

MANADO DENTISTRY 2015

DENTOREVOLUTION: CLINIC AND PERSONALITY ENHANCEMENT TOWARD GLOBAL PROFESSIONALISM

Prosiding Seminar Nasional

Manado, 13-14 Februari 2015
Swiss BelHotel-Maleosan



Manado
Dentistry 2015

PROSIDING
TEMU ILMIAH MANADO DENTISTRY 2015

**PROSIDING
Temu Ilmiah Manado Dentistry 2015**

Penyunting:

- Christy Mincelungan
- Michael Andreas Leman
- Julfatih
- Dinar Anam Wicaksono
- Ni Wayan Mariati
- Johanna Anoman
- P.S. Ananda
- Aurelia Supit
- Yonny N.S. Wower
- Krista Veronika Slegan
- Paulina H. Gunawan

Swiss-Beihotel Manado 13-14 Februari 2015

**PROSIDING
TEMU ILMIAH MANADO DENTISTRY 2015**

Penyunting:

Christy Mintjelungan
Michael Andreas Leman
Juliatri
Dinar Arum Wicaksono
Ni Wayan Mariati
Johanna Khoman
P.S. Anindita
Aurelia Supit
Vonny N.S. Wowor
Krista Veronica Siagian
Paulina N. Gunawan
Wulan Parengkuan

**PROSIDING
TEMU ILMIAH MANADO DENTISTRY 2015**

Diterbitkan pertama kali oleh Lembaga Studi Kesehatan Indonesia (LSKI) untuk Panitia Temu Ilmiah Manado Dentistry 2015

Manado, Februari 2015

Penyunting Christy Mintjelungan, Michael Andreas Leman, Juliatri, Dinar Arum Wicaksono, Ni Wayan Mariati, Johanna Khoman, P.S. Anindita, Aurelia Supit, Vonny N.S. Wowor, Krista Veronica Siagiaan, Paulina N. Gunawan, Wulan Parengkuan
Setting Siti Mariam
Pracetak Percetakan Sono Offset
Hak Cipta © 2015 Pada Panitia Dentistry Manado
ISBN 978 979 25 99 23-7

Dilarang mereproduksi termasuk memfotokopi sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara serta tujuan apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Prosiding Temu Ilmiah Manado Dentistry 2015/Penyunting: Christy Mintjelungan (et al.) -- Bandung : LSKI (Lembaga Studi Kesehatan Indonesia) 2015 viii + 227 hlm; 21 cm

ISBN 978 979 25 99 23-7

1. Kedokteran Gigi. 617.6
I Mintjelungan

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan YME karena rahmat dan berkahnya, sehingga prosiding Seminar Nasional Manado Dentistry 2015 dapat terselesaikan. Seluruh artikel dalam prosiding ini telah melalui peer review. Prosiding ini disusun sebagai tindak lanjut kegiatan seminar yang telah dilaksanakan pada bulan Februari 2015. Artikel dalam prosiding ini merupakan hasil penelitian dan tinjauan pustaka bidang kedokteran gigi yang diharapkan dapat memberi manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang kedokteran gigi untuk semakin meningkatkan profesionalisme dokter gigi dalam pelayanan kesehatan gigi dan mulut di Indonesia. Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi pada kegiatan seminar dan penyusunan prosiding ini. Semoga dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi pengembangan ilmu kedokteran gigi di Indonesia. Akhir kata, mohon maaf jika terdapat hal-hal yang kurang berkenan dalam prosiding ini. Saran dan kritik yang membangun tetap kami tunggu demi kesempurnaan prosiding ini.

Manado, Februari 2015
Penyunting

Daftar Isi

PERSEPSI MAHASISWA MENGENAI LINGKUNGAN BELAJAR DI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SAM RATULANGI MANADO MA Leman, MN Maweikere, J Lontaan, IW Sumadiyasa, FG Tiwa	1-9
HUBUNGAN POLA ASUPAN KARBOHIDRAT DENGAN INFEKSI ODONTOGENIK PADA ANAK USIA 3-5 TAHUN (Penelitian dilakukan di Posyandu Kasturi, Puskesmas Melong Asih Cimahi Selatan) Andi Supriatna, Rina Putri Noer Fadillah	10-17
PERANAN TERAPI OKSIGEN HIPERBARIK PADA PASIEN YANG TERINFEKSI MUKORMIKOSIS PASCA PENCABUTAN GIGI Fanny M. Laihad, Eddy Hermanto	18-23
KEBERSIHAN GIGI DAN MULUTSISWA SD UMUR 10-12 TAHUN DI TUMINTING Krista Veronica Siagian	24-28
EKSPRESI BMP-2 PADA RELAPS ORTODONTIK DENGAN APLIKASI NANNOCHLOROPSIS OCULATA (<i>BMP-2 EXPRESSION IN RELAPSE ORTHODONTIC WITH NANNOCHLOROPSIS OCULATA APPLICATION</i>) Noengki Prameswari, Syamsulina Revianti, Lisdiana Tanjung	29-35
HUBUNGAN ASUPAN SUKROSA, STATUS KEBERSIHAN GIGI DAN MULUTDENGAN <i>UNTREATED DENTAL CARIES</i> PADA BALITA DI KECAMATAN JATINANGOR KABUPATEN SUMEDANG TAHUN 2014 R. Putri Noer Fadilah, Sri Susilawati	36-46
PENINGKATAN KEPERCAYAAN DIRI BERKAT PERAWATAN GELIGI ANTERIOR Badai SW, William AB, Jevin C, Soeprijanto, Isidora KS	47-50
KESESUAIAN WARNA GIGI BUATAN AKRILIK DENGAN PEMANDU WARNA STANDAR DARI <i>IVOCLAR</i> DAN PENGARUH CAHAYA TERHADAP WARNA Azky Patria N	51-57
TINGKAT KEBERHASILAN PENGGUNAAN CBCT 3D SEBAGAI PENUNJANG PEMERIKSAAN RADIOGRAFI PADA PERAWATAN SALURAN AKAR (ENDODONTIK) DI RSGM FKG UNPAD Nine Yulian, Badi Soerachman	58-61
METODE ESTIMASI USIA BERDASARKAN PERUBAHAN UKURAN RONGGA PULPA Johanna Angela Khoman, Nurtami Soedarsono, Benindra Nehemia	62-71
PEMANFAATAN SEL PUNCA DALAM MENGEMBALIKAN KETINGGIAN TULANG ALVEOLAR MELALUI TEKNOLOGI TISSUE ENGINEERING Vinna Kurniawati Sugiaman	72-78

DEPIGMENTASI DENGAN TEKNIK <i>SCRAPPING</i> SEBAGAI PERAWATAN ESTETIK GINGIVA <i>Dewi Lidya Ichwana</i>	79-83
EFEKTIFITAS APLIKASI TOPIKAL GEL DAUN SIRIH MERAH (<i>Piper crocatum</i>) SEBAGAI TERAPI TAMBAHAN SKELING DAN PENGHALUSAN AKAR PADA PERAWATAN PERIODONTITIS KRONIS <i>Herryawan, Atia Nurul Sidiqa</i>	84-91
APLIKASI LASER DALAM PRAKTEK SEHARI-HARI (<i>LASER APPLICATIONS IN DAILY PRACTICE</i>) <i>Marwan Bulain</i>	92-95
THE MANAGEMENT OF A 10 YEARS EPULIS IN THE LOWER LEFT ANTERIOR REGION : A CASE REPORT <i>Rudy S, Herlambang P, Endah K, Isidora KS, Sahat MS, Bambang S</i>	96-99
KEBUTUHAN PERAWATAN KOMPOSIT pada PESERTA BKG V FKG UHT 2014 <i>Dewi Laksmi, Soeprijanto, DwiHariyanto, Diana Soesilo</i>	100-103
DAYA ANTIMIKROBA <i>ZINC CITRATE, TRICLOSAN, DAN ZINC CITRATE-TRICLOSAN</i> TERHADAP PERTUMBUHAN KOLONI <i>STREPTOCOCCUS MUTANS</i> <i>Dinar A. Wicaksono</i>	104-109
PENATALAKSANAAN URTIKARIA AKUT DI RONGGA MULUT <i>Herlambang Prehananto, Dwi Setianingtyas, Diah Savitri Ernawati</i>	110-115
PENANGANAN PASIEN CELAH BIBIR DAN LANGIT-LANGIT DENGAN MENGGUNAKAN <i>STRAPPING</i> EKSTRA ORAL <i>Hillda Herawati</i>	116-121
KANDIDIASIS PSEUDOMEMBRAN AKUT PADA PASIEN DENGAN DIABETES MELLITUS <i>Isidora KS, Syamsulina R, Siti Hardiyanti N, Imas KH</i>	122-137
<i>HOW TO SEE ENDODONTIC EMERGENCY AS A SIMPLE PROCEDURE; A CASE REPORT</i> <i>Ratih Widiasar</i>	138-142
GAMBARAN ELEKTROMIOGRAM OTOT MASETER DAN OTOT TEMPORALIS PADA PASIEN TMD SEBELUM DAN SESUDAH PEMAKAIAN SPLIN OKLUSAL <i>Rheni Safira Isnaeni</i>	143-151
AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KASAR TUNIKATA <i>Polycarpa aurata</i> TERHADAP <i>Streptococcus mutans</i> <i>Ahmad Akroman Adam, Jimmy Posangi, Ellen Tumewu, Trina E. Tallei</i>	152-157
POTENSI KAKAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) PADA PERIODONTAL <i>DRESSING</i> TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA GINGIVA <i>Ahmad Faris Adli Izzuddin, Lelia Zahra Z., Isnadia Nabaatin</i>	158-172

DETEKSI POLYMORPHONUCLEAR NEUTROPHIL AKIBAT DEMAM BERDARAH DENGUE PADA SULKUS GINGIVADAN WHOLE SALIVA Amalia Rahmaniar Indrati, Ahmad Faris Adli Izzuddin, Riane Ariyanti	173-190
EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI RUMPUT LAUT (<i>Eucheuma cottonii</i>) TERHADAP BAKTERI PENYEBAB KARIES <i>Streptococcus mutans</i> Eka Yuliasuti, Olivia Waworuntu, Ellen Tumewu	191-196
UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KETUMBAR (<i>CORIANDRUM SATIVUM L.</i>) TERHADAP PERTUMBUHAN <i>STREPTOCOCCUS MUTANS</i> SECARA IN VITRO Nisa'a T. Fatarnaha, Josef SB. Tuda, Juliatrri	197-206
MEMAHAMI LATAR BELAKANG KELUARGA DAN KEPERIBADIAN ANAK SEBAGAI PANDUAN MANAJEMEN TINGKAH LAKU ANAK SAAT PERAWATAN GIGI Gunawan Paulina	207-211
INOVASI RESIN KOMPOSIT BULKFILL SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN RESTORASI GIGI Atia Nurul Sidiqa	212-216
KEPERLUAN PERAWATAN GIGI PADA WANITA USIA 21-60 TAHUN PADA BKG IV FKG UHT Dwi Hariyanto, Twi Agnita C, Soeprijanto	217-220
POLA PERENCANAAN GIGI TIRUAN SEBAGIAN LEPASAN (GTSL) (<i>DENTURE DESIGN REMOVABLE PARTIAL DENTURES</i>) Muslich Mahmud, Rheni Safira	221-227

PEMANFAATAN SEL PUNCA DALAM MENGEMBALIKAN KETINGGIAN TULANG ALVEOLAR MELALUI TEKNOLOGI TISSUE ENGINEERING

Vinna Kurniawati Sugiaman

Bagian Oral Biologi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. drg. Suria Sumantri No. 65 Bandung, Jawa Barat
Email:Vinnakurniawati@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pendahuluan Defek pada tulang alveolar dapat terjadi karena berbagai hal, diantaranya karena trauma ataupun tindakan bedah (ekstraksi gigi). Kondisi yang akan terjadi setelah tindakan ekstraksi gigi adalah terjadinya resorpsi alveolar ridge walaupun terjadi penyembuhan luka yang baik setelah tindakan ini. Hal ini dapat menyebabkan berkurangnya ketinggian tulang alveolar yang seharusnya dapat dipertahankan karena memiliki dampak yang signifikan terhadap aspek sosial, fungsi, dan estetika di masa yang akan datang. **Telaah Pustaka** Mempertahankan ketinggian tulang alveolar sangat penting, sehingga perlu dilakukan suatu tindakan yang bertujuan untuk mengganti, memperbaiki, dan mempertahankan struktur tulang alveolar yang hilang. Suatu pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengembalikan ketinggian dan struktur tulang alveolar yang hilang baik secara kualitas maupun kuantitas, yaitu dengan memanfaatkan teknologi *tissue engineering*. **Pembahasan** *Tissue engineering* merupakan restorasi fungsional struktur dan fungsi jaringan yang rusak dengan memanfaatkan elemen penting seperti sel punca, *growth factor*, dan *scaffold*. Pemanfaatan sel punca dapat membantu mekanisme perbaikan melalui dua tahap yaitu dengan berdiferensiasi menjadi sel osteoblas dan mensekresikan faktor bioaktif. *Growth factor* berperan dalam meregulasi diferensiasi sel, sedangkan *scaffold* berperan sebagai kerangka tiga dimensi yang akan menyediakan lingkungan mikro untuk pertumbuhan dan perkembangan sel. Pemanfaatan teknologi ini diharapkan akan menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah tulang alveolar. **Kesimpulan** Pemanfaatan teknologi *tissue engineering* dapat digunakan sebagai salah satu cara perawatan yang mampu mengganti jaringan yang hilang karena teknologi ini merupakan teknologi yang sangat efektif untuk regenerasi dan perbaikan defek tulang, sehingga diperoleh perbaikan tulang yang optimal baik ditinjau dari segi kualitas maupun kuantitas untuk mengembalikan kehilangan jaringan.

Kata Kunci: Sel Punca, Tulang alveolar, tissue engineering

PENDAHULUAN

Defek pada tulang, baik yang disebabkan karena trauma, keadaan patologis, ataupun keadaan fisiologis yang menyebabkan resorpsi tulang, itu merupakan masalah utama dan biasanya akan menjadi masalah kesehatan global. Proses penyembuhannya biasanya dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, dan juga infeksi.¹

Tindakan pencabutan gigi merupakan bagian yang penting dari pembedahan minor di rongga mulut dan memiliki hubungan yang sangat erat dengan praktek kedokteran gigi. Segera setelah tindakan pencabutan gigi dilakukan, maka akan dihasilkan perdarahan akibat rusaknya pembuluh darah pada gingiva, membran periodontal, dan rongga tulang alveolar yang kemudian akan menghasilkan luka pada tulang alveolar, periosteum, dan gingiva atau mukosa oral.^{2,3}

Mempertahankan ketinggian tulang alveolar setelah tindakan ekstraksi akan memiliki dampak yang signifikan terhadap fungsi dan juga estetik untuk perawatan dimasa yang akan datang. Belakangan ini perhatian kita mulai teralih kearah suatu teknologi baru, yaitu teknologi *tissue engineering* yang merupakan suatu pendekatan paling akurat sebagai terapi regenerasi tulang yang bertujuan untuk mengembalikan ketinggian dan struktur tulang alveolar yang hilang baik secara kualitas maupun kuantitas.⁴ Teknologi *tissue engineering* dapat dilakukan melalui penyediaan sel punca, *scaffold*, dan *growth factor* yang bertujuan untuk mengganti, memperbaiki, mempertahankan, dan juga meningkatkan fungsi jaringan.⁵⁻⁷

Sel punca sangat cepat berkembang biak pada media kultur dan telah banyak digunakan untuk perawatan pada berbagai organ dan jaringan. Kemampuan berreplikasi ini tentunya tidak akan mengurangi kemampuannya sehingga membuat sel ini digunakan sebagai sumber sel yang digunakan untuk berbagai macam terapi. Pada pemanfaatan teknologi *tissue engineering* pada tulang, penggunaan material *scaffold* yang biokompatibel, biodegradable, memiliki kekuatan mekanis, dan juga berporus sangatlah diperlukan karena pada proses penyembuhan luka *scaffold* akan membawa mesenkimal stem cell dan memfasilitasinya untuk melakukan retensi dan berdistribusi menuju jaringan yang baru dan menyediakan tempat untuk vaskularisasi dan pembentukan jaringan baru.⁴

Pada teknologi ini pemanfaatan *growth factor* untuk mengontrol aktivitas sel punca, seperti dengan meningkatkan kecepatan proliferasi, menginduksi diferensiasi sel menjadi jaringan lain, menstimulasi terjadinya proses angiogenesis, atau menstimulasi sel punca untuk mensintesis dan mensekresikan matriks termineralisasi.^{2,3,8-10}

Strategi *tissue engineering* dilakukan dengan menambahkan sel pada jaringan artificial yang telah disediakan dan juga didukung oleh adanya pembuluh darah yang banyak mengandung nutrisi dan oksigen, sehingga perbaikan tulang dapat terbentuk dengan baik.¹¹

TELAAH PUSTAKA

Teknologi *tissue engineering* belakangan ini menjadi pendekatan terapi terkini yang dapat digunakan dalam proses regenerasi tulang. Teknologi ini sangat efektif dalam proses regenerasi tulang dan juga perbaikan defek yang terjadi pada tulang. Teknologi ini merupakan lahan untuk restorasi fungsional yang mengenai struktur jaringan dan fisiologi jaringan yang mengalami kerusakan, melalui penyediaan sel punca, *scaffold*, dan *growth factor* yang bertujuan untuk mengganti, memperbaiki, mempertahankan, dan juga meningkatkan fungsi jaringan.^{2-4,8-10}

Sel Punca

Sel punca merupakan sel yang memiliki kemampuan untuk memperbaharui dirinya sendiri dan merangsang untuk membenruk berbagai macam sel.

Berdasarkan sumbernya, sel punca dapat diklasifikasikan menjadi:^{7,9,12,13}

1. Autologous; Sel punca yang diperoleh dari individu yang sama dengan yang akan diterapi, sehingga dapat mengurangi terjadinya resiko penolakan.
2. Allogenic; Sel punca yang berasal dari individu lain/donor yang berasal dari sepecies yang sama. Apabila sel ini akan digunakan, kemampuan untuk terjadinya respon immune dan transmisi penyakit harus dipertimbangkan.
3. Xenogenic; Sel yang berasal/diisolasi dari individu lain yang berbeda species.
4. Syngenic/Isogenic; Sel yang diperoleh dari organisme yang sama secara genetic (identik), kembar, atau cloning.

Berdasarkan tahap perkembangannya dan asalnya, sel punca secara luas dapat diklasifikasikan menjadi:¹⁴⁻¹⁸

1. Sel punca embrionik: sel ini berasal dari embrio, sel ini mampu untuk membelah dan memperbaharui dirinya sendiri dalam jangka waktu yang lama.
2. Sel punca dewasa: sel ini berasal dari jaringan postnatal, dapat diisolasi dari berbagai jaringan tubuh, seperti sum-sum tulang, ensefalon, epithelium, pulpa gigi, jaringan adipose, dsb. Sel punca dewasa dapat dibagi menjadi sel punca hematopoietic dan sel punca mesenkimal

Sel punca mesenkimal dapat berasal dari berbagai jaringan, seperti *Bone Marrow Stem Cell* (BMSC), *Adipose Derived Stem Cell* (ADSC), sel yang berasal dari gigi dan jaringan yang berkaitan dengan gigi, seperti: *Dental Pulp Stem Cell* (DPSC), *Periodontal Ligamen Stem Cell* (PDLSC), *Stem Cell from the Apical Papilla* (SCAP), *Stem Cell from Human Exfoliated Deciduous Teeth* (SHED), *Dental Follicle Precursor Cell* (DFPC), dan *Dental Papilla Cell* (DPC) dan memiliki kemampuan untuk berdiferensiasi menjadi odontoblas atau osteoblas.¹⁹

Matriks (Scaffold)

Matriks merupakan kerangka porus polimer tiga dimensi yang menyediakan lingkungan mikro secara fisikokimia dan biologi yang berperan dalam memfasilitasi sel punca dan growth factor untuk melekat, tumbuh, bermigrasi, dan berdiferensiasi.^{8,9,20}

Fungsi dari matriks adalah menyediakan support untuk organisasi sel, proliferasi, diferensiasi, dan juga vaskularisasi, sehingga dapat terjadi pertumbuhan sel secara langsung yang bermigrasi dari jaringan sekelilingnya atau sel yang ditanam pada struktur porus dari matriks ini. Matriks juga menyediakan lingkungan tiga dimensi sebagai tempat untuk perlekatan dan pertumbuhan sel yang dibuat dengan berbagai bentuk yang diperlukan oleh growth factor untuk mengarahkan proses diferensiasi sel dan pembentukan jaringan.²¹

Untuk dapat mencapai tujuan akhir berupa rekonstruksi jaringan pulpa, pada prinsipnya matriks harus memiliki beberapa syarat, diantaranya yaitu:^{8,9,21,22}

1. Matriks harus memfasilitasi perlekatan sel, migrasi, proliferasi, dan organisasi special lainnya.
2. Matriks harus mengandung growth factor untuk membantu proliferasi dan diferensiasi sel punca.
3. Matriks harus efektif untuk transport nutrisi, oksigen, dan sisa metabolisme.
4. Tinggi porositas dan memiliki ukuran pori yang cukup yang diperlukan untuk memfasilitasi penanaman sel dan difusi sel dan nutrisi.
5. Berpengaruh secara mekanis dan biologis untuk memodifikasi kebiasaan sel.
6. Menyediakan dukungan mekanis untuk mendapatkan fungsi jaringan target.
7. Harus biodegradable dan tidak bersifat toksik
8. Harus bisa diganti dengan jaringan regenerative sambil mempertahankan bentuk dan ukuran struktur jaringan akhir
9. Harus bersifat biokompatibel dengan jaringan tubuh
10. Harus cukup memiliki kekuatan fisik dan mekanis
11. Mampu untuk mendukung vaskularisasi

Growth Factor

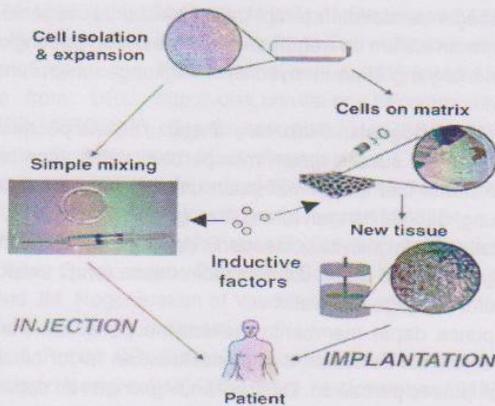
Growth factor merupakan protein yang berikatan dengan reseptor permukaan sel dan menginduksi proliferasi dan diferensiasi sel, sehingga berperan penting dalam pertumbuhan, perkembangan, dan perbaikan jaringan, serta diperlukan untuk meningkatkan regenerasi jaringan, tergantung pada tipe jaringannya. Growth factor merupakan molekul peptide yang menghantarkan sinyal pada fungsi sel sebagai stimulator untuk terjadinya proliferasi dan diferensiasi sel. Growth factor ini dapat digunakan untuk mengontrol aktivitas sel punca, seperti dengan meningkatkan

kecepatan proliferasi, menginduksi diferensiasi sel menjadi jaringan lain, menstimulasi terjadinya proses angiogenesis, atau menstimulasi sel punca untuk mensintesis dan mensekresikan matriks termineralisasi.^{2,3,8-10}

Growth factor adalah molekul kunci yang reponsibel untuk proses pensinyalan berbagai macam proses seluler pada injury gigi molekul ini dapat membantu terjadinya diferensiasi sel punca menjadi odontoblas, meningkatkan sekresi matriks dan mineralisasi, angiogenesis, dan neurogenesis.^{3,22}

Pada daerah yang mengalami injury, mesenkimal stem cell akan membantu perbaikan melalui dua cara, yaitu:

- Terjadinya proses diferensiasi menjadi sel pada jaringan yang diinginkan dengan tujuan untuk mengembalikan kehilangan morfologi dan fungsi
- Mensekresikan faktor bjoaktif dengan spectrum luas yang dapat membantu membentuk lingkungan perbaikan yang dimiliki sehingga menjadi antiapoptosis dan memiliki kemampuan sebagai immunomodulator.



Gambar: Skematik Pemanfaatan Teknologi Tissue Engineering¹¹

Regenerasi Tulang

Tulang dibentuk oleh matriks ekstraseluler yang kaya akan serat kolagen dan juga elastin yang saling melekat dengan kristal hidroksiapatit. Tulang ini akan terus mengalami remodeling, namun memiliki kemampuan reparative yang terbatas. Proses perkembangan tulang merupakan suatu dasar untuk memahami terjadinya proses perbaikan dengan pemanfaatan teknologi tissue engineering. Perbaikan dan regenerasi tulang merupakan masalah utama di bidang oromaksilofasial, dimana kehilangan tulang yang disebabkan karena berbagai macam penyakit, trauma, dan prosedur bedah biasanya akan menimbulkan masalah fungsional dan juga akan berdampak secara sosial, terutama pada orang tua.^{11,23}

Proses perkembangan tulang ada dua macam, yaitu melalui osifikasi endokondral dan juga intramembranous. Tulang pada region orofasial biasanya dibentuk melalui osifikasi intramembranous, namun sebagian dari mandibula melalui osifikasi endokondral.^{23,24} Pada osifikasi endokondral, tulang dibentuk melalui tulang rawan dahulu. Pada proses ini mesenkimal stem cell akan berproliferasi yang kemudian dilanjutkan dengan diferensiasi menjadi kondrosit yang akan memproduksi kartilago specific marker, seperti aggrecan dan kolagen tipe II. Kondrosit ini akan mengalami hipertropi, termineralisasi, dan juga menjadi terovaskularisasi karena adanya pembuluh darah. Osteoblas yang ada kemudian akan bermigrasi dan mengganti kartilago dengan tulang yang termineralisasi.²³

Pada osifikasi intramembranous, mesenkimal stem cell akan langsung untuk berdiferensiasi menjadi osteoblas yang matang. Hal ini terjadi karena teraktivasinya Cbfa1/Runx2 yang merupakan faktor transkripsi kunci yang akan meregulasi mesenkimal stem cell untuk memasuki jalur diferensiasi menjadi osteoblas. Mula-mula mesenkimal stem cell ini akan membentuk pre-osteoblas, yang kemudian akan berproliferasi dan membentuk osteoblas yang matang yang kemudian akan mensintesis dan mensekresikan matriks protein tulang mayor dan protein tulang specific yang mempengaruhi struktur dan fungsi tulang.²³

PEMBAHASAN

Tissue engineering merupakan suatu ilmu interdisiplin yang mengkombinasikan antara ilmu biologi, engineering, dan klinis dengan tujuan mendapatkan hasil akhir berupa jaringan atau organ yang baru. *Bone tissue engineering* merupakan restorasi fungsional struktur dan fungsi jaringan yang rusak dengan memanfaatkan elemen penting seperti sel punca, *growth factor*, dan *scaffold* yang dapat diandalkan sebagai pendekatan terapi paling baru untuk regenerasi dan memperbaiki tulang. *Growth factor* berperan dalam meregulasi diferensiasi sel, sedangkan *scaffold* berperan sebagai kerangka tiga dimensi yang akan menyediakan lingkungan mikro untuk pertumbuhan dan perkembangan sel.^{4,11,25}

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa pendekatan ini sangat efektif untuk regenerasi tulang dan telah sukses dalam memperbaiki defek yang terbentuk pada tulang. Sel punca mesenkimal diketahui memiliki kemampuan untuk digunakan dalam merawat penyakit regenerative, iskemia jantung, dan kehilangan tulang atau gigi.^{4,25}

Mesenkimal stem cell memiliki aktivitas osteogenik dan juga kemampuan untuk berdiferensiasi untuk meregenerasi tulang. Sehingga dapat dimanfaatkan dalam terapi untuk meregenerasi tulang alveolar, jaringan periosteum, dan juga gingival.²⁴

Pemanfaatan sel punca dapat membantu mekanisme perbaikan melalui dua tahap yaitu dengan berdiferensiasi menjadi sel osteoblas dan mensekresikan faktor bioaktif untuk membentuk lingkungan yang baik untuk proses perbaikan. Diharapkan lingkungan ini dapat menyediakan nutrisi, *growth factor*, dan matriks ekstraseluler yang dapat mendukung terjadinya proses diferensiasi stem cell yang ditanam. Pemanfaatan teknologi ini diharapkan akan menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah tulang alveolar.⁴

KESIMPULAN

Pemanfaatan teknologi *tissue engineering* dapat digunakan sebagai salah satu cara perawatan yang mampu mengganti jaringan yang hilang karena teknologi ini merupakan teknologi yang sangat efektif untuk regenerasi dan perbaikan defek tulang, sehingga diperoleh perbaikan tulang yang optimal baik ditinjau dari segi kualitas maupun kuantitas untuk mengembalikan kehilangan jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arvidson K, BM Abdallah, LA Applegate, N Baldini, E Cenni, E Gomez-Barrena. Et all. Bone Regeneration and Stem Cell. *Journal Cell Mol Med*. 2011; 15 (4): 718-746.
2. Saber. S. E. *Tissue Engineering in Endodontics*. *Journal of Oral Science*. [serial online] 2009; 51(4): 495-507. Available from: URL: <http://files.cultivoscelulares.webnode.es/200000132-1dd901ed30/Tissue%20engineering%20in%20endodontics.pdf>. [Accessed 13 September 2013]
3. Smith AJ. Vitality of the Dentin Pulp Complex in Health and Disease: Growth Factors as Key Medators. *Journal of dental Education*. [serial online] 2003; 67 (6): 678-689. Available from URL:

- <http://www.jdentaled.org/content/67/6/678.full.pdf>. [Accessed 25 September 2013]
4. Ghaffar KAA, Hazem A, Sherine AN, Amani HN, Mahmoud K, and Ashiry. The Effect of Undifferentiated Mesenchymal Bone Marrow Stem Cell on the Healing of Fresh Extraction Bony Sockets. *Life Science Journal*. [serial online] 2012; 9 (3): 1266-1275. Available from URL: <http://www.lifesciencesite.com>. [Accessed 02 Januari 2015]
 5. Huang. G. T. J. Dental Pulp and Dentin Tissue Engineering and Regeneration: Advancement and Challenge. *Frontiers in Bioscience*. [serial online] 2011: 788-800. Available from: URL: <http://www.endoexperience.com/documents/Dentalpulpanddentinissueengineeringandregeneration-advancementandchallengeHuang2011.pdf>. [Accessed 13 September 2013]
 6. Das UK, Aditya M, & Nabanita B. Crossing Horizon in regeneration. *International Journal of Pharmaceutical Science Invention*. [serial online] 2013; 2 (6): 1-8. Available from URL: <http://www.ijpsi.org/Papers/Vol2%286%29/Version-1/A02610108.pdf>. [Accessed 25 Oktober 2013]
 7. Bansal. M & Rajesh. B. Regenerative Endodontics: A State of the Art. *Indian Journal of Dental Research*. [serial online] 2011; 22(1): 122-131. Available from: URL: <http://imsear.hellis.org/bitstream/123456789/139964/1/ijdr2011v22n1p122.pdf>. [Accessed 24 Mei 2013]
 8. Gandhi. A, Taru. G, & Natasha. M. Dental Pulp Stem Cell in Endodontic Research: A Promising Tool for Tooth Tissue Engineering. *RSBO*. [serial online] 2011 [cited 13 September 2013]; 8(3): 335-340. Available from: URL: http://vdisk.univille.edu.br/community/depto_odontologia/get/ODONTOLOGIA/RSBO/RSBO_v8_n3_julho-setembro2011/RSBO-v8n3-artigo14.pdf
 9. Murray. P. E, Franklin. G, & Kenneth. M. H. Regenerative Endodontics: A Review of Current Status and a Call for Action. *JOE*. [serial online] 2007 [cited 13 September 2013]; 33(4): 377-390. Available from: URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17368324>
 10. Lynch. S. E, Robert. J. G, & Robert. E. M. *Tissue Engineering: Application in Maxillofacial Surgery and Periodontics*. China: Quintessence Publishing Co, Inc; 1999: 3-13, 185-200.
 11. Hsiong SX and David JM. Regeneration of Vascularized Bone. *Periodontology 2000*. 2006; 41: 109-122. Singapore: Blackwell Munksgaard.
 12. Wang S, Xuebin Q, & Robert CZ. Clinical Applications of Mesenchymal Stem Cell. *Journal of Hematology & Oncology*. [serial online] 2012 [cited 14 November 2013]; 5 (19): 1-19. Available from URL: <http://www.jhonline.org/content/pdf/1756-8722-5-19.pdf>
 13. Marwar PP, Mani A, Sachdev S, Sodhi NK, & anju A. Stem Cell in Dentistry: An Overview. *Pravara Med Rev*. [serial online] 2012 [cited 05 November 2013]; 4 (2): 11-15. Available from: URL: <http://www.pravara.com/pmr/pmr-4-2-4.pdf>
 14. Mouli PEC, S Manoj K, B Senthil, S Parthiban, R Priya, & R Subha. Stem Cell in Dentistry: A Review. *J Pharm Sci & Res*. [serial online] 2012 [cited 05 November 2013]; 4 (7): 1872-1876. Available from: URL: <http://www.pharmainfo.in/jpsr/Documents/Volumes/vol4issue07/jpsr%2004120706.pdf>
 15. Yarak. S & Oswaldo. K. O. Human Adipose Derived Stem Cell: Current Challenges and Clinical Perspective. *An Bras Dermatol*. [serial online] 2010 [cited 17 September 2013]; 85(5): 647-656. Available from: URL: http://www.scielo.br/pdf/abd/v85n5/en_v85n05a08.pdf \
 16. Peng. L, Ling. Y, & Xue. D. Z. Mesenchymal Stem Cell and Tooth Engineering. *International Journal of Oral Science*. [serial online] 2009 [cited 17 September 2013]; 1(1): 6-12. Available from: URL: <http://www.prgmea.com/docs/tooth/96.pdf>
 17. Zuk. P. A. The Adipose-derived Stem Cell: Looking Back and Looking Ahead. *Molecular Biology of the Cell*. [serial online] 2010 [cited 17 September 2013]; 21: 1783-1787. Available from: URL: <http://www.molbiolcell.org/content/21/11/1783.full.pdf>
 18. Horst OV, Miquella GC, Andrew HJ, Tejal D, & Ophir DK. Stem cell and Biomaterials Research in Dental Tissue Engineering and Regeneration. *Dent Clin N Am*. [serial online] 2012 [cited 25 September 2013]; 56: 495-520. Available from: URL: http://klein.ucsf.edu/publications/DCL601_

proof.pdf

19. Kim JY, Myung RK, & Sun JK. Modulation of Osteoblastic/Odontoblastic Differentiation of Adult Mesenchymal Stem Cell Through Gene Introduction: A Brief Review. *Jorurna Korean Assoc Oral Maxillofacial Surg.* [serial online] 2013 [cited 05 November 2013]; 39: 55-62. Available from: URL: <http://synapse.koreamed.org/Synapse/Data/PDFData/3070JKAOMS/jkaoms-39-55.pdf>
20. Nakashima M & Akifumi A. The Application of Tissue Engineering to Regeneration of Pulp and Dentin in Endodontics. *Journal Of Endodontic.* [serial online] 2005 [cited 22 September 2013]; 31 (10): 711-718. Available from: URL: <http://www.endotreatment.gr/media/files/REGENERATIVE-ENDODONTICS/PIIS-6.pdf>
21. Huang GTJ & Irma T. *Stem Cells in Craniofacial Development and Regeneration.* Canada: Wiley Blackwell; 2013.
22. Sharma. S, Vimal. S, Neel. K. S, Vivek. M. Regeneration of Tooth Pulp and Dentin: Trends and Advances. *Annals of Neurosciences.* [serial online] 2010 [cited 13 September 2013]; 17(1). Available from: URL: <http://annalsofneurosciences.org/journal/index.php/annal/article/viewArticle/ans.0972-7531.2010.170104>
23. Aquino R, Alfredo DR, Vladimiro L, Virginia T, Luigi L, Antonio G, et al. Human Mandible Bone Defect Repair by the Grafting of Dental Pulp Stem Cell/Progenitor Cell and Collagen Spong Biocomplexes. *European Cell and Material Journal.* [serial online] 2009 [cited 02 Januari 2015]; 18: 75-83. Available from: <http://www.ecmjjournal.org>
24. Nishimura M, Kazuma T, Fumio S. and Hiroshi M. Candidates Cell Source to Regenerate Alveolar Bone from Oral Tissue. *Internasional Journal of Dentistry.* [serial online] 2012 [cited 02 Januari 2015]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/857192>.
25. Estrela C, Ana HG, Gregory T, Eneida F, and Elisandra G. Mesenchymal stem Cell in the Dental Tissues: Perspectives for Tissue Regeneration. *Brazilian Dental journal.* 2011; 22 (2)
26. ion. *Brazilian Dental journal.* 2011; 22 (2)

