

The Porosity of Synthetic Coral Scaffold in Various Concentration on Absolute Ethanol

Porositas Perancah Koral Buatan Berbagai Konsentrasi pada Etanol Absolut

Erlina Sih Mahanani¹, Paramita Anindria Putri²

¹Dosen Program Studi Kedokteran Gigi, ²Mahasiswa Program Studi Kedokteran Gigi

ABSTRACT

The incidence of bone fracture in Indonesia amounted to 1.3 million in a year with 238 million of population, it is the largest in Southeast Asia. Bone tissue engineering has been developed as a treatment of bone fractures, using scaffold as the place for growth of the new bone tissue. Terms of scaffold material, should have a good porosity, so the cells can migrate and proliferate.

This study aims to determine the porosity of scaffolds for bone tissue regeneration.

The type of this research is experimental laboratory. Scaffolds with various concentrations of gelatin : CaCO₃, consist of 4 : 6 concentration as A scaffold, 7 : 3 concentration as B scaffold and 100% concentration of gelatin as C scaffold, then weight measurements were taken before and after immersion in absolute ethanol. The calculation of scaffold porosity is using archimedes principle. Analysis of the data is using oneway ANOVA.

The highest porosity is owned by A scaffold (4: 6) as many as 55.85%, while the B scaffold (7: 3) has a porosity of as much as 49.97% and C scaffold (100%) has a low porosity, as many as 11.77% ,

The C scaffold (100%) has significant difference with A scaffold (4: 6) and B scaffold (7: 3), but there is no significant difference between A scaffold (4: 6) and B scaffold (7: 3).

Keywords : Synthetic Coral, Gelatin, Calsium Carbonate (CaCO₃), Porosity, Scaffold

INTISARI

Kejadian fraktur tulang di Indonesia sebesar 1,3 juta setiap tahun dengan jumlah penduduk 238 juta, merupakan terbesar di Asia Tenggara. Rekayasa jaringan tulang telah dikembangkan sebagai salah satu perawatan fraktur tulang, dengan menggunakan perancah sebagai tempat pembentukan jaringan tulang baru. Syarat bahan perancah yaitu memiliki porositas yang baik, sehingga sel dapat bermigrasi dan berproliferasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui porositas perancah untuk regenerasi jaringan tulang.

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium. Perancah dengan konsentrasi yang berbeda terdiri dari perancah A gelatin : CaCO₃ 4 : 6, perancah B 7 : 3, dan

perancah C gelatin 100% dilakukan pengukuran berat sebelum dan sesudah perendaman dalam etanol absolut. Perhitungan porositas perancah menggunakan prinsip archimedes. Analisis data yang digunakan adalah oneway ANOVA.

Porositas tertinggi dimiliki oleh perancah A (4 : 6) yaitu sebanyak 55,85 %, sedangkan perancah B (7 : 3) memiliki porositas sebanyak 49,97 % dan perancah C (100%) memiliki porositas terendah, yaitu sebanyak 11,77 %.

Perancah C (100%) berbeda signifikan dengan perancah A (4 : 6) dan perancah B (7 : 3) tetapi tidak terdapat perbedaan signifikan antara perancah A (4 : 6) dan perancah B (7 : 3).

Kata Kunci : Koral Buatan, Gelatin, Kalsium Karbonat (CaCO_3), Porositas, Perancah

PENDAHULUAN

Tulang berfungsi sebagai penyangga tubuh, melindungi organ-organ vital seperti yang terdapat dalam tengkorak dan rongga dada serta menampung sumsum tulang, tempat sel-sel darah dibentuk¹. Penyebab kerusakan tulang antara lain trauma, tumor, kelainan kongenital, dan degenerasi². Kejadian fraktur tulang di Indonesia sebesar 1,3 juta setiap tahun dengan jumlah penduduk 238 juta, merupakan kasus terbesar di Asia Tenggara³. Fraktur dentoalveolar merupakan kerusakan tulang yang sering terjadi dalam dunia kedokteran gigi. Penyebab fraktur tersebut antara lain pencabutan gigi dengan tekanan tidak terkontrol atau berlebih, terbentur, terjatuh saat bermain atau berolahraga⁴.

Teknik perawatan baru dalam dunia kedokteran gigi telah diperkenalkan, yaitu *bone tissue engineering* atau rekayasa jaringan tulang, sebagai proses regenerasi jaringan tulang dengan cara tanam sel, protein dan *scaffold* atau perancah⁵. Perancah adalah matriks ekstraseluler buatan yang berguna sebagai tempat yang akan menggantikan fungsi matriks ekstraseluler alami sampai matriks baru terbentuk. Syarat-syarat bahan perancah yang baik guna rekayasa jaringan tulang meliputi : (1) bahan yang digunakan bersifat biokompatibel dan biodegradabel, (2) mempunyai porositas yang tinggi dengan permukaan pori tersebar merata dan mempunyai interkoneksi, (3) mempunyai kekuatan mekanik sehingga dapat menahan gaya kontraktif sel dan aliran dalam tubuh⁶.

Bahan-bahan yang digunakan sebagai bahan perancah antara lain gelatin dan CaCO_3 . Gelatin merupakan derivat dari kolagen yang digunakan dalam bahan perancah⁷. CaCO_3 adalah bahan yang terkandung dalam koral dan memenuhi syarat menjadi bahan perancah yang baik⁸.

Semakin tingginya porositas pada perancah maka perancah tersebut semakin baik⁹. Penelitian sebelumnya mengemukakan bahwa minimum ukuran porositas adalah $\sim 100 \mu\text{m}$ karena menyesuaikan dengan ukuran sel, persyaratan migrasi dan transport sel. Ukuran pori $300 \mu\text{m}$ adalah ukuran yang dianjurkan dalam proses pembentukan tulang baru dan pembentukan kapiler¹⁰. Mengetahui ukuran pori ini merupakan hal penting karena ukuran pori yang terlalu kecil maka sel akan menutup lubang-lubang pori yang menyebabkan sel tidak dapat menembus lubang tersebut, mencegah produksi dari matriks ekstraseluler dan vakularisasi tidak terbentuk pada area perancah¹¹.

Berdasarkan uraian diatas, memberikan inspirasi kepada peneliti untuk melakukan penelitian mengenai porositas perancah untuk regenerasi jaringan tulang.

METODE

Desain penelitian ini adalah eksperimental laboratorium. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia FKIK Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2015. Subjek penelitian ini adalah Perancah koral buatan yang dikembangkan oleh tim peneliti rekayasa jaringan Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Penelitian ini mempunyai variabel pengaruh yaitu :Konsentrasi perancah. Variabel terpengaruh yaitu: Porositas perancah. Variabel terkontrol yaitu : Cairan etanol absolut, Ukuran perancah, Sterilisasi media, alat-alat dan tindakan yang digunakan dalam keadaan steril serta dikerjakan dengan cara yang aseptik termasuk operator.

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu seperti pot, mikro pipet, alat tulis, neraca, *stopwatch*, kertas saring, etanol absolut, perancah dengan konsentrasi gelatin : CaCO₃ sebanyak 4 : 6, 7 : 3, dan gelatin 100%.

Pelaksanaan penelitian ini diawali dari tahap persiapan penelitian dengan menyusun proposal penelitian.

Tahap selanjutnya yaitu pelaksanaan penelitian dengan diawali sidang proposal penelitian dan selanjutnya mengurus suratperizinan penelitian dilaboratorium biokimia FKIK UMY. Hal yang dilakukan selanjutnya melakukan pengukuran berat kering dari masing-masing perancah (W_d).Selanjutnya perancah direndam dalam cairan etanol absolut selama 5 menit dan dilakukan pengukuran berat (W_l).Permukaan perancah dilap dengan kertas saring setelah direndam kemudian diukur beratnya (W_w). Perhitungan porositas menggunakan metode perpindahan cairan menggunakan cairan etanol absolut dan dihitung dengan prinsip archimedes (1).

$$\text{Porositas} = \frac{W_w - W_d}{W_w - W_l} \times 100 \% \quad (1)$$

Data yang telah terkumpul akan diolah dan dianalisis menggunakan uji *oneway ANOVA*.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian didapatkan rata-rata porositas perancah A (4 : 6) adalah 55,85%, porositas perancah B (7 : 3) adalah 49,97% dan porositas perancah C (100%) adalah 11,77%, berikut ini dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Porositas Perancah

No.	Porositas		
	Perancah A (4:6)	Perancah B (7:3)	Perancah C (100%)
1.	56,06 %	50,30 %	13,38 %
2.	60,25 %	50,97 %	9,14 %
3.	51,25 %	48,66 %	12,81 %
Rata-rata	55,85 %	49,97 %	11,77 %

Data tersebut selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan Saphiro-Wilk karena sampel yang diuji ≤ 50 . Berdasarkan Tabel 2. hasil uji normalitas didapatkan tingkat

signifikansi atau nilai probabilitas dari ketiga perancah tersebut menunjukkan $p > 0,05$ maka seluruh data tersebut adalah normal, sehingga salah satu syarat penggunaan *oneway ANOVA* terpenuhi.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Perancah	Saphiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Perancah A (4:6)	,998	3	,924
Perancah B (7:3)	,944	3	,546
Perancah C (100%)	,849	3	,237

Tabel 3. menunjukkan nilai signifikansi $p > 0,05$ maka varian data adalah sama, sehingga syarat penggunaan uji statistik *oneway ANOVA* yang kedua telah terpenuhi. Analisis data dapat menggunakan uji statistik *oneway ANOVA*, berikut dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Uji homogenitas

Porositas			
Levene Statistic	Df1	Df2	Sig.
1.547	2	6	,287

Tabel 4. Hasil Uji *oneway ANOVA*

Porositas					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3436,528	2	1718,264	190,991	,000
Within Groups	53,979	6	8,997		
Total	3490,507	8			

Berdasarkan Tabel 4. Hasil uji *oneway ANOVA* didapat nilai probabilitas $p = 0,000$ atau $p < 0,05$ maka H_0 ditolak, bahwa nilai porositas dari ketiga perancah tersebut berbeda.

Perbedaan rerata antara masing-masing konsentrasi porositas perancah dapat diketahui dengan uji Post Hoc, menggunakan LSD, didapatkan hasil perancah C berbeda signifikan dengan perancah A dan perancah B tetapi antara perancah A dan perancah B tidak berbeda signifikan, dilihat pada tanda (*) dibelakang angka *Mean Difference*. Tanda (*) tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar masing-masing perancah sedangkan

tidak adanya tanda (*) di belakang angka menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan.

PEMBAHASAN

Gelatin memiliki sifat biokompatibilitas yang baik serta dapat merangsang proliferasi dan diferensiasi sel-sel matriks ekstraseluler. Penambahan bahan polimer dapat meningkatkan osteokonduktif pada gelatin¹². Salah satu polimer sintesis yang digunakan sebagai bahan perancah adalah poly(DL-lactic acid) (P_{DL}LA) atau sering disebut CaCO₃, polimer tersebut memiliki kemampuan biodegradasi yang terkontrol dan biokompatibilitas yang baik⁶.

Sifat yang harus dimiliki perancah antara lain biokompatibilitas dan biodegradasi yang terkontrol, selain itu perancah harus memiliki porositas yang baik¹⁰. Porositas berfungsi untuk difusi nutrisi, gas dan menghilangkan sisa metabolisme yang dihasilkan dari aktivitas sel yang telah tumbuh pada perancah¹¹. Nilai porositas yang baik pada perancah adalah 50-90%¹⁰. Semakin tinggi nilai porositas maka perancah tersebut semakin baik. Nilai Porositas mempengaruhi kekuatan mekanik dari perancah, apabila nilai porositas semakin tinggi maka perancah akan mudah hancur karena kekuatan mekaniknya semakin rendah⁹.

Penelitian sebelumnya oleh Wattanuchariya dan Changkowchai, 2014, menggunakan bahan chitosan gelatin : hydroxyapatite dalam berbagai konsentrasi sebagai bahan perancah, didapatkan peningkatan porositas saat konsentrasi gelatin menurun. Hal tersebut sejalan dengan penelitian ini. Perancah A dengan konsentrasi gelatin : CaCO₃ 4 : 6 memiliki porositas tertinggi, yaitu 55,85%, perancah B dengan konsentrasi gelatin : CaCO₃ 7 : 3 memiliki konsentrasi 49,97%, sedangkan perancah C dengan konsentrasi gelatin 100% memiliki porositas terendah, yaitu 11,77%.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pembahasan didapatkan kesimpulan sesuai dengan hipotesis yaitu terdapat perbedaan signifikan porositas perancah C (gelatin 100%) terhadap porositas perancah A (gelatin dan CaCO₃ 4:6) dan perancah B (gelatin dan CaCO₃ 7 : 3), tetapi tidak

terdapat perbedaan signifikan antara porositas perancah A (gelatin dan CaCO₃ 4:6) dan perancah B (gelatin dan CaCO₃ 7:3).

SARAN

Adapun beberapa saran setelah dilakukan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Dilakukan penelitian perhitungan total porositas dengan metode yang berbeda dengan konsentrasi gelatin dan CaCO₃ yang lebih variatif.
2. Dilakukan penambahan jumlah sampel agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mescher, A. L. (2011). *Histologi Dasar JUNQUEIRA Teks dan Atlas*. Jakarta: EGC.
2. Ferdiansyah., Rushadi, D., Rantam, F.A., & Aulani'am. (2011). Regenerasi pada Massive Bone Defect dengan Bovine Hydroxyapatite sebagai Scaffold Mesenchymal Stem Cell. *JBP*, 13, 179-195.
3. Ropyanto, C. B., Sitorus, R., & Eryando, T. (2013). Analisis Faktor-Faktor yang berhubungan dengan Status Fungsional Paska Open Rection Internal Fixation (ORIF) Fraktur Ekstermitas. *Jurnal Keperawatan Medikal Bedah*, 1, 81-90.
4. Sirait, T., Rahayu, ., Sibarani, M., Raizal , Y., & Brigita, G. (2008). Penatalaksanaan Dentoalveolar. *Majalah Kedokteran FK UKI*, 26.
5. Wattanutchariya, W., & Changkowchai, W. (2014). Characterization of Porous Scaffold from Chitosan-Gelatin/Hydroxyapatite for Bone Grafting. *Proceedings of IMECS*, 2.
6. Fitriani, L., & Suciati, T. (2011). Formulasi Mikropartikel Berpori dalam Poli (D,L-Laktida) sebagai Scaffold dengan Teknik Emulsifikasi Penguapan Pelarut. *J Ris Kim*, 4, 7-14.
7. Ratanavaraporn, J., Damrongsakkul, S., Sanchavanakit, N., Banaprasert, T., & Kanokpanont, S. (2006). Comparison of Gelatin and Collagen Scaffold for Fibroblast Cell Culture. *Journal of Metals, Materials and Minerals*, 16, 31-36.
8. Al-Salihi, K. A. (2009). In Vitro Evaluation of Malaysian Coral Porites Bone Graft Subtitutes (CORAGRAF) for Bone Tissue Engineering: A Preliminary Study. *Braz J Oral Sci*, 8.
9. Anwar, S. A., & Solechan. (2014). Analisa Karakteristik dan Sifat Mekanik Scaffold Rekonstruksi Mandibula dari Material Bhipasis Calsium Phospate dengan Penguat Cangkang Kerang Srimping dan Gelatin Menggunakan Metode Functionally Graded Material. *Prosiding SNATIF*, 1, 137-144.
10. Karageorgiou, V., & Kaplan, D. (2005). Porosity of 3D Biomaterial Scaffolds and Osteogenesis. *Biomaterials*, 26, 5474-5491.
11. Salgado, A. J., Coutinho, O. P., & Reis, R. L. (2004). Bone Tissue Engineering : State of the Art and Future Trends. *Macromoleculer Bioscience*, 4, 743-765.
12. Corrales, L. P., Esteves, M. L., & Ramirez-Vick, J. E. (2014). Scaffold Design for Bone Regeneration,14, 15-56.

