

**EFEKTIVITAS REGENERASI ENDODONTIK
PADA KASUS PERAWATAN GIGI PERMANEN
MUDA YANG NEKROSIS**
(Literature Review)

SKRIPSI



Oleh :

M. Rayhan Novriansyah

04031282025049

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

**EFEKTIVITAS REGENERASI ENDODONTIK
PADA KASUS PERAWATAN GIGI PERMANEN
MUDA YANG NEKROSIS
(*Literature Review*)**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana
Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

Oleh :

M. Rayhan Novriansyah

04031282025049

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2024

**HALAMAN PERSETUJUAN
DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi yang berjudul:

**EFEKTIVITAS REGENERASI ENDODONTIK PADA KASUS
PERAWATAN GIGI PERMANEN
MUDA YANG NEKROSIS
(Literature Review)**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran
Gigi Universitas Sriwijaya**

Palembang, Mei 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



drg. Merryca Bellinda, MPH, Sp.KG
NIP. 1985073120101220055



drg. Rinda Yulianti, Sp.KG
NIP. 197607122006042008

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

EFEKTIVITAS REGENERASI ENDODONTIK PADA KASUS PERAWATAN GIGI PERMANEN MUDA YANG NEKROSIS (Literature Review)

Disusun oleh:
M. Rayhan Novriansyah
04031282025049

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan didepan Tim Penguji
Program Studi Kedokteran Gigi
Tanggal 28 Mei 2024
Yang terdiri dari:

Dosen Pembimbing I

drg. Merryca Bellinda, MPH, Sp.KG
NIP. 198507312010122005

Dosen Pembimbing II

drg. Rinda Yulianti, Sp.KG
NIP. 197607122006042008

Dosen Penguji I

drg. Billy Sujatmiko, Sp.KG
NIP. 198310082014121001

Dosen Penguji II

drg. Danica Anastasia, Sp.KG
NIP. 198401312010122002



Mengetujui,
Ketua Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes
NIP. 198012022006042002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (S.KG), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Isi pada karya tulis ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pelaksanaan prosedur penelitian yang dilakukan dalam proses pembuatan karya tulis ini adalah sesuai dengan prosedur penelitian yang tercantum.
5. Hasil penelitian yang dicantumkan pada karya tulis adalah benar hasil yang didapatkan pada saat penelitian, bukan hasil rekayasa.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Juni 2024

Yang membuat pernyataan,



M. Rayhan Novriansyah

NIM. 04031282025049

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Never Let Your Ambition Outweight Your Talent”

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al Insyirah: 5-6).

Skripsi ini dipersembahkan untuk :

Bapak, Ibuk, dan Adek Tersayang

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi ALLAH SWT karena atas rahmat dan ridho-Nya saya M.Rayhan Novriansyah dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Regenerasi Endodontik pada Kasus Perawatan Gigi Permanen Muda yang Nekrosis : (*Literature Review*)”, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya.

Dengan ini, saya ingin berterimakasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, bimbingan dan nasehat dari selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang besar dan setulus-tulusnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, hidayah, pertolongan dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes., selaku ketua bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya dan dosen pembimbing akademik yang telah memberikan kemudahan bagi penulis selama di bawah asuhan beliau.
3. drg. Merryca Bellinda, MPH, Sp. KG selaku dosen pembimbing pertama yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, nasehat, motivasi, semangat dan juga kemudahan dalam melaksanakan bimbingan skripsi saya dari awal hingga akhir.
4. drg. Rinda Yulianti, Sp. KG selaku dosen pembimbing kedua saya yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, nasehat, motivasi, semangat dan juga kemudahan dalam melaksanakan bimbingan skripsi saya dari awal hingga akhir.
5. drg. Billy Sujatmiko, Sp. KG dan drg. Danica Anastasia, Sp. KG selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis supaya hasilnya dapat lebih baik lagi.
6. Staf dosen Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu serta bimbingan selama proses pendidikan bagi penulis.
7. Seluruh staf tata usaha di Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan dalam mengurus berkas-berkas dan menyediakan sarana pendukung yang dibutuhkan selama proses pendidikan dan penyelesaian skripsi
8. Kepada kedua orang tua saya beserta adik saya yang sayangi, bapak Sunhaji, ibok Indah Herawati, dan dek Chayra Jehan Fayola yang telah memberikan motivasi, dukungan serta segalanya untuk saya.
9. Kepada pasukan B7 (Iqbal, Nabil, Ryan, Avin, Dika, dan Ady) yang telah menemani, menghibur, menyemangati, serta memotivasi saya selama proses mengerjakan skripsi.
10. Kepada para sahabat, terutama Hafizh, Tarisa dan Alief yang senantiasa menyemangati, memotivasi, dan bersedia membantu ketika dibutuhkan.

11. Teman-teman “Sieradontia” yang telah menemani saya selama menyelesaikan kuliah.
12. Kak Rendi dan Kak Dito yang senantiasa memberikan masukan, motivasi dan semangat.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah terlibat dalam proses penyusunan skripsi ini.
14. Kepada saya sendiri M. Rayhan Novriansyah yang telah berjuang dengan penuh semangat dan pantang menyerah serta terhindar dari berbagai hal negatif, tetap rajin berolahraga dan menjaga kesehatan selama mengerjakan skripsi ini.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan di dalam penulisan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan yang berguna bagi pembaca.

Palembang, Juni 2024
Penulis,



M. Rayhan Novriansyah
NIM. 04031282025049

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| ABSTRAK | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.4.1 Manfaat Teoritis | 3 |
| 1.4.2 Manfaat Praktis | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.1.1 Nekrosis Pulpa | 5 |
| 2.1.2 Regenerasi Endodontik..... | 9 |
| 2.1.3 Komponen Regenerasi Endodontik | 13 |
| 2.1.4 Prosedur Regenerasi Endodontik | 26 |
| 2.1.5 Hasil Prosedur Regenerasi Endodontik | 28 |
| 2.1.6 Laporan Kasus Prosedur Regenerasi Endodontik | 30 |
| 2.1.7 Literature Review..... | 34 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | 36 |
| 3.1 Jenis Penelitian..... | 36 |
| 3.2 Waktu Penelitian..... | 36 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3 Variabel Penelitian | 36 |
| 3.3.1 Jenis Penelitian | 36 |
| 3.3.2 Populasi | 36 |
| 3.3.3 Hasil | 36 |
| 3.3.4 Setting..... | 36 |
| 3.3.5 Pertanyaan Penelitian | 37 |
| 3.4 Kerangka Analisis..... | 37 |
| 3.5 Domain Penelitian | 37 |
| 3.6 Strategi Pencarian Data..... | 37 |
| 3.7 Rencana Penilaian Bias..... | 39 |
| 3.8 Rencana Ekstraksi Data | 40 |
| 3.9 Rencana Sintesis Data..... | 40 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | 41 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 41 |
| 4.2 Pembahasan..... | 68 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 76 |
| 5.1 Kesimpulan | 76 |
| 5.2 Saran | 76 |
| DAFTAR PUSTAKA | 77 |
| LAMPIRAN | 81 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Sumber Data yang Digunakan dalam Penelitian..... | 38 |
| Tabel 2. Strategi Pencarian Data..... | 38 |
| Tabel 3. Penilaian Bias Menggunakan <i>CARE</i> | 39 |
| Tabel 4. Hasil Penelitian..... | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Klasifikasi perkembangan akar menurut Cvek (1992) ⁶ | 12 |
| Gambar 2. Populasi sel punca yang dapat diperoleh di sekitar jaringan gigi (<i>Dental Stem Cells (DSCs)</i>)..... | 18 |
| Gambar 3. Kriteria hasil perkembangan akar setelah dilakukannya perawatan regenerasi endodontik..... | 30 |
| Gambar 4. Hasil pemeriksaan radiografi gigi 45 sebelum dilakukannya perawatan regenerasi endodontik..... | 30 |
| Gambar 5. Hasil pemeriksaan radiografi gigi 45 setelah 3 bulan dilakukannya perawatan regenerasi endodontik..... | 32 |
| Gambar 6. Hasil pemeriksaan radiografi gigi 45 setelah 6 bulan dilakukannya perawatan regenerasi endodontik..... | 33 |
| Gambar 7. Hasil pemeriksaan radiografi gigi 45 setelah 12 bulan dilakukannya perawatan regenerasi endodontik..... | 33 |
| Gambar 8. Hasil pemeriksaan radiografi gigi 45 setelah 24 bulan dilakukannya perawatan regenerasi endodontik..... | 34 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Tabel Ekstraksi Data..... | 81 |
| Lampiran 2. Hasil Penilaian Bias dengan <i>CARE</i> | 87 |
| Lampiran 3. Lembar Penilaian Pembimbing..... | 91 |

**EFEKTIVITAS REGENERASI ENDODONTIK
PADA KASUS PERAWATAN GIGI PERMANEN
MUDA YANG NEKROSIS
(LITERATURE REVIEW)**

M. Rayhan Novriansyah
Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut
Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya

Abstrak

Latar Belakang : Nekrosis pulpa pada gigi permanen muda menyebabkan penghentian pembentukan akar sehingga akar gigi menjadi pendek, dindingnya tipis dan rentan mengalami fraktur. Perawatan apeksifikasi yang umum digunakan tidak meningkatkan ketebalan dentin pada akar maupun panjang akar sehingga dapat menyebabkan gigi mengalami fraktur. Perawatan regenerasi endodontik dengan memanfaatkan *tissue engineering triad* sedang dikembangkan sebagai perawatan alternatif yang mampu menginduksi berlanjutnya perkembangan akar, meningkatkan ketebalan dentin, dan mengembalikan vitalitas gigi sehingga dapat menghindari risiko terjadinya fraktur. **Tujuan :** Mengetahui efektivitas regenerasi endodontik pada kasus perawatan gigi permanen muda yang nekrosis serta komponen apa yang umum digunakan dan memiliki efektivitas optimal. **Metode :** *Literature review* dilakukan menggunakan data dari *Google Scholar*, *DOAJ*, *Science Direct*, dan *Pubmed* selama 5 tahun terakhir dihitung sejak tahun 2018 hingga 2023. Jurnal yang digunakan sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi kemudian dilakukan analisis dengan *Case Report Statement and Checklist* dan dirangkum untuk mendapatkan data mengenai efektivitas perawatan regenerasi endodontik yang dilakukan pada jurnal tersebut. **Hasil :** *Literature review* ini berhasil menyintesis 18 jurnal *Case Report* yang melakukan perawatan regenerasi endodontik pada gigi permanen muda yang nekrosis dengan menggunakan berbagai macam komponen yang berbeda. **Kesimpulan :** Perawatan regenerasi endodontik dengan menggunakan *NaOCl* dengan konsentrasi 1% hingga 2,5% dan *EDTA* 17% sebagai larutan irigasi, *Ca(OH)₂* sebagai medikamen intrakanal, serta bekuan darah sebagai *scaffold* terbukti memiliki efektivitas yang optimal serta mampu mengeliminasi penyakit, menginduksi penyembuhan tulang, berlanjutnya perkembangan akar, dan mengembalikan vitalitas gigi permanen muda yang nekrosis.

Kata Kunci : Gigi permanen muda, Nekrosis, Regenerasi endodontik

**REGENERATIVE ENDODONTIC EFFECTIVITY
IN CASES OF NECROTIC IMMATURE PERMANENT
TEETH TREATMENT
(LITERATURE REVIEW)**

M. Rayhan Novriansyah
Department of Dentistry
Faculty of Medicine, Sriwijaya University

Abstract

Background : Pulp necrosis in immature permanent teeth results in incomplete root development with short root and thin dentinal walls that can lead into fracture. Apexification as the main treatment would not increase the length and thickness of the root canal wall which made the teeth susceptible to fracture. Regenerative endodontic treatment used tissue engineering triad which being developed allow the root to continue the development, increase the dentinal wall thickness, and restore the teeth vitality to prevent fracture. **Objectivity :** Examine the effectivity of regenerative endodontic in cases of necrotic immature permanent teeth treatment and which component is the most common used and effective. **Methods :** Literature review is using Google scholar, DOAJ, Science direct, and pubmed data for the last 5 years calculated from 2018 to 2023. The journals used were fit with the inclusion and exclusion criteria then analyzed using Case Report Statement and Checklist and summarized to obtain the data of the effectivity of regenerative endodontic treatment in necrotic immature permanent teeth. **Results :** This literature review successfully synthesized 18 Case Reports journals that performed endodontic regeneration treatment on immature permanent teeth with necrosis using various different components. **Conclusion :** Regenerative endodontic treatment using NaOCl with concentrations ranging from 1% to 2,5%, and EDTA 17% as irrigation solutions along with Ca(OH)₂ as intracanal medicament and blood clot as scaffold has been proven to demonstrate optimal effectivity that capable of eliminating disease, induce bone healing, and restore the vitality of the necrotic immature permanent teeth.

Keywords : Immature permanent teeth, Necrotic, Regenerative Endodontic

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nekrosis pulpa adalah keadaan dimana pulpa sudah mati, aliran pembuluh darah sudah tidak ada, dan saraf pulpa sudah tidak berfungsi kembali.¹ Hasil riset kesehatan dasar Republik Indonesia Tahun 2018 menunjukkan bahwa 57,6% penduduk Indonesia mengalami masalah gigi dan mulut, di antaranya yaitu nekrosis pulpa.² Nekrosis pulpa pada gigi permanen muda memiliki prevalensi sebesar 39.5%.³ Suwartini (2018) menyatakan nekrosis pulpa pada gigi permanen muda dengan apeks terbuka disebabkan oleh karies gigi (12,9%), trauma (33,8%), dan *dens invaginatus* (25,9%) yang mana kondisi ini dapat menyebabkan penghentian pembentukan akar sehingga akar gigi menjadi pendek, dindingnya tipis dan rentan mengalami fraktur.²

Apeksifikasi dan aplikasi *apical artificial barrier* dari MTA (*Mineral Trioxide Aggregate*) atau *Bio-dentine* telah dianjurkan dalam perawatan gigi permanen muda yang nekrosis. Perawatan tersebut dapat menginduksi penutupan apikal melalui pembentukan jaringan mineral pada daerah apikal, namun apeksifikasi tidak meningkatkan ketebalan dentin pada akar maupun panjang akar sehingga dapat menyebabkan gigi mengalami fraktur.^{4,5} Suwartini (2018) menyatakan bahwa diperlukan alternatif perawatan baru untuk merawat gigi permanen muda yang nekrosis guna menghindari risiko terjadinya fraktur.² *American Association of Endodontists* menganjurkan penggunaan regenerasi endodontik untuk merawat gigi

permanen muda yang nekrosis.^{4,6} Gutiérrez *et al.* (2022) mengemukakan bahwa regenerasi endodontik memiliki tingkat keberhasilan yang berkisar antara 94% hingga 98% serta menginduksi berlanjutnya perkembangan akar dan meningkatkan ketebalan dentin sehingga dapat mencegah terjadinya fraktur.⁷ Alasqah *et al.* (2020) menyatakan gigi yang dirawat dengan regenerasi endodontik memiliki tingkat keberlangsungan sebesar 100% dibandingkan gigi yang dirawat dengan apeksifikasi sebesar 77%.⁸

Regenerasi endodontik merupakan prosedur yang melibatkan penggunaan bahan-bahan yang dapat membantu penyembuhan dan perbaikan kompleks dentin pulpa setelah menghilangkan jaringan gigi yang sakit atau terinfeksi dengan memanfaatkan *tissue engineering triad* yaitu sel punca, *scaffold*, dan *bioactive growth factor* sehingga memungkinkan perkembangan akar dan jaringan disekitarnya.^{9,10} Prosedur regenerasi endodontik dilakukan dengan memasukkan larutan irigasi dan agen antimikrobal ke dalam saluran akar guna menghilangkan jaringan pulpa yang nekrotik dan terinfeksi. Setelah jaringan pulpa yang nekrotik dan terinfeksi dihilangkan, dilakukan induksi pendarahan pada apikal guna membentuk bekuan darah yang mengandung sisa-sisa jaringan pulpa vital sehingga dapat meningkatkan revaskularisasi.¹¹ Arsyad *et al.* (2021) menyatakan bahwa regenerasi endodontik dapat mengembalikan vitalitas gigi yang telah non-vital menjadi vital kembali.⁹

Regenerasi endodontik menunjukkan potensi yang menjanjikan dalam meregenerasi jaringan pulpa pada gigi permanen muda yang nekrosis. Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk meninjau lebih lanjut mengenai

“Efektivitas Regenerasi Endodontik pada Kasus Perawatan Gigi Permanen Muda yang Nekrosis” dalam bentuk sebuah *literature review* dengan menggunakan data-data dari laporan kasus terdahulu.

1.2 Rumusan Masalah

- Bagaimana efektivitas regenerasi endodontik pada kasus perawatan gigi permanen muda yang nekrosis.
- Komponen apa yang umum digunakan dan memiliki efektivitas optimal dalam prosedur regenerasi endodontik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas regenerasi endodontik pada kasus perawatan gigi permanen muda yang nekrosis serta komponen apa yang umum digunakan dan memiliki efektivitas optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah sebagai tambahan wawasan serta pengetahuan dalam bidang kedokteran gigi mengenai efektivitas regenerasi endodontik pada kasus perawatan gigi permanen muda yang nekrosis serta komponen yang umum digunakan dan memiliki efektivitas optimal.

1.4.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah untuk memberikan masukan bagi dokter gigi dalam menentukan rencana perawatan pada kasus gigi permanen muda

yang nekrosis, serta hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian-penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kartinawanti AT, Khoiruzza AA. Penyakit pulpa dan perawatan saluran akar satu kali kunjungan. *JIKG (Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi)*. 2021;4(2):64-72.
2. Suwartini T. Revaskularisasi gigi : prosedur perawatan potensial untuk regenerasi gigi nekrosis pulpa apeks terbuka (Tinjauan Pustaka). *Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu*. 2020;1(2).
3. Lee S-M, Yu Y-H, Karabucak B. Endodontic treatments on permanent teeth in pediatric patients aged 6-12 years old. *Journal of Dental Sciences*. 2023; 18(3): 1109-15.
4. Jayadevan V, Gehlot P, Manjunath V, Madhunapantula SV, Lakshmikanth J. A comparative evaluation of advanced platelet-rich fibrin (A-PRF) and platelet-rich fibrin (PRF) as a scaffold in regenerative endodontic treatment of traumatized immature non-vital permanent anterior teeth: a prospective clinical study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* 13.5 (2021): e463.
5. Kumar JK, Surendranath P, Eswaramoorthy R. Regeneration of immature incisor using platelet rich fibrin: report of a novel clinical application. *BMC Oral Health* 23.1 (2023): 1-7.
6. Kim SG, Malek M, Sigurdson A, Lin LM, Kahler B. Regenerative endodontics: a comprehensive review. *International endodontic journal* 51.12 (2018): 1367-1388.
7. Gutiérrez R, Wilder J, Eliana V, and Andrés A. Agudelo. Regenerative endodontics success factors and their overall effectiveness: an umbrella review. *Iranian Endodontic Journal* 17.3 (2022): 90.
8. Alasqah M, Khan SI, Alfouzan K, Jamleh A. Regenerative endodontic management of an immature molar using calcium hydroxide and triple antibiotic paste: a two-year follow-up. *Case reports in dentistry*. 2020;2020 : 1-5.
9. Arshad S, Tehreem F, Rehab khan M, Ahmed F, Marya A, Karobari MI. Platelet-rich fibrin used in regenerative endodontics and dentistry: current uses, limitations, and future recommendations for application. *International journal of dentistry*. 2021;2021 : 1-8.
10. Maria P, Amin S, Mayya A, Naik R. Platelet rich fibrin in regenerative endodontics: An update. *International Journal of Applied Dental Sciences*. 2020; 6(2): 25-29.
11. Petel R, Noy AF. Regenerative endodontic treatment of an immature permanent canine—A case report of a 13-year follow-up. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2021;39: 106-9.
12. Newman DWA. Kamus saku kedokteran Dorland Edisi 30. *EGC (Jakarta)*; 2020.
13. Gopikrishna V, Grossman LI. Grossman's endodontic practice. *Gurgaon: Walters Kluwer Health (India)*; 2021.

14. Cohen S, Hargreaves KM. Pathways of The Pulp. 12th ed. St. Louis, MO: Mosby; 2020.
15. Garg N. Textbook of Operative Dentistry. 4th ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2021.
16. Kurnia R, Mona D. Penatalaksanaan nekrosis pulpa disertai lesi periapikal pada gigi 47. *Andalas Dental Journal*. 2018;6(2): 93-105.
17. Abdulwahab MA, Alqahtani MS, Alshammari AA, Jiffri SE, Alasim AM, Alsharidah FM, et al. Etiologies, risk factors and outcomes of dental pulp necrosis. *International Journal of Community Medicine and Public Health*. 2021;9(1):348.
18. Singh M, Khan MM, Bhavya BL, Tiwari H, Gupta P, Choudhary A. Success rate of calcium hydroxide vs mineral trioxide aggregate as apexification agents: a systematic review. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*. 2021;25(6):835-39.
19. Wei X, Yang M, Yue L, Huang D, Zhou X, Wang X, et al. Expert consensus on regenerative endodontic procedures. *International Journal of Oral Science*. 2022;14(1).
20. Rina P, Dicky MA. Potensi regenerasi jaringan pulpa gigi pada perawatan endodontik. *M-Dental Education and Research Journal*. 2021; 98-110.
21. Jamal M, Khawaja S, Chogle S. Awareness, attitude, and practice of regenerative endodontic procedures among clinicians from different dental specialties. *Saudi Endodontic Journal*. 2020;10(2):137-44.
22. Ruparel NB, Austah ON, Diogenes A. Current and future views on disinfection for regenerative strategies. *Clinical Approaches in Endodontic Regeneration: Current and Emerging Therapeutic Perspectives*. 2018;121-38.
23. Deepak A. Comparison of effects of triple antibiotic paste, double antibiotic paste and proton pump inhibitor on *E. faecalis* – An Invitro Study. *Bioscience Biotechnology Research Communication*. 2020;13(7):207-12.
24. Münchow EA, Bottino MC. Current and future views on biomaterial use in regenerative endodontics. *Clinical Approaches in Endodontic Regeneration: Current and Emerging Therapeutic Perspectives*. 2018;77-98.
25. Eskandari F, Abbaszadegan A, Gholami A, Ghahramani Y. The antimicrobial efficacy of graphene oxide, double antibiotic paste, and their combination against *Enterococcus faecalis* in the root canal treatment. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):1-10.
26. Kobayashi Y, Shimizu E. Current and future views on cell-homing-based strategies for regenerative endodontics. *Clinical Approaches in Endodontic Regeneration: Current and Emerging Therapeutic Perspectives*. 2018; 139-59.
27. Zheng C, Chen J, Liu S, Jin Y. Stem cell-based bone and dental regeneration: a view of microenvironmental modulation. *International Journal of Oral Science*. 2019;11(3).

28. A El Kafy H, I. Fawzy M, A. Bastawy H. Response of immature permanent teeth with necrotic pulp and apical periodontitis to two revascularization protocols. *Al-Azhar Dental Journal for Girls*. 2018;5(2):205-12.
29. Hosseini S, Chitsaz N, Hamrah MH, Maleki D, Taghizadeh E. Regenerative endodontic management of an immature necrotic premolar using advanced platelet-rich fibrin. *Case Reports in Dentistry*. 2023;2023:1-6.
30. Snyder H. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of business research*. 2019: 333-9.
31. Kraus S, Breirer M, Lim WM, Dabic M, Kumar S, Kanbach D, et al. Literature reviews as independent studies: guidelines for academic practice. *Review of Managerial Science*. 2022; 16(8): 2577-95.
32. Jamet J-H, Conde AJ, De la Hoz A, Pérez Alfayate R, Loroño G, Siqueira PC, et al. Evolution of regenerative endodontic in Young Permanent Teeth: A literature review. *Revista Odontológica do Brasil Central*. 2023;32(91):1–32.
33. Natera M, Mukherjee PM. Regenerative endodontic treatment with orthodontic treatment in a tooth with dens evaginatus: A case report with a 4-year follow-up. *Journal of Endodontics*. 2018;44(6):952–5.
34. Seraj B, Sohrabi M, Shafizadeh M. Revascularization Treatment of Immature Permanent Tooth with Necrotic Pulp: A Case Report. *J Islam Dent Assoc Iran*. 2018; 30(1):39-43.
35. Ajram J, Khalil I, Gergi R, Zogheib C. Management of an immature necrotic permanent molar with apical periodontitis treated by regenerative endodontic protocol using calcium hydroxide and MM-MTA: A case report with two years follow up. *Dentistry Journal*. 2019;7(1):1.
36. Alsofi L. Regenerative endodontics for upper permanent central incisors after traumatic injury: Case report with a 3-year follow-up. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2019;20(8):974–7.
37. John A, Hegde AM, et al. Revascularization of an Immature Permanent Central Incisor with Complicated Crown Root Fracture: A Case Report. *Int J Clin Pediatr Dent* 2019;12(1):59–63.
38. Leite, M. C. F., Ferreira, C. M., De Almeida Gomes, F., Pappen, F. G., Tedesco, T. K., Calvo, A. F. B., & Imparato, J. C. P. Regenerative endodontic treatment options for immature permanent teeth: A case report with 21-month follow-up. *Giornale Italiano Di Endodonzia*. 2020;34(1), 35–40.
39. Lu J, Liu H, Lu Z, Kahler B, Lin LM. Regenerative endodontic procedures for traumatized immature permanent teeth with severe external root resorption and root perforation. *Journal of Endodontics*. 2020;46(11):1610–5.
40. Hristov K, Gateva N. Conservative treatment of a tooth with incomplete root development and a large periapical lesion - A case report. *Journal of IMAB*. 2021;27(2):3747–5.

41. Kaur K, Varghese E, Eswara U, Goh Pei En J. Histologic and radiological observations of a human immature premolar with pulp necrosis treated with regenerative endodontic procedure – A case report of a four-year follow-up. *The Saudi Dental Journal*. 2023;35(7):869–75.
42. Mohammadi Z, Assadian H, Bolhari B, Sharifian M, Khoshkhounejad M, Chitsaz N. Unpredictable outcomes of a regenerative endodontic treatment. *Case Reports in Dentistry*. 2021;2021:1–6.
43. Loroño G, Jesús Conde A, Estévez R, Brizuela C, Cisneros R, Pérez Alfayate R. Regenerative Endodontic Procedure in an Immature Permanent Incisor with Internal Root Resorption: a Case Report. *J Dent Shiraz Univ Med Sci*. June 2022; 23(2): 155-160.
44. Asgary S, Parhizkar A, Samiei M. Management of an infected immature tooth with a talon cusp using regenerative endodontic treatment; A case report. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2022;46(6):45.
45. Alencar MN, Kowaltschuk TV, Kowalczyk A, Carneiro E, da Silva Neto UX, Ditzel Westphalen VP. Regenerative Endodontic Treatment of a Traumatized Immature Necrotic permanent Incisor: A Case Report. *Iran Endod J*. 2022;17(3):145-149.
46. Polyák M, Komora P, Szabó EV, Lohinai ZM, Vág J. Application of Hyperpure chlorine dioxide for regenerative endodontic treatment of a root-canal-treated immature tooth with external cervical resorption and periapical lesion: A case report. *Applied Sciences*. 2023;13(18):1040.
47. Gandhi JM, Gurunathan D. Regenerative endodontic management of an immature non vital permanent molar using concentrated growth factor- A case report. *Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology*. 2023 Jan 1;30(1)