

Penerapan Teknologi Liofilisasi dan Radiasi Sinar γ pada Pembuatan Graf di Indonesia

Kosterman Usri

Bagian Ilmu dan Teknologi Material Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran

Abstrak

Penggunaan graf di dunia kedokteran gigi termasuk di Indonesia sudah sejak lama dilakukan, terutama pada prosedur bedah dan perawatan periodontik. Banyak teknologi yang dapat diterapkan dalam pembuatan graf, yang paling populer adalah liofilisasi dan radiasi sinar γ . Liofilisasi atau pengeringan sublimasi adalah pengeringan dengan suhu antara -10°C sampai -40°C , sedangkan radiasi sinar γ adalah proses sterilisasi menggunakan sinar γ pada dosis minimum 25 kGy, proses ini merupakan sterilisasi dingin yang tidak mengubah struktur jaringan, tidak meninggalkan residu, dan dapat membunuh mikroorganisme. Pembuatan graf dengan menerapkan kedua teknologi liofilisasi dan radiasi sinar γ ternyata telah dilakukan di Indonesia yaitu di Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional (Patir-Batan) dengan prosedur yang merujuk pada prosedur dari International Atomic Energi Agency (IAEA).

Kata kunci: graf, liofilisasi, sinar γ

Lyophilization and γ -ray Radiation Technology Application in of Graft Synthesis in Indonesia

Abstract

The use of grafts in the dentistry, including in Indonesia have long done, especially in surgical procedures and periodontal treatments. Many technologies can be applied in graft synthesis, the most popular are lyophilized and γ -ray radiation. Lyophilization or drying sublimation has temperature between -10°C to -40°C , while the γ -ray radiation is a sterilization process using γ rays at a minimum dose of 25 kGy. This radiation process is a cold sterilization that does not

Korespondensi:

Kosterman Usri

Bagian Ilmu dan Teknologi
Material Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Padjadjaran
Jl. Sekeloa Selatan No.1
Email:

change the structure of the network, leaving no residue, and can kill microorganisms. A graft synthesis by applying a second lyophilization technology and γ -ray radiation was already done in Indonesia in the Application Center Isotopes and Radiation Technology National Nuclear Energy Agency (Batan-Patir) and this procedure was based on the International Atomic Energy Agency (IAEA).

Key words: graft, liofilization, γ -ray

Pendahuluan

Penggunaan graf di dunia kedokteran gigi termasuk di Indonesia sudah sejak lama dilakukan, terutama pada prosedur bedah dan perawatan periodontik. Secara harafiah graf berarti pemindahan, jadi material graf merujuk pada material yang dipindahkan tersebut. Penggunaan material graf di bidang kedokteran pertama kali dirintis oleh Karl Thiersch pada tahun 1886.¹

Ada empat macam material graf yang dikenal yaitu otograf (*autogenous*), alograf, xenograf, dan aloplas. Otograf adalah material graf yang berasal dari individu yang sama, alograf berasal dari individu lain dalam spesies yang sama, xenograf berasal dari spesies yang berbeda, sedangkan aloplas adalah material graf yang berasal dari material alam maupun sintetik.^{2,3} Idealnya pemakaian graf berasal dari individu yang sama karena akan menghindari reaksi penolakan yang mungkin terjadi, tetapi hal ini sering tidak bisa dilakukan karena akan merusak jaringan tubuh di bagian lain yang masih digunakan, oleh karena itu banyak dipilih alograf yang memiliki kemungkinan reaksi penolakan lebih minimal dari pada xenograf.²

Banyak teknologi yang dapat diterapkan dalam pembuatan graf, yang paling populer adalah liofilisasi dan radiasi sinar γ . Liofilisasi atau pengeringan sublimasi adalah pengeringan dengan suhu antara -10°C sampai -40°C , dengan teknik pengeringan ini jaringan tidak akan mengalami perubahan kimia maupun fisika, namun akan berkurang

resiko ditolaknya oleh penerima.^{2,4} Kemudian dilakukan proses sterilisasi dengan menggunakan sinar γ dengan dosis minimum 25 kGy, proses ini merupakan sterilisasi dingin yang tidak mengubah struktur jaringan, tidak meninggalkan residu, dan dapat membunuh mikroorganisme.⁴

Saat ini pembuatan graf jenis alograf dan xenograf dengan menerapkan kedua teknologi tersebut telah dilakukan di Indonesia yaitu di Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional (Patir-Batan).

Metoda

Secara deskriptif dalam tulisan ini akan dipaparkan penerapan teknologi liofilisasi dan radiasi sinar γ dalam pembuatan graf berdasarkan hasil pengamatan di tempat pembuatan graf.

Hasil

Bahan baku graf diperoleh dari donor kadaver atau bagian tubuh donor hidup, sebelum dapat dijadikan donor terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan kesehatan terhadap calon donor agar graf yang dihasilkan tidak terkontaminasi oleh hal-hal yang tidak diinginkan.

Bedasarkan hasil pengamatan di tempat pembuatan graf, sebelum dilakukan liofilisasi dan radiasi, terlebih dahulu dilakukan prosedur pembersihan sebagai berikut : bahan dicuci dengan larutan H_2O_2 3% di



Gambar 1. Bransonic, Grinder, Deep Freezer, Gamma Chambe.

dalam *Screw Cup Steril*, disonikasi dengan alat Bransonic, dicuci dengan aquades steril untuk menghilangkan H_2O_2 , direndam dalam larutan Propanol-2 70% selama 3 jam sambil disonikasi dengan Bransonic, kemudian dicuci dengan aquades untuk menghilangkan Propanol-2 70%.

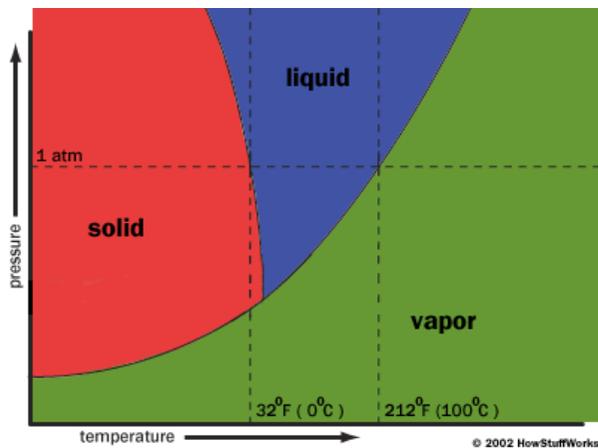
Prosedur berikutnya adalah pembekuan bahan dalam Deep Freezer $-80^{\circ}C$ selama 24 jam, kemudian dilakukan liofilisasi dalam Freeze Dryer selama 72 jam. Proses berikutnya adalah pengolahan bentuk graf dengan cara : dibuat serbuk dengan Grinder, disaring dengan saringan 60 Mesh, dikemas dalam botol. Setelah graf berada dalam botol barulah dilakukan sterilisasi dengan radiasi sinar γ Co-60 pada dosis 25 kGy.

Pembahasan

Pembuatan alograf dengan memanfaatkan teknologi penyinaran γ telah menjadi prosedur baku yang distandardisasi oleh International Atomic Energi Agency (IAEA)⁵ di Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Atom Nasional Jakarta (Patir Batan) sejak tahun 1986.⁴ Oleh karena itu pembuatan graf yang

dihasilkan di tempat ini telah sesuai dengan prosedur baku IAEA yang menjamin dihasilkannya produk graf steril, terawetkan, tidak mengalami perubahan kimia maupun fisika, serta berkurang resiko ditolakny oleh penerima.

Prosedur utama dalam pembuatan graf terdiri dari liofilisasi dan radiasi sinar γ . Pada prosedur liofilisasi dilakukan pengeringan beku yang menghilangkan kandungan air graf dengan cara sublimasi yaitu merubahnya dari bentuk padat (beku) langsung menjadi uap tanpa melalui wujud cair.⁴ Proses ini dilakukan berdasar pada adanya dua kondisi penentu dalam perubahan wujud zat, yaitu suhu dan tekanan atmosfer. Air akan membeku pada suhu $0^{\circ}C$ dan menguap pada suhu $100^{\circ}C$ jika tekanan atmosfernya 1 atm, dengan menurunkan tekanan atmosfer, air akan dapat menyublim dari bentuk padat menjadi bentuk uap. Liofilisasi selain mengawetkan, juga menyebabkan bahan yang diliofilisasi tidak mengalami perubahan substansi sehingga dapat disegarkan kembali hanya dengan menambahkan air sejumlah yang disublimkan, hal ini dilakukan pada saat graf akan diaplikasikan yaitu dengan meneteskan air salin pada bubuk graf.^{4,5,6}



Gambar 2. Fenomena Suhu dan Tekanan Atmosfir sebagai Dasar Proses Liofilisasi.

Prosedur kedua dalam proses pembuatan alograf dentin ialah sterilisasi dengan radiasi sinar γ . Sinar γ adalah suatu radiasi, yaitu tenaga dalam bentuk sinar atau partikel yang dipancarkan dari zat radioaktif. Sinar ini memiliki daya tembus lebih dari sinar α maupun β , terbukti efektif digunakan dalam proses sterilisasi karena dapat membunuh mikroba seperti bakteri, jamur, dan virus. Dibandingkan dengan teknik sterilisasi lainnya, sterilisasi dengan sinar γ memiliki beberapa keunggulan antara lain: Tidak merusak material yang disterilkan, kondisi steril dapat mencapai 100%, sekali proses dapat mensterilkan material dalam jumlah banyak, tidak menghasilkan limbah, serta dapat mensterilkan material dalam kemasan akhir. Namun demikian sterilisasi material organik dengan sinar γ harus memperhatikan batasan dosis sesuai dengan petunjuk, pada dosis 35 kGy proses ini dapat menurunkan kekuatan jaringan, pada dosis yang lebih tinggi lagi dapat menyebabkan eksitasi elektron pada atom maupun molekul yang memicu ionisasi.^{5,7}

Radiasi dengan sinar γ mampu mereduksi 100% bakteri, virus, dan jamur.^{5,7} Kondisi ini terjadi karena sinar γ menyebabkan eksitasi molekul air sehingga menghasilkan produk reaktif seperti hidrogen dan ion hidroksil yang merusak asam nukleat pada sel, merusak lemak membran sel dan

mendenaturasi protein, serta menyebabkan rusaknya DNA karena memutus ikatan antar basa yang mengagalkan proses replikasi dan transkripsi.⁸⁻¹¹ Kondisi steril alograf menyebabkan dampak ikutan terawetkannya material ini, sehingga alograf hasil sterilisasi dapat disimpan selama 2 tahun dalam suhu kamar.⁴

Simpulan

Pembuatan graf dengan menerapkan kedua teknologi liofilisasi dan radiasi sinar γ ternyata telah dilakukan di Indonesia yaitu di Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional (Patir-Batan) dengan prosedur yang merujuk pada prosedur dari International Atomic Energy Agency (IAEA).

Daftar Pustaka

1. Corman M. Carl tiersch 1822-1895. *Diseases Colon Rectum* 1988;31(2):154-5.
2. Hoexter D. Bone regeneration graft material. *Journal of Oral Implantology*. 2002; Vol XXVIII, No. 6.
3. Garg A. *Bone biology, harvesting, grafting for dental implants*. Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc.; 2004.
4. Badan Tenaga Nuklir Nasional. *Bank jaringan riset batan*. Jakarta: Badan Tenaga Nuklir Nasional. 2001.
5. International Atomic Energy Agency. *Radiation sterilization of tissue allografts requirements for validation and routine control, a code of practice*. Vienna: International Atomic Energy Agency. 2007.
6. Harris T. How Freeze Works. [Diakses 2012 Agus 20]. Tersedia pada: www.howstuffworks.com/innovation/edible-innovations/freeze-drying.htm.
7. Yudhi. Sterilisasi teknik iradiasi. [Diakses 2009 Okt 20]. Tersedia pada: www.

- Infonuklir.com.
8. Garcia M. Evaluation of gamma radiation levels for reducing pathogenic bacteria and fungi in animal sewage and laboratory effluents. *Can J Vet Res* 1997;51(3):285-9.
 9. Shofyan. Sterilisasi secara fisika. Malang: Universitas Negeri Malang. [Diakses 2010 Mar 24]. Tersedia pada: <http://community.um.ac.id>.
 10. Nguyen H. Sterilization of Allograft Bone, Effects of Gamma Irradiation on Allograft Biology and Biomechanics. *Cell Tissue Bank*. 2007;8(2):93-105.
 11. Burns S. New gamma methods increase options for allograft materials. *MDDI Online Magazine*. 2007. [Diakses 2010 Feb 4]. Tersedia pada: www.mddionline.com.