

**PENGARUH APLIKASI PLATELET RICH FIBRIN DAN FAKTOR  
RESIKO TERHADAP PENYEMBUHAN JARINGAN PADA  
REPLANTASI GIGI AVULSI PERMANEN DI RSGMP UNHAS  
MAKASSAR**

**EFFECT OF PLATELET RICH FIBRIN APPLICATION AND RISK  
FACTORS ON TISSUE HEALING IN REPLANTATION OF  
PERMANENT AVULSED TEETH AT RSGMP UNHAS MAKASSAR**



**YENNY ANDRIANY TARUKALLO**

**J045 202 002**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI  
SPESIALIS BEDAH MULUT DAN MAKSILOFASIAL  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2024**

**PENGARUH APLIKASI PLATELET RICH FIBRIN DAN FAKTOR  
RESIKO TERHADAP PENYEMBUHAN JARINGAN PADA  
REPLANTASI GIGI AVULSI PERMANEN DI RSGMP UNHAS  
MAKASSAR**

**YENNY ANDRIANY TARUKALLO**

**J045 202 002**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI  
SPESIALIS BEDAH MULUT DAN MAKSILOFASIAL  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**EFFECT OF PLATELET RICH FIBRIN APPLICATION AND RISK  
FACTORS ON TISSUE HEALING IN REPLANTATION OF  
PERMANENT AVULSED TEETH AT RSGMP UNHAS MAKASSAR**

**YENNY ANDRIANY TARUKALLO**

**J045 202 002**



**DENTIST SPECIALIST EDUCATION PROGRAM  
ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY  
FACULTY OF DENTISTRY  
HASANUDDIN UNIVERSITY  
MAKASSAR  
2024**

**PENGARUH APLIKASI PLATELET RICH FIBRIN DAN FAKTOR  
RESIKO TERHADAP PENYEMBUHAN JARINGAN PADA  
REPLANTASI GIGI AVULSI PERMANEN DI RSGMP UNHAS  
MAKASSAR**

Tesis

*Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
spesialis bedah mulut dan maksilofasial*

Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Bedah Mulut dan  
Maksilofasial

Disusun dan diajukan oleh

YENNY ANDRIANY TARUKALLO  
J045 202 002

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI  
SPESIALIS BEDAH MULUT DAN MAKSILOFASIAL  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

TESIS

**PENGARUH APLIKASI PLATELET RICH FIBRIN DAN FAKTOR RESIKO TERHADAP PENYEMBUHAN JARINGAN PADA REPLANTASI GIGI AVULSI PERMANEN DI RSGMP UNHAS MAKASSAR**

**YENNY ANDRIANY TARUKALLO**

**J045 202 002**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Program Studi Pendidikan Spesialis Bedah Mulut dan Maksilofasial Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin pada tanggal 21 November 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan



Pada  
Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Bedah Mulut dan Maksilofasial  
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama,

Dr. Abul Fauzi, Sp.B.M.M.,  
Subsp.T.M.T.M.J (K)  
NIP 197906062006041005

Pembimbing Pendamping,

drg. Eka Prasetyawaty, Sp.B.M.M.,  
Subsp.T.M.T.M.J (K)  
NIP 198005202014122003

Ketua Program Studi Bedah Mulut dan Maksilofasial,



dr. Andi Tarin, M.Kes., Sp.B.M.M.,  
Subsp.C.O.M (K)  
NIP 197410102003121002

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin,



drg. Sugiono, M.MedED., Ph.D  
NIP 1950020152008011009

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis Berjudul "Pengaruh Aplikasi Platelet Rich Fibrin Dan Faktor Resiko Terhadap Penyembuhan Jaringan Pada Replantasi Gigi Avulsi Permanen Di Rsgmp Unhas Makassar" adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing (drg. Abul Fauzi, Sp. B.M.M., Subsp. T.M.T.M.J(K) dan drg. Eka Prasetiawaty Sp.B.M.M., Subsp. T.M.T.M.J(K)). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka tesis ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin

Makassar, 4 Desember 2024



YENNY ANDRIANY TARUKALLO  
J045 202 002

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dan dapat dirampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan drg. Abul Fauzi, Sp. B.M.M., Subsp. T.M.T.M.J(K) sebagai pembimbing utama saya, dan drg. Eka Prasetiawaty Sp.B.M.M., Subsp. T.M.T.M.J(K) sebagai pembimbing pendamping. Saya mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua pembimbing saya.

Kepada pemerintah daerah Kabupaten Berau, yang telah memberikan rekomendasi untuk melanjutkan studi Bedah Mulut dan Maksilofasial di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin dan kepada Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Nomor HK.01.07/V/5581/2021) yang telah memberikan bantuan program pendidikan dokter gigi spesialis kepada saya. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada pimpinan Universitas Hasanuddin, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin dan Ketua Program Studi Bedah Mulut dan Maksilofasial Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya dalam menempuh program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Bedah Mulut dan Maksilofasial.

Akhirnya, saya mengucapkan banyak terimakasih kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan doa dan dukungan kepada saya selama saya menempuh pendidikan. Akhirnya, penghargaan yang terbesar saya sampaikan kepada suami dan anak-anak saya tercinta atas doa, dan motivasi yang tak ternilai kepada saya selama menempuh pendidikan.

Penulis,



Yenny Andriany Tarukallo

## ABSTRAK

YENNY ANDRIANY TARUKALLO. **Pengaruh Aplikasi Platelet Rich Fibrin Dan Faktor Resiko Terhadap Penyembuhan Jaringan Pada Replantasi Gigi Avulsi Permanen Di RSGMP Unhas Makassar** (dibimbing oleh Abul Fauzi dan Eka Prasetiawaty)

**Latar belakang:** Avulsi adalah salah satu cedera dentoalveolar yang paling serius dengan prevalensi yang lebih tinggi pada pasien usia muda. Avulsi menyumbang sekitar 0,5%-3% dari semua trauma dentoalveolar. Tatalaksana dari avulsi biasanya dilakukan replantasi dan splinting selama periode waktu tertentu untuk mempertahankan gigi avulsi di dalam tongga mulut. Kelangsungan hidup sel-sel periodontal merupakan faktor yang paling penting untuk replantasi gigi avulsi. Literatur menegaskan bahwa PRF dapat mempercepat penyembuhan tulang, penyembuhan jaringan lunak dan pemeliharaan soket post replantasi gigi avulsi. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian PRF terhadap penyembuhan jaringan baik secara klinis maupun radiografi pada replantasi gigi permanen avulsi. **Metode.** Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif observasional. Penelitian menggunakan metode pengambilan sample secara purposive sampling. Analisis data menggunakan Uji man Whitney. **Hasil.** Berdasarkan hasil penelitian ini di dapatkan bahwa gigi avulsi yang di aplikasikan PRF sebelum di replantasi berdasarkan evaluasi secara klinis dan radiografi menunjukkan perbaikan penyembuhan jaringan. Penelitian ini menggunakan uji Man Whitney, Dimana ditemukan ada pengaruh signifikan pada media penyimpanan gigi, ( $p=0,046$ ), jenis splint yang digunakan dan perawatan saluran akar ( $p = 0,008$ ) terhadap gambaran radiolusent pada ujung apeks, terbentuknya periodontal space dan resorpsi eksternal. **Kesimpulan.** Secara klinis didapatkan penyembuhan jaringan yang baik setelah minggu ke 2 hingga ke 4 juga terdapat pengaruh media penyimpanan gigi, jenis splint dan perawatan saluran akar terhadap penyembuhan jaringan periapikal pada gigi permanen avulsi yang direplantasi dengan PRF

**Kata kunci:** avulsi gigi; penyembuhan jaringan; platelet rich fibrin; replantasi

## ABSTRACT

YENNY ANDRIANY TARUKALLO. **Effect Of Platelet Rich Fibrin Application And Risk Factors On Tissue Healing In Replantation Of Permanent Avulsed Teeth At RSGMP Unhas Makassar** (supervised by Abul Fauzi and Eka Prasetiawaty)

**Background** Avulsion is one of the most serious dentoalveolar injuries with a higher prevalence in young patients. Avulsions account for approximately 0.5%-3% of all dentoalveolar trauma. Management of avulsions usually involves replantation and splinting for a period of time to maintain the avulsed tooth in the oral cavity. Survival of periodontal cells is the most important factor for replantation of avulsed teeth. The literature confirms that PRF can accelerate bone healing, soft tissue healing and socket maintenance post avulsion tooth replantation. **Objective.** This study aims to determine the effect of PRF on tissue healing both clinically and radiographically in avulsed permanent tooth replantation **Method.** This study used observational descriptive research method. The study used a purposive sampling method. Data was analysis using Man Whitney test. **Results.** Based on the results of this study, it was found that avulsed teeth applied with PRF before replantation based on clinical and radiographic evaluation showed improved tissue healing. This study used the Man Whitney test, where it was found that there was a significant effect on tooth storage media, ( $p = 0.046$ ), the type of splint used and root canal treatment ( $p = 0.008$ ) on the radiolucent image at the apex, the formation of periodontal space and external recession. **Conclusion.** Clinically, good tissue healing was obtained after week 2 to week 4. There is also an effect of tooth storage medium, splint type and root canal treatment on periapical tissue healing in avulsed permanent teeth replanted with PRF.

**Keywords:** platelet rich fibrin; tissue healing; tooth replantation; tooth avulsion

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN TESIS .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....	vi
UCAPAN TERIMAKASIH .....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 TINJAUAN TEORI.....	2
1.3 PERUMUSAN MASALAH .....	16
1.4 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	166
1.4.1 TUJUAN PENELITIAN .....	166
1.4.2 MANFAAT PENELITIAN .....	166
BAB II METODE PENELITIAN .....	17
2.1 JENIS PENELITIAN .....	17
2.2 WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN.....	17
2.3 POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN.....	17
2.4 METODE PENGAMBILAN SAMPEL.....	17
2.5 VARIABEL DAN DEFINISI OPERASIONAL PENELITIAN.....	18
2.6 KRITERIA SAMPEL PENELITIAN.....	18
2.7 ALAT DAN BAHAN PENELITIAN.....	19
2.8 PROSEDUR PENELITIAN .....	20
2.9 ALUR PENELITIAN .....	21
2.10 ANALISIS DATA.....	22
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23

3.1 HASIL PENELITIAN .....	25
3.2 PEMBAHASAN .....	36
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN .....	42
4.1 KESIMPULAN.....	42
4.2 SARAN .....	42
LAMPIRAN .....	43

## DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Data demografi sampel penelitian .....	25
2. Data faktor resiko pada sample penelitian .....	26
3. Data gambaran klinis tanda-tanda infeksi dan kegoyangan gigi permanen avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF .....	26
4. Data gambaran radiografi penyembuhan jaringan periapikal pada gigi permanen avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF.....	27
5. Hasil uji pengaruh faktor resiko terhadap tanda infeksi pada jaringan gigi permanen avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF.....	32
6. Hasil uji pengaruh faktor resiko terhadap kegoyangan gigi permanen avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF.....	33
7. Hasil uji pengaruh faktor resiko terhadap gambaran radiolusent pada ujung apeks gigi permanen avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF...	34
8. Hasil uji pengaruh faktor resiko terhadap pembentukan periodontal space gigi permanen avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF.....	35
9. Hasil uji pengaruh faktor resiko terhadap resorpsi eksternal gigi permanen avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF.....	36

## DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Gambaran klinis dan radiografi avulsi gigi anterior permanen rahang Atas .....	3
2. Gambaran klinis dan radiografi avulsi yang melibatkan 2 gigi anterior permanen rahang atas .....	4
3. Ligamen periodontal robek sehingga akar tidak tertutup oleh ligament periodontal .....	4
4. Defek kecil pada permukaan akar karena cedera avulsi .....	5
5. Penyembuhan sementum/favorable. Resorbsi sebelumnya diisi dengan sementum dan ligament periodontal yang baru .....	5
6. Posisi tabung dalam mesin sentrifugasi .....	14
7. Tabung berisi PRF setelah di sentifugasi yang ditempatkan dalam tempat pemegang tabung steril .....	14
8. Jenis-jenis bentuk PRF.....	15
9. Turunan yang diperoleh dari darah yang disentrifugasi .....	15
10. Alur Penelitian.....	21
11. Persentase gambaran klinis nyeri palpasi jaringan gigi avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF.....	26
12. Persentase gambaran klinis hiperemis jaringan gigi avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF.....	26
13. Persentase gambaran klinis pembengkakan gingiva gigi avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF.....	27
14. Persentase gambaran klinis fistula pada jaringan gigi avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF .....	27
15. Persentase gambaran klinis derajat kegoyangan gigi avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF.....	28
16. Data gambaran radiografi penyembuhan jaringan periapikal pada gigi permanen avulsi pasca replantasi dengan aplikasi PRF .....	29
17. Gambaran klinis socket gigi avulsi .....	45
18. Proses pengambilan sampel darah .....	45
19. Pengaturan kecepatan dan waktu sentrifugasi.....	45
20. Sampel darah dalam vacutainer yang di masukkan kedalam mesin sentrifugasi .....	45
21. Sampel PRF setelah selesai di lakukan sentrifugasi .....	46

Nomor urut	Halaman
22. PRF yang telah di keluarkan dari vacutainer dan di letakkan ke kassa steril untuk mengurangi kadar cairan .....	46
23. PRF yang telah dipotong mejadi granule .....	46
24. Gigi avulsi yang di rendam kedalam larutan saline steril .....	46
25. Aplikasi PRF granule ke dalam socket gigi avulsi .....	47
26. Proses replantasi gigi avulsi kedalam socketnya .....	47
27. Gigi avulsi telah direplantasi kedalam socketnya .....	47
28. Gigi avulsi setelah dilakukan splinting .....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
1. Surat Izin penelitian .....	43
2. Surat rekomendasi persetujuan etik penelitian .....	44
3. Prosedur penelitian .....	45
4. Analisis data penelitian .....	48
5. Riwayat hidup peneliti .....	56

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Avulsi adalah salah satu cedera dentoalveolar yang paling serius dengan prevalensi yang lebih tinggi pada pasien yang usia muda. Avulsi menyumbang sekitar 0,5% -3% dari semua trauma dentoalveolar pada gigi permanen yang direplantasi, biasanya diikuti adanya atrofi tulang yang parah di daerah gigi avulsi yang menimbulkan tantangan dalam penempatan implan gigi. Tingkat trauma mekanis dan kelangsungan hidup sel ligamen periodontal menentukan prognosis jangka panjang replantasi gigi. (Behnaz *et al.*, 2021)

*International Association Dental of Traumatology (IADT)* melaporkan bahwa satu dari setiap dua anak mengalami cedera gigi, paling sering antara usia 8 dan 12 tahun. Pada anak-anak prasekolah, trauma gigi dengan cedera kepala menjadi kasus yang paling umum. Cedera pada rongga mulut sebanyak 17% dari semua cedera tubuh. Cedera jaringan lunak terlihat pada 28%, bersamaan dengan cedera gigi dan patah tulang melibatkan rahang terlihat lebih jarang, hanya 6% dari semua pasien yang datang dengan cedera mulut. (Ivanova *et al.*, 2016)

Beberapa faktor berkontribusi terhadap keberhasilan replantasi gigi meliputi selang waktu sebelum replantasi, jenis media penyimpanan dan metode penanganan gigi avulsi. Interval waktu antara avulsi dan replantasi merupakan faktor terpenting dalam keberhasilan replantasi dan memiliki hubungan langsung dengan jumlah sel-sel periodontal yang baik pada permukaan gigi avulsi. (Behnaz *et al.*, 2021)

Perawatan yang paling tepat adalah reimplantasi segera dan tidak memungkinkan untuk dilakukan, waktu ekstra alveolar meningkat dan sel PDL yang sudah rusak akan mengalami degenerasi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa replantasi yang tertunda dan media penyimpanan yang tidak tepat dapat berdampak negatif terhadap prognosis replantasi. Kelangsungan hidup sel-sel periodontal merupakan faktor yang paling penting untuk replantasi, oleh karena itu hal ini dianggap sebagai indikator prognostik untuk menilai keberhasilan berbagai protokol intervensi gigi avulsi. Inflamasi dan resorpsi akar adalah alasan yang paling umum menyebabkan kegagalan gigi avulsi yang direplantasi. Resorpsi akar eksternal dan inflamasi dapat dicegah atau ditangani dengan menghilangkan etiologi dan perawatan endodontik yang tepat saat intervensi. (Behnaz *et al.*, 2021) (Navarro *et al.*, 2019)

Belakangan ini beberapa penelitian telah dilakukan pada PRF dan beberapa kasus telah dilaporkan mengenai penggunaan gumpalan PRF dan membran PRF. Sebagian besar penelitian telah dikonsentrasikan pada

penggunaan PRF dalam bedah mulut untuk regenerasi tulang, pengangkatan sinus, soket pasca avulsi, dll dan dalam periodontik untuk memperbaiki cacat *intra-bony*, resesi gingiva, regenerasi tulang, lesi periapikal dll. PRF juga telah digunakan untuk regenerasi pada daerah apeks yang terbuka, pulpotomi regeneratif, operasi periapikal, dll. (Hartshorne and Gluckman, 2016)

Deshpande dkk menemukan keberhasilan selama dua tahun tanpa tanda-tanda inflamasi atau resorpsi dengan menggunakan PRF pada replantasi gigi molar yang sebelumnya di ekstraksi. Dalam laporan kasus lain oleh Rayana dkk, melakukan replantasi gigi yang mengalami kerusakan parah dengan PRF juga tidak menunjukkan adanya komplikasi setelah tindak lanjut selama 12 bulan. (Mall *et al.*, 2021)

Literatur menegaskan efek positif dari PRF pada penyembuhan tulang, pemeliharaan soket dan mempercepat penyembuhan jaringan lunak. Selanjutnya, sistematika review juga mengkonfirmasi manfaat potensial PRF dalam regenerasi periodontal setelah replantasi gigi. Namun, secara *in vivo* masih sangat sedikit bukti penggunaan konsentrat ini untuk mengatasi avulsi gigi. (Behnaz *et al.*, 2021). Analisis kualitatif yang dilakukan oleh Bucchi dkk. menyimpulkan bahwa penggunaan konsentrat trombosit pada gigi yang telah direplantasi mendorong perbaikan periodontal yang lebih efektif, regenerasi ligamen yang lebih besar dan mengurangi ankilosis dan peradangan. (Bucchi, Arias and Fuentes, 2016)

Berdasarkan penelitian sebelumnya baik yang di lakukan secara *in vitro* dan *in vivo* ( pada hewan coba) di dapatkan hasil bahwa PRF memiliki manfaat dalam mempertahankan viabilitas sel-sel PDL yang merupakan faktor penting dalam keberhasilan replantasi gigi avulsi dan juga memiliki kemampuan pelepasan growth factor yang bertahap sehingga lebih baik dalam membantu penyembuhan jaringan, mencegah terjadinya resorpsi eksternal dan ankilosis, sehingga peneliti tertarik untuk menguji bagaimana pengaruh PRF terhadap penyembuhan jaringan gigi avulsi pasca replantasi dengan melakukan evaluasi secara klinis dan radiografi selama 4 minggu, serta peneliti juga ingin menguji pengaruh faktor resiko seperti waktu ekstra alveolar, media penyimpanan gigi, jenis splint yang digunakan, lama penggunaan splint, perawatan saluran akar dan antibiotik sistemik terhadap penyembuhan jaringan secara klinis dan radiografi pada gigi avulsi yang direplantasi dengan PRF.

## **1.2 Tinjauan Teori**

### **1.2.1 Avulsi gigi**

Avulsi gigi (eksartikulasi, luksasi total) adalah perpindahan gigi keluar dari soketnya. Avulsi gigi merupakan cedera traumatis kompleks yang dapat menyebabkan kerusakan parah pada jaringan pendukung, pembuluh darah, dan struktur saraf, yang membutuhkan penanganan darurat yang cepat dan tepat untuk mendapatkan prognosis yang baik. (Khinda *et al.*, 2017) Berbagai data statistik menunjukkan bahwa avulsi gigi setelah cedera traumatis relatif jarang, berkisar antara 0,5-16% dari cedera traumatis pada gigi permanen. (Jones, 2020)

Gigi sulung yang avulsi baiknya jangan direplatasi karena bisa menimbulkan masalah dengan pertumbuhan gigi. Gigi permanen harus ditempatkan dalam media yang sesuai dan dibawa oleh pasien untuk dilakukan replantasi., (Andreasen, Andreasen and Andersson, 2019)

### 1.2.2 Etiologi avulsi

Etiologi avulsi gigi bervariasi menurut jenis gigi yang terlibat. Avulsi pada gigi sulung biasanya terjadi akibat benda keras yang mengenai gigi, sedangkan avulsi pada gigi permanen umumnya akibat jatuh, perkelahian, cedera olahraga, kecelakaan dan kekerasan pada anak. (Ameli *et al.*, 2021)

Usia merupakan faktor penting, karena anak sekolah dan remaja merupakan kelompok utama yang sebagian besar rentan terhadap cedera traumatis. Diperkirakan bahwa 71-92% dari semua cedera gigi traumatik terjadi sebelum usia 19 tahun; penelitian lain telah melaporkan menurun setelah usia 24-30 tahun. (Ivanova *et al.*, 2016)

Insisivus sentralis rahang atas adalah gigi yang paling sering avulsi, sedangkan insisivus sentralis rahang bawah jarang. Avulsi gigi paling sering terjadi pada anak-anak dari usia 7 hingga 9 tahun ketika gigi seri permanen mulai erupsi. Pada usia ini, struktur ligament periodontal yang longgar dan tulang termineralisasi rendah disekitar gigi erupsi yang hanya memberikan resistensi minimal terhadap kekuatan ekstrusif. (Andreasen, Andreasen and Andersson, 2019)

### 1.2.3 Pemeriksaan Klinis dan radiografi

Avulsi paling sering melibatkan satu gigi; tetapi beberapa gigi yang avulsi juga kadang-kadang ditemukan. Jenis cedera lain sering dikaitkan dengan avulsi di antaranya, fraktur dinding soket alveolar dan cedera pada bibir adalah yang paling umum terjadi. Dalam kasus di mana gigi avulsi telah ditemukan, radiografi hanya boleh diambil jika pemeriksaan klinis menimbulkan kecurigaan patah tulang. Selain itu, dalam kasus di mana gigi "avulsi" tidak ditemukan adanya indikasi untuk pemeriksaan radiografi. (Andreasen, Andreasen and Andersson, 2019)



**Gambar 1. Gambaran klinis dan radiografi avulsi gigi anterior permanen rahang atas.** Sumber: Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth (Andressen, 2019)



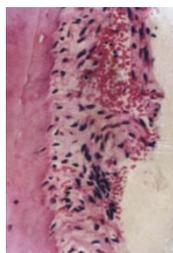
**Gambar 2. Gambaran klinis dan radiografi avulsi yang melibatkan 2 gigi anterior rahang atas.** Sumber: Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth (Andressen, 2019)

#### 1.2.4 Efek Avulsi terhadap sel-sel ligament periodontal

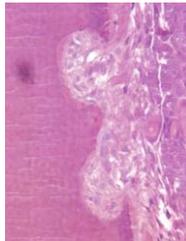
Dalam kasus avulsi, cedera lebih lanjut dapat merusak sel sel ligament periodontal, khususnya efek keringnya sel sel ligament periodontal yang setelah beberapa menit dapat membunuh sel ligament periodontal yang masih vital. Jadi, asosiasi yang sangat kuat telah ditemukan antara panjang periode kering ekstraoral dan ligamen resorpsi akar progresif. (Andreasen, Andreasen and Andersson, 2019)

Selain itu, hubungan yang kuat telah ditemukan yaitu antara tahap perkembangan gigi dan risiko resorpsi akar progresif. Gigi dengan awal tahap pembentukan akar paling terpengaruh. Akhirnya, telah ditemukan secara eksperimental dan klinis kontaminasi bakteri dari permukaan akar dari ekstrak atau gigi avulsi dapat menambah serangan resorpsi pada akar. (Andreasen, Andreasen and Andersson, 2019)

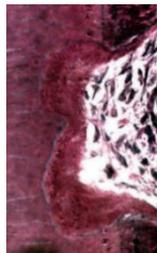
Ketika gigi mengalami cedera traumatis, berbagai kerusakan ligamen akan terjadi pada struktur periodontal serta bundel ligamentum di apeks. Dalam semua keadaan, reaksi pertama terhadap trauma adalah proses peradangan. Jika proses ini minimal, penyembuhan ligament periodontal (PDL) akan berlangsung tanpa resorpsi (penyembuhan normal) yang dianggap sebagai penyembuhan yang menguntungkan. (Andreasen, Andreasen and Andersson, 2019)



**Gambar 3. Ligamen periodontal robek sehingga akar tidak tertutup oleh ligament periodontal.** Sumber: Avulsion of permanent teeth: Theory to practice' (Trope, 2011)



**Gambar 4. Defek kecil pada permukaan akar karena cedera avulsi. Sumber: Avulsion of permanent teeth: Theory to practice (Trope,2011)**



**Gambar 5. Penyembuhan sementum/favorable. Resorpsi sebelumnya diisi dengan sementum dan ligament periodontal yang baru. Sumber: Avulsion of permanent teeth: Theory to practice' (Trope, 2011)**

Beberapa studi klasifikasi alternatif telah digunakan, membagi proses penyembuhan menjadi dua kelompok:(Andreasen, Andreasen and Andersson, 2019)

- a. Penyembuhan yang menguntungkan (favorable healing)
  - Penyembuhan normal (tanpa resorpsi akar)
  - Resorpsi permukaan dengan perbaikan semen (terkait perbaikan resorpsi)
- b. Penyembuhan yang tidak menguntungkan (unfavorable healing)
  - Resorpsi penggantian tulang (ankilosis)
  - Resorpsi terkait infeksi

### 1.2.5 Tatalaksana Avulsi

Replantasi gigi adalah perawatan yang paling penting dan mendasar untuk avulsi gigi. Interval antara avulsi dan reimplantasi adalah faktor yang paling penting untuk keberhasilan reimplantasi dan secara langsung berkaitan dengan jumlah sel ligamen periodontal hidup pada permukaan akar gigi yang avulsi. (Yang *et al.*, 2023). Jika gigi tidak diimplantasi ulang sesegera mungkin, jaringan ligamen periodontal yang tersisa pada permukaan akar dapat rusak atau bahkan mengalami nekrosis. (Mandviwala DK, Arora AV, Kapoor SV, 2022). Kondisi-

kondisi ini dapat menyebabkan masalah yang serius seperti resorpsi patologis dan hilangnya gigi yang ditanam kembali. Peradangan dan resorpsi akar pengganti adalah penyebab paling umum dari kegagalan implantasi ulang. (Yang *et al.*, 2023)

Pilihan pengobatan terkait dengan maturasi akar (apeks terbuka atau tertutup) dan kondisi sel ligamen periodontal. Kondisi sel ligament periodontal tergantung pada waktu gigi terlepas dari mulut dan pada media penyimpanan tempat gigi avulsi disimpan. Meminimalkan waktu kering sangat penting untuk kelangsungan hidup sel ligament periodontal. Setelah waktu kering ekstra-alveolar dari 30 menit, sebagian besar sel sel periodontal tidak dapat hidup. Untuk alasan ini, informasi mengenai waktu kering gigi sebelum replantasi atau sebelum ditempatkan dalam media penyimpanan sangat penting untuk diperoleh sebagai bagian dari riwayat. (Fouad *et al.*, 2020)

Dari sudut pandang klinis, penting bagi dokter untuk menilai kondisi sel ligament periodontal dengan mengklasifikasikan gigi avulsi ke dalam salah satu dari tiga kelompok berikut sebelum memulai perawatan:(Fouad *et al.*, 2020)

- Sel-sel ligament periodontal kemungkinan besar dapat hidup. Gigi telah direplantasi segera atau dalam waktu yang sangat singkat (sekitar 15 menit) di tempat kecelakaan.
- Sel-sel ligament periodontal mungkin hidup tetapi terganggu. Gigi telah disimpan di dalam media (misalnya susu, HBSS (Save-a-Tooth atau produk serupa), air liur atau garam, dan total waktu kering ekstra-oral kurang dari 60 menit).
- Sel-sel ligament periodontal cenderung tidak dapat hidup. Total waktu kering ekstra-oral adalah lebih dari 60 menit, terlepas dari gigi telah disimpan dalam media atau tidak.

Hasil penyembuhan terbaik didapat jika trauma gigi dikembalikan ke posisi semula sesegera mungkin. Semakin cepat hal ini tercapai, semakin baik prognosinya. Sebagian besar gigi dengan luksasi memerlukan reposisi. Hal ini harus dilakukan selembut mungkin untuk membatasi trauma tambahan. Gigi avulsi menimbulkan tantangan yang unik. Kerusakan pada lapisan semental/ligament periodontal ketika gigi avulsi biasanya tidak luas karena dalam banyak kasus ligament periodontal robek, menyisakan sel-sel hidup pada permukaan akar yang mampu sembuh.(Andreasen, Andreasen and Andersson, 2019)

Dalam pedoman International Asosiation of Dental Trauma (IADT), Andersson dkk melaporkan bahwa penyembuhan periodontal dan pulpa dapat terjadi jika gigi yang direplantasi diberi kesempatan untuk sedikit bergerak dan waktu splint tidak terlalu lama. Penggunaan splint dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan ankilosis.(Andreasen, Andreasen and Andersson, 2019)

Banyak jenis teknik splint telah dijelaskan dalam literatur, tapi splint composite wire dan splint titanium trauma adalah yang paling direkomendasikan pada gigi yang mengalami trauma. Filippi dkk melaporkan bahwa splint titanium

trauma lebih mudah dikerjakan, pemasangan, dan pelepasan splint dengan lebih sedikit menyebabkan kerusakan jaringan keras gigi dibandingkan splint komposit wire. Di sisi lain, menurut Ebeleseder dan Berthold, splint komposit wire menguntungkan karena bahan yang dibutuhkan murah dan biasanya tersedia di klinik gigi. Splint komposit wire juga memenuhi sebagian besar sifat splint titanium trauma untuk splint setelah trauma gigi yang bersifat fleksibel dan mudah dalam merawat gigi serta perawatan endodontik. (Andreasen, Andreasen and Andersson, 2019)

### 1.2.6 Media penyimpanan gigi avulsi

Gigi biasanya mengalami periode kering antara avulsi dan replantasi. Oleh karena itu, sangat disarankan untuk mereplantasi gigi yang telah avulsi secepat mungkin untuk memastikan kelangsungan hidup maksimal sel PDL (fibroblas) yang melekat pada permukaan akar. Karena penyimpanan kering dapat merusak preservasi PDL, maka gigi yang avulsi harus dicegah agar tidak mengering dengan menggunakan media penyimpanan yang memiliki osmolalitas dan pH yang ideal. (Khinda *et al.*, 2017)

Sejumlah penelitian klinis telah menunjukkan pengaruh penyembuhan periodontal dan pulpa terhadap periode dan media penyimpanan. Oleh karena itu, dalam kasus-kasus di mana replantasi segera tidak memungkinkan, penggunaan media penyimpanan adalah pilihan yang tepat untuk meningkatkan dan mempertahankan vitalitas fibroblas PDL dari gigi yang telah dicabut. Dalam pengaturan klinis, suatu media harus memiliki sifat-sifat tertentu untuk menjadikannya media penyimpanan yang dapat diterima untuk gigi avulsi. (Khinda *et al.*, 2017)

Syarat ideal media penyimpanan untuk gigi yang avulsi adalah : (Khinda *et al.*, 2017)

- Memiliki sifat antimikroba.
- Mampu mempertahankan feasibilitas sel PDL
- Mampu mempertahankan kelangsungan hidup serat periodontal untuk jangka waktu yang lama
- Mendukung kemampuan proliferasi sel dan harus memiliki osmolalitas yang sama dengan cairan tubuh
- Tidak bereaksi dengan cairan tubuh
- Tidak menghasilkan reaksi antibodi antigen.
- Mengurangi risiko resorpsi akar atau ankilosis pasca-reimplantasi.
- Memiliki masa simpan yang baik.
- Efektif dalam iklim yang berbeda dan dalam kondisi yang berbeda.
- Membersihkan bahan asing dan produk limbah beracun.
- Membantu pembentukan kembali metabolit seluler yang rusak

### 1.2.7 Splinting

Splinting diperlukan untuk menstabilkan gigi yang mengalami trauma setelah cedera. Splinting gigi adalah perangkat atau senyawa kaku atau fleksibel yang digunakan untuk menopang, melindungi, atau imobilisasi gigi yang goyang, direplantasi, patah, atau mengalami prosedur bedah endodontik tertentu. Splinting yang fleksibel dapat membantu penyembuhan. (Ivanova *et al.*, 2016)

#### a. Karakteristik Splint

Karakteristik splint yang ideal meliputi : (Ivanova *et al.*, 2016)

1. Mudah diaplikasikan di dalam mulut dan tanpa trauma ekstra pada gigi
2. Pasif jika tidak dimaksudkan sebagai kekuatan ortodontik
3. Memungkinkan untuk mobilitas fisiologis
4. Tidak mengiritasi jaringan lunak, jaringan periodontal, dan nonkarsinogenik
5. Tidak mengganggu oklusi
6. Mudah dibersihkan
7. Mudah dilepas
8. Memungkinkan untuk akses perawatan endodontik
9. Memungkinkan untuk pengujian pulpa
10. Relatif murah
11. Memberikan kenyamanan pasien dan penampilan estetik

#### b. Jenis Splint

1. Rigid splint: digunakan pada fraktur akar servikal dan fraktur tulang alveolar. Kawat baja tahan karat > 0,5 mm, resin komposit langsung atau splint cincin titanium (TTS), atau resin komposit langsung yang diperkuat dengan pita fiberglass. (Ivanova *et al.*, 2016)
2. Fleksibel splint: memungkinkan penyembuhan pulpa dan ligamen periodontal yang optimal. Nilon, kawat baja tahan karat <0,4 mm, kawat titanium nikel hingga 0,016 dengan komposit resin, dan splint menggunakan semen glass ionomer. (Ivanova *et al.*, 2016)

### 1.2.8 Perawatan saluran akar pada replantasi gigi Avulsi

Berdasarkan asumsi bahwa kalsium hidroksida dapat mengganggu penyembuhan periodontal karena difusi ion hidroksil melalui tubulus dentin ke permukaan akar, direkomendasikan untuk menjadwalkan inisiasi perawatan saluran akar hingga 7-10 hari setelah replantasi (Andersson *et al.* 2012) untuk menunggu proses penyembuhan awal di satu sisi, tetapi untuk memulai perawatan sebelum infeksi ruang pulpa terbentuk di sisi lain. Akan tetapi, difusi kalsium hidroksida melalui tubulus dentin dibatasi oleh kapasitas penyangga dentin dan keberadaan sementum akar yang utuh (Nerwich *dkk.* 1993), dan oleh karena itu, perubahan pH yang signifikan secara klinis pada permukaan akar mungkin tidak terjadi (Fuss *et al.* 1996). (Kraestl *et al.*, 2021)

Resorpsi eksternal dan internal dapat dicegah dengan baik jika perawatan saluran akar dimulai dalam waktu 2 minggu setelah penanaman kembali (Fouad *et al.* 2020). Tergantung pada keparahan kerusakan periodontal yang disebabkan selama penyimpanan ekstraoral, baik penyembuhan periodontal atau ankilosis gigi dapat terjadi (Kenny *dkk.* 2003, Lauridsen *dkk.* 2019). Untuk meningkatkan kelangsungan hidup gigi dan mencapai penyembuhan periodontal setelah penanaman kembali, penempatan segera intrakanal alternatif yang mengandung antibiotik-kortikosteroid, seperti Ledermix (Riemser, Greifswald, Jerman), telah diusulkan (Trope 2011). (Kraestl *et al.*, 2021)

Setelah eksperimental avulsi dan replantasi disarankan untuk menggunakan pasta antibiotik-kortikosteroid, seperti Ledermix (Riemser, Greifswald, Jerman) (Trope 2011). Setelah avulsi eksperimental dan replantasi pada trauma hewan coba, pendekatan perawatan ini dilaporkan untuk mempercepat penyembuhan periodontal yang baik dan mengurangi resorpsi akar (Bryson *et al.* 2002, Wong & Sae-Lim 2002). Dalam uji coba terkontrol secara acak, proporsi yang lebih tinggi dari gigi yang ditambal mengalami penyembuhan periodontal jika dirawat dengan Ledermix (8/12 gigi) dibandingkan dengan kalsium hidroksida (6/15 gigi). (Kraestl *et al.*, 2021)

### **1.2.9 Penggunaan Antibiotik Sistemik**

Meskipun manfaat dari pemberian antibiotik sistemik masih dipertanyakan, ligamen periodontal gigi yang mengalami avulsi sering terkontaminasi oleh bakteri dari rongga mulut, media penyimpanan, atau lingkungan tempat terjadinya avulsi. Oleh karena itu, penggunaan antibiotik sistemik setelah avulsi dan replantasi direkomendasikan untuk mencegah reaksi yang berhubungan dengan infeksi dan untuk mengurangi terjadinya resorpsi akar inflamasi. Selain itu, status medis pasien atau cedera yang menyertainya mungkin memerlukan cakupan antibiotik. (Fouad *et al.*, 2020)

Amoksisilin atau penisilin tetap menjadi pilihan pertama karena efektivitasnya terhadap flora mulut dan rendahnya terhadap insiden efek samping. Antibiotik alternatif harus dipertimbangkan untuk pasien dengan alergi terhadap penisilin. Efektivitas tetrasiklin yang diberikan segera setelah pencabutan dan replantasi telah dibuktikan pada model hewan. Secara khusus, doksisisiklin merupakan antibiotik yang tepat untuk digunakan karena efek antimikroba, antiinflamasi, dan anti-resorptifnya. Namun, risiko perubahan warna pada gigi permanen harus dipertimbangkan sebelum pemberian tetrasiklin secara sistemik pada pasien usia muda. Tetrasiklin atau doksisisiklin umumnya tidak direkomendasikan untuk pasien di bawah usia 12 tahun. (Fouad *et al.*, 2020)

### **1.2.10 Platelet Rich Fibrin (PRF)**

PRF adalah fibrin autologous (membran, matriks atau perancah), berbasis biomaterial hidup, berasal dari darah manusia, disebut juga sebagai gumpalan darah yang dioptimalkan. Intinya, PRF adalah komposit alami (autologous).

Biomaterial yang terdiri dari fibrin, trombosit, growth factor dan berbagai jenis sel termasuk leukosit dan sel punca. (Hartshorne and Gluckman, 2016)

PRF adalah konsentrat trombosit autologous generasi kedua yang dihasilkan dari sentrifugasi darah pasien yang baru diambil. Tidak seperti sebelumnya, konsentrat trombosit ini tidak memerlukan penggunaan aditif seperti antikoagulan, bovine trombin atau kalsium klorida, karena polimerisasi fibrinogen terjadi secara alami selama sentrifugasi. Metode ini pertama kali digunakan dibidang bedah mulut dan maksilofasial oleh Choukroun dkk. pada tahun 2001. (Mall *et al.*, 2021)

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa PRF dapat menghambat diferensiasi osteogenik sel punca ligamen periodontal secara *in vitro*, yang dapat mengurangi kemungkinan ankilosis berdasarkan tiga alasan. Pertama, PRF mendorong proliferasi sel untuk mendorong pembentukan fibroblas dan memperbaiki jaringan dengan lebih banyak sel benih alih-alih memobilisasi sel stroma tulang dan sel turunan tulang. Kedua, komponen utama PRF adalah serat kolagen, yang dapat bertindak sebagai penghalang fisik ketika ditempatkan di ruang periodontal. PRF mencegah kontak langsung antara akar gigi dan dinding bagian dalam soket alveolar, sehingga mengurangi perbaikan tulang di antara keduanya. Ketiga, PRF menghambat pembentukan osteoklas dengan meningkatkan sekresi osteoprotektin. Dengan menghambat aktivitas osteoklas, peluang resorpsi eksternal dapat ditekan sampai batas tertentu. (Fouad *et al.*, 2020)

Beberapa kelebihan dan kekurangan PRF yaitu : (Mall *et al.*, 2021)

a. Kelebihan

- Biomaterial alami (Autologous)
- Proses pengambilan mudah
- Tidak menggunakan antikoagulan
- Sentrifugasi dengan putaran tunggal
- Keuntungan struktural
- Polimerisasi alami yang lambat
- Sangat lentur dan elastis
- Peningkatan konsentrasi sitokin intrinsik yang dapat dimodifikasi sesuai dengan kecepatan sentrifugasi
- Berfungsi mengatur respon imun

b. Kekurangan

- Waktu pemakaian yang singkat
- Elastisitas dan biodegradabilitas yang lebih cepat dapat membatasi penggunaannya sebagai *guided tissue regeneration*
- Bahan dalam jumlah besar tidak dapat disiapkan
- Penyimpanan/pendinginan jangka panjang dapat mengubah struktur integritas dan bahkan menyebabkan kontaminasi bakteri

### 1.2.11 Konstituen dan struktur Platelet Rich Fibrin

#### a. Matriks Fibrin

Pembentukan bekuan darah dimulai ketika darah yang masuk berkontak dengan dinding tabung reaksi (1 - 2 menit) selama sentrifugasi. Gumpalan awal ini akan menyebar dan tidak segera terjadi polimerisasi fibrinogen menjadi fibrin karena adanya trombin yang tersedia secara fisiologis, jika tidak ada dari setiap aktivator. (Mall *et al.*, 2021)

#### b. Platelet dan Leukosit

Trombosit adalah fragmen seluler kecil berwarna yang beredar dalam darah, berasal dari megakariosit yang memiliki masa hidup 8 - 10 hari. Kemampuan trombosit untuk mempotensiasi regenerasi dalam jaringan diperkenalkan oleh Ross dkk pada tahun 1974 dengan mengelaborasi fungsinya dalam penyembuhan luka. Butiran yang ada dalam trombosit merupakan reservoir penting untuk growth factor. Setelah kontak dengan jaringan ikat setelah cedera, sel-sel ini "diaktifkan" untuk mengantarkan butiran platelet. Oleh karena itu, protein dinamis dipancarkan yang kemudian menempel pada reseptor transmembran sel target yang mengarah ke reaksi kaskade yang menyebabkan aktivasi protein pensinyalan intraseluler. (Mall *et al.*, 2021)

Eksresi genom dari protein ini mengarahkan proliferasi sel, sintesis kolagen dan produksi osteoid. Persiapan PRF dengan sentrifugasi menyebabkan degranulasi seketika dari trombosit dan pelepasan substansial dari faktor-faktor ini. Trombosit juga menginisiasi dan memodulasi respon imun pejamu dengan merakit sel pertahanan tubuh terutama leukosit, limfosit, monosit dan sel endotel yang secara aktif mendeteksi, menangkap dan menyebabkan lisis patogen. (Mall *et al.*, 2021)

Influs neutrofil yang cepat dimulai dengan pelepasan mediator inflamasi sitokin seperti interleukin-1 $\beta$  (IL - 1 $\beta$ ), tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), dan interferon- $\gamma$  (IFN-  $\gamma$ ) yang dilepaskan dari platelet teraktivasi. PRF memiliki suplemen tinggi dari leukosit ini yang menunjukkan aktivitas antibakteri dan osteokonduktif yang unggul. Osteokonduksi sel-sel ini terutama bertindak sebagai agen yang memfasilitasi pertumbuhan tulang. Substansi tersebut juga berpartisipasi dalam angiogenesis dan limfogenesis, sehingga membuat aktifitasnya sinergis dengan trombosit. (Mall *et al.*, 2021)

#### c. Pelepasan Growth Factor

Sifat mekanik (struktur serat kusut) dari PRF menyebabkan pelepasan *growth factor* yang lambat dan terkendali bersama dengan pelepasan trombosit dan sitokin yang tertunda ke dalam sirkulasi. Selain itu, adanya glukosa glikosaminoglikan menyebabkan pelepasan sitokin yang lambat selama degradasi perancah PRF, sehingga memperpanjang waktu aksi faktor-faktor ini. Pelepasan faktor-faktor ini di PRF mencapai puncak optimalnya pada 14 hari yang

bertepatan dengan pola pertumbuhan dan remodeling jaringan periapikal. (Mall *et al.*, 2021)

Studi *in vitro* mengevaluasi durasi pelepasan faktor pertumbuhan di PRF telah menyatakan bahwa rilis stabil terlihat antara jangka waktu 7 - 28 hari. Kobayashi dkk membandingkan efek dari protokol persiapan yang berbeda pada pelepasan faktor pertumbuhan memiliki interval waktu 15 menit, 1 jam, 1 hari, 3 hari dan 10 hari. Kobayashi dkk juga menegaskan bahwa PRF mengandung lebih banyak faktor pertumbuhan yang secara bertahap dirilis dari waktu ke waktu. Temuan serupa dilaporkan oleh Su dkk menyatakan bahwa penerapan PRF dalam 1 jam pertama menunjukkan peningkatan pelepasan awal yang secara bertahap menjadi terus menerus dan lambat dalam 5 jam ke depan. Selain itu juga telah menunjukkan bahwa biodegradasi PRF dalam jaringan lebih cepat dan menguntungkan host. (Mall *et al.*, 2021)

### **1.2.12 Implikasi Klinis dari PRF**

Aplikasi pada rongga mulut : (Khiste and Naik Tari, 2013)

- (1) PRF dan membran PRF telah digunakan dalam kombinasi dengan cangkok tulang untuk mempercepat penyembuhan pada prosedur peninggian dasar sinus lateral.
- (2) Perlindungan dan stabilisasi bahan cangkok selama prosedur augmentasi ridge.
- (3) Pengawetan soket setelah pencabutan atau avulsi gigi.
- (4) Membran PRF telah digunakan untuk penutupan akar gigi dengan resesi tunggal dan multipel
- (5) Prosedur regeneratif dalam perawatan cacat tulang 3-dinding
- (6) Pengobatan pada lesi periodontal endodontik
- (7) Perawatan cacat furkasi
- (8) PRF meningkatkan penyembuhan luka palatal setelah cangkok free gingiva.
- (9) Mengisi rongga kistik

### **1.2.13 Efek PRF terhadap regenerasi sel-sel ligamen periodontal**

Dalam kedokteran gigi, studi dengan PRF lebih terkonsentrasi di bidang kedokteran gigi implan dan periodontal dan sebagian besar, menunjukkan hasil yang menguntungkan dalam pemulihan dan perbaikan jaringan lunak dan keras. Biomaterial ini juga telah diuji sebagai matriks dalam proses regenerasi periodonsium pada gigi yang direplantasi, dan menggambarkan PRF sebagai matriks yang biokompatibel dan spesifik untuk pengiriman lembaran terapeutik yang akan meningkatkan kemanjuran klinis dan akan mempertahankan sel di ruang antara tulang alveolar dan sementum. (Navarro *et al.*, 2019)

Menurut literatur, penerapan PRF telah meningkatkan perbaikan pulpa gigi, rekonstruksi struktur gigi, penyembuhan luka, osseointegrasi implan dan penyembuhan lesi periodontal. Sebuah laporan kasus tentang replantasi gigi insisivus rahang atas yang avulsi menggunakan PRF menunjukkan hasil yang baik setelah 6 bulan follow-up. (Behnaz *et al.*, 2021)

Prognosis keseluruhan dari gigi yang direplantasi bergantung langsung pada viabilitas sel PDL dan kemampuannya untuk berkembang biak. Studi telah mengevaluasi aktivitas biologis PRF, yang meliputi induksi diferensiasi osteoblas dan fibroblas gingiva. PRF mengandung faktor trombosit yang bertanggung jawab untuk proliferasi, migrasi dan pemeliharaan sel mesenchymal. Temuan ini dikonfirmasi oleh Ashkenazi dkk., yang melaporkan peningkatan aktivitas mitosis fibroblas periodontal sebesar 20%-37%. Oleh karena itu, diasumsikan bahwa penerapan PRF dapat menurunkan risiko ankilosis. (Behnaz *et al.*, 2021)

Penyembuhan luka terdiri dari tiga fase:(Hartshorne and Gluckman, 2016)

1. Fase inflamasi/ fase persiapan substrat (1-4 hari)
2. Fase proliferasi/ fase pembentukan kolagen (2-22 hari) terdiri dari :
  - Epitelialasi
  - Angiogenesis
  - Pembentukan jaringan granulasi
  - Deposisi kolagen
3. Pematangan/fase remodeling (6-12 bulan)
  - Pematangan dan kontraksi kolagen

Peran PRF dalam penyembuhan luka: (Hartshorne and Gluckman, 2016)

- Pelepasan faktor pertumbuhan dalam waktu lama di daerah luka
- Proliferasi fibroblas dan osteoblas
- Meningkatkan angiogenesis
- Menginduksi sintesis kolagen
- Panduan dalam penutupan luka
- Adhesi mekanis oleh fibrin
- Menjebak sirkulasi sel punca
- Regulasi imunitas

#### **1.2.14 Protokol Persiapan PRF**

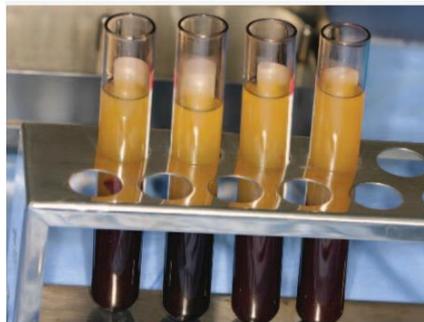
Protokol untuk persiapan PRF termasuk pengumpulan darah vena dari vena brakialis menggunakan spuit 10 ml. Darah yang terkumpul dipindahkan ke tabung vacutainer steril (9 mL) tanpa antikoagulan. Tabung ditempatkan secara simetris dalam sentrifus. Tabung intraspun segera disentrifugasi pada 2700 rpm selama 12 menit, setelah itu terbentuk tiga lapisan: sel darah merah di bagian bawah, bagian atas yang berwarna kuning jerami adalah plasma seluler dan fraksi tengah adalah yang mengandung bekuan fibrin dan trombosit. Lapisan atas berwarna jerami dibuang, dan fraksi tengah dikumpulkan 2 mm di bawah garis pemisah bawah, yaitu PRF. (Behnaz *et al.*, 2021)

Tabung harus selalu seimbang dengan dua tabung yang disusun berhadapan untuk menyeimbangkan gaya sentrifugasi dan untuk mencegah getaran selama proses sentrifugasi. Sampel darah dengan gumpalan diperbolehkan istirahat/matangkan kurang lebih 4-8 menit sebelum diekstrak bekuan dari tabung. Proses sentrifugasi mengaktifkan proses koagulasi dan memisahkan sampel darah menjadi tiga lapisan yang berbeda: sebuah plasma aselular di bagian atas tabung; terpolimerisasi kuat bekuan fibrin terbentuk di

tengah; dan sel darah (merah dasar sel darah) dikumpulkan di bagian bawah tabung(Hartshorne J, 2016)



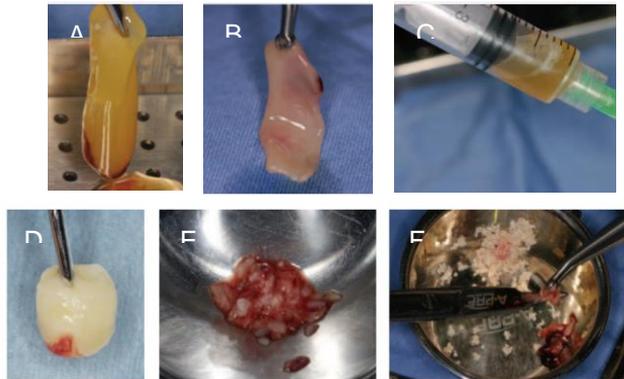
**Gambar 6. Posisi tabung dalam mesin sentrifugasi.** Sumber: A comprehensive clinical review of Platelet Rich Fibrin ( PRF ) and its role in promoting tissue healing and regeneration in dentistry . Part 1: Definition , development , biological characteristics and function (Hartshorne J, 2016)



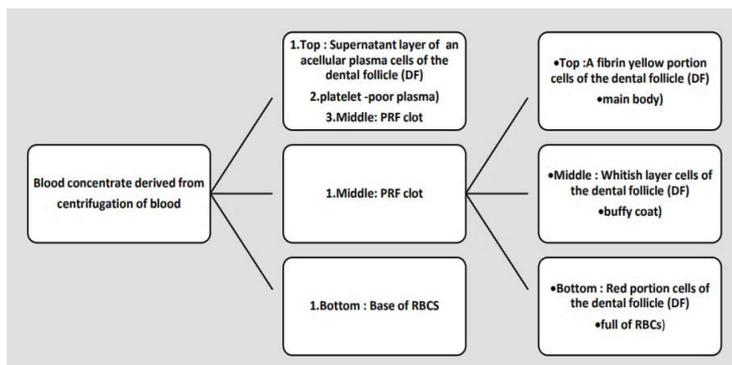
**Gambar 7. Tabung berisi PRF setelah di sentifugasi yang ditempatkan dalam tempat pemegang tabung steril.** Sumber: A comprehensive clinical review of Platelet Rich Fibrin ( PRF ) and its role in promoting tissue healing and regeneration in dentistry . Part 1: Definition , development , biological characteristics and function (Hartshorne J, 2016)

Protokol standar yang di lakukan oleh Choukron's adalah 3000rpm selama 10 menit. Gumpalan yang diperoleh dengan konsistensi kental, tebal dengan fibrin dan selularitas yang lebih sedikit. Fibrin yang kaya trombosit dan leukosit (L-PRF) di dapatkan dengan kecepatan 2700rpm selama 12 menit di dapatkan membran yang lebih besar yang memiliki densitas fibrin dan pelepasan dari *growth factor*. Matriks fibrin yang tebal ini mengurangi jumlah trombosit di jalinan fibrin dan menyebabkan proliferasi yang intens di PRF dalam 24 jam pertama sehingga pelepasan awal PDGF, faktor VEGF dan TGF- $\beta$  tinggi. Hal

tersebut juga merupakan protokol Dohan Ehrenfest. Membran PRF ini telah dianggap tepat sebagai biomaterial untuk preservasi soket. A-PRF didapatkan dengan kecepatan sentrifugasi 1300 rpm selama 8 menit, di dapatkan PRF yang diperkaya dengan leukosit dengan konsentrasi *growth factor* yang lebih tinggi. PRF jenis ini memiliki varian lain yang disebut sebagai *injection-PRF* (i-PRF) yang memiliki konsistensi cair dengan sifat yang serupa. (Mall *et al.*, 2021)



**Gambar 8. A. PRF berbentuk bekuan, B. PRF berbentuk membrane, C. PRF sebagai cairan yang diinjeksikan, D. PRF dalam bentuk padat, E. Membran PRF dipotong untuk digunakan sebagai fragmen yang digunakan, F. PRF dipotong-potong menjadi beberapa bagian untuk dicampur dengan partikulat tulang.** Sumber: A comprehensive clinical review of Platelet Rich Fibrin ( PRF ) and its role in promoting tissue healing and regeneration in dentistry . Part 2: Definition , development , biological characteristics and function (Hartshorne J, 2016)



**Gambar 9. Turunan yang diperoleh dari darah yang disentrifugasi.** Sumber: Platelet Rich Fibrin - A Saviour for Replanted Teeth – A Review. (Mall *et al.*, 2021)

### **1.3 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah PRF dapat membantu penyembuhan jaringan pada gigi permanen avulsi yang di replantasi secara klinis dan radiografi?
2. Apakah faktor resiko dapat mempengaruhi penyembuhan gigi permanen avulsi yang di replantasi dengan aplikasi PRF secara klinis dan radiografi?

### **1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian PRF terhadap penyembuhan jaringan pada replantasi gigi permanen avulsi secara klinis dan radiografi
2. Untuk mengetahui pengaruh waktu ekstra alveolar, media penyimpanan gigi, jenis splint, lama penggunaan splint, perawatan saluran akar dan terhadap penyembuhan jaringan pada gigi permanen avulsi yang direplantasi dengan PRF secara klinis dan radiografi

#### **1.4.2 Manfaat Penelitian**

1. Memberikan dan menambah pengetahuan ilmiah tentang efektifitas PRF terhadap penyembuhan jaringan pada replantasi gigi permanen avulsi
2. Sebagai bahan pertimbangan klinisi dalam tatalaksana avulsi pada gigi permanen
3. Untuk mengembangkan aplikasi PRF dalam bidang kedokteran gigi terutama pada kasus avulsi gigi permanen yang di replantasi
4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data atau informasi tambahan mengenai penggunaan PRF yang memiliki kelebihan yang sangat baik dalam membantu penyembuhan jaringan

## BAB II

### METODE PENELITIAN

#### 2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif observasional. Subjek penelitian diberi perlakuan dengan aplikasi PRF pada socket gigi avulsi sebelum di replantasi dan diamati dalam kurun waktu tertentu untuk mengetahui efektifitas PRF terhadap penyembuhan jaringan pada gigi avulsi yang di replantasi yang di evaluasi selama 4 minggu, juga di lakukan uji pengaruh

#### 2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

##### 2.2.1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2023 – Agustus 2024

##### 2.2.2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di:

- a. Instalasi Gawat Darurat (IGD) Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan (RSGMP) Universitas Hasanuddin
- b. Laboratorium Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan (RSGMP) Universitas Hasanuddin

#### 2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

##### 2.3.1. Populasi

Populasi dari penelitian ini adalah semua pasien yang berkunjung ke IGD RSGMP UNHAS yang mengalami trauma dentoalveolar disertai avulsi pada gigi permanen selama kurun waktu bulan Agustus 2023-Agustus 2024

##### 2.3.2 Sampel

Sampel penelitian yaitu semua pasien yang memenuhi kriteria inklusi yang datang ke IGD RSGMP UNHAS dalam kurun waktu bulan Agustus 2023 – Agustus 2024

#### 2.4 Metode Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan metode pengambilan sampel secara *Purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan menentukan kriteria-kriteria tertentu dalam kurun waktu tertentu

## 2.5 Variabel dan Definisi Operasional Penelitian

### 2.5.1. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas (Independent): PRF, faktor resiko ( waktu extra alveolar, media penyimpanan gigi, jenis splint, lama penggunaan splint, perawatan saluran akar dan antibiotik sistemik)
2. Variabel Terikat (*dependent*): Tanda-tanda inflamasi, derajat kegoyangan gigi, gambaran radiolusent pada ujung apeks, pembentukan periodontal space, resorpsi eksternal
3. Variabel Terkontrol: prosedur pembuatan PRF, prosedur tindakan replantasi gigi avulsi

### 2.5.2 Definisi Operasional

Adapun definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Gigi permanen: Gigi anterior rahang atas dengan ujung apeks telah tertutup
2. Replantasi: Tindakan mengembalikan gigi kedalam soket alveolar yang sama akibat trauma
3. Avulsi: Gigi permanen anterior yang keluar secara total dari soket akibat trauma
4. Platelet Rich Fibrin (*PRF*): Darah vena brachialis yang diambil menggunakan jarum dan dipindahkan ke dalam vacutainer 10mL tanpa antikoagulasi kemudian di sentrifugasi pada 2700 rpm selama 12 menit
5. Tanda-tanda inflamasi: Tanda klinis pada gingiva post replantasi gigi avulsi yang di evaluasi dengan nyeri palpasi, hiperemis, pembengkakan dan fistula
6. Derajat kegoyangan gigi: Pengukuran derajat kegoyangan gigi menggunakan dua instrument dengan menggerakkan gigi kearah labio palatal
7. Gambaran radiolusent pada ujung apeks: suatu gambaran yang radiolusent di ujung apeks yang terlihat pada radiografi periapikal
8. Gambaran periodontal space : gambaran radiolusent di daerah lateral akar gigi antara sementum dengan lamina dura
9. Resorpsi eksternal : gambaran radiolusent berbentuk segitiga pada cementum akar gigi

## 2.6 Kriteria Sampel

### 2.6.1. Kriteria Inklusi

1. Bersedia menjadi sampel penelitian
2. Pasien yang mengalami avulsi pada gigi anterior
3. Tidak ada fraktur pada akar gigi avulsi
4. Apeks gigi avulsi sudah tertutup sempurna

### 2.6.2. Kriteria Eksklusi

1. Terdapat kehilangan tulang bukal yang luas pada soket gigi yang avulsi
2. Pasien memiliki penyakit diabetes melitus yang tidak terkontrol atau pasien yang sedang mengkonsumsi obat anti platelet
3. Pasien dengan penyakit periodontal yang parah

## 2.7 Alat dan Bahan Penelitian

### 2.7.1. Alat

1. Kaca mulut
2. Pinset dental
3. Eskavator
4. Sonde
5. Spoit 10 cc
6. Tabung Reaksi
7. Alat Sentrifugasi
8. Tang potong
9. Gunting jaringan
10. Pinset anatomis
11. Pinset cirurgis
12. *Needle Holder*

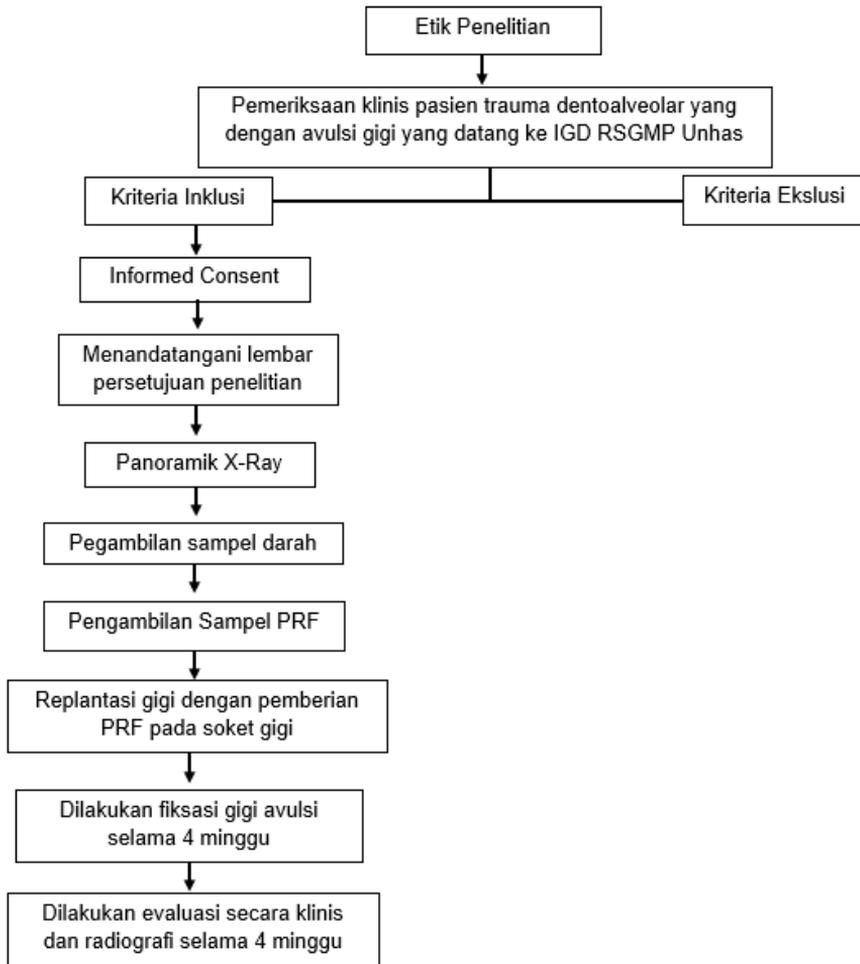
### 2.7.1 Bahan

1. Lembar *Informed Consent*
2. Handscoen non steril
3. Masker bedah
4. Cairan Sodium Chloride 0,9%
5. Povidon Iodine 10%
6. Pehacaine
7. *Composite Flowable*
8. Wire 0,4 mm (merk)
9. Arch Bar
10. Benang silk 4.0

## 2.8 Prosedur Penelitian

1. Dilakukan skrining sampel penelitian di IGD RSGMP UNHAS
2. Pasien yang bersedia menjadi sampel penelitian dan yang memenuhi kriteria inklusi diberikan penjelasan mengenai penelitian yang akan dilakukan
3. Dilakukan pengisian data rekam medik
4. Dilakukan pengisian informed consent oleh pasien /orangtua pasien
5. Dilakukan penandatanganan lembar persetujuan penelitian yang dilakukan oleh keluarga pasien jika pasien adalah pasien anak dan ditandatangani sendiri oleh pasien jika pasien adalah orang dewasa
6. Dilakukan penyimpanan gigi avulsi ke dalam larutan saline bila gigi dibawa ke IGD dalam keadaan kering
7. Dilakukan pengambilan sampel darah
8. Dilakukan sentrifugasi pada sampel darah pada kecepatan 2700 rpm selama 12 menit
9. Dilakukan persiapan replantasi gigi dengan cara soket gigi pasca avulsi dibersihkan dengan cara di spooling menggunakan larutan NaCl 0,9% dengan spuit dan blood clot diambil menggunakan pinset
10. PRF diambil dari vacutainer menggunakan pinset kemudian dipisahkan dari bekuan darah yang masih melekat kemudian diletakkan di atas kasa steril hingga PRF menjadi sedikit padat
11. PRF yang sudah sedikit padat kemudian dimasukkan ke dalam wadah steril lalu dipotong-potong kecil sehingga menjadi granule
12. PRF granule dimasukkan ke dalam soket gigi yang avulsi yang sebelumnya sudah dibersihkan
13. Dilakukan replantasi gigi permanen yang avulsi kemudian dilakukan penjahitan pada gingiva dan dilakukan fiksasi menggunakan komposit wiring atau Arch Bar
14. Dilakukan evaluasi secara klinis pada minggu 1,2,3 dan ke 4
15. Dilakukan evaluasi pada radiografi pada minggu ke 2 dan ke 4

## 2.9 Alur Penelitian



**Gambar 10. Alur Penelitian**

### 2.10 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis secara deskriptif dengan mengevaluasi penyembuhan jaringan secara klinis dan radiografi pada gigi permanen avulsi yang direplantasi dengan aplikasi PRF selama 4 minggu. Selain itu, penelitian ini juga menguji pengaruh variabel bebas terhadap penyembuhan jaringan pada gigi permanen avulsi yang di replantasi dengan aplikasi PRF menggunakan uji statistik Mann whitney dengan interpretasi jika p-value < 0,05 maka hasil uji statistik bermakna, dimana pengujian dihubungkan dengan ada tidaknya pengaruh variabel bebas terhadap penyembuhan jaringan secara klinis dan radiografi dengan dasar sebagai berikut:

1. Jika P value < ( $\alpha = 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima)
2. Jika P value > ( $\alpha = 0,05$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak)