

LITERATURE REVIEW

**POTENSI MUSSEL ADHESIVE PROTEINS (MAPs)
SEBAGAI SURGICAL SEALANT PADA PASCA PENCABUTAN GIGI**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana kedokteran gigi

OLEH

RAMADHAN ALFITRAH SYAMSIR DEWANG

J011181337

DEPARTEMEN ILMU BEDAH MULUT DAN MAKSILOFASIAL

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN

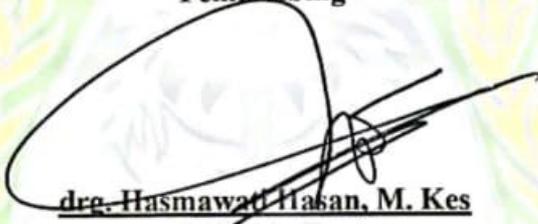
**Judul : Potensi *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs) sebagai Surgical Sealant
pada Pasca Pencabutan Gigi**

Oleh : Ramadhan Alfitrah Syamsir Dewang / J011181337

**Telah Diperiksa dan Disahkan
Pada Tanggal 21 Februari 2021**

Oleh:

Pembimbing


dr. Hasmawati Hasan, M. Kes

NIP. 196705021998022001

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin**




drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM (K)

NIP. 197307022001121001

PERNYATAAN

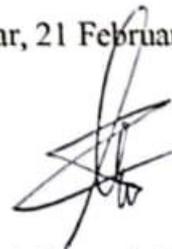
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Ramadhan Alfitrah Syamsir Dewang

NIM : J011181337

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Potensi *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs) sebagai Surgical Sealant pada Pasca Pencabutan Gigi” adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiarisme 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 seluruhnya merupakan plagiarisme dari orang lain demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 21 Februari 2021



Ramadhan Alfitrah Syamsir Dewang
NIM J011181337

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum dibawah ini:

Nama : Ramadhan Alfitriah Syamsir Dewang

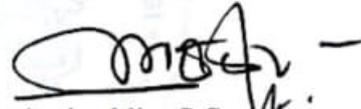
NIM : J011181337

Judul : Potensi *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs) sebagai Surgical Sealant
pada Pasca Pencabutan Gigi

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

Makassar, 21 Februari 2021

Koordinator Perpustakaan FKG UNHAS



Amiruddin, S.Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subahanahu Wata'ala yang telah melimpahkan berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan *literature review* yang berjudul “**Potensi Mussel Adhesive Proteins (MAPs) sebagai Surgical Sealant pada Pasca Pencabutan Gigi**” Shalawat serta salam penulis haturkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW, manusia terbaik yang Allah pilih untuk menyampaikan risalahNya dan dengan sifat amanah yang melekat pada diri beliau, risalah tersebut tersampaikan secara menyeluruh sebagai sebuah jalan cahaya kepada seluruh ummat manusia di muka bumi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan *literature review* ini masih jauh dari sempurna dan banyak kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis. Sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun mudah-mudahan dikemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya.

Dalam penulisan *literature review* ini, penulis selalu mendapatkan bimbingan, dorongan, serta semangat dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pembimbing yang terhormat, yakni Yth. **drg. Hasmawati Hasan, M. Kes** selaku Dosen Pembimbing, yang telah meluangkan waktunya, tenaga dan pikirannya untuk membimbing penulis dalam penulisan *literature review* ini, selain pembimbing penulis juga ingin mengucapkan banyak rasa terima kasih kepada :

1. Orang tua penulis **Prof. Dr. Syamsir Dewang, M. Eng. Sc** dan **Irna Nuryanti, SE** serta saudara-saudara atas doa, dukungan, nasihat, motivasi,

dan perhatian yang sangat besar yang telah diberikan kepada penulis hingga saat ini.

1. **Dr. drg. Juni Jekti Nugroho, Sp. KG(K)** selaku penasehat akademik yang senantiasa memberi dukungan, motivasi dan arahan kepada penulis, sehingga jenjang perkuliahan penulis dapat selesai dengan baik.
2. **Nur Inda Rahmani** yang selalu ada dalam kehidupan penulis.
3. Teman seperjuangan **Cingulum 2018** yang awalnya tidak kenal sampai seperti saudara saat ini, telah banyak membantu dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan *literature review* ini.
4. Teman-teman di Jalan Sunu Komp. Unhas **Muh. Fauzy, Muh. Arnez, Nano Gustavo dan Rahmat R** yang senantiasa memberikan semangat kepada penulis dalam menyusun *literature review* ini.
5. Dan pihak-pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis bernilai dan Allah subhanahu wata'ala berkenan memberikan balasan lebih dari hanya sekedar ucapan terima kasih dari penulis. Mohon maaf atas segala kesalahan yang disengaja maupun yang tidak disengaja dalam rangkaian pembuatan *literature review* ini. Semoga *literature review* ini dapat memberikan manfaat dalam perkembangan ilmu kedokteran gigi kedepannya.

Makassar, 26 Januari 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Manfaat Penulisan	3
1.4.1 Manfaat Teoritis	3
1.4.2 Manfaat Praktis	3
1.5 Sumber Studi Pustaka	3
1.6 Metode Penelusuran	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pencabutan Gigi	4
2.1.1 Definisi Pencabutan Gigi	4
2.1.2 Prevalensi Pencabutan Gigi	4
2.2 Pasca Pencabutan Gigi	5
2.2.1 Komplikasi Pasca Pencabutan Gigi	5
2.2.2 Penatalaksanaan Pasca Pencabutan Gigi	6
2.3 Suturing.....	6
2.4 <i>Surgical Sealant</i>	7
2.5 <i>Mussel Adhesive Proteins</i> (MAPs)	7
2.5.1 Definisi <i>Mussel Adhesive Proteins</i> (MAPs)	7

2.5.2 Mekanisme Adhesi pada <i>Mussel Adhesive Proteins</i> (MAPs).....	8
2.5.3 Kelebihan dan Kekurangan <i>Mussel Adhesive Proteins</i> (MAPs).....	9
BAB 3 PEMBAHASAN	10
3.1 Potensi <i>Mussel Adhesive Proteins</i> (MAPs) sebagai <i>Surgical Sealant</i>	10
3.2 Analisa Sintesa Jurnal	10
3.3 Analisa Persamaan Jurnal	22
3.4 Analisa Perbedaan Jurnal	23
BAB 4 PENUTUP	25
4.1 Kesimpulan	25
4.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	28

DAFTAR GAMBAR

2.1 Anatomi <i>Mytilus edulis</i> struktur kerang dan byssus	8
3.1 Fase Koagulasi	13
3.2 Diagram skematik mekanisme perekatan dan ikatan silang yang masuk akal dari katekol yang mengandung polimer, seperti perekat kerang	21
3.3 Sintesis dan mekanisme adhesi iCMBA yang masuk akal. (A) Diagram skematis sintesis iCMBA menggunakan polimerisasi kondensasi antara asam sitrat, poli (etilen glikol), dan dopamin atau L-DOPA. (B) Representasi skematis dari adhesi iCMBA ke jaringan dan kemungkinan mekanisme	21
3.4 Studi hewan iCMBA dalam model tikus. Gambar luka yang dibuat pada dorsum tikus dan ditutup dengan perekat dan jahitan iCMBA pada hari ke-7, dan (B) ke-28 pasca operasi. Bagian jaringan kulit tikus yang dikorbankan pada lokasi luka yang dirawat dengan iCMBA dan dijahit: (A) 7 hari, dan (B) 28 hari pasca operasi. (C) Sisi berlawanan dari (B). iCMBA menunjukkan sifat hemostasis dan perawatan luka yang lebih baik daripada jahitan	22

DAFTAR TABEL

3.1 Rincian Gigi yang dicabut	15
3.2 <i>Surgical Sealant</i> yang Representif	16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Sintesa Jurnal: Potensi <i>Mussel Adhesive Proteins</i> (MAPs) sebagai <i>Surgical Sealant</i> pada Pasca Pencabutan Gigi	28
---	----

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu tindakan perawatan dalam menangani masalah gigi dan mulut adalah ekstraksi atau pencabutan gigi.¹ Menurut data RISKESDAS (Riset Kesehatan Dasar) tahun 2018, proporsi tindakan pencabutan gigi di Indonesia adalah sebesar 7,9% dari jenis tindakan yang diterima dalam mengatasi masalah gigi dan mulut. Salah satunya, di provinsi Sulawesi Selatan menduduki peringkat 3 terbanyak dalam tindakan pencabutan gigi, yaitu sebesar 14,7%.²

Pencabutan gigi atau yang dalam ilmu kedokteran gigi biasa disebut ekstraksi gigi adalah suatu prosedur dental mengeluarkan gigi dari soketnya.³ Pasca pencabutan gigi akan dihasilkan suatu perlukaan atau lubang yang disebut soket.⁴ Luka soket gigi yang terpapar secara langsung terhadap lingkungan rongga mulut memungkinkan masuknya mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan seperti *Post Extraction Bleeding* (PEB)/perdarahan pasca ekstraksi, *alveolar osteitis*, *fistula oroantral* dan lain-lain.⁵ Respon dasar terhadap adanya kerusakan atau luka pasca pencabutan gigi adalah peradangan, yang akan berlanjut ke proses repair jaringan yaitu penggantian sel mati oleh sel hidup atau jaringan fibrosa. Sel utama yang terlibat dalam proses penyembuhan luka ialah fibroblas. Saat jaringan mengalami peradangan, maka fibroblas akan segera bermigrasi ke arah luka, berproliferasi dan memproduksi matriks untuk memperbaiki jaringan yang rusak. Walaupun proses penyembuhan luka secara normal dapat sembuh sendiri, namun proses penyembuhan luka membutuhkan waktu 3-4 minggu hingga stase inflamasi sampai fibroblas berakhir dan diperlukan kondisi tertentu yang mendukung keberlangsungan proses penyembuhan luka seperti usia, hormonal, nutrisi, konsumsi obat-obatan, alkohol, dan merokok.^{4,6} Untuk itu, proses penyembuhan luka merupakan hal yang perlu diperhatikan oleh dokter gigi

karena efeknya menimbulkan nyeri dan rasa ketidaknyamanan dalam rongga mulut.⁶

Penyembuhan luka pada pasca pencabutan gigi dapat dilakukan dengan teknik invasif seperti suturing dan staples. Namun, penggunaannya kurang efisien karena memerlukan waktu yang lama, membutuhkan keterampilan yang tinggi terutama pada area yang sulit diakses serta sering menghasilkan kerusakan jaringan sekunder di sekitar luka, infeksi mikroba dan kebocoran cairan.^{7,8} Dalam dua dekade terakhir, stabilisasi jaringan tanpa suturing dengan menggunakan *surgical sealant* atau bahan perekat seperti *fibrin glue*, *cianoacrilate* serta *sealant* berbasis protein dan kolagen dapat mengontrol perdarahan secara efektif dan cepat, dengan demikian, mengurangi risiko komplikasi akibat kehilangan darah yang parah. *Fibrin glue* memiliki kemampuan biodegradasi, *fast curing* dan biokompatibilitas namun kekuatan adhesi relatif rendah terutama pada daerah yang basah, serta dapat memicu reaksi alergi pada beberapa pasien karena menggunakan trombin sapi. *Cyanoacrilate* memiliki waktu degradasi yang lambat, terjadi reaksi polimerisasi eksotermik serta toksisitas produk degradasi membatasi aplikasinya.⁹

Baru-baru ini, penelitian telah menunjukkan penggunaan *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs) dapat membantu pengembangan perekat dengan daya adhesi basah yang kuat, *setting time* yang singkat, antibakteri, biokompatibel dan mampu terdegradasi.¹⁰ *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs) merupakan kerang yang mensekresikan protein pada kaki yang membuatnya dapat menjangkar dengan kuat pada semua permukaan. Dengan demikian, penggunaan *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs) tanpa suturing atau staples dapat mempercepat penutupan luka soket atau perdarahan setelah pencabutan gigi.⁹

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka yang menjadi rumusan masalah adalah sebagai berikut:

Bagaimana potensi *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs) sebagai surgical sealant pada pasca pencabutan gigi dari beberapa penelitian?

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penyusunan literature review ini adalah sebagai berikut: Mengkaji potensi *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs) sebagai *surgical sealant* pada pasca pencabutan gigi dari beberapa penelitian.

1.4 Manfaat Penulisan

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Dapat menambah ilmu pengetahuan dalam bidang kedokteran gigi.
2. Mengetahui potensi *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs) sebagai *surgical sealant* pada pasca pencabutan gigi.
3. Sebagai inovasi dalam penatalaksanaan pengembangan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang *aesthetic dentistry*.

1.4.2 Manfaat Praktis

Literature review ini dapat dijadikan bahan baca untuk penelitian dalam bidang ilmu bedah mulut.

1.5 Sumber Studi Pustaka

Sumber literatur dalam rencana penelitian ini terutama berasal dari jurnal penelitian online yang menyediakan jurnal artikel gratis dalam format PDF, seperti: Pubmed, Proquest, Google scholar, Science Direct, Elsevier (SCOPUS) dan sumber relevan lainnya. Tidak ada batasan dalam tanggal publikasi selama literatur ini relevan dengan topik penelitian. Namun, untuk menjaga agar informasi tetap mutakhir, informasi yang digunakan terutama dari literatur yang dikumpulkan sejak sepuluh tahun terakhir.

1.6 Metode Penelusuran

Metode penelusuran literatur didapatkan dari beberapa sumber studi pustaka yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencabutan Gigi

2.1.1 Definisi Pencabutan Gigi

Pencabutan gigi adalah salah satu prosedur bedah mulut invasif paling umum yang dilakukan dalam praktik gigi rutin. Pencabutan gigi merupakan suatu tindakan pembedahan yang melibatkan jaringan tulang dan jaringan lunak dari rongga mulut, tindakan tersebut dibatasi oleh bibir, pipi dan terdapat faktor yang dapat mempersulit dengan gerakan lidah dan rahang bawah. Pencabutan gigi atau yang dalam ilmu kedokteran gigi biasa disebut ekstraksi gigi adalah suatu prosedur dental mengeluarkan gigi dari soketnya. Pencabutan gigi dikatakan ideal jika dalam pelaksanaannya tidak disertai rasa sakit, trauma yang terjadi pada jaringan sekitar gigi seminimal mungkin, luka pencabutan dapat sembuh secara normal dan tidak menimbulkan permasalahan pasca pencabutan.^{1,3,11}

2.1.2 Prevalensi Pencabutan Gigi

Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 di bidang Kesehatan gigi dan mulut, prevalensi tindakan pencabutan gigi di Indonesia adalah sebesar 7,9 dari jenis tindakan yang diterima dalam mengatasi masalah gigi dan mulut. Salah satunya, di provinsi Sulawesi Selatan menduduki peringkat 3 terbanyak dalam tindakan pencabutan gigi, yaitu sebesar 14,7%.² Pada penelitian yang dilakukan di Puskesmas Kaluko Bodoa Kota Makassar, prevalensi pencabutan gigi berdasarkan jenis kelamin, perempuan lebih banyak melakukan tindakan pencabutan gigi permanen dibandingkan dengan laki-laki. Tindakan pencabutan gigi permanen terhadap perempuan sebanyak 45 orang (60%) dan laki-laki sebanyak 30 orang (40%).³

2.2 Pasca Pencabutan Gigi

2.2.1 Komplikasi Pasca Pencabutan Gigi

Perdarahan pasca pencabutan gigi atau ekstraksi adalah komplikasi yang sering ditemui. Segera setelah gigi dicabut, pendarahan sering terjadi. Perdarahan ini dapat dengan mudah dikendalikan dalam banyak kasus dan hampir sepenuhnya berhenti dalam delapan jam setelah pencabutan. Namun, terkadang hal itu dapat berlanjut, mengakibatkan situasi yang mengancam jiwa. Penting untuk membedakan antara perdarahan aktif dari tempat operasi dan keluarnya cairan. Komplikasi perdarahan aktif biasanya disebut “*Post Extraction Bleeding*” (PEB) atau perdarahan pasca ekstraksi.¹¹

Untuk pasien rata-rata, sedikit perdarahan setelah pencabutan gigi tidak berpengaruh pada kesehatan tubuh. Namun, mungkin ada konsekuensi serius bagi pasien dengan penyakit khusus seperti hemofilia, tekanan darah tinggi, hepatitis dan penyakit lain, dan ini mungkin terabaikan selama pencabutan gigi. Ada berbagai jenis perawatan bedah untuk berbagai penyakit tergantung dari ukuran dan jenis rasio divisi mulai dari operasi berukuran besar hingga menengah. Salah satu kasus perawatan bedah kecil adalah pencabutan gigi. Diperlakukan sebagai operasi kecil, investasi dalam peralatan medis dan pengujian teknis minimal sementara rasa sakit dan kesulitan perawatan juga rendah. Namun, karena alasan inilah yang sering menyebabkan perhatian yang tidak mencukupi selama persiapan preoperatif serta perawatan pasca operasi, yang kemudian akan menyebabkan komplikasi. Perdarahan setelah pencabutan gigi adalah salah satu kasus yang paling menonjol. Setelah pencabutan, perdarahan dapat terjadi karena komplikasi dan jika tidak ditangani dengan cepat secara efektif, tidak hanya menyebabkan rasa sakit yang tidak tertahankan pada pasien tetapi juga menyebabkan syok dan reaksi merugikan lainnya. Oleh karena itu, pendarahan setelah pencabutan gigi semakin diperhatikan.¹²

2.2.2 Penatalaksanaan Pasca Pencabutan Gigi

Perawatan komplikasi perdarahan setelah pencabutan gigi merupakan keterampilan penting bagi praktisi gigi. Pengambilan keputusan klinis tentang bagaimana mengontrol PEB tergantung pada beberapa faktor, termasuk lokasi pembedahan dan tempat perdarahan, ukuran luka, luas perdarahan, aksesibilitas lokasi perdarahan, dan waktu perdarahan. Selanjutnya pemilihan strategi intervensi untuk mencapai hemostasis (pembentukan gumpalan darah di lokasi cedera pembuluh darah juga tergantung pada apakah pasien sedang minum obat atau menderita penyakit sistemik, seperti sirosis, yang dapat menyebabkan perdarahan dan koagulasi.¹¹

Intervensi untuk mengobati PEB dapat dikategorikan secara luas menjadi intervensi lokal dan sistemik.

a. Intervensi Lokal

1. Intervensi bedah terutama melibatkan penjahitan ekstraksi.
2. Tindakan hemostatik non-bedah, atau styptics, meliputi berbagai farmakoterapi, sealant, perekat, dapat diserap agen, biologi, dan produk kombinasi.

b. Intervensi Sistemik

Intervensi sistemik sangat penting pada pasien yang memiliki penyebab sistemik terkait perdarahan. Peran hemostatika lokal terbatas dalam kasus ini, karena penggunaannya hanya menghasilkan penghentian perdarahan sementara.¹¹

2.3 Suturing

Fase penyembuhan luka pada jaringan lunak pasca pencabutan atau ekstraksi gigi ada tiga, yaitu fase inflamasi, fase proliferasi, dan fase migrasi. Pada jaringan lunak dilakukan suturing penutupan lebar soket akan lebih baik, karena suturing memiliki salah satu fungsi yaitu untuk mempertahankan pendekatan jaringan hingga kekuatan luka tarik tersebut optimal.¹³

Namun, stabilisasi jaringan luka menggunakan suturing juga dapat menjadi tantangan dan memakan waktu serta mungkin tidak dapat dilakukan di bagian

tubuh yang tidak dapat diakses dengan mudah. Selain itu, menusuk jaringan untuk memasang suturing dapat semakin merusak area luka di sekitarnya dan dapat meningkatkan risiko infeksi.⁸

2.4 *Surgical Sealant*

Surgical sealant atau bahan perekat adalah bahan adhesif yang biasa diaplikasikan pada insisi jaringan/luka dengan tujuan menutup luka dan hemostasis yang terdiri dari bahan alami dan/atau bahan kimia sintesis, biasanya dalam bentuk monomer, polimer, pra-polimer, atau polimer non-crosslinked, yang menjalani reaksi polimerisasi dan/atau crosslinked dalam jangka waktu terbatas untuk membentuk matriks adhesif yang tidak larut.⁹ Berbagai jenis *surgical sealant* yang terdiri dari bahan alami, sintetik, dan semi sintesis telah dikembangkan sebelumnya. *Surgical sealant* berbasis alami umumnya seperti *fibrin glue*.¹⁴ Bahan ini biokompatibel, namun kelemahan utamanya adalah karakteristik mekanik dan kekuatan adhesi yang rendah serta biaya produksi yang tinggi dan risiko kontaminasi infeksi, yang dihasilkan dari sumber biologis bahan. Di sisi lain, perekat berbasis sintetik, yaitu *cyanoacrylate* yang digunakan secara klinis, menunjukkan kekuatan adhesi yang lebih baik dibandingkan dengan sealant yang diturunkan secara alami. Namun, mereka juga memberikan biokompatibilitas dan biodegradabilitas yang rendah, dan menimbulkan respons benda asing atau bahkan nekrosis akibat produk degradasi beracun. Bahkan, karena kekakuannya yang tinggi, perekat berbasis *cyanoacrylate* juga menghambat pergerakan fisiologis jaringan elastis dan lunak salah satunya di pembuluh darah.¹⁵

2.5 *Mussel Adhesive Proteins (MAPs)*

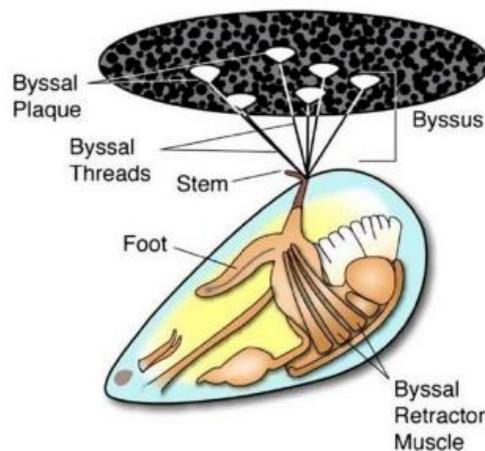
2.5.1 Definisi *Mussel Adhesive Proteins (MAPs)*

Mussels Adhesive Proteins (MAPs) merupakan kerang yang mensekresikan protein pada kaki yang membuatnya dapat menjangkar dengan kuat pada semua permukaan. Sebagian besar melalui kerang, seperti *Mytilus edulis*, mengeluarkan bahan perekat (juga disebut *Mussel Adhesive*

Proteins atau MAPs) yang memungkinkan bahan tersebut melekat kuat pada berbagai permukaan bawah air seperti batuan laut dan lambung kapal, serta menahan lepasnya bahkan dalam kondisi laut yang keras dan bergelombang.⁹

2.5.2 Mekanisme Adhesi pada *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs)

Mekanisme adhesi organisme yang menempel pada permukaan basah dapat membantu pengembangan perekat dengan daya rekat jaringan basah yang kuat untuk digunakan dalam lingkungan biologis.⁹ Seperti yang ditunjukkan pada (**Gambar 2.1**), kerang terhubung ke lingkungan luar melalui benang byssal dan plak, yang keduanya disekresikan dari kelenjar kaki. Sekresi kerang ini terdiri dari protein polifenol, kolagen, dan polifenol oksidase pengaturannya memberikan ketahanan air yang sangat baik dan kekuatan tinggi.¹⁶



Gambar 2.1 Anatomi *Mytilus edulis* struktur kerang dan byssus

Penelitian telah menunjukkan bahwa adhesi basah yang kuat ini disebabkan oleh adanya asam amino yang mengandung katekol yang disebut L-3,4dihydroxyphenylalanine (L-DOPA), hidroksilasi tirosin pasca-translasi, dalam struktur protein perekat kerang yang disekresikan. Meskipun mekanisme adhesi dan *crosslinking* dari MAPs tidak diketahui secara lengkap, dianggap bahwa gugus hidroksil dari DOPA mampu menghasilkan adsorpsi kimia ke permukaan polar seperti pembentukan ikatan hydrogen ke permukaan hidrofilik. Selain itu, dibawah kondisi oksidasi atau alkaline,

DOPA membantu reaksi *crosslinking* dari MAPs melalui oksidasi gugus *hidroksil cathecol* menjadi *ortho-quinone*, yang memicu *crosslinking* intermolekul diantara MAPs, memberikan sifat kohesi dan elastik terhadap protein ini.⁹

2.5.3 Kelebihan dan Kekurangan *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs)

Mempertimbangkan sifat unik dari adhesif *mussel*, maka kelebihan dilaporkan dalam literatur terkait MAPs ini, yaitu:

1. *Fast curing* atau pengawetan cepat.
2. Pada kondisi basah, daya rekat atau adhesif tetap kuat terhadap permukaan non spesifik.
3. Estetik yang baik.
4. Secara cepat dan efektif dapat dilakukan untuk aplikasi klinis potensial seperti rekayasa jaringan lunak, menutup luka dan menghentikan perdarahan tanpa suturing atau staples.
5. Cukup aman untuk digunakan dalam tubuh manusia, tanpa efek merugikan selama aplikasi dan degradasi.⁹

Melihat kelebihan diatas, maka *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs) dapat digunakan sebagai *surgical sealant* pada pasca pencabutan gigi karena membantu pengembangan perekat dengan daya adhesi basah yang kuat, *setting time* yang singkat, antibakteri, biokompatibel dan mampu terdegradasi.¹⁰ Namun, jika dilihat dari kekurangan *Mussel Adhesive Proteins* (MAPs), aplikasi praktis dari MAPs cukup terbatas dikarenakan hasil produksinya yang sangat sedikit. Meskipun ekstraksi alami awalnya digunakan untuk mengisolasi MAPs untuk tujuan komersial, proses ini sulit, intensif dan tidak efisien, membutuhkan sekitar 10.000 *mussels* untuk 1 g MAPs.⁹