

LITERATURE REVIEW

**PERAN *ENAMEL MATRIX DERIVATIVE* (EMD) TERHADAP
REGENERASI JARINGAN PERIODONTAL**

SKRIPSI

*Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat
mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi*



DISUSUN OLEH :
LAILA ARSIH RAMADHINA AYU R
J011 19 1072

**DEPARTEMEN PERIODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2022**

LITERATURE REVIEW

**PERAN *ENAMEL MATRIX DERIVATIVE* (EMD) TERHADAP
REGENERASI JARINGAN PERIODONTAL**

SKRIPSI

*Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat
mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

DISUSUN OLEH :

LAILA ARSIH RAMADHINA AYU R

J011 19 1072

PEMBIMBING :

PROF. DR. DRG. HASANUDDIN THAHIR MS., SP.PERIO(K)

**DEPARTEMEN PERIODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2022

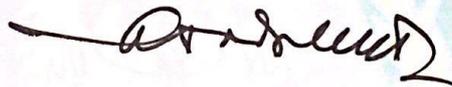
LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Peran *Enamel Matrix Derivative* (EMD) Terhadap Regenerasi Jaringan Periodontal
Oleh : Laila Arsih Ramadhina Ayu R/J011 19 1072

**Telah Diperiksa dan Disahkan
Pada Tanggal : 15 September 2022**

Oleh:

Pembimbing



Prof. Dr. drg. Hasanuddin Thahir MS., Sp.Perio(K)

NIP. 19581110 198609 002

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin**



Prof. Dr. drg. Edy Mahmud., Sp.Pros(K)

NIP. 19631104 199401 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum di bawah ini :

Nama : Laila Arsih Ramadhina Ayu R

NIM : J011 19 1072

Judul : Peran *Enamel Matrix Derivative* (EMD) Terhadap
Regenerasi Jaringan Periodontal

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Makassar, 15 September 2022

Koordinator Perpustakaan FKG Unhas



Amiruddin, S.Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Laila Arsih Ramadhina Ayu R

NIM : J011 19 1072

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Peran *Enamel Matrix Derivative* (EMD) Terhadap Regenerasi Jaringan Periodontal” adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiat dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi. Saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau keseluruhan merupakan plagiat dari orang lain. Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 15 September 2022



LAILA ARSIH RAMADHINA AYU R

J011 19 1072

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat, karunia serta segala kemudahan yang telah diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Peran *Enamel Matrix Derivative* (EMD) Terhadap Regenerasi Jaringan Periodontal**”. Shalawat serta salam tak lupa penulis panjatkan kepada Rasulullah Shalallahu’alaihi Wassalam yang telah menjadi teladan terbaik sepanjang masa. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana Kedokteran Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi dan juga skripsi ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi para pembaca dan peneliti lainnya dalam bidang periodonsia.

Penyelesaian penulisan skripsi ini bukan hanya karena kemampuan penulis, melainkan doa, motivasi, dan bimbingan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda dan ibunda tercinta penulis **A. Rasyid Rahman** dan **Sumarsih** yang telah mendukung, mendoakan, dan senantiasa memberikan semangat kepada penulis hingga sampai pada tahap ini.
2. **Prof. Dr. drg. Edy Machmud., Sp.Pros(K).**, selaku dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
3. **Prof. Dr. Drg. Hasanuddin Thahir MS., Sp.Perio(K).**, selaku dosen pembimbing skripsi yang telah bersedia meluangkan banyak waktu

memberikan masukan, bimbingan dan motivasi yang sangat bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.

4. **Dr. drg. Asdar Gani., M.Kes** dan **drg. Dian Setiawati., Sp.Perio**, selaku dosen penguji skripsi yang telah banyak memberikan saran dan masukan yang membangun dari tahap proposal hingga penyelesaian skripsi ini.
5. **Prof. Dr. drg. Sherly Horax., MS.**, selaku dosen pembimbing akademik yang membimbing selama masa perkuliahan.
6. **Segenap dosen, staf akademik dan staf perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Unhas** yang telah banyak membantu penulis selama menjalani proses perkuliahan.
7. Adik-adik saya **Muh. Fajrul Miftah** dan **Muh. Ahlan Faiz** yang selalu membantu, memberikan motivasi, dan semangat kepada kakaknya.
8. **Saudara-saudara saya tercinta (Afifa Aroyani Afra, Nurul Salsabila Febryna, Aini Nur Muthmainnah, Izzah Karimah, dan Mutiara Zamzam Takdir)** terima kasih atas dukungan, pendapat, saran, dan semangat yang telah diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan di FKG Unhas hingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Semoga hubungan persaudaraan ini akan terus berjalan sampai ke tahap-tahap berikutnya.
9. **Sahabat-sahabat saya (A. Anastasya Ariska Arsunan, Elvira Salsabila Ansar, Annisa Retna Salsabila, Febriska Maharani, Grasela Filadelfia, Nur Inayah Azzahra, dan Dinda Yulani)** yang selalu mendukung, menghibur dan memberikan nasihat yang sangat bermanfaat kepada penulis.

10. Teman-teman seperjuangan **ALVEOLAR 2019** yang telah memberi banyak bantuan, dukungan dan motivasi kepada penulis selama ini.
11. Semua pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih telah memberikan kontribusi dan dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi *Literature Review* ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, mohon maaf bila terdapat kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap agar tulisan ini dapat memberi manfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca.

Makassar, 15 September 2022

Penulis

ABSTRAK

PERAN *ENAMEL MATRIX DERIVATIVE* (EMD) TERHADAP REGENERASI JARINGAN PERIODONTAL

Hasanuddin Thahir¹, Asdar Gani¹, Dian Setiawati¹, Laila Arsih Ramadhina Ayu R²

¹Dosen Departemen Periodonsia Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin

²Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin

Latar belakang: Jaringan periodontal merupakan struktur multiseluler tiga dimensi khusus yang terdiri dari sementum, ligamen periodontal (PDL), dan tulang alveolar. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2018, penduduk Indonesia yang bermasalah dengan gigi dan mulutnya, termasuk penyakit periodontal sebesar 67,8%. Beberapa tahun terakhir, pendekatan dan teknik yang berbeda telah digunakan untuk meregenerasi jaringan periodontal yang hilang. Kemampuan *Enamel Matrix Derivative* (EMD) untuk merangsang pembentukan sementum, ligamen periodontal, dan tulang alveolar, memberikan konsep dasar untuk menggunakan EMD dalam terapi regeneratif periodontal. **Tujuan:** Menkaji dan mengetahui peran *Enamel Matrix Derivative* (EMD) terhadap regenerasi jaringan periodontal dan membuktikan efektivitas penerapan *Enamel Matrix Derivative* (EMD) dalam peningkatan proliferasi sel pada regenerasi jaringan periodontal. **Metode:** *Literature Review*, yaitu mengumpulkan informasi dari beberapa sumber, melakukan kompilasi data, dan sintesis informasi dari literatur/jurnal. **Hasil:** Lima studi menyatakan bahwa EMD mampu merangsang regenerasi jaringan periodontal seperti protein matriks, ligamen periodontal, sementum, dan tulang alveolar. **Kesimpulan:** Telaah literature menunjukkan bahwa EMD terbukti memiliki peran penting dalam perilaku beberapa populasi sel, dalam hal proliferasi sel, kelangsungan hidup, adhesi, dan pelepasan faktor pertumbuhan, sitokin, dan molekul lain yang terlibat dalam penyembuhan periodontal dan tulang.

Kata Kunci: regenerasi jaringan periodontal, *enamel matrix derivative* (EMD)

ABSTRACT

THE ROLE OF *ENAMEL MATRIX DERIVATIVE* (EMD) ON PERIODONTAL TISSUE REGENERATION

Hasanuddin Thahir¹, Asdar Gani¹, Dian Setiawati¹, Laila Arsih Ramadhina Ayu R²

¹Lecturer of Department of Periodontics of Faculty of Dentistry, Hasanuddin University

²Student of Faculty of Dentistry, Hasanuddin University

Background: Periodontal tissue is a specialized three-dimensional multicellular structure consisting of cementum, periodontal ligament (PDL), and alveolar bone. Based on the 2018 Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) data, 67.8% of the population of Indonesia who have problems with their teeth and mouth, including periodontal disease. In recent years, different approaches and techniques have been used to regenerate lost periodontal tissues. The ability of Enamel Matrix Derivative (EMD) to stimulate the formation of cementum, periodontal ligament, and alveolar bone, provides the basic concept for using EMD in periodontal regenerative therapy. **Objective:** To study and determine the role of Enamel Matrix Derivative (EMD) on periodontal tissue regeneration and prove the effectiveness of the application of Enamel Matrix Derivative (EMD) in increasing cell proliferation in periodontal tissue regeneration. **Method:** Literature Review, which collects information from several sources, compiles data, and synthesizes information from literature/journals. **Results:** Five studies stated that EMD was able to stimulate the regeneration of periodontal tissues such as matrix proteins, periodontal ligament, cementum, and alveolar bone. **Conclusion:** Literature review shows that EMD has been shown to have an important role in the behavior of several cell populations, in terms of cell proliferation, survival, adhesion, and release of growth factors, cytokines, and other molecules involved in periodontal and bone healing.

Keyword: periodontal tissue regeneration, enamel matrix derivative (EMD)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penulisan.....	3
1.4 Manfaat Penulisan.....	4
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	4
1.4.2 Manfaat Praktis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jaringan Periodontal.....	5

2.1.1 Struktur Jaringan Periodontal	5
2.1.2 Jaringan Periodontal yang Normal	10
2.2 Regenerasi Jaringan Periodontal.....	11
2.2.1 Definisi Regenerasi.....	11
2.2.2 Mekanisme Regenerasi	11
2.3 <i>Enamel Matrix Derivative</i> (EMD).....	13
2.3.1 Definisi EMD	13
2.3.2 Komponen EMD.....	13
2.3.3 Mekanisme EMD.....	14
2.3.4 Aplikasi EMD.....	15
BAB III METODE PENULISAN	17
3.1 Jenis Penulisan.....	17
3.2 Sumber Penulisan.....	17
3.3 Metode Pengumpulan Data	18
3.4 Prosedur Manajemen Penulisan.....	19
3.5 Kerangka Teori	20
BAB IV PEMBAHASAN	21
4.1 Alur Penulisan	21
4.2 Analisis Sintesa Jurnal	25
4.3 Analisis Persamaan dan Perbedaan Jurnal	29

BAB V PENUTUP	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Anatomi Gingiva	6
Gambar 2. Anatomi Gingiva	6
Gambar 3. Perkembangan Ligamen Peridontal.....	7
Gambar 4. Sementum Aselular dan Sementum Selular	8
Gambar 5. Stuktur Tulang Alveolar	9
Gambar 6. Mekanisme EMD.....	14

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Sumber Situs Web Jurnal.....	17
Tabel 3.2. Kriteria Jurnal.....	18

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan periodontal adalah sistem jaringan fungsional yang mengelilingi gigi dan menghubungkannya dengan rahang serta menopang gigi sehingga tidak dapat terlepas dari soketnya.¹ Jaringan periodontal merupakan struktur multiseluler tiga dimensi khusus yang terdiri dari sementum, ligamen periodontal (PDL) dan tulang alveolar.² Setiap jaringan berperan penting dalam menjaga kesehatan dan fungsi struktur pendukung gigi.³

Prevalensi terkait penyakit periodontal di Indonesia menduduki urutan kedua setelah karies, yaitu mencapai 96,58%. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2018, penduduk Indonesia yang bermasalah dengan gigi dan mulutnya, termasuk penyakit periodontal sebesar 67,8%.⁴ Penyakit periodontal merupakan suatu kondisi yang dapat menyebabkan peradangan dan kerusakan pada jaringan penyangga gigi yaitu gingiva, ligamen periodontal, sementum dan tulang alveolar.⁵ Pada tingkat selular, regenerasi periodontal adalah proses kompleks yang dapat dipertimbangkan. Proses ini membutuhkan proliferasi yang terorganisasi, diferensiasi dan pengembangan berbagai tipe sel untuk membentuk perlekatan periodontal.⁶

Regenerasi merupakan suatu proses rekonstruksi atau reproduksi dari sebuah lesi untuk mengembalikan bentuk dan fungsi awal dari jaringan yang terkena lesi tersebut.⁷ Regenerasi sel dan jaringan yang cedera melibatkan

proliferasi sel, yang diatur oleh faktor-faktor pertumbuhan dan sangat bergantung pada integritas dari matriks ekstraselular. Proliferasi sel tersebut dipicu oleh protein yang disebut faktor pertumbuhan. Sebagian besar faktor pertumbuhan adalah protein yang menstimulasi ketahanan hidup dan proliferasi sel tertentu, dan juga dapat mengakibatkan migrasi, diferensiasi, dan respons seluler lainnya.⁸

Beberapa tahun terakhir, pendekatan dan teknik yang berbeda telah digunakan untuk meregenerasi jaringan periodontal yang hilang. Sejumlah besar teknik, termasuk *root conditioning*, *bone grafting*, *guided tissue regeneration* (GTR), *enamel matrix derivative* (EMD), mediator biologis, dan kombinasinya telah digunakan untuk memenuhi regenerasi periodontal yang sebenarnya.

Kemampuan *enamel matrix derivative* (EMD) untuk merangsang pembentukan sementum, ligamen periodontal, dan tulang alveolar, memberikan konsep dasar untuk menggunakan *enamel matrix derivative* (EMD) dalam terapi regeneratif periodontal.⁹

Enamel matrix derivative (EMD) adalah ekstrak protein yang digunakan untuk perawatan cacat periodontal dan resesi jaringan lunak.⁹ EMD merupakan bahan bioaktif yang merangsang regenerasi jaringan periodontal seperti ligamen periodontal, sementum, dan tulang alveolar.¹¹ Penggunaannya dalam kedokteran gigi telah menjadi subjek eksplorasi, terutama dalam prosedur regeneratif. EMD adalah salah satu biologik yang paling banyak

dipelajari dalam kedokteran gigi dan telah terbukti sebagai biologik yang aman dan efektif untuk regenerasi jaringan periodontal.¹⁰

Berdasarkan uraian di atas dan beberapa literatur terkait menunjukkan bahwa penulis tertarik untuk mengetahui dan membahas lebih lanjut tentang “Peran *Enamel Matrix Derivative* (EMD) Terhadap Regenerasi Jaringan Periodontal” melalui kajian literatur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam kajian literatur ini yaitu : Bagaimana peran *enamel matrix derivative* (EMD) terhadap regenerasi jaringan periodontal?

1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penulisan ini yaitu :

1. Untuk mengkaji dan mengetahui peran *enamel matrix derivative* (EMD) terhadap regenerasi jaringan periodontal
2. Untuk membuktikan efektivitas penerapan *Enamel Matrix Derivative* (EMD) dalam peningkatan proliferasi sel pada regenerasi jaringan periodontal

1.4 Manfaat Penulisan

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai peran *enamel matrix derivative* (EMD) terhadap regenerasi jaringan periodontal.
2. Diharapkan dapat menjadi referensi bagi yang ingin melakukan penelitian terkait peran *enamel matrix derivative* (EMD) terhadap regenerasi jaringan periodontal.

1.4.2 Manfaat Praktis

Diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait peran dari *enamel matrix derivative* (EMD) terhadap regenerasi jaringan periodontal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Periodontal

2.1.1 Struktur Jaringan Periodontal

A. Gingiva

Gingiva adalah bagian dari mukosa yang mengelilingi bagian servikal gigi dan menutupi prosesus alveolaris. Fungsi dari gingiva yaitu untuk melindungi struktur pendukung gigi yang mendasari periodonsium dari sekeliling rongga mulut. Gingiva dibagi menjadi 4 bagian area anatomis yaitu :¹²

1. Free Gingiva, merupakan bagian gingiva yang tidak melekat yang mengelilingi gigi di daerah CEJ. Free gingiva juga dikenal sebagai gingiva yang tidak terikat atau marginal gingiva
2. Sulcus Gingiva, merupakan ruang antara free gingiva dan permukaan gigi
3. Interdental Gingiva, merupakan bagian dari gingiva yang mengisi celah interdental antara dua gigi yang berdekatan ke area kontak apikal
4. Attached Gingiva, merupakan bagian dari gingiva yang terikat dengan area sementum pada sepertiga servikal akar ke periosteum tulang alveolar



Gambar 1 dan 2. Anatomi Gingiva.¹³

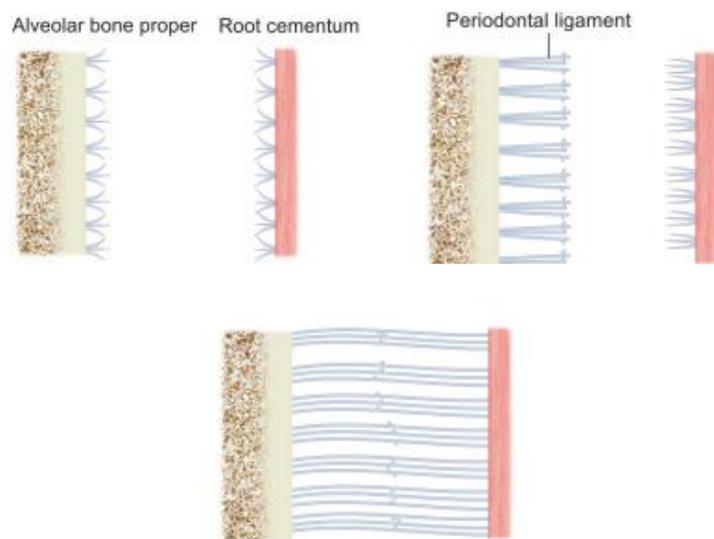
(Sumber : Reddy S. *Essentials of Clinical Periodontology and Periodontics*. 5th Ed. Jaypee Brothers Medical Publishers : New Delhi. 2018. pp. 4, 9)

B. Ligamen Periodontal

Ligamen Periodontal (PDL) adalah lapisan jaringan ikat lunak yang menutupi akar gigi dan menempel pada soket gigi. Sebagian besar ligamentum periodontal terdiri dari jaringan ikat fibrosa yang padat. Serabut ligamentum periodontal menempel di satu sisi ke sementum akar dan di sisi lain ke soket gigi tulang alveolar. Ligamentum periodontal tidak hanya menghubungkan gigi ke alveolar, tetapi juga mendukung gigi di soket dan menyerap bahan mekanis yang ditempatkan pada gigi, sehingga melindungi soketnya. Fungsinya ada 5 yaitu :¹²

1. Fungsi pendukung dan pertahanan pada gigi dalam soketnya

2. Fungsi sensori, memberikan respon sensorik pada gigi, seperti tekanan dan nyeri sensasi
3. Fungsi nutrisi, menyalurkan nutrisi ke sementum dan tulang
4. Fungsi formatif, membangun dan memelihara sementum dan soket gigi tulang alveolar. Ligamentum periodontal mengandung sel-sel khusus seperti *fibroblast*, *cementoblast*, dan *osteoblast*
5. Fungsi remodeling, dapat membuat kembali tulang alveolar merasakan respon terhadap tekanan, seperti yang diterapkan selama perawatan ortodontik



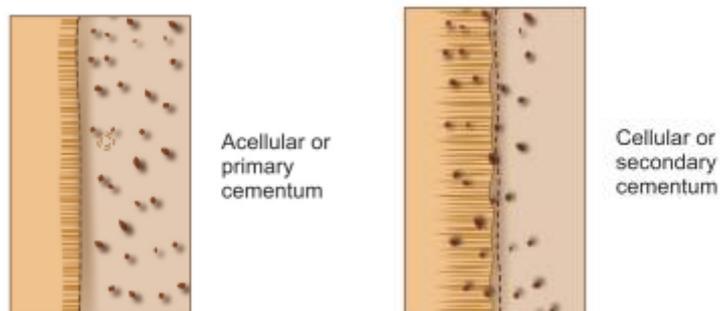
Gambar 3. Perkembangan Ligamen Peridontal.¹³

(Sumber : Reddy S. *Essentials of Clinical Periodontology and Periodontics*. 5th Ed. Jaypee Brothers Medical Publishers : New Delhi. 2018. p. 23)

C. Sementum

Sementum adalah lapisan tipis jaringan ikat keras dan termineralisasi yang menutupi permukaan akar gigi. Sementum terbagi menjadi sementum selular dan sementum aselular. Sementum menutupi dan melekat pada dentin akar dan berwarna kuning muda. Sementum terdiri dari 50% sampai 55% zat organik, terutama kolagen Tipe I dan protein matriks non-kolagen dan kandungan anorganik 45%. Adapun beberapa fungsi peran penting sementum di periodonsium yaitu :¹²

1. Melekatkan serat kolagen dari ligamentum periodontal. Sementum mengikat ujung serat ligamentum periodontal (melalui ujung terminal yang dikenal sebagai *Sharpey*) ke gigi. Tanpa sementum, gigi akan lepas dari soketnya
2. Lapisan luar sementum melindungi dentin di bawahnya dan menutup ujung tubulus dentin yang terbuka
3. Pembentukan sementum mengkompensasi keausan gigi pada permukaan oklusal atau insisal akibat atrisi

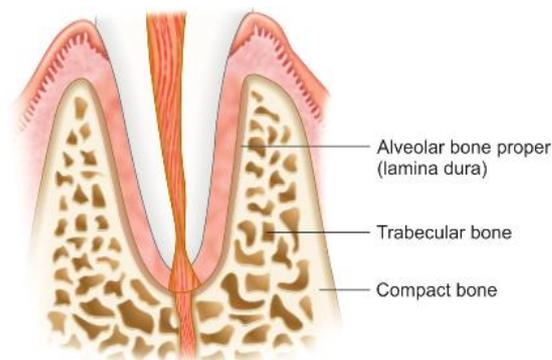


Gambar 4. Sementum Aselular dan Sementum Selular.¹³

(Sumber : Reddy S. *Essentials of Clinical Periodontology and Periodontics*. 5th Ed. Jaypee Brothers Medical Publishers : New Delhi. 2018. p. 30)

D. Tulang Alveolar

Prosesus alveolar atau tulang alveolar adalah tulang rahang atas atau bawah yang mengelilingi dan menopang akar gigi, tulang adalah jaringan ikat yang termineralisasi dan beratnya terdiri dari sekitar 60% bahan organik, 25% bahan organik, dan sekitar 15% air. Adapun fungsi dari tulang alveolar adalah membentuk soket tulang yang memberikan dukungan dan perlindungan untuk akar gigi.¹²



Gambar 5. Stuktur Tulang Alveolar.¹³

(Sumber : Reddy S. *Essentials of Clinical Periodontology and Periodontics*. 5th Ed. Jaypee Brothers Medical Publishers : New Delhi. 2018. p. 27)

2.1.2 Jaringan Periodontal yang Normal

Periodonsium sejatinya terdiri atas jaringan yang mengelilingi dan memegang gigi pada prosesus alveolaris maksila dan mandibula. Jaringan ini terdiri atas gingiva, serta perlekatan gingiva pada sementum, gigi, ligamentum periodontal serta tulang alveolar.¹⁴

Dalam keadaan sehat/normal, Jaringan periodontal ditandai dengan warna gingiva tepi dan gingiva cekat yang secara umum berwarna pink coral akibat dari suplai darah. Warna ini tergantung dari derajat vaskularisasi, ketebalan epitel, derajat keratinisasi dan konsentrasi pigmen melanin. Kontur gingiva berlekuk, berkerut-kerut seperti kulit jeruk dan licin serta melekat pada gigi dan tulang alveolar, Ketebalan gingiva bebas adalah 0,5-1,0 mm, sulkus gingiva tidak lebih dari 2 mm, tidak mudah berdarah, tidak udem dan tidak ada eksudat, dan ukurannya normal tergantung dengan elemen seluler, interseluler dan suplai vaskuler.¹⁵

Jaringan periodontal dikatakan sehat jika secara klinis tidak terlihat adanya kehilangan perlekatan serta pada gambaran radiograf jarak antara tepi puncak tulang dengan cemento enamel junction (CEJ) adalah 2-3 mm. Pada referensi lain disebutkan bahwa jarak puncak alveolar kira-kira 1-1,5 mm di bawah CEJ gigi yang berdekatan. Pada gigi posterior, tinggi puncak alveolar sejajar dengan garis yang menghubungkan CEJ yang berdekatan.¹⁶

Pada keadaan inflamasi jaringan gingiva berubah menjadi lebih kemerahan dan terjadi pembesaran karena respon inflamasi yang awalnya

mengenai gingiva yang kemudian dan dapat berlanjut mengenai jaringan periodonsium lainnya.¹⁴

2.2 Regenerasi Jaringan Periodontal

2.2.1 Definisi Regenerasi

Regenerasi adalah proses pertumbuhan struktur jaringan yang baru melalui pertumbuhan serta diferensiasi dari sel baru dan substansi interseluler. Regenerasi akan menghasilkan tipe jaringan yang sama dengan jaringan sebelumnya yang telah rusak.⁶ Regenerasi didefinisikan sebagai pemulihan bentuk dan fungsi asli dari jaringan yang cedera.^{16,17} Regenerasi melibatkan penggantian jaringan dengan jaringan baru yang identik yang berfungsi seperti jaringan aslinya.¹⁷

Regenerasi periodontal didefinisikan sebagai pemulihan jaringan periodontal yang hilang atau regenerasi jaringan pendukung gigi, yaitu pembentukan tulang alveolar baru, sementum baru dan ligamen periodontal baru.^{16,17} Pada tingkat selular, regenerasi periodontal adalah proses kompleks yang membutuhkan proliferasi yang terorganisasi, differensiasi dan pengembangan berbagai tipe sel untuk membentuk perlekatan periodontal.⁵

2.2.2 Mekanisme Regenerasi

Regenerasi pada jaringan periodontal merupakan proses fisiologis yang berjalan secara terus menerus. Pada kondisi yang normal, sel baru dan

jaringan secara konstan terbentuk untuk menggantikan sel dan jaringan yang telah mati, ini yang disebut dengan terminologi wear and tear repair. Hal tersebut terjadi melalui proses aktivitas mitotik pada epitel gingiva dan jaringan ikat dari ligamen periodontal; pembentukan tulang baru; dan deposisi sementum yang terus menerus terjadi.⁶

Dalam regenerasi periodontal, penyembuhan terjadi melalui rekonstitusi periodonsium baru, yang melibatkan pembentukan tulang alveolar, ligamen periodontal yang selaras secara fungsional, dan sementum baru. Sebagai alternatif, perbaikan akibat penyembuhan dengan penggantian dengan epitel atau jaringan ikat yang matang menjadi berbagai jenis jaringan parut nonfungsional disebut perlekatan baru.¹⁸ Perlekatan baru didefinisikan sebagai penyatuan kembali jaringan ikat dengan permukaan akar yang terbuka secara patologis yang telah kehilangan ligamen periodontalnya.¹⁶ Hal ini juga dapat didefinisikan sebagai melekatnya serat ligamen periodontal baru ke dalam sementum baru dan perlekatan epitel gingiva ke permukaan gigi sebelumnya.¹⁷ Regenerasi periodontal dianggap berhasil ketika periodonsium yang baru terbentuk secara fungsional sejajar dengan koronal sampai tingkat apikal notch.¹⁸

2.3 Enamel Matrix Derivative (EMD)

2.3.1 Definisi EMD

Enamel Matrix Derivative (EMD) merupakan bahan bioaktif yang merangsang regenerasi jaringan periodontal seperti protein matriks, ligamen periodontal, sementum, dan tulang alveolar.¹¹

EMD merupakan ekstrak asam murni dari protein yang diekstraksi dari email hewan (babi) yang mengandung sekitar 90% amelogenin dan sejumlah kecil tuftelin, ameloblastin, enamelin, dan protein non-amelogenin lainnya. Aplikasi klinis utamanya adalah untuk merangsang pembentukan perlekatan periodontal baru, yang meliputi ligamen periodontal (PDL), sementum aselular, dan tulang alveolar. EMD diperkenalkan setelah periode pengujian yang panjang sebagai media biologis untuk meningkatkan regenerasi jaringan periodontal.^{10,19,23}

2.3.2 Komponen EMD

Komponen utama EMD merupakan protein hidrofobik yang ditemukan dalam matriks email non-mineral dan sementum akar dari spesies yang berbeda yang menyumbang lebih dari 90% protein amelogenin dan 10% terbuat dari protein lain, seperti prolinerich non-amelogenin, tuftelin, amelin, emailin, dan protein serum.²²

Protein ini merakit diri menjadi agregat supramolekul yang membentuk matriks ekstraseluler yang tidak larut dan berfungsi untuk

(Sumber : Wang HH, Sarmast ND, Shadmehr E, Angelov N, Shabahang S, Torabinajed M. Application of enamel matrix derivative (emdogain) in endodontic therapy : a comprehensive literature review. JOE 2018 : pp. 1-11.)

2.3.4 Aplikasi EMD

Aplikasi klinis utama dari EMD adalah untuk merangsang pembentukan perlekatan periodontal baru, yang meliputi ligamen periodontal (PDL), sementum aselular, dan tulang alveolar.¹⁰

Fleksibilitas EMD untuk aplikasinya dalam berbagai perawatan adalah karena kemampuannya untuk memperkenalkan pembentukan jaringan keras (misalnya, dentin dan tulang) dengan mengatur dentin sialoprotein, kolagen I, TGF- β , dan protein morfogenetik tulang.¹⁰

Penerapan enamel matrix derivatives (EMD) telah terbukti efektif dalam peningkatan proliferasi sel osteoblas dan ligamen periodontal serta dalam percepatan pembentukan tulang baru. Kaner et al. melaporkan hasil radiografi klinis dan mikrobiologis yang memuaskan ketika flap akses invasif minimal dikombinasikan dengan penggunaan EMD dalam kasus AGP lokal.²¹

Ada banyak laporan kasus dari aplikasi EMD lainnya termasuk apeksifikasi, perawatan gabungan lesi endodontik-periodontal, dan autotransplantasi. Salah satu aplikasi EMD yang paling menjanjikan adalah

kemampuannya untuk memperkenalkan regenerasi PDL fungsional setelah avulsi dan replantasi gigi avulsi. Alasannya karena EMD diketahui mendorong pembentukan dan regenerasi tulang, sementum, dan PDL baru.¹⁰