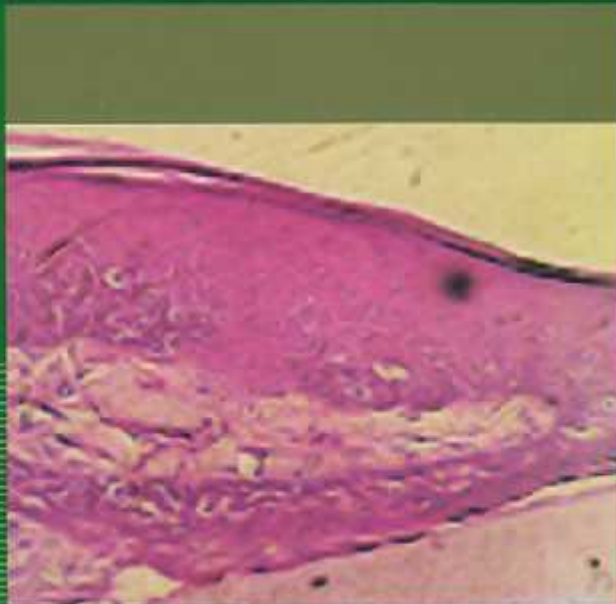


ISSN : 1693-671X

dentika

DENTAL JOURNAL

VOLUME 16 NUMBER 2 DECEMBER 2011



dentika *DENTAL JOURNAL*

Vol. 16

No. 2

P. 103 - 202

Medan
December 2011

ISSN
1693 - 671X

dentika

DENTAL JOURNAL

Volume 16 Number 2 December 2011

Ketua Penyunting

Prof. Lina Natamiharja, drg., SKM

Wakil Ketua Penyunting

Prof. Sondang Pintauli, drg., PhD

Penyunting Pelaksana

Shaikat Osmani, drg., Sp.BM

Zulkarnain, drg., M.Kes

Sayuti Hasibuan, drg., Sp.PM

Pelaksana Tata Usaha

Andriansyah, A. Md

Nur Rifany, SH

Mitra Bestari Internasional

1. Prof. Taizo Hamada, DDS., PhD
(Prosthetic Dentistry, Hiroshima)
2. Prof. H. H. Messer, MDSc., PhD
(Operative Dentistry, Melbourne)
3. Prof. L. B. Messer, MDSc., PhD
(Paedodontic, Melbourne)
4. Prof. Dato' Dr. Hashim bin Yaacob, DPSK, Dip
Islamic Studies (IIU), BDS (Otago), MSe (Lond),
FDSRCPS (Glasg), FDSRCS (Eng), FFOP
(RCPA), CBiol, MIBiol, FASc.
(Patology Anatomy, Universiti Malaya)

Mitra Bestari Nasional

1. Prof. Dr. M. Rubianto, drg., MS., Sp.Perio
(Periodonsia, UNAIR)
2. Prof. Dr. Widowati, drg., MS
(Biomaterial, UGM)
3. Prof. Dr. Harmas Yazid Yusuf, drg., Sp.BM
(Bedah Mulut, UNPAD)
4. Prof. Dr. Istiati, drg., SU
(Oral Biologi, UNAIR)
5. Prof. Dr. H. Suhardjo, drg., MS., Sp.RKG
(Radiologi Kedokteran Gigi, UNPAD)
6. Prof. Dr. Retno Hayati, drg., Sp.KGA
(Kesehatan Gigi Anak, UI)
7. Prof. Dr. Syafrida Faruk, drg., Sp.KG
(Konservasi Gigi, UI)
8. Gus Permana Subita, drg., PhD., Sp.PM
(Penyakit Mulut, UI)
9. Prof. Ismet Danial Nasution, drg., PhD., Sp.Pros(K)
(Prostodonsia, USU)
10. Prof. Trimurni Abidin, drg., M.Kes., Sp.KG(K)
(Konservasi Gigi, USU)
11. Prof. Haslinda Z. Tamin, drg., M.Kes., Sp.Pros(K)
(Prostodonsia, USU)
12. Nurhayati Harahap, drg., Sp.Ort
(Ortodonsia, USU)
13. S. Hamzah Daliemunthe, drg., Sp.Perio(K)
(Periodonsia, USU)

Alamat Penyunting dan Tata Usaha: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Jl. Alumni No. 2 Kampus USU, Medan 20155, Indonesia, Telp. (061) 8216131 Psw. 21, Fax. (061) 8213421, e-mail. dentika_journal@yahoo.com atau dentika_journal@usu.ac.id

dentika DENTAL JOURNAL diterbitkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi USU, terbit dua kali setahun (Juli dan Desember) dan telah diakreditasi oleh Dikti No. 51/Dikti/Kep./2010. **Penanggung Jawab:** Dekan Fakultas Kedokteran Gigi USU, Prof. Nazruddin, drg., C.Ort, PhD., Sp.Ort. Terbit pertama kali pada tahun 1982 dengan judul "Majalah Kedokteran Gigi", tahun 1996 dengan judul "Majalah Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara", sejak tahun 2000 berganti judul dengan **dentika DENTAL JOURNAL**. **Harga langganan** untuk satu tahun (dua kali terbit) termasuk ongkos kirim **Rp. 120.000,-**

dentika

DENTAL JOURNAL

Volume 16 Number 2 December 2011

Daftar Isi (Contents)

Artikel Penelitian

- 1 Pengaruh durasi perendaman resin akrilik dalam minuman kopi Aceh Ulee Kareng terhadap kekerasan permukaan
(*Effect of acrylic resin's immersion duration coffee to surface hardness*)
Viona Diansari, Iin Sundari, Rini Defika Putri..... 103
- 2 Pengaruh pasta gigi yang mengandung enzim terhadap penurunan kadar volatile sulfur compound
(*Effect of enzyme tooth paste in decreasing volatile sulfur compound level*)
Zulfan Muhammad Alibasyah, Irene Sukardi, Dewi Nurul Mustaqimah..... 108
- 3 Efek ekstrak Aloe vera terhadap *Candida albicans* yang diisolasi dari rongga mulut penderita hiv/aids dengan teknik tube dilution
(*Effect of Aloe vera leaf extract to Candida albicans isolated from oral cavity of hiv/aids patients by tube dilution techniques*)
Elizabeth Fitriana Sari, Gus Permana Subitha..... 111
- 4 Sifat osteoinduktif silika amorfus sekam padi
(*Osteoinductivity of amorphous silica from rice husk*)
Dilin Erma Indahyani, Zahreni Hamzah, Izzata Barid..... 116
- 5 Hubungan polimorfisme gen vitamin d receptor dengan periodontitis kronis
(*Po- morphism of vitamin d receptor gene is associated with Chronic periodontitis*)
Nurlindah Hamrun..... 121
- 6 Outer membrane protein of *Porphyromonas gingivalis* as basic of diagnostic tool in aggressive periodontitis
(*Outer membran bagian luar porphyromonas gingivalis sebagai alat diagnostik periodontitis agresif*)
Devi Sandra Sari, Candra Bumi, Yuliana Mahdiyah DA..... 126
- 7 Bahan bonding dan kamforoguanon mampu meningkatkan kekerasan resin komposit sinar-tampak yang mengalami kemampuan mengkilap
(*Ability of bonding agent and champhoroguanone to increase visible light composite resin hardness in flow resins*)
Ekhyantini Widowati, Dwi Warna Aju Fatmawati..... 130
- 8 Antibacterial effect of glass ionomer and zinc oxide CHKM cement as root canal filler toward *Streptococcus viridans*
(*Effect antibakteri semen ionomer kaca dan zink oksid CHKM sebagai bahan pengisi saluran akar terhadap Streptococcus viridans*)
Dwi Warna Aju Fatmawati, Ekhyantini Widowati..... 134
- 9 Activity test of immunomodulatory component from neem leaves to *Candida albicans*
(*Uji aktivitas komponen immunomodulator dari neem terhadap Candida albicans*)
I Dewa Ayu Ratna Dewanti, I Dewa Ayu Susilawati, Purwanto, Depi Praharani..... 139
- 10 Efek ekstrak buah jambiang terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* sebagai penyebab utama karies
(*Effect of jambiang's fruit extract to Streptococcus mutans growth as main agent of caries*)
Santi Chismirina, Poppy Andriyani, Nopi Yanti Fitri..... 144
- 11 Effect of casein phospho peptide-amorphous calcium flour phosphate for inhibiting *Streptococcus mutans* growth in young adult patients
(*Efek casein phospho peptide-amorphous calcium flour phosphate untuk menghambat pertumbuhan Streptococcus mutans pada pasien dewasa muda*)
Ratna Meidyawati, Anggraeni..... 149

| | | |
|-------------------------|---|-----|
| 12 | Kebutuhan perawatan penyakit periodontal dan perilaku pemeliharaan gigi pada masyarakat di Kecamatan Pangururan Samosir <i>(Periodontal treatment need and dental health care behavior in society of Pangururan Samosir)</i> Simpon Damanik, Josevina Silalahi | 154 |
| 13 | Pengaruh ekstrak kelopak bunga rosella terhadap pertumbuhan <i>Candida albicans</i> di rongga mulut <i>(Effect of hibiscus sabdariffa to the growth of Candida albicans in the mouth)</i> Poppy Andriany, Santi Chismirina, Faolyn | 159 |
| 14 | Peran orangtua terhadap pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut anak dari status kesehatan gigi dan mulut anak kelas II SD Medan <i>(Parent's role of dental oral health care and dental health status of the second grade student in Medan)</i> Lina Natamiharja, Margaret | 163 |
| 15 | Effect amount of cigarette smoking on gingival epithelium thickness <i>(Efek jumlah rokok segaret terhadap ketebalan epitel gingsival)</i> Asam Khalifa Mohammed, Suryono, Siti Sunarintyas | 168 |
| 16 | Inflammation response of mechanically exposed pulp after direct pulp capping with calcium hydroxide cement and platelet rich plasma <i>(Respon peradangan akibat terbukanya pulpa secara mekanik setelah pulp capping direct dengan semen kalsium hidroksid dan platelet rich plasma)</i> Sartika Puspita, Totok Utoro, Tetiana Haniastuti | 171 |
| Laporan Kasus | | |
| 17 | Penatalaksanaan minor Erythema multiforme <i>(Management of minor Erythema multiforme)</i> Setya Wardani, Mintarsih Djanhari K, Dwi Setianingtyas | 175 |
| 18 | Bleaching kasus diskolorasi tetrasklin derajat 3 <i>(Bleaching of the third degree tetracycline discoloration)</i> Any Setyawati | 180 |
| 19 | Treatments of class III severe crowded teeth with damon bracket system, extraction vs non extraction <i>(Perawatan gigi geligi berlapis kelas III dengan sistem bracket damon, dengan dan tanpa pencabutan gigi)</i> Erliera | 184 |
| 20 | Penatalaksanaan mouth preparation pada anak dengan kelainan jantung bawaan tipe atrial septal defect di bawah anestesi umum <i>(Mouth preparation management in children with atrial septa defect type of congenital heart disease under general anaesthesia)</i> Inne Suherna Sasmita, Anissa Maya Kania, Kirana Lina Gunawan | 189 |
| Tinjauan Pustaka | | |
| 21 | Role of palatal rugae patterns (rugoscopy) in forensic field <i>(Peran pola rugae palatal (rugoskopi) dalam bidang forensik)</i> Subhaini Jakfar | 194 |
| 22 | Peranan kasein dalam pencegahan karies gigi <i>(Roles of casein in dental caries prevention)</i> Darmayanti Siregar | 197 |

SIFAT OSTEOINDUKTIF SILIKA AMORPHOUS SEKAM PADI

(OSTEOINDUCTIVITY OF AMORPHOUS SILICA FROM RICE HUSK)

Didin Erma Indahyani*, Zahreni Hamzah**, Izzata Barid*

* Laboratorium Biologi Mulut

** Laboratorium Fisiologi

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember

Jl. Kalmantan 37 Jember

E-mail: didinmae@yahoo.com

Abstract

Currently, bone graft is recommended to improve and support the biological repair of bone defects properly. Bone graft was found to cause death in the donor area, long pain, infection, cosmetic deformity, hematoma, the amount of blood loss, injury or damage to the nervous in the donor area. Synthetic bone graft material was developed as a scaffold that serves to template the formation of bone. The ideal scaffold should be biodegradable, osteoconductive and osteoinductive. During there graft materials have not optimally provide the morphological, mechanical properties, biocompatibility and biodegradation, and osteoconductive-osteinductive. Silica is proven to support and promote primary osteoblast growth, synthesis of matrix proteins, collagen type I, so that it can cause bone formation. Rice husk contains silica is high enough. Because of abundant material and its potential in bone formation, needs to be done research on silica from rice husk in the manufacture of synthetic bone graft. The purpose of this study was to analyze the amorphous silica from waste rice husks as synthetic bone graft material (scaffold), especially against osteoblasts proliferation. Type of study was an experimental laboratory. This research was conducted by isolating the amorphous silica from rice husk. Primary osteoblast cultures derived from calvaria rats aged 2 days, growing in Alpha Modified Eagle Medium (α -MEM) (as negative control), α -MEM that in condition with 58S silica (as positive control group) and α -MEM condition with silica from rice husk (as treatment group). Osteoblast proliferation was observed with Quick Cell Proliferation Assay Kit for 7 and 14 days. The result showed that the rice husk silica was significantly ($p < 0.05$) osteoinductive, osteoblast cultures demonstrated that its proliferation was higher in the groups that were implanted in the culture medium condition with 58S silica. In conclusion, rice husk amorphous silica is potentially osteoconductive scaffold for synthetic bone graft material.

Key words: bone remodeling, bone graft, scaffold, silica

PENDAHULUAN

Pada saat ini, bahan sintesis *bone graft* sedang dikembangkan untuk menghindarkan keterbatasan perawatan secara konvensional pada transplantasi dan biomaterial implan.¹ Secara khusus bahan *graft* ditujukan untuk memberikan *scaffold* yang porous untuk *template* regenerasi tulang dan pembentukan tulang baru.^{2,3} Biomaterial *scaffold* mengganti fungsi biologis dan mekanis matriks ekstraseluler jaringan di dalam tubuh dengan bertindak sebagai matriks ekstra seluler artifisial.⁴ Data dkk menyatakan bahwa secara *in vivo*, matriks ekstraseluler mempunyai peranan penting dalam mempertahankan dan memediasi fungsi tulang, karena mengandung beberapa faktor osteoinduktif dan osteokonduktif.⁵ Oleh karena itu, *scaffold* sintesis harus mempunyai sifat osteoinduktif, osteokonduktif, integritas mekanisnya tinggi, biodegradabilitas, biocompatibili-

tas (mudah diterima secara imun) dan porositas yang akan menyebabkan pertumbuhan jaringan dalam tulang. Selain itu, *scaffold* harus didegradasi ketika jaringan yang rusak telah diregenerasi.⁶

Peristiwa seluler yang terjadi pada pembentukan tulang merupakan peristiwa pergerakan prekursor osteoblas ke daerah resorpsi dengan proses kemotaksis, dan juga adanya proliferasi prekursor osteoblas yang diikuti oleh diferensiasi untuk menjadi sel yang matur. Osteoblas matur mampu mensintesis protein tulang yaitu kolagen tipe I, osteokalsin, osteopontin, alkaline fosfatase, proteoglikan dan komponen-komponen faktor regulasi pertumbuhan, misalnya *fibroblast growth factors (FGFs)*, *transforming growth factors (TGF)*, *insulin-like growth factors (IGFs)* yang disimpan dalam matriks tulang termasuk bone sialoprotein juga osteonektin.⁷

Selama ini beberapa bahan *graft* telah banyak digunakan misalnya metal, keramik, polimer, hidrok-

siapatit dll, tetapi bahan-bahan tersebut belum memberikan morfologis, sifat mekanis, biokompatibilitas dan biodegradasi yang optimal dan mempunyai harga yang mahal.⁸ Silika bahan semi konduktor mempunyai potensi untuk mencapai sifat-sifat tersebut di atas. Silika terbukti mempengaruhi pembentukan tulang. Makanan yang mengandung silikon dapat menstimulasi sel osteoblas dan *osteoblast-like* untuk mensekresi kolagen tipe I dan marker biokimia lain pada maturasi sel tulang dan pembentukan tulang.⁹

Bioactive glass berbasis silika yang digunakan sebagai *coating implant* menunjukkan percepatan pembentukan tulang baru dengan adanya ekspresi *bone morphogenetic proteins-2* (BMP-2) dan komponen-komponen matriks tulang (kolagen tipe I, II dan III, osteokalsin, serta marker-marker resorpsi tulang yaitu katepsin K dan *matrix metalloproteinase-9* (MMP-9)).¹⁰ Silikon atau silika ini mudah dilakukan resorpsi setelah pembentukan tulang, sehingga *scaffold* silika akan diganti dengan tulang.⁶ Menurut Koh dan Atala⁴ biomaterial yang ideal harus kompatibel yaitu *biodegradable* dan *bioresorbable* untuk mendukung penggantian jaringan normal tanpa inflamasi. Silika banyak berasal dari bebatuan maupun pasir. Sekam padi ternyata banyak juga mengandung silika. Kandungan silika dari abu sekam adalah 94 - 96 % dan atau mendekati di bawah 90%. Silika yang terdapat dalam sekam dalam bentuk amorf terhidrat.¹⁰ Tujuan penelitian ini adalah menganalisis sifat osteoinduktif silika amorf dari sekam padi sebagai bahan sintesis *bone graft (scaffold)*, khususnya terhadap proliferasi osteoblas pada media kultur yang di kondisikan dengan silika amorf limbah sekam padi.

BAHAN DAN METODE

Ekstraksi silika diperoleh dengan cara mengeringkan sekam padi di bawah sinar matahari, kemudian dilakukan proses pengabuan. Abu sekam padi dimurnikan dengan cara pengasaman, kemudian diuapkan dan diberi akuades dan HCl untuk dipanaskan kembali. Hasilnya disaring dan dicuci 4 sampai 5 kali dengan akuades panas. Hasil penyaringan berupa residu padat beserta kertas saringnya dipanaskan hingga kertas saring menjadi arang. Kemudian dilanjutkan dengan memanaskan pada suhu 600°C hingga yang tersisa hanya endapan silika (SiO₂) berwarna putih.¹⁰ Identifikasi dilakukan dengan menggunakan Gravimetri.

Silika amorf sekam padi (60%) ditambahkan CaO (36%) dan P₂O (54%), sedangkan 58S *bioactive glass* (60% SiO₂, CaO (36%) dan P₂O (54%), dalam mol persen) disiapkan sebagai kontrol. Bahan ter-

sebut masing-masing digiling (dihaluskan) dalam wadah dan diayak untuk mendapatkan ukuran partikel antara 90-710µm. Medium yang belum disuplemen akan dikondisikan dalam silika amorf dari sekam padi dan 58S *bioactive glass*, disiapkan dengan perendaman partikel silika amorf dan juga 58S *bioactive glass* (antara 0,1 dan 0,5 g/100ml) selama 24 jam pada suhu 37°C. Ekstraks tersebut kemudian disterilisasi dengan *vacuum filtration* menggunakan membran nilon dengan ukuran pori-pori 0,2- µm. Medium yang telah dikondisikan tersebut, kemudian disuplemen dengan 10-15% FBS, penisilin-streptomisin (100 U/mL), 2mM γ -glutamin, askorbat -2 fosfat (50 µg/mL) dan 10mM β -glycerophosphate.¹¹

Setelah kalvaria diambil dari tikus umur 2 hari, dicuci dengan *phosphate buffer saline* (PBS) dan dipotong-potong kecil dengan gunting, kemudian dihancurkan 5 kali dengan kolagenase selama 10 menit pada suhu 37°C. Masing-masing hasil pemotongan diambil supernatannya dan dipindahkan dalam *Fetal bovine serum* (FBS). Kumpulan dari ke 3,4 dan 5 supernatan tersebut, dikumpulkan dan disentrifuse pada 1500 rpm selama 5 menit, kemudian dresuspensi dalam *basic medium culture (α-modified Eagle's medium (α-MEM))* dengan 15% FBS, penisilin G (50U/mL) dan streptomisin (50µg/mL). Sel dipertahankan dalam *basic medium* dan *passaged* 3 kali sebelum digunakan untuk eksperimen dalam medium yang diberi suplemen.

Sel-sel ditumbuhkan dalam *plate 96 well* selama 7 dan 14 hari, dalam medium yang dikondisikan dengan silika, glas dan pada medium yang tidak dikondisikan. Sel-sel disuplai dengan mitomycin C (100 µg/mL) atau *human recombinant basic fibroblast growth factor* (bFGF, 10ng/mL). Sel primer osteoblas yang diperoleh melalui kultur sel, *directment* dengan mengkondisikan medium kultur dengan bahan silika dan juga silika yang berasal dari sekam padi. Sebagai kontrol digunakan α-MEM sebagai mediumnya.¹¹ Proliferasi osteoblas di amati dengan *Quick Cell Proliferation Assay Kit* sesuai instruksi pabrik. Hasil yang diperoleh berdasarkan nilai absorbansi yang dilakukan dengan pengukuran 405 nm. Nilai absorbansi diterpolasikan dengan kurva standar. Data yang telah diperoleh dilakukan analisa statistik dengan uji Anava Satu arah.

HASIL

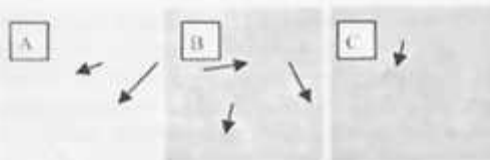
Penelitian ini menunjukkan nilai absorbansi pada kelompok silika sekam mempunyai nilai absorbansi yang lebih tinggi di bandingkan yang lain pada hari ke 14, tetapi pada hari ke 7 kelompok kontrol mempunyai nilai absorbansi yang paling tinggi, sedang-

kan silika 58S *Bioactive Glass*, mempunyai absorbansi yang paling rendah. Hal ini menunjukkan bahwa silika yang berasal dari sekam padi mempunyai kemampuan untuk menstimulasi proliferasi osteoblast. Pada hari ke 14, nilai absorbansi cenderung menurun, tetapi mempunyai pola yang sama dengan hari ke 7, yaitu pada kelompok silika sekam, mempunyai nilai absorbansi yang paling tinggi di antara yang lain, sedangkan absorbansi dari kelompok silika 58S *Bioactive Glass* mempunyai nilai yang lebih rendah di bandingkan dua kelompok yang lain. Dalam Tabel 1 dapat dilihat dengan jelas.

Tabel 1. Rerata proliferasi kultur primer osteoblast

| Kelompok | Lama Perlakuan | N | Rerata ±SD |
|----------|----------------|----|------------|
| SI SEKAM | 7 hari | 24 | 33.31±0.81 |
| | 14 hari | 24 | 13.67±1.02 |
| SI KAMI | 7 hari | 24 | 35.13±0.77 |
| | 14 hari | 24 | 15.69±0.68 |
| KONTROL | 7 hari | 24 | 35.33±0.67 |
| | 14 hari | 24 | 13.88±1.80 |

Analisis statistik dengan uji Anova menunjukkan terdapat perbedaan rerata nilai absorbansi kultur osteoblast secara bermakna ($p < 0,05$) pada kelompok penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa medium mempunyai pengaruh kuat pada tingkat proliferasi sel osteoblast. Medium yang dikondisikan dengan glas silika sekam padi secara bermakna ($p < 0,05$) mempunyai rerata yang lebih tinggi dibandingkan medium tanpa glas silika maupun medium yang dikondisikan dengan 58S *Bioactive glass*. Pada hari ke 14 perlakuan rerata proliferasi osteoblast menurun dalam semua kelompok (Gambar 1).



Gambar 1. Sel-sel yang mengalami pertumbuhan dan proliferasi A. medium α -MEM, B. Medium silika dari sekam padi, C. Medium 58S *bioactive glass*. (tanda panah menunjukkan osteoblas)

PEMBAHASAN

Scaffold pada *bone tissue engineering* secara ideal harus bersifat osteokonduktif dan osteoinduktif. Osteokonduktif berhubungan dengan kemampuannya untuk mendukung perlekatan dan pembentukan serta deposisi matriks tulang. Osteoinduktif dimaksudkan untuk *template* sel prekursor osteogenik untuk berdiferensiasi menjadi sel yang mampu

membentuk tulang. Dengan demikian model *scaffold* harus mampu merekrut sel progenitor ataupun stem untuk penyembuhan daerah tulang di mana mereka akhirnya akan berdiferensiasi menjadi matriks ekstraseluler yang disekresi oleh osteoblas. *Scaffold* harus mempunyai integritas mekanis, biodegradabilitas, biocompatibilitas dan porositas yang akan menyebabkan pertumbuhan jaringan dalam tulang.⁶

Silika atau *silicon* telah lama diketahui mempengaruhi pembentukan tulang. Peranan silika dalam metabolisme tulang secara jelas belum begitu diketahui. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi plasma yang tinggi oleh silika setelah mengkonsumsi makanan yang banyak mengandung silika, menstimulasi osteoblas dan sel-sel *osteoblast-like* untuk mensekresi kolagen tipe I dan marker biokimia lain pada sel tulang yang matur dan pembentukan tulang. Silika yang terlarut dapat menstabilkan spesies radikal hidroksil cairan dan beberapa menyatakan bahwa silika terlibat dalam jalur *radical dependent prolyl-hydroxylase* selama pembentukan kolagen tipe I.¹²

Di klinik, penggunaan silika secara umum dalam bentuk *bioactive glass*. Di pasaran berbagai macam *bioactive glass* dapat ditemukan, misalnya 45S dan 58S dan keduanya berbeda pada komposisinya. Dalam penelitian ini digunakan 58S yang terdiri atas 60% SiO_2 , 36% CaO dan 4% P_2O_5 , dalam mol persen, sedangkan 58S digunakan sebagai kontrol. Silika amorf sekam padi, digunakan untuk menggantikan unsur SiO_2 yang terdapat di dalam komposisi 58S.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kultur primer osteoblas yang berasal dari kalvaria tikus yang dikondisikan dalam medium *bioactive glass* (58S) dan silika yang berasal dari sekam padi mengalami proliferasi. Dasar mekanisme terjadinya proliferasi osteoblas tersebut adalah adanya reaksi permukaan yang melepaskan spesies ionik yang terlarut dengan cepat dari glas dalam larutan interfasial (medium). Menurut Hench dan Polak, silika terhidrat yang tinggi di daerah permukaan, dan *polycrystalline hydroxyl carbonate apatit* (HCA) bilayer terbentuk beberapa jam.¹³ Lapisan tersebut memper tinggi adsorpsi dan daya desorpsi faktor pertumbuhan. Perlekatan sel, proliferasi dan diferensiasi secara cepat terjadi pada permukaan bahan bioaktif. Pada saat itu juga dimulai memproduksi faktor-faktor pertumbuhan yang menstimulasi divisi sel, mitosis dan produksi protein matriks ekstra selular. Peranan aktif ion-ion yang terlepas pada sel osteoblas adalah mengaktifkan gen-gen yang berhubungan dengan perlekatan, proliferasi dll. Gen-gen tersebut mengontrol siklus sel osteoblas, mitosis

dan diferensiasi yang menyebabkan peningkatan regenerasi tulang dengan cepat. Selain itu diperlukan untuk sel progenitor mengalami mitosis dan menerima stimuli kimia yang benar dari lingkungan lokalnya yang menginstruksikannya untuk memasuki segmen aktif pada siklus sel yang berperan untuk mitosis sel.¹⁷

Medium silika yang berasal dari sekam padi mempunyai tingkat proliferasi yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan bahwa sekam padi berasal dari bahan alami yang lebih sesuai dengan kultur sel osteoblas. Proses pengolahan yang sederhana menyebabkan bahan silika dari sekam padi tidak berubah menjadi bentuk kristalin. Silika dalam bentuk kristal akan dapat menyebabkan terjadinya kematian sel. *Bioactive glass* mempunyai 5 mekanisme utama dalam pertumbuhan tulang yaitu *surface chemistry*, topografi, rata-rata dan tipe kelarutan ion-ion yang terlepas dan sifat mekanis dari interface tulang itu sendiri.¹⁴ *Bioactive glass*, secara kimia dapat berikatan dengan jaringan lunak dan keras, sehingga dapat menimbulkan pembentukan lapisan apatit yang aktif secara biologi pada permukaan implan dan jaringan secara interface tanpa menimbulkan toksik, inflamasi, juga respon imun yang berlebihan yang dapat menimbulkan gangguan. Secara *in vitro*, penilaian *bioactive glass* dilakukan dengan membasahi *glass* dengan medium dan memonitor pertumbuhan osteoblas sampai pembentukan lapisan apatitnya.¹⁵ Dalam penelitian ini dilakukan dengan membasahi bubuk *glass* 58S dan 58S yang unsur silikanya diganti dengan silika yang berasal dari sekam padi.

Menurut Hene dan Polak,¹⁵ siklus sel baru dimulai setelah sel selesai mitosis sempurna. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kontrol siklus sel osteoblas dicapai dengan mengontrol pelepasan produk ionik yang terlarut dari bahan bioaktif. Sel tersebut berkoloni di permukaan *bioactive glass*. Konsentrasi Si yang terlarut dan ion Ca pada *interface* larutan sel penting untuk mengontrol siklus sel. Hal ini juga nampak terlihat pada hari ke 14, yang terjadi penurunan jumlah proliferasi osteoblas dalam semua kelompok. Pada hari ke 14 konsentrasi Si menurun dan berkurang, sehingga siklus sel mengalami penurunan.

Scaffold yang dilakukan pada *bone tissue engineering* adalah untuk mengkondisikan sel-sel yang akan ditanam dapat tumbuh dengan baik. *Marrow stromal cells* (MSCs) merupakan sel multipoten yang ditemukan kebanyakan di dalam sumsum tulang, yang tidak berdiferensiasi tetapi pada lingkungan yang tepat dapat berpotensi berdiferensiasi menjadi beberapa tipe sel termasuk tulang, kartilago, dan adipose. Secara *in-vivo*, *osteo-differentiation* terjadi dengan beberapa rangkaian tahapan prolix-

ferasi seluler, maturasi matriks ekstra seluler tulang dan mineralisasi matriks. Oleh karena itu, diperlukan *scaffold* yang mempunyai sifat osteoinduksi dan osteokonduktif. Hal ini sesuai dengan pernyataan Data dkk³ bahwa secara *in-vivo*, matriks ekstra-seluler mempunyai peranan penting dalam mempertahankan dan memediasi fungsi tulang. Matriks ekstra seluler mengandung beberapa faktor osteoinduktif, yang terletak diseluruh matriks tulang yaitu glikoprotein, misalnya thrombospondin, fibronectin, vitronektin, and fibrilin yang membantu mempromosikan perlekatan seluler. Ada juga protein adesi yaitu osteopontin, *bone sialoprotein*, dan *matrix glycoproteins* yang lain juga terlibat dalam proses mineralisasi matriks. Dapat disimpulkan bahwa silika amorf yang berasal dari sekam padi mempunyai sifat osteoinduktif, yang mampu menyebabkan terjadinya proliferasi sel kultur osteoblas. Selain itu, sifat osteoinduktif silika amorf akan mengalami penurunan dengan panjangnya waktu kultur, oleh karena adanya pengurangan konsentrasi Si terlarut dalam medium kultur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih tak terhingga kepada Menristek yang telah membiayai penelitian ini pada anggaran tahun 2010. Terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Rosenberg T. Anterior cervical discectomy & fusion : advanced level. <http://www.mayfieldclinic.com> (4 Oktober 2011).
2. Meijer GJ, de Bruijn JD, Koole R, van Bitterswijk CA. Cell-based bone tissue engineering. *PLoS Medicine* <www.plosmedicine.org> (24 Agustus 2010).
3. Sachlos E, Czernuszka JT. Making tissue engineering scaffolds work: review on the application of solid freeform fabrication technology to the production of tissue engineering scaffolds. *Eur Spine J* 2003; 12: 29-40.
4. Kob CJ, Atala A. Tissue engineering, stem cells, and cloning: opportunities for regenerative medicine. *J Am Soc Nephrol* 2004; 15: 1113-25.
5. Datta N, Pham QP, Sharma U, Sikavitsas VL, Jansen JA, Mikos AG. In vitro generated extracellular matrix and fluid shear stress synergistically enhance 3D osteoblastic differentiation. *PNAS* 2005; 102: 2488-93.
6. Sun W. Porous silicon based biomaterials for bone tissue engineering. Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy. Department of Biomedical Engineering The College

- School of Engineering and Applied Science, New York University of Rochester, 2007: 8-20.
7. Stannard, Schmidt AH, Kregor PJ. Surgical treatment of orthopaedic trauma. New York: Thieme Medical Publishers Inc., 2007: 95.
 8. Refflat DM, Ogston N, Jugdebsingh R. Orthosilicic acid stimulates collagen type I synthesis and osteoblastic differentiation in human osteoblast-like cells *in vitro*. *Bone* 2003; 32:127-35.
 9. Vahmaki, Ville-Valteri BM, Vyrans J, Vuorio EI, Aro HT. Molecular biological evaluation of bioactive glass microspheres and adjunct bone morphogenetic protein 2 gene transfer in the enhancement of new bone formation. *Bone* 2005; 11:1.
 10. Harsono H. Pembuatan silika amorf dari limbah sekam padi. *J Ilmu Dasar* 2002; 3: 98-103.
 11. Dalby RC, Christodoulou IS, Pryce RS, Radford WJP, Hench LL, Polak JM. Time- and concentration-dependent effects of dissolution products of 58s sol-gel bioactive glass on proliferation and differentiation of murine and human osteoblasts. *Tissue Engineering* 2004; 10: 200.
 12. Wakid W, Grauer J. Silicates and bone fusion. *Orthopedics* 2008; 31:591.
 13. Hench LL, Polak JM. A genetic basis for design of biomaterials for *in situ* tissue regeneration. *Key Enginer Mater* 2008; 377: 151-66.
 14. Lutz-Christian G, Boccacini AD. Bioactive glass and glass-ceramic scaffolds for bone tissue engineering. *Materials* 2010; 3: 3867-910.
 15. Shu Q, Wang J, Zhang J, Fan J, Sticky GD. Rapid-setting, mesoporous, bioactive glass cements that induce accelerated *in vitro* apatite formation. *Adv Mater* 2006; 18: 1038-42.