

Laporan Penelitian

Perbedaan efek nekrosis pulpa antara pemberian pasta getah jarak pagar (*Jatropha curcas*) dan formokresol pada molar satu maksila tikus wistar: Studi eksperimental

Pinantri Agnes Sitanggang^{1*}
Siti Salmiah²

*Korespondensi:
pinantrisitanggang@gmail.com

¹Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

²Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Submisi: 10 September 2026

Revisi : 09 Oktober 2025

Penerimaan: 27 Oktober 2025

Publikasi Online: 31 Oktober 2025

DOI: [10.24198/pjdrs.v9i3.67268](https://doi.org/10.24198/pjdrs.v9i3.67268)

ABSTRAK

Pendahuluan: Pulpitis adalah suatu peradangan pada pulpa yang dapat sembuh kembali atau terus berlanjut. Devitalisasi pulpa digunakan sebagai perawatan gigi untuk pulpitis karena menyebabkan mati rasa pada saraf. Formokresol adalah salah satu bahan devitalisasi pulpa tetapi memiliki efek toksik. Getah jarak pagar merupakan solusi yang mudah karena mengandung senyawa alkaloid yang dapat menghancurkan peptidoglikan pada sel penyebab nekrosis pulpa. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis perbedaan efek nekrosis pulpa pada pemberian pasta getah jarak pagar dan formokresol molar satu maksila tikus Wistar. **Metode:** Desain penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental *post test only control group design*. Jenis analisis statistik menggunakan uji *one-way ANOVA* dan dilanjutkan uji *post hoc* LSD. Terdapat 2 kelompok pada penelitian ini antara lain kelompok pasta getah jarak pagar 50% dan kelompok formokresol dengan masing-masing 16 sampel. Bahan perlakuan (pasta getah jarak pagar 50% atau formokresol) ditempatkan pada kavitas gigi tikus Wistar dan ditutup dengan tumpatan sementara ZOE. Hari ke-14 dilakukan dislokasi leher pada tikus Wistar untuk pengambilan sampel gigi dan pembuatan slide jaringan. **Hasil:** Berdasarkan hasil uji statistik dengan menggunakan *one-way ANOVA* terdapat perbedaan yang signifikan pada sel pulpa yang mengalami nekrosis pada hari ke-14. Uji *post hoc* LSD terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok pasta getah jarak pagar 50% dan formokresol dengan nilai $p=0,001$ ($p<0,05$). **Simpulan:** Pasta getah jarak pagar 50% adalah konsentrasi yang efektif sebagai bahan alternatif devitalisasi pulpa pada molar satu maksila tikus Wistar. Pasta getah jarak pagar 50% menghasilkan jumlah sel nekrosis lebih tinggi pada jaringan pulpa molar satu maksila tikus Wistar dibandingkan formokresol.

KATA KUNCI: Pasta getah jarak pagar, formokresol, devitalisasi pulpa, nekrosis pulpa.

Differences in the effects of pulp necrosis between *jatropha* (*Jatropha curcas*) gum paste and formocresol on the maxillary first molars of wistar rats: Study experimental

ABSTRACT

Introduction: Pulpitis is an inflammation of the pulp that can heal or persist. Pulp devitalization is a dental treatment for pulpitis to eliminate pulp sensation. Formocresol is a pulp devitalization agent, but it has toxic effects. *Jatropha curcas* is a convenient solution because it contains alkaloid compounds that can destroy peptidoglycan in the cells, causing pulp necrosis. The aim of this study was to analyze the difference in the effects of pulp necrosis following the application of *Jatropha curcas* gum paste and formocresol on the maxillary first molars of Wistar rats. **Methods:** This study used an experimental, post-test-only control group design. The type of statistical analysis used a *one-way ANOVA* test and continued with a *post hoc* LSD test. There were 2 groups in this study, namely the 50% *Jatropha curcas* gum paste group and the formocresol group with 16 samples each. The treatment material (50% *Jatropha curcas* gum paste or formocresol) was placed in the dental cavities of Wistar rats and covered with temporary ZOE fillings. On day 14, the Wistar rats underwent cervical dislocation for tooth sampling and tissue slide preparation. **Results:** Statistical tests using *one-way ANOVA* revealed a significant difference in pulp cell necrosis on day 14. A *post hoc* LSD test revealed a significant difference between the 50% *Jatropha curcas* gum paste groups and formocresol with p -value 0.001 ($p<0.05$). **Conclusion:** *Jatropha curcas* gum paste at 50% concentration was effective as alternative for pulp devitalization on the maxillary first molars of Wistar rats. *Jatropha curcas* gum paste produced a higher number of necrotic cells in the pulp tissue of maxillary first molars of Wistar rats compared to formocresol.

KEY WORDS: *Jatropha curcas* gum paste, formocresol, pulp devitalization, pulp necrosis.

Sitasi: Sitanggang, PA; Salmiah, S. Perbedaan efek nekrosis pulpa antara pemberian pasta getah jarak pagar (*Jatropha curcas*) dan formokresol pada molar satu maksila tikus wistar: Studi eksperimental. Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students. 2025;9(3):391-399. DOI: [10.24198/pjdrs.v9i3.67268](https://doi.org/10.24198/pjdrs.v9i3.67268). Copyright: ©2025 by Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students. Submitted to Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

391 | Perbedaan efek nekrosis pulpa antara pemberian pasta getah jarak pagar (*Jatropha curcas*) dan formokresol pada molar satu maksila tikus wistar: Studi eksperimental

Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students • Volume 9, Nomor 3, Oktober 2025

PENDAHULUAN

Umumnya penyakit yang sering terjadi di lingkungan masyarakat adalah penyakit gigi dan mulut. Banyak orang yang kurang peduli dengan kesehatan gigi dan mulut karena beranggapan bahwa penyakit gigi dan mulut adalah penyakit ringan, tidak menular, dan tidak mengancam jiwa. Masyarakat akan mengunjungi dokter gigi jika mereka merasa terganggu terutama dalam hal pengunyahan, menelan, dan berbicara.¹

Prevalensi anak yang mengalami karies menurut *World Health Organization* (WHO) tahun 2023 sekitar 80-95%. Anak-anak di seluruh dunia hampir 90% pernah menderita karies. Di Indonesia, prevalensi Karies Anak Usia Dini (KAD) mencapai 94,3% pada tahun yang sama. RISKESDAS 2018, prevalensi karies mencapai 81,5% - 90,2% pada anak-anak usia 3-5 tahun, 67,3% pada anak-anak usia 5 hingga 9 tahun, 55,6% pada usia 10 hingga 14 tahun, dan 51,9% pada orang dewasa usia 15 hingga 24 tahun. Prevalensi ini terus meningkat setiap tahunnya, pada tahun 2007, sebesar 23,2%, dan pada tahun 2013, naik menjadi 25,9%. Tingginya prevalensi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain perilaku masyarakat dan kurangnya kesadaran akan pentingnya kesehatan gigi dan mulut, yang memperparah kerusakan jaringan keras gigi. Karies merupakan salah satu bukti buruknya kondisi gigi dan mulut masyarakat Indonesia. Karies gigi merupakan masalah kesehatan yang masih ada sampai sekarang baik di negara maju maupun negara-negara berkembang.^{2,3,4,5}

Karies gigi yang tidak ditangani secara bertahap akan mencapai pulpa dan menyebabkan peradangan pulpa atau pulpitis. Pulpitis dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi faktor yang disebabkan oleh gigi itu sendiri termasuk karies, mekanis, dan kimiawi. Faktor eksternal meliputi faktor yang disebabkan di luar gigi antara lain ras, usia, jenis kelamin, sosial ekonomi, tingkat pendidikan, jarak dengan pelayanan kesehatan, kebiasaan, perilaku, dan asupan gizi. Pulpitis yang tidak mendapatkan perawatan akan berkembang menjadi penyakit yang lebih parah seperti nekrosis pulpa dan abses.^{6,7,8,9,10}

Menurut *American Academy of Pediatric Dentistry* (AAPD), pulpotomi merupakan perawatan yang dilakukan pada gigi desidui dengan karies yang luas tanpa adanya patologi radikular. Pulpotomi dilakukan apabila pengangkatan karies menyebabkan terbukanya pulpa pada gigi sulung dengan pulpa normal atau pulpitis reversibel, atau setelah terjadinya pajanan pulpa akibat trauma, serta apabila tidak terdapat tanda-tanda infeksi atau resorpsi patologis secara radiografis. Setelah jaringan koronal diamputasi, jaringan pulpa yang tersisa harus dinilai masih vital, dan perdarahan dapat dikendalikan. Teknik pulpotomi menjadi pilihan efektif yang dapat digunakan pada gigi desidui dan dapat dilakukan dalam satu kali kunjungan dengan menggunakan bahan medikasi yang sesuai.^{6,7,8,9,10}

Devitalisasi pulpa adalah teknik operatif yang digunakan dalam perawatan pulpitis dengan memberikan bahan kimia (bahan devitalisasi). Hal ini dikarenakan bahan devitalisasi mampu mematikan saraf sehingga rasa sakit dapat dihilangkan secara permanen. Devitalisasi pulpa diterapkan pada pulpa nyeri yang meradang untuk sebagian besar dalam kasus-kasus dimana anestesi lokal sebagian besar tidak efektif.^{11,12,13}

Formokresol telah digunakan dalam kedokteran gigi untuk perawatan pulpotomi devital pada gigi sulung selama lebih dari 80 tahun. Formokresol merupakan bahan pulpotomi standar emas yang memiliki sifat bakteriostatik dan paling sering digunakan pada perawatan pulpotomi dengan tingkat keberhasilan yang tinggi. Keampuannya telah dipelajari secara ekstensif, dengan tingkat keberhasilan uji klinis berkisar antara 70% hingga 100%, sehingga menjadikannya sebagai standar teknik yang lebih baru untuk perbandingan.^{14,15,16,17,18}

Prosedur pulpotomi dengan formokresol dapat dilakukan dalam waktu yang jauh lebih singkat, yang merupakan persyaratan penting ketika pasien anak tidak kooperatif, dan tidak tersedia fasilitas sedasi. Kandungan dalam formokresol antara lain formaldehid 19%, kresol 35%, gliserin 15%, dan air 31%. Formokresol diketahui toksik dan memiliki risiko mutagenik karena adanya kandungan formaldehid yang bersifat karsinogenik untuk

manusia bila diserap secara sistemik sehingga dibutuhkan bahan alternatif devitalisasi pulpa yang tidak berbahaya.^{14,15,16,17,18}

Beberapa penelitian menyatakan bahwa tanaman jarak pagar dapat digunakan untuk mengobati pulpitis seperti penelitian Tiwa F, dkk¹⁵ yang menyatakan bahwa tanaman jarak pagar merupakan salah satu bahan alami yang sering digunakan sebagai bahan obat karena dapat digunakan untuk mengobati pulpitis akut pada gigi dengan cara meneteskan getah tanaman jarak pagar. Penelitian Tanumihadja dkk¹¹, kematian sel telah diperlihatkan oleh dosis 5% yang ditandai dengan lisis pembuluh darah dan munculnya bintik merah (*hemorrhage*). Semakin besar dosis yang diberikan, semakin banyak pula pembuluh darah yang mengalami lisis dan semakin banyak pula jumlah bintik darah yang terlihat secara histopatologi. Kematian atau lisis sel telah teramati pada dosis 5% meskipun dalam jumlah kecil akan tetapi pada konsentrasi 50% jumlah sel yang mengalami lisis semakin banyak. Lisis sel ditunjukkan oleh pecahnya pembuluh darah pada jaringan pulpa yang menyebabkan terjadinya nekrosis.

Peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai perbedaan efek nekrosis pulpa antara pemberian pasta getah jarak pagar 50% dan formokresol. Penelitian ini memiliki keterbaruan karena merupakan studi eksperimental *in vivo* yang pertama kali membandingkan secara langsung efek nekrosis pulpa antara pasta getah jarak pagar (*Jatropha curcas*) 50% dan formokresol berdasarkan evaluasi histopatologis pada molar satu maksila tikus Wistar. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis perbedaan efek nekrosis pulpa pada pemberian pasta getah jarak pagar dan formokresol molar satu maksila tikus Wistar.

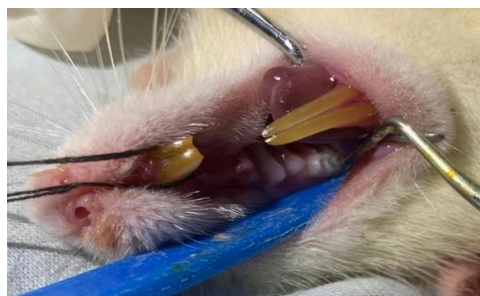
METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *true experimental* dengan rancangan *post test only control group design*. Sampel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah gigi molar satu maksila tikus Wistar jantan. Jumlah sampel yang dibutuhkan adalah 16 sampel tiap kelompok. Kelompok perlakuan antara lain kelompok pasta getah jarak pagar 50% dan kelompok formokresol.

Bahan penelitian ini menggunakan konsentrasi pasta getah jarak pagar 50% sebagai konsentrasi tertinggi dalam pembuatan pasta getah jarak pagar karena jika konsentrasi ditingkatkan maka sediaan pasta dasar tidak akan homogen dengan pasta getah jarak pagar, sehingga tidak akan terbentuk sediaan pasta getah jarak pagar. Bagian yang diambil dari tanaman jarak pagar adalah getah yang berasal dari tangkai daun dengan cara mematahkan tangkai daun kemudian getah yang menetes ditampung ke dalam botol steril.

Prosedur preparasi gigi tikus Wistar. Tikus Wistar di anestesi umum dengan injeksi i.m. ketamine HCl 0,2 ml/injeksi pada paha posterior tikus Wistar sampai tikus Wistar lemas. Gigi molar satu maksila dipreparasi menggunakan *round bur diamond* pada daerah oklusal hingga perforasi (terdapat setitik perdarahan). Prosedur preparasi dilakukan secara berselang-seling untuk mencegah stress pada tikus. Setelah preparasi selesai, kavitas dibersihkan dengan bantuan *cotton roll* yang telah dibasahi dengan larutan garam untuk menghindari debris dengan bantuan pinset.

Area preparasi didesinfeksi dengan *povidone iodine* hingga kavitas pada gigi molar satu maksila tikus Wistar bersih (tidak ada debris). Pada kelompok perlakuan pertama, pasta getah jarak pagar konsentrasi 50% diaplikasikan dengan cara mengoleskan pasta menggunakan mikro aplikator pada dasar kavitas (Gambar 1) kemudian ditumpat dengan tumpatan sementara *Zinc Oxide Eugenol* yang cepat mengeras (Gambar 2).



Gambar 1. Pemberian agen devitalisasi.



Gambar 2. Penempatan sementara dengan ZOE.

Surgical Method. Pada hari ke-14, dislokasi leher dilakukan pada tikus Wistar untuk pengambilan sampel gigi dan pembuatan slide jaringan. Selanjutnya, tikus Wistar diletakkan di atas paraffin. Kepala dan badan tikus Wistar dipisahkan dengan menggunakan pisau bedah. Kepala tikus dikuliti dengan menggunakan gunting bedah yang dibantu dengan pisau bedah sampai bersih. Maksila dipisahkan dari kepala dengan pisau bedah. Maksila dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian kanan dan bagian kiri. Segmen maksila dicuci dengan menggunakan larutan salin untuk membersihkan sampel dari darah dan kontaminasi bakteri. Masukkan segmen maksila ke dalam wadah yang berisi larutan formalin 10% untuk menjaga keutuhan sampel.

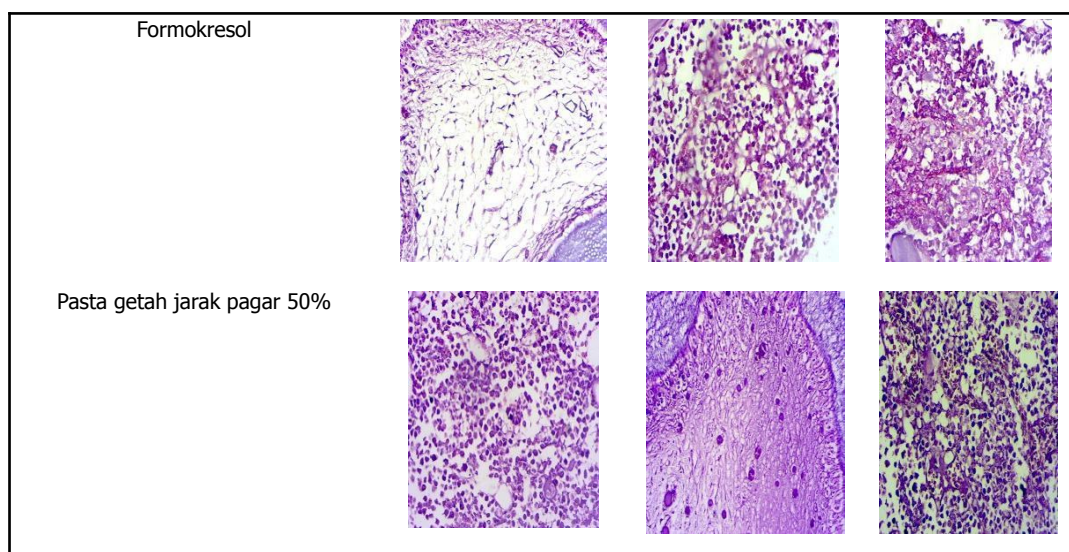
Pemeriksaan Histopatologi. Pengamatan histopatologi dilakukan dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40×10 yang dibantu dengan pewarnaan HE. Pengamatan hasil penelitian diinterpretasikan dengan melihat jumlah sel pulpa nekrotik yang ditandai dengan adanya bercak darah (*hemorrhage*) pada pengamatan histologi. Pulpa yang diperiksa dilihat adanya bintik merah pada sel pulpa yang nekrosis, adanya pembengkakan sel, pecahnya membran plasma, disintegrasi struktur membran sel yang menyebabkan hilangnya kemampuan sel untuk bertahan hidup.

Data yang diperoleh kemudian ditabulasikan dan dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Dari hasil uji normalitas dan homogenitas jika didapatkan data terdistribusi normal dan homogen, maka dilakukan uji statistik parametrik *One-way ANOVA* dilanjutkan dengan uji *post hoc* LSD. *One-way ANOVA* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan sel pulpa yang nekrosis pada hari ke-14 pada seluruh kelompok sampel dan uji *post hoc* LSD untuk menganalisis signifikansi perbedaan sel pulpa yang nekrosis antara masing-masing kelompok pasta getah jarak pagar 50% dan formokresol.

HASIL

Hasil penelitian menunjukkan setiap kelompok perlakuan terdapat jumlah sel pulpa nekrosis dan jumlah sel pulpa normal yang berbeda pada setiap sampel. Pengamatan ini dilakukan dengan pengamatan *object glass* di bawah mikroskop dengan perbesaran 40×10 pada 4 lapang pandang. Lapang pandang yang dipilih adalah lapang pandang yang memiliki banyak gambaran sel pulpa yang nekrosis dan sel pulpa yang normal. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa gambaran histologis jaringan pulpa setelah

diberikan pasta getah jarak pagar 50% atau formokresol pada tikus Wistar terlihat gambaran berupa bintik merah pada sel pulpa yang nekrosis, adanya pembengkakan sel, pecahnya membran plasma, disintegrasi struktur membran sel yang menyebabkan hilangnya kemampuan sel untuk bertahan hidup (Gambar 3).



Gambar 3. Sel-sel pulpa yang mengalami nekrosis pada setiap kelompok perlakuan dengan pewarnaan HE dengan perbesaran 40×10.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa terdapat perbedaan efek nekrosis pulpa terhadap jaringan pulpa gigi molar satu maksila tikus Wistar antara pemberian pasta getah jarak pagar 50% dan formokresol. Perbedaan sel pulpa nekrosis antara pemberian pasta getah jarak pagar 50% dan formokresol pada hari ke-14 terhadap gigi molar satu maksila tikus Wistar menggunakan *one-way* ANOVA didapatkan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$) yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan sel pulpa yang nekrosis pada hari ke-14 pada seluruh kelompok sampel. Kelompok pasta getah jarak pagar 50%, menunjukkan jumlah sel pulpa nekrosis sebesar 6047 dan jumlah sel pulpa normal sebesar 1514 dengan persentase rerata sel pulpa nekrosis sebesar 80%. Kelompok formokresol, menunjukkan jumlah sel pulpa yang nekrosis sebesar 3121 dan jumlah sel pulpa normal sebesar 2349 dengan persentase rerata sel pulpa nekrosis sebesar 57% (Tabel 1). Persentase sel pulpa yang nekrosis antara pasta getah jarak pagar 50% dan formokresol memiliki perbedaan yang jauh, jika dilihat dari total sel pulpa yang nekrosis terdapat selisih antara kedua kelompok sebesar 2926 sel.

Tabel 1. Distribusi frekuensi sel pulpa nekrosis dan sel pulpa normal pada hari ke-14

Kelompok	Jumlah sel pulpa nekrosis	Jumlah sel pulpa normal	% sel pulpa nekrosis
Formokresol	3121	2349	57%
Pasta getah jarak pagar 50%	6047	1514	80%

Perbedaan sel pulpa normal pada hari ke-14 antara pemberian pasta getah jarak pagar 50% dan formokresol terhadap gigi molar satu maksila tikus Wistar menggunakan *one-way* ANOVA didapatkan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$) yang menunjukkan hasil signifikan (Tabel 2). Pasta getah jarak pagar 50% menunjukkan jumlah sel pulpa nekrosis lebih banyak dibandingkan formokresol.

Tabel 2. *One-way* ANOVA untuk perbedaan antara sel pulpa nekrosis dan sel pulpa normal pada hari ke-14

Kelompok	$\bar{x} \pm SD$ Sel pulpa nekrosis	$\bar{x} \pm SD$ Sel pulpa normal	Nilai p
Formokresol	520,17±91,642	391,50±86,482	0,001
Pasta getah jarak pagar 50%	1007,8±112,067	252,33±50,476	

Keterangan: *signifikan ($p < 0,05$)

Dilanjutkan dengan uji *post-hoc* LSD didapatkan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$) untuk melihat signifikansi perbedaan sel pulpa yang nekrosis antara masing-masing kelompok pasta getah jarak pagar 50% dan formokresol (Tabel 3).

Tabel 3. *Post-hoc* LSD untuk perbedaan antara sel pulpa nekrosis dan sel pulpa normal pada hari ke-14

Kelompok (i)	Kelompok (j)	Selisih rerata	Nilai p
Pasta getah jarak pagar 50%	Formokresol	487,667	0,001

Keterangan: *signifikan ($p < 0,05$)

PEMBAHASAN

Pulpotomi devital adalah pengambilan jaringan pulpa yang terdapat di dalam kamar pulpa yang sebelumnya telah dilakukan devitalisasi. Hal ini disebabkan karena bahan devitalisasi mampu mematikan saraf sehingga rasa sakit dapat dihilangkan secara permanen (*painless*).²⁰ Metode devitalisasi pulpa menggunakan bahan kimia buatan yang diaplikasikan di atas permukaan pulpa gigi yang terbuka atau hampir terbuka. Berbagai bahan devitalisasi digunakan dalam kedokteran gigi sehari-hari untuk mematikan pulpa menyebabkan terputusnya aliran pembuluh darah pulpa, berdampak pada hilangnya vitalitas pulpa hingga menyebabkan nekrosis jaringan pulpa.²¹ Kriteria keberhasilan pulpotomi devital antara lain: secara klinis tidak ada gejala, tidak ada abses, tidak ada mobilitas, secara radiografi tidak ada resorpsi internal, tidak ada kehilangan tulang di daerah furkasi, dan ruang ligamen periodontal normal.^{22,23,24} Penggunaan bahan devitalisasi yang tidak tepat berhubungan dengan rasa sakit sekunder, penyeringan obat ke dalam periodonsium marginal, dan iritasi serta inflamasi pada jaringan periapikal. Agen devitalisasi yang sempurna harus bersifat antibakteri, biokompatibel, tidak beracun, memiliki efek yang menguntungkan pada pulpa, dan tidak mengganggu resorpsi fisiologis akar.¹⁵

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa rerata jumlah sel pulpa yang mengalami nekrosis pada kelompok pasta getah jarak pagar 50% lebih banyak dibandingkan kelompok formokresol. Hal ini menunjukkan bahwa pasta getah jarak pagar 50% memiliki kemampuan devitalisasi yang lebih kuat dalam menginduksi kematian sel pulpa. Peningkatan jumlah sel nekrosis ini mengindikasikan efektivitas bahan dalam merusak integritas membran sel dan struktur jaringan pulpa, yang merupakan tujuan utama dalam prosedur devitalisasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa getah jarak pagar mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid yang berperan dalam proses lisis sel dan nekrosis jaringan.

Uji normalitas yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa data jumlah sel pulpa yang mengalami nekrosis pada kedua kelompok berdistribusi normal ($p > 0,05$), sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan analisis statistik parametrik. Hal ini menegaskan bahwa data yang diperoleh valid untuk dianalisis menggunakan uji one-way ANOVA, sehingga kesimpulan yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan secara statistik.

Selanjutnya, hasil uji one-way ANOVA yang tercantum pada Tabel 3 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok pasta getah jarak pagar 50% dan kelompok formokresol ($p < 0,05$). Uji lanjut *post hoc* LSD memperkuat hasil tersebut dengan menunjukkan bahwa perbedaan jumlah sel nekrosis antara kedua kelompok bersifat signifikan. Temuan ini mengonfirmasi bahwa pasta getah jarak pagar 50% memiliki efek devitalisasi pulpa yang secara statistik lebih kuat dibandingkan formokresol, sehingga berpotensi menjadi bahan alternatif yang efektif dalam perawatan pulpotomi devital.

Keberhasilan pulpotomi bergantung pada medikasi yang digunakan. Kematian sel sangat penting dalam proses devitalisasi. Semakin cepat sel mati, semakin efektif obat tersebut. Kematian sel dalam proses devitalisasi melalui peristiwa nekrosis. Nekrosis adalah fenomena pasif yang disebabkan oleh hilangnya homeostasis dan ditandai dengan kerusakan mitokondria, diikuti dengan pembengkakan dan lisis sel. Sel yang lisis akan melepaskan isi ekstraselulernya karena hilangnya integritas membran sel. Gejala dari nekrosis pulpa antara lain adalah tanpa gejala/asimtomatis, pada pemeriksaan visual didapatkan kavitas yang sudah melibatkan pulpa dan disertai perubahan warna gigi, pada pemeriksaan objektif didapatkan perkusi (-), palpasi (-), vitalitas (-), pada pemeriksaan

histologis didapatkan pulpa yang nekrotik dan pada pemeriksaan radiografis, didapatkan area radiolusen di daerah periapikal.^{6,7,24,25}

Berdasarkan penelitian Tanumihadja dkk.,¹¹ kematian sel sudah terlihat pada konsentrasi 5% yang ditandai dengan lisisnya pembuluh darah dan munculnya bercak-bercak merah (perdarahan). Semakin besar dosis yang diberikan, maka akan semakin banyak pembuluh darah yang mengalami lisis dan semakin banyak pula jumlah bercak darah yang terlihat secara histopatologi.¹² Skrining fitokimia getah jarak pagar (*Jatropha curcas*) menunjukkan adanya kandungan sterol atau triterpen, flavonoid, aglikon, tanin, senyawa pereduksi, glikosida steroid, poliosa dan saponin. Getah pada batang jarak pagar mengandung 22% flavonoid, 48% saponin, 23% jatrophin, 37% tanin. Flavonoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri dan juga mampu melepaskan transduksi energi pada membran sitoplasma bakteri serta menghambat motilitas bakteri. Saponin juga memiliki kemampuan sebagai pembersih dan antiseptik yang berfungsi untuk membunuh atau mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Saponin dapat berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan kemudian berikatan dengan membran sitoplasma sehingga mengurangi kestabilan dan menyebabkan kematian sel. Selain itu, saponin juga dapat merangsang pertumbuhan kolagen selama proses penyembuhan. Tanin juga memiliki efek antibakteri melalui kerusakan dinding sel, membran sel, kebocoran membran sel, inaktivasi enzim dan inaktivasi fungsi materi genetik sel bakteri. Senyawa tanin diketahui dapat menyebabkan pengendapan protein, sedangkan saponin dapat mempengaruhi sel dan dapat menyebabkan hemolisis.^{26,27,28,29}

Mekanisme kerja getah jarak pagar pada jaringan pulpa gigi adalah jarak pagar mengandung senyawa alkaloid yang dapat menghancurkan peptidoglikan dalam sel yang menyebabkan kematian sel. Ciri morfologi nekrosis sel ditandai dengan pembengkakan sel, pecahnya membran plasma, disintegrasi struktur membran sel yang menyebabkan hilangnya kemampuan sel untuk bertahan hidup. Perubahan inti sel dengan hilangnya integritas sel karena kerusakan membran sel ditandai dengan menyusut, padat, inti yang memiliki batas tidak beraturan dan menjadi sangat basofilik (berwarna gelap). Sel yang mati atau nekrosis akan membesar dan kemudian hancur dan lisis di satu area yang merupakan respons terhadap peradangan. Getah dari tanaman jarak pagar menjadi solusi yang mudah karena tanaman ini banyak ditemukan di pekarangan rumah.¹²

Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) adalah salah satu hewan coba yang paling banyak digunakan sebagai model dalam penelitian biomedik. Reaksi jaringan pulpa gigi tikus terhadap suatu bahan pada prinsipnya mirip dengan reaksi yang terjadi pada jaringan pulpa gigi manusia. Pemilihan gigi molar satu pada rahang atas tikus Wistar didasarkan pada pertimbangan bahwa struktur dan bentuk anatomi gigi tikus tersebut mirip dengan gigi molar manusia. Kecepatan atrisi akibat mastikasi pada permukaan oklusal gigi molar tikus lebih lambat dibandingkan dengan permukaan insisal gigi insisivus tikus Wistar.³⁰

Penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui perbedaan efek nekrosis pulpa pada jaringan pulpa molar satu maksila tikus Wistar dengan pemberian pasta getah jarak pagar (*Jatropha curcas*) 50% sebagai bahan devitalisasi alternatif selain formokresol karena mengandung zat toksik. Hasil dari molekul formaldehida secara bertahap menembus ke dalam pulpa, menyebabkan nekrosis lengkap setelah 6-8 hari. Pengamatan histopatologi dilakukan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 40×10 yang dibantu dengan pewarnaan HE. Pengamatan ini dilakukan dengan pengamatan *object glass* di bawah mikroskop dengan perbesaran 40×10 pada 4 lapang pandang. Lapang pandang yang dipilih adalah lapang pandang yang memiliki banyak gambaran sel pulpa yang nekrosis dan sel pulpa yang hidup. Pengamatan hasil penelitian diinterpretasikan dengan melihat jumlah sel pulpa yang nekrosis yang ditandai dengan adanya bintik darah (*hemorrhage*) pada pengamatan histologi.

Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat sel pulpa nekrosis yang ditandai adanya bintik merah, pembengkakan sel, pecahnya membran plasma, disintegrasi struktur membran sel pada setiap kelompok perlakuan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pasta getah jarak pagar (*Jatropha curcas*) 50% adalah konsentrasi yang paling efektif sebagai bahan alternatif devitalisasi pulpa dengan sel nekrosis 1007,83±112,067. Formokresol menunjukkan efek nekrosis pulpa dengan sel nekrosis 520,17±91,642. Hasil

penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan jumlah sel pulpa yang nekrosis pada jaringan pulpa molar satu maksila tikus Wistar antara pemberian pasta getah jarak pagar (*Jatropha curcas*) 50% dan formokresol.

Hasil uji sel pulpa yang nekrosis pada gigi molar satu maksila tikus Wistar pada hari ke-14 terlihat bahwa kelompok sampel yang diberi perlakuan dengan pasta getah jarak pagar 50% memiliki sel pulpa yang nekrosis terbanyak dibandingkan dengan kelompok sampel lainnya. Seluruh data hasil penelitian ini dilakukan uji normalitas dengan Shapiro-Wilk dan diperoleh hasil bahwa data berdistribusi secara normal ($p > 0,05$), sehingga analisis data dapat dilanjutkan dengan menggunakan uji statistik *one-way* ANOVA dan *post hoc* LSD. Hasil uji statistik *one-way* ANOVA dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan sel pulpa yang nekrosis pada hari ke-14 terhadap gigi molar satu maksila tikus Wistar antara pemberian pasta getah jarak pagar 50% dan formokresol. ($p < 0,05$).

Setelah dilakukan uji *one-way* ANOVA kemudian dilanjutkan dengan *post-hoc* LSD, hasil penelitian ini dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan efek nekrosis pulpa pada jaringan pulpa molar satu maksila tikus Wistar antara pemberian pasta getah jarak pagar (*Jatropha curcas*) 50% dan formokresol yang signifikan pada hari ke-14.

Keterbatasan dari penelitian ini adalah karena menggunakan model hewan coba seperti tikus Wistar sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan pada manusia, evaluasi histopatologis hanya dilakukan pada hari ke-14 tanpa pengamatan longitudinal, hanya satu konsentrasi pasta getah jarak pagar (50%) yang diuji dan dibandingkan dengan formokresol, serta belum menilai biokompatibilitas jaringan periapikal dan potensi efek toksik sistemik. Selain lebih efektif, getah jarak pagar juga mudah diperoleh dan berbiaya rendah, sehingga berpotensi diaplikasikan secara luas. Namun, penelitian lanjutan tetap diperlukan sebelum digunakan dalam praktik klinis.

SIMPULAN

Pasta getah jarak pagar (*Jatropha curcas*) 50% adalah konsentrasi yang efektif sebagai bahan alternatif devitalisasi pulpa pada molar satu maksila tikus Wistar. Pasta getah jarak pagar 50% menghasilkan jumlah sel nekrosis lebih tinggi pada jaringan pulpa molar satu maksila tikus Wistar dibandingkan formokresol. Implikasi dari penelitian ini penting karena formokresol memiliki risiko toksik, sehingga penggunaan bahan herbal dapat meningkatkan keamanan perawatan, khususnya pada gigi anak.

Kontribusi Penulis: Kontribusi peneliti: S.P.A, S.S; metodologi, S.P.A, S.S; perangkat lunak, S.P.A, S.S; validasi, S.P.A, S.S; analisis formal, S.P.A, S.S; investigasi, S.P.A, S.S; sumber daya, S.P.A, S.S; kurasi data, S.P.A, S.S; penulisan—penyusunan draft awal, S.P.A, S.S; penulisan-tinjauan dan penyuntingan, S.P.A, S.S; visualisasi, S.P.A, S.S; supervisi, S.P.A, S.S; administrasi proyek, S.P.A, S.S; perolehan pendanaan, S.P.A, S.S. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

Pendanaan: Pendanaan penelitian ini merupakan pendanaan secara pribadi.

Persetujuan Etik: Penelitian ini telah mendapatkan izin penelitian dan pembebasan etik dari komisi etik penelitian kesehatan Universitas Sumatera Utara dengan nomor 281/KEPK/USU/2022.

Pernyataan Ketersediaan Data: Ketersediaan data penelitian akan diberikan izin oleh peneliti melalui email korespondensi dengan memperhatikan etika dalam penelitian.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Diana S, Erlita I. Prevalence of disease in the conservative dentistry department of Gusti Hasan Aman Dental Hospital Banjarmasin in 2015-2018 (retrospective study). *Dentino J Ked Gi* 2020; 5(2): 201-4. DOI: <https://dx.doi.org/10.20527/dentino.v5i2.8975.q6407>
2. Haqiqah Q, Sari N. Perawatan pulpotomi pada gigi desidui posterior mandibula: laporan kasus. *Densium 7 Dental Seminar UMS*: 21-5. DOI: <https://proceedings.ums.ac.id/densium/article/view/5726>
3. Mohammad K, Azzahra R. A study for dental caries risk factors in Rural School Children in Kediri, Indonesia. *Acta Odontologica Indonesia* 2025; 1(2): 35-40. DOI: <https://doi.org/10.14710/actodont.27803>
4. Astannudinsyah, Ruwanda R, Basid A. Faktor-faktor yang berhubungan dengan status karies gigi pada anak sekolah MIN 1 Kota Banjarmasin. *Jurnal Kesehatan Indonesia* 2019; 9(3): 149-50. DOI: <https://doi.org/10.33657/jurkessia.v9i3.184>
5. Mayasari Y, Radianto G. Perbedaan status karies gigi lanjut anak usia dini berdasarkan sosial ekonomi orang tua. *B-Dent: Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah* 2020; 7(2): 154. DOI: <https://doi.org/10.33854/v7i2.533>
6. Yoga I, Giri P, Suarjana K. Gambaran kejadian pulpitis di wilayah kerja Puskesmas Dawan I Klungkung. *BDJ* 2018; 2(2): 95-9. DOI: <https://doi.org/10.51559/bdj.v2i2.115>
7. Bagchi P, Kashyap N, Biswas S. Pulpotomy: modern concepts and materials. *Int J of Oral Health Dentistry* 2021; (7)4: 245-52. DOI:

- <https://doi.org/10.18231/j.iiohd.2021.049>
8. Winters J, Cameron C, Widmer P. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. The Reference Manual of Pediatric Dentistry 2020; 103-22. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-7234-3695-9.00007-9>
 9. Dewiyanti S, Palupi E. Distribusi frekuensi pulpitis reversibel dan pulpitis ireversibel di RSGM FKG MOESTOPO pada tahun 2014-2016 (berdasarkan jenis kelamin, usia dan lokasi gigi). Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi FKG UPDM(B) 2019; 15(2): 41-6. DOI: <https://doi.org/10.32509/jitekqi.v15i2.892>
 10. Lai G, Sheng K, Zhao J, et al. A retrospective study on the outcome of pulpotomy with iRoot BP plus in primary molars and its relationship with hemostasis time. BMC Oral Health 2024; 24(1134): 3. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04816-3>
 11. Tanumihadja M, Mattulada IK, Natsir N. Potensi kombinasi ekstrak akar sidaguri (*Sida rhombifolia* L.) dan getah jarak (*Jatropha curcas* L.) sebagai bahan devitalitas. Makassar Odonto Dent J 2019; 6(1): 14-20. DOI: <https://doi.org/10.30659/odj.6.0.14-20>
 12. Tanumihardja M, Hamid A, Trilaksana A, et al. Effect of pup out® on caspase 3, and interleukin- 1β expression in pulp teeth: a paste contained jatrophia, sidaguri, and melittin. J Dentomaxillofac Sci 2021; 6(2): 119-23. DOI: <https://doi.org/10.15562/jdmfs.v6i2.1232>
 13. Bansal D, Mahajan M. Alveolar bone and gingival necrosis following pulp devitalization. International Journal of Dentistry Research 2019; 4(1): 11,12. DOI: <https://doi.org/10.31254/dentistry.2019.4104>
 14. Chakraborty A, Dey B, Jana S. A nonconventional approach to formocresol pulpotomy. Int J of Clin Ped Dentistry 2018; 11(6): 490. DOI: [10.5005/ip-journals-10005-1563](https://doi.org/10.5005/ip-journals-10005-1563)
 15. Tiwa F, Homenta H, Hutagalung B. Uji efektivitas daya hambat getah daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap *Streptococcus mutans*. Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT 2017; 6(4): 192-200. DOI: <https://doi.org/10.35799/pha.6.2017.17750>
 16. Ahuja S, Surabhi K, Gandhi K. Comparative evaluation of success of biodentine and mineral trioxide aggregate with formocresol as pulpotomy medicaments in primary molars: an in vivo study. Int J of Clinical Pediatric Dentistry 2020; 13(2): 167-73. DOI: <https://doi.org/10.5005/ip-journals-10005-1740>
 17. Igna A. Vital Pulp Therapy in Primary Dentition: Pulpotomy—A 100-Year Challenge. Children 2021; 8(10): 2. DOI: <https://doi.org/10.3390/children8100841>
 18. Yildirim C, Basak F, Akgun O, et al. Clinical and radiographic evaluation of the effectiveness of formocresol, mineral trioxide aggregate, portland cement, and enamel matrix derivative in primary teeth pulpotomies: a two year follow-up. The Journal of Clinical Pediatric Dentistry 2016; 40(1): 14-20. DOI: <https://doi.org/10.17796/1053-4628-40.1.14>
 19. Juwitaningrum R, Sasmita I. Tatalaksana paripurna pulpitis irreversible gigi sulung anak usia 11 tahun. Journal of Indonesian Dental Association 2018; 1(1): 92-6. DOI: <http://jurnal.pdgi.or.id/index.php/ijpd/article/view/323>
 20. Purwaningayu J, Adhani R, Wibowo D. Description of pulp treatment and post pulp treatment materials in BPJS and uninsured patients in the dental clinic, Idaman District Hospital, Banjarbaru. Dentino J Ked Gi 2020; 5(2): 191. DOI: <https://doi.org/10.20527/dentino.v5i2.8973>
 21. Kovacevska I, Petrovski M, Terzieva-Petrovska O, et al. Devitalizing agents in endodontics. Macedonian Pharmaceutical Bulletin 2020; 66 (Suppl 1): 91-2. DOI: <https://doi.org/10.15386/MPR-1820>
 22. Verma B, Choudhari S, Goyal S, et al. Comparative evaluation of success of pulpotomy in primary molars treated with Formocresol, Pulpotec and Biodentine- 6 month follow up study. Int J Applied Dent Sci 2019; 5(1): 77- 80. DOI: <http://www.oraljournal.com/pdf/2019/vol5issue1/PartB/4-4-76-877.pdf>
 23. Kaushik P, Kaushik M, Soujanya E, et al. Knowledge and perception of dental practitioners regarding the use of devitalizing agents. Med Pharm Rep 2021; 94(3): 348-52. DOI: <https://doi.org/10.15386/MPR-1820>
 24. Hartman H. The effectiveness of one visit vital pulpotomy in primary teeth. J Medicine Health 2018; 2(1): 695-7. DOI: <https://doi.org/10.28932/jmh.v2i1.746>
 25. Kartanawanti A, Asy'ari A. Penyakit pulpa dan perawatan saluran akar satu kali kunjungan: literature review. JIKG 2021; 4(2): 66,67. DOI: <https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.23917/jikg.v4i2.15872?domain=https://journals.ums.ac.id>
 26. Saptiwi B, Cimiati R, Susanti W, dkk. Perbedaan berbagai konsentrasi ekstrak getah daun tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap daya hambat bakteri *Streptococcus mutans*. J Keselamatan, Kesehatan Kerja Lindungan Lingkungan 2020; 6(2): 291-6. DOI: <https://doi.org/10.36277/identifikasi.v6i2.128>
 27. Siregar F, Damayanti R. Acute toxicity of *Jatropha curcas* L. latex and its histopathological effects on dental pulp and periapical tissues. Trad Med. 2020; 25(1): 15-21. DOI: <https://doi.org/10.22146/mot.46303>
 28. Guranda I, Maulanza H. Uji efektifitas tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) sebagai anti mikroorganisme pada bakteri *Escherichia coli*. Serambi Saintia 2016; 4(2): 43. DOI: <https://ojs.serambimekkah.ac.id/index.php/serambi-saintia/article/download/102/99>
 29. Wiratni N, Jirna I, Dhyana Putri S. Potensi antifungi tangkai daun jarak pagar terhadap pertumbuhan *Candida albicans*. Medical Laboratory Technology J 2017; 3(2): 64. DOI: <https://doi.org/10.31964/mlti.v3i2.169>
 30. Nugroho S, Fauziyah K, Sajuthi D. Profil tekanan darah normal tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar dan sprague-dawley. Acta Veterinaria Indonesiana 2018; 6(2): 32-37. DOI: <https://doi.org/10.29244/AVI.6.2.32-37>