut sehingga membuat implan mudah terkorosi. Untuk menghindari korosi maka implan ini dilapisi hidroksiapatit nano agar terhindar dari korosi dan meningkatkan adhesi sel, osseointegrasi serta menginduksi pembentukan tulang baru. Cara pelapisan hidroksiapatit nano dengan *electro phoretic deposition* karena ukuran material yang kecil diperlukan tegangan dan deposisi waktu yang tepat sehingga implan terlapisi dengan sempurna. Penelitian ini tentang pelapisan hidroksiapatit pada Ti6Al4V ELI dengan metode elektro phoretik deposition dengan tegangan 5 V dan waktu 5 menit di sintering suhu 800°C didapat hasil lapisan merata, padat, homogen diseluruh permukaan sampel dan tidak terdapat cracking. Saran perlu penelitian lebih lanjut dengan membandingkan ukuran partikel hidroksiapatit untuk pelapisan.

Daftar Pustaka

- [1] Balgies, Dewi. S. U, Dahlan. K. Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Menggunakan Analisis X - Ray Diffraction. Pros. Semin. Nas. Hamburan Neutron dan Sinar-X ke 8. 2011: p. 10–13.
- [2] Muharni. R, Gunawarman, Yetri. Y. Corrosion behavior of Ti6Al4V ELI coated by bioceramic HA in artificial saliva at fluctuating temperatures. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 2019; 602 (1).
- [3] Boccaccini. A. R, Keim. S, Ma. R, Li. Y, Zhitomirsky I. Electrophoretic deposition of biomaterials. J. R. Soc. Interface. 2010; 7(SUPPL. 5).
- [4] Dudek. K, Goryczka. T. Electrophoretic deposition and characterization of thin hydroxyapatite coatings formed on the surface of NiTi shape memory alloy. Ceram. Int.. 2016; 42 (16): p. 19124–19132.
- [5] Maleki. H-Ghaleh, Khalili. V, Khalil. J-Allafi, Javidi. M. Hydroxyapatite coating on NiTi shape memory alloy by electrophoretic deposition process. Surf. Coatings Technol. 2012; 208: p. 57–63.
- [6] Bai. Y. One-step approach for hydroxyapatite-incorporated TiO₂ coating on titanium via a combined technique of micro-arc oxidation and electrophoretic deposition. Appl. Surf. Sci. 2011; 257 (15): p. 7010–7018.
- [7] Juliadmi. D, Harlendri, Hon Tjong. D, Manjas. M, and Gunawarman. The Effect of Sintering Temperature on Bilayers Hydroxyapatite Coating of Titanium (Ti-6Al-4V) ELI by Electrophoretic Deposition for Improving Osseointegration. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 2019; 547 (1).
- [8] Aprilia. L, Nuryadi. R, Rianti. W, Gustiono. D, and Herdianto, N. Preparasi Lapisan Hidroksiapatit pada Substrat Stainless Steel 316 dengan Metode Deposisi Elektroforesis. J. Kim. dan Kemasan. 2010; 32 (2): p. 47.
- [9] Harlendri. Pengaruh temperatur sintering pada pelapisan hidroksiapatit bilayer pada permukaan Ti6Al4V ELI dengan metode EPD. Universitas Andalas, 2013.
- [10] Farrokhi. M-Rad. Electrophoretic deposition of hydroxyapatite nanoparticles in different alcohols: Effect of Tris (tris(hydroxymethyl)aminomethane) as a dispersant. Ceram. Int. 2016; 42 (2): p. 3361–3371.
- [11] Eraković. S. The effect of lignin on the structure and characteristics of composite coatings electrodeposited on titanium. Prog. Org. Coatings. 2012; 75 (4): p. 275–283, 2012.
- [12] Sankar. M, Suwas. S, Balasubramanian, S, Manivasagam, G. Comparison of electrochemical behavior of hydroxyapatite coated onto WE43 Mg alloy by electrophoretic and pulsed laser deposition. Elsevier B.V. 2017; 309.
- [13] Khandan. A, Abdellahi. M, Vatankhah. R, and Ozada. N. Introducing natural hydroxyapatite-diopside (NHA-Di) nano-bioceramic coating. Ceram. Int. 2015; 41 (9): pp. 12355–12363.
- [14] Molaei. A, Yari. M, Afshar. M. R. Modification of electrophoretic deposition of chitosan – bioactive glass – hydroxyapatite nanocomposite coatings for orthopedic applications by changing voltage and deposition time. Ceram. Int. 2015; 41 (10): p. 14537–14544.
- [15] Sun. G, Ma. J, and Zhang, S. Electrophoretic deposition of zinc-substituted hydroxyapatite coatings. Mater. Sci. Eng. C. 2014; 39: p. 67–72.
- [16] Cabanas. S-polo, Boccaccini. A. R. Applications. J. Eur. Ceram. Soc. 2015.