



BDJ

Perbedaan Pengaruh Gel Ekstrak Daun Kelor 15% dengan Gel Ekstrak Kulit Pohon Kecemcem 70% terhadap Ekspresi *Transforming Growth Factor-β* (TGF-β) Gingiva Tikus Wistar Pasca Kuretase dengan Kondisi Periodontitis

Wayan Ditalistya Dewi^{1*}, Ni Luh Desy Ayu Susilahati²,
Eka Pramudita Ramadhany², Nyoman Ayu Anggayanti³

ABSTRACT

¹Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

²Departemen Periodonsia Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

³Departemen Bedah Mulut Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

Background: Periodontitis is a chronic inflammation that attacks and disrupts the function of the supporting structures of the teeth. The inflammation is caused by the accumulation of plaque on the teeth. National Riskesdas Survey in 2023, stated that the percentage of dental and oral health problems in Indonesia was 56,9%. TGF-β has a role to regulate the expression of neutrophils, macrophages, and fibroblast. TGF-β will play its role in the wound healing process by appearing in the inflammatory phase on day 4 and will decrease in the proliferation phase at the end of day 7. This study aims to determine the difference in the effect of *Moringa oleifera* leaf extract and 70% kecemcem tree bark extract gel on the expression of TGF-β in the gingiva of wistar rats after curettage with periodontitis condition.

Method: Wistar rats were divided into two groups, namely the *moringa oleifera* treatment group (PA) and the kecemcem treatment group (PB). The rats will be induced with periodontal pockets using silk ligature on the mandibular incisors and

then curetted using Gracey's Sub-Zero, CUSUB-0 curette. The rats will be given extract gel and decapitated on days 3, 5, and 7, then histopathological preparations will be made for observation at 400x magnification in one field of view.

Result: TGF-β expression in histology is indicated by the presence of a yellowish brown color. The average increase in TGF-β expression occurred in the moringa leaf treatment group with normally distributed and homogeneous data. Based on the parametric test with Two-Way ANOVA, it showed significant differences in the treatment group and euthanasia day on expression of TGF-β.

Conclusion: There is a difference in the effects of 15% moringa leaf extract gel with 70% kecemcem tree bark extract gel on the expression of TGF-β gingiva in wistar rats after curettage with periodontitis conditions, which is proven based on statistical test that in the moringa treatment (PA) the expression of TGF-β is higher compared to the expression of TGF-β in the kecemcem treatment (PB).

Keywords: Periodontitis, *Moringa oleifera*, *Spondias pinnata*, TGF-β expression, Curettage.

Cite This Article: Dewi, W.D., Susilahati, N.L.D.A., Ramadhany, E.P., Anggayanti, N.A. 2025. Perbedaan Pengaruh Gel Ekstrak Daun Kelor 15% dengan Gel Ekstrak Kulit Pohon Kecemcem 70% terhadap Ekspresi *Transforming Growth Factor-β* (TGF-β) Gingiva Tikus Wistar Pasca Kuretase dengan Kondisi Periodontitis. *Bali Dental Journal* 9(2): 93-99. DOI: 10.37466/bdj.v9i2.625

ABSTRAK

Latar Belakang: Periodontitis adalah suatu inflamasi kronis yang menyerang dan mengganggu fungsi struktur pendukung gigi. Inflamasi tersebut disebabkan karena adanya penumpukan plak pada gigi. Survei Nasional Riskesdas tahun 2023, menyatakan persentase masalah kesehatan gigi dan mulut di Indonesia sebesar 56,9%. TGF-β memiliki peran untuk mengatur ekspresi dari sel neutrofil, makrofag, dan fibroblas. TGF-β akan menjalankan perannya pada proses penyembuhan luka dengan muncul pada fase inflamasi di hari ke-4 dan akan menurun pada fase proliferasi akhir hari ke-7. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh gel ekstrak daun kelor 15% dengan gel ekstrak kulit pohon kecemcem 70% terhadap ekspresi TGF-β gingiva tikus wistar pasca kuretase

dengan kondisi periodontitis.

Metode: Tikus wistar dibagi menjadi dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok perlakuan kelor (PA) dan kelompok perlakuan kecemcem (PB). Tikus kemudian akan di induksi poket periodontal menggunakan *silk ligature* pada gigi incisivus mandibula dan setelah itu dikuretase menggunakan kuret *gracey's Sub-Zero, CUSUB-0*. Tikus akan diberikan gel ekstrak dan didekaputasi pada hari ke-3, 5, dan 7 lalu dibuatkan preparat histologi untuk dilakukan pengamatan pada satu kali lapang pandang.

Hasil: Ekspresi TGF-β pada histologi ditunjukkan dengan adanya warna coklat kekuningan. Rata-rata peningkatan ekspresi TGF-β terjadi pada kelompok perlakuan daun kelor dengan data yang berdistribusi normal dan bersifat

*Korespondensi:

Wayan Ditalistya Dewi; Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana;
ditalistya016@student.unud.ac.id

Diterima : 20 Juli 2025

Ditetujui : 07 September 2025

Diterbitkan : 01 Nopember 2025



homogen. Berdasarkan uji parametrik *Two-Way ANOVA* menunjukkan hasil perbedaan signifikan pada kelompok perlakuan dan hari euthanasia terhadap ekspresi *TGF-β*.

Simpulan: Terdapat perbedaan pengaruh gel ekstrak daun kelor 15% dengan gel ekstrak kulit pohon kecemcem 70%

terhadap ekspresi *TGF-β* gingiva tikus wistar pasca kuretase dengan kondisi periodontitis, yang dibuktikan berdasarkan uji statistik bahwa pada perlakuan kelor (PA) ekspresi *TGF-β* lebih tinggi dibandingkan dengan ekspresi *TGF-β* pada perlakuan kecemcem (PB).

Kata Kunci: Periodontitis, *Moringa oleifera*, *Spondias pinnata*, Ekspresi *TGF-β*, Kuretase.

Sitasi Artikel ini: Dewi, W.D., Susilahati, N.L.D.A., Ramadhany, E.P., Anggayanti, N.A. 2025. Perbedan Pengaruh Gel Ekstrak Daun Kelor 15% dengan Gel Ekstrak Kulit Pohon Kecemcem 70% terhadap Ekspresi *Transforming Growth Factor-β* (*TGF-β*) Gingiva Tikus Wistar Pasca Kuretase dengan Kondisi Periodontitis. *Bali Dental Journal* 9(2): 93-99. DOI: 10.37466/bdj.v9i2.625

PENDAHULUAN

Periodontitis adalah suatu inflamasi kronis yang menyerang dan mengganggu fungsi struktur pendukung gigi. Inflamasi tersebut disebabkan karena adanya penumpukan plak pada gigi. Biasanya penumpukan plak ini terjadi di bagian servikal gigi perbatasan antara gigi dan gingiva. Penumpukan plak gigi yang dapat menyebabkan inflamasi kronis pada gingiva ini juga dapat menyebabkan gangguan lainnya seperti kerusakan tulang alveolar, kerusakan ligamen periodontal, pembentukan poket periodontal, dan resesi gingiva. Beberapa kondisi tersebut juga mempengaruhi estetika gigi terutama apabila periodontitis terjadi pada gigi anterior. Periodontitis ditandai dengan kondisi inflamasi kronis pada jaringan periodontal, hilangnya perlekatan gingiva, resorpsi pada tulang alveolar sehingga menyebabkan mobilitas dan kehilangan gigi.¹ Di Indonesia secara umum kondisi kesehatan gigi dan mulut tahun termasuk ke dalam angka yang tergolong cukup tinggi. Hal ini dibuktikan berdasarkan Survei Nasional Riskesdas tahun 2023, yang menyatakan persentase masalah kesehatan gigi dan mulut di Indonesia, yaitu sebesar 56,9%. Jika dibandingkan dengan data SKI Tahun 2018 angka ini mengalami penurunan sebesar 0,7%.²

Luka adalah trauma fisik yang terjadi pada kulit atau jaringan tertentu yang dapat mengganggu proses homeostatis. Ketika ada bagian tubuh yang terluka, maka tubuh akan secara otomatis merespon hal tersebut dengan memicu terjadinya proses penyembuhan luka secara bertahap mulai dari homeostatis, inflamasi, proliferasi, dan *remodeling*. *Transforming Growth Factor Beta* (*TGF-β*) adalah salah satu faktor berupa sitokin yang berperan penting dalam proses penyembuhan luka karena memiliki peran utama dalam proses tersebut. *TGF-β* memiliki peran untuk mengatur ekspresi dari sel neutrofil, makrofag, sel mast, sel endotelial, dan fibroblas. *TGF-β* akan menjalankan perannya pada proses penyembuhan luka dengan muncul pada fase inflamasi di hari ke-4 dan akan menurun pada fase proliferasi akhir hari ke-7. Selain pada fase inflamasi, *TGF-β* juga memiliki peran untuk aktivasi proliferasi fibroblast.³

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Herdiani dkk, 2022 tentang penggunaan ekstrak gel daun kelor (*Moringa oleifera*) konsentrasi 15% menunjukkan hasil yang cukup efektif terhadap proses penyembuhan luka.⁴ Sama halnya dengan daun kelor (*Moringa oleifera*), berdasarkan

penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sari, Ganesha dan Kurniawati, 2023 juga menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak gel kulit pohon kecemcem (*Spondias pinnata*) dengan konsentrasi 70% merupakan jumlah konsentrasi yang paling efektif dalam membantu proses penyembuhan luka. Peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait dengan bagaimana perbedaan pengaruh gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) 15% dengan gel ekstrak kulit pohon kecemcem (*Spondias pinnata*) 70% terhadap ekspresi (*TGF-β*) gingiva tikus wistar pasca kuretase dengan kondisi periodontitis.

METODE

Desain penelitian yang digunakan adalah rancangan eksperimental laboratoris dengan *randomized post-test only control group design*. Sebelum dilakukan perlakuan pada hewan coba, penelitian ini harus mendapatkan persetujuan yang diajukan ke Komisi Etik Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana dengan B/212/UN14.2.9/PT.01.04/2024. Identifikasi tanaman yang akan digunakan untuk pembuatan gel ekstrak dilakukan di Laboratorium Biologi MIPA, Universitas Udayana untuk memastikan tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun dari tanaman kelor (*Moringa oleifera*) dan kulit pohon kecemcem dari tanaman kecemcem (*Spondias pinnata*).

Pembuatan ekstrak dimulai dengan pengumpulan daun kelor dan kulit pohon kecemcem yang akan di steril dan dikeringkan. Setelah kering akan dijadikan bubuk dan proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi selama 24 jam direndam dengan etanol 96%. Setelah proses ekstraksi selesai, selanjutnya hasil dari proses ekstraksi dimasukkan kedalam *flash evaporator*. Pembuatan gel ekstrak daun kelor 15% diperoleh dengan melarutkan 2,1 gram ekstrak ke dalam aquades sebanyak 11,62 ml dimasukkan dalam campuran tersebut dan diaduk hingga bersifat homogen. Untuk pembuatan gel ekstrak kulit pohon kecemcem, gel ekstrak kulit pohon kecemcem didapat dengan mencampurkan 4 gram ekstrak kental kulit pohon kecemcem dengan 0,15 gram basis gel CMC-Na 2%, lalu ditambahkan aquades sebanyak 2,16 ml kemudian aduk sampai merata dan campuran bersifat homogen.⁵

Seluruh tikus yang dijadikan sampel penelitian terlebih



dahulu dilakukan adaptasi selama 7 hari di ruangan laboratorium. Setelah itu, tikus kemudian dikelompokkan menjadi dua kelompok yang sudah ditentukan sebelumnya, yaitu 15 ekor kelompok perlakuan kelor dan 15 ekor kelompok perlakuan kecemcem. Perlakuan selanjutnya dilakukan induksi periodontitis dilakukan dengan cara mengikat kuat *silk ligature* (benang *suture*) ukuran 3,0 pada servikal gigi dengan cara melilitkannya di sekeliling gigi incisivus mandibula, selanjutnya dimasukkan dan ditekan kedalam sulkus gingiva menggunakan *dental explorer*. Kemudian ligasi pada gigi tikus akan dimodifikasi dengan komposit untuk memperkuat ikatan *silk ligature*. Ligasi kemudian dilepas setelah poket terbentuk dan dikuret menggunakan *kuret gracey's Sub-Zero, CUSUB-0* pada sulkus gingiva bagian mandibula. Kelompok perlakuan selanjutnya diaplikasi gel ekstrak daun kelor pada kelompok perlakuan kelor dan diaplikasikan gel ekstrak kulit pohon kecemcem pada kelompok perlakuan kecemcem. Pengorbanan pada tikus dilakukan dengan memberikan dosis ketamin berlebih (75 mg/Kg BB) secara injeksi di hari ketiga, kelima, dan ketujuh pengamatan, kemudian pengambilan jaringan

dilakukan untuk dibuatkan sediaan histologi.⁵

Pembuatan preparat histologi dilakukan di Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana. Pengawetan rahang tikus dilakukan dengan difiksasi menggunakan larutan BNF (*Buffer Natural Formalin*) 10%. Bagian mandibula tikus kemudian direndam di dalam larutan dekalsifikasi untuk melunakkan tulang sehingga mempermudah pemotongan, lalu ditiriskan dan dipotong 3-5 mm dengan menggunakan *scalpel blade*. Dehidrasi bertahap dilakukan dengan menggunakan alkohol 70%, 95%, dan 100%. Penjernihan dilakukan dengan menggunakan *xylol* selama 1 jam. Infiltrasi bahan *embedding* ke dalam jaringan menggunakan paraffin. Infiltrasi paraffin dilakukan di dalam incubator bersuhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 2 jam. Paraffin cair lalu akan dituangkan kedalam *base mold* sampai penuh, kemudian jaringan diposisikan sesuai dengan yang akan diamati. Paraffin didinginkan menggunakan air dingin. Apabila paraffin sudah mengeras, lepas *base mold* sehingga terbentuk blok paraffin. Selanjutnya, pemotongan dilakukan dengan memotong 4-5 μm dan diletakkan pada *object glass*. Preparat yang akan digunakan untuk pengamatan jumlah

Tabel 1. Hasil kualitatif fitokimia ekstrak daun kelor

| No | Uji Fitokimia | Pustaka | Hasil | Keterangan |
|----|---------------|--|--|------------|
| 1. | Saponin | Hasil positif apabila terbentuk busa yang stabil selama 10 menit pada campuran tersebut. | Terbentuk busa yang stabil selama 10 menit pada campuran tersebut. | Positif |
| 2. | Fenol | Menunjukkan perubahan warna biru tua atau kehitaman. | Terbentuk perubahan warna biru tua atau kehitaman. | Positif |
| 3. | Flavonoid | Menunjukkan adanya perubahan warna berupa merah-oranye. | Terbentuk perubahan warna berupa merah-oranye. | Positif |
| 4. | Tanin | Menunjukkan endapan berwarna putih. | Terbentuk endapan berwarna putih | Positif |

Tabel 2. Hasil uji kuantitatif fitokimia ekstrak daun kelor

| No | Parameter Senyawa | Hasil (%) |
|----|-------------------|-----------|
| 1. | Saponin | 0,02% |
| 2. | Fenol | 0,66% |
| 3. | Flavonoid | 5,43% |
| 4. | Tanin | 1,77% |

Tabel 3. Hasil uji kualitatif fitokimia ekstrak kulit pohon kecemcem

| No | Uji Fitokimia | Pustaka | Hasil | Keterangan |
|----|---------------------|---|--|------------|
| 1. | β -sitosterol | Hasil positif didapat apabila menunjukkan adanya warna berfluoresensi biru-violet dibawah sinar UV. | Larutan berfluoresensi biru-violet. | Positif |
| 2. | Fenol | Hasil positif didapat apabila terjadi perubahan warna menjadi biru tua atau kehitaman. | Terbentuk perubahan warna hijau kehitaman atau biru tua. | Positif |
| 3. | Flavonoid | Hasil positif didapat apabila terdapat perubahan warna spesifik, yakni kuning atau kemerahan. | Larutan berfluoresensi kemerahan. | Positif |

ekspresi *TGF-β* diwarnai dengan bantuan *Imunohistokimia (IHC)*.⁵

Pematan jumlah ekspresi *TGF-β* diamati menggunakan *Optilab camera* yang telah terhubung dengan mikroskop cahaya binokuler dengan perbesaran 400x pada satu lapang pandang. Teknik analisis data yang digunakan adalah *Shapiro Wilk* untuk uji normalitas, *Levene's Test* untuk uji homogenitas, uji parametrik menggunakan *Two-Way Anova* dan uji *post hoc* menggunakan *Least Square Differences (LSD)*.⁵

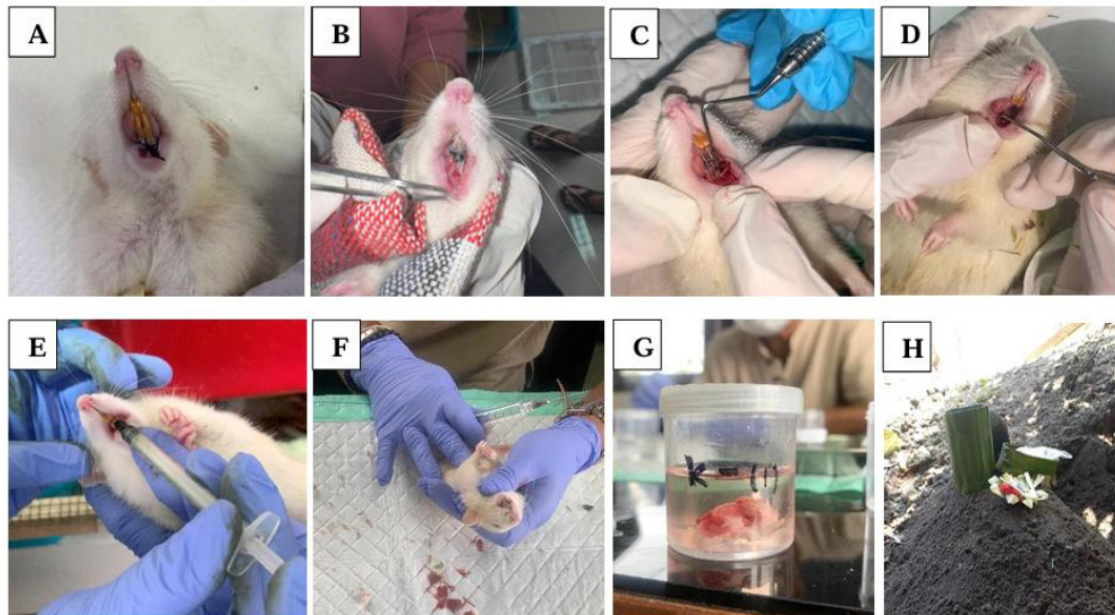
HASIL

Pembuatan gel ekstrak daun kelor 15% dilakukan dengan cara melarutkan 2,1 gram ekstrak kental daun kelor 100% dengan 0,28 gram basis gel CMC-Na 2%, lalu ditambahkan aquades sebanyak 11,62 ml sehingga didapatkan 14 ml gel ekstrak daun kelor 15%. Pembuatan gel ekstrak kulit pohon

kecemcem 70% dilakukan dengan cara melarutkan 5,4 gram ekstrak kental kulit pohon kecemcem 100% dengan 0,15 gram basis gel CMC-Na 2%, lalu ditambahkan aquades sebanyak 2,16 ml sehingga didapatkan 7,7 ml gel ekstrak kulit pohon kecemcem 70%. Ekstrak kental yang didapatkan pada masing-masing ekstrak positif mengandung senyawa berupa saponin, flavonoid, fenol, tanin, β -sitosterol (**Tabel 1 dan 3**) dan perbandingan kadar senyawa pada kedua ekstrak (**Tabel 2 dan 4**). Berdasarkan evaluasi poket hasil

Tabel 4. Hasil uji kuantitatif fitokimia ekstrak kulit pohon kecemcem

| No | Parameter Senyawa | Hasil (%) |
|----|---------------------|-----------|
| 1. | β -sitosterol | 3,58% |
| 2. | Fenol | 0,40% |
| 3. | Flavonoid | 0,77% |



Gambar 1. (A) Pemasangan ligasi untuk induksi poket pada gingiva tikus, (B) Terjadinya pembengkakan dan akumulasi plak pada gingiva tikus, (C) Pengukuran poket tikus dan didapat poket dengan kedalaman 4 mm, (D) Kuretase pada gingiva tikus, (E) Pengaplikasian gel ekstrak, (F) Dekaputasi tikus, (G) Pengambilan bagian mandibula tikus dan dimasukkan ke dalam lauritan *buffer formalin* 10%, (H) Penguburan tikus secara layak

Tabel 5. Hasil uji deskriptif

| Perlakuan | Hari | Rerata | Std. Deviation | Jumlah Sampel |
|-------------------------|------|--------|----------------|---------------|
| Perlakuan Kelor (PA) | 3 | 17,25 | $\pm 0,957$ | 4 |
| | 5 | 19,50 | $\pm 1,291$ | 4 |
| | 7 | 11,50 | $\pm 1,291$ | 4 |
| Perlakuan Kecemcem (PB) | 3 | 11,75 | $\pm 0,957$ | 4 |
| | 5 | 14,50 | $\pm 1,291$ | 4 |
| | 7 | 8,50 | $\pm 1,291$ | 4 |

Keterangan:

PA = Perlakuan Kelor

PB = Perlakuan Kecemcem



Tabel 6. Hasil uji normalitas

| Shapiro-Wilk | | | | |
|-----------------------|--------------------|-----------|----|-------|
| Jumlah Ekspresi TGF-β | Kelompok Perlakuan | Statistic | df | Sig. |
| | PA | 0,914 | 12 | 0,240 |
| | PB | 0,979 | 12 | 0,981 |

Keterangan:

PA = Perlakuan Kelor

PB = Perlakuan Kecemcem

Tabel 7. Hasil uji homogenitas

| Levene's Test | | | Sig. |
|-----------------------|---------------|--|-------|
| Jumlah Ekspresi TGF-β | Based on Mean | | 0,939 |

Tabel 8. Hasil uji Two-Way ANOVA

| Kelompok | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------|-------------------------|----|-------------|--------|--------|
| Perlakuan | 121,500 | 1 | 121,500 | 85,765 | <0,001 |
| Hari | 201,333 | 2 | 100,667 | 71,059 | <0,001 |

induksi periodontitis, ditemukan plak dan debris, *bleeding on probing*, dan poket 3-5 mm. Kuretase kemudian dilakukan menggunakan kuret *gracey's Sub-Zero, CUSUB-0* (**Gambar 1**).

Analisis deskriptif pada penelitian dilakukan untuk melihat rerata dan simpangan baku dari ekspresi *TGF-β* berdasarkan masing-masing kelompok perlakuan dan hari euthanasia (**Tabel 5**).

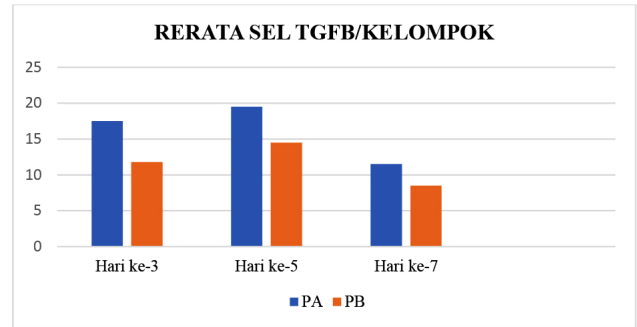
Berdasarkan **Tabel 5**, dapat dilihat untuk penelitian ini melibatkan 24 sampel yang dibagi menjadi dua kelompok perlakuan. Berdasarkan data tabel tersebut, terlihat bahwa rata-rata ekspresi *TGF-β* tinggi pada kelompok perlakuan A hari ke-5, yaitu 19,50 dan pada kelompok perlakuan B tertinggi pada hari ke-5, yaitu 14,50.

Uji normalitas dilakukan dengan *Shapiro Wilk* dan data yang diperoleh berdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji, masing-masing kelompok perlakuan menunjukkan nilai signifikansi $p > 0,05$ pada **Tabel 6**.

Uji homogenitas kemudian dilakukan menggunakan *Levene's Test*. Berdasarkan hasil uji, menunjukkan bahwa varian data bersifat homogen dibuktikan dengan nilai signifikansi $p > 0,05$ pada **Tabel 7**.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan uji sebelumnya, selanjutnya data akan dilakukan uji statistik parametrik yaitu *Two-Way ANOVA* untuk mengetahui signifikansi perbedaan rerata ekspresi *TGF-β* berdasarkan kelompok perlakuan dan hari euthanasia hewan coba (**Tabel 8**).

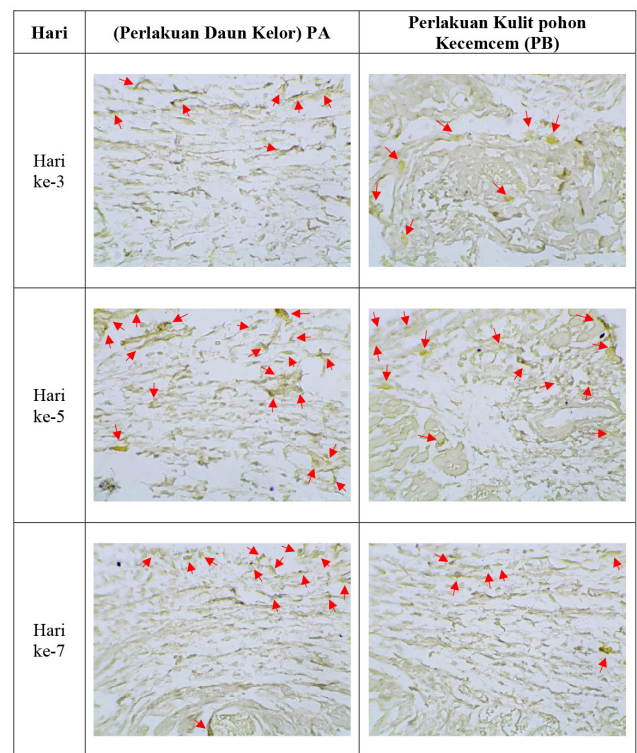
Data selanjutnya dianalisis lebih lanjut menggunakan uji *Post Hoc LSD (Least Square Differences)* untuk mengetahui bagaimana hasil yang lebih jelas terkait perbedaan jumlah



Gambar 2. Grafik rerata sel *TGF-β*

Tabel 9. Hasil uji Post Hoc

| | Hari ke-3 | Hari ke-5 | Hari ke-7 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Hari ke-3 | | *<0,001 | *<0,001 |
| Hari ke-5 | | | *<0,001 |
| Hari ke-7 | | | |



Gambar 3. Hasil histologi peningkatan ekspresi *TGF-β* menggunakan mikroskop

ekspresi *TGF-β* dari masing-masing hari euthanasia (**Tabel 9**).

Adapun gambaran visual dari uji histopatologi disajikan pada **Gambar 3**. Dapat dilihat bahwa perbedaan yang nyata terlihat pada ekspresi *TGF-β* pada ke 7. Namun begitu, gambaran ekspresi *TGF-β* pada hari ke-3 dan ke-5 terkesan tidak begitu berbeda.



PEMBAHASAN

Perbedaan rerata yang dialami oleh kelompok perlakuan kelor (PA) dan kelompok perlakuan kecemcem (PB) menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor menunjukkan potensi yang lebih besar saat digunakan sebagai pengobatan adjuvan terhadap proses penyembuhan luka pada tikus wistar pasca kuretase dengan kondisi periodontitis. Kandungan fitokimia pada daun kelor seperti flavonoid dikatakan mampu merangsang atau meningkatkan ekspresi *growth factor* salah satunya *TGF-β* serta mempercepat terjadinya migrasi dan proliferasi sel. Pada salah satu jurnal juga menunjukkan bahwa flavonoid pada ekstrak daun kelor meningkatkan proses penyembuhan luka melalui mekanisme stimulasi pertumbuhan dan aktivitas inflamasi.⁶

Uji normalitas yang dilakukan dengan *Shapiro-Wilk* didapatkan bahwa data berdistribusi normal. Selanjutnya, untuk hasil uji homogenitas yang dilakukan dengan menggunakan *Levene's Test* didapatkan bahwa data tersebut bersifat homogen. Dengan terpenuhinya data berdistribusi normal dan homogen, maka uji parametrik dapat dilakukan menggunakan *Two-Way ANOVA*.

Uji *Two-Way ANOVA* dilakukan untuk mengetahui bagaimana signifikansi kelompok perlakuan dan hari euthanasia terhadap variabel terikat. Dari hasil uji *Two-Way ANOVA* menunjukkan bahwa baik faktor perlakuan maupun hari euthanasia berpengaruh secara signifikan terhadap ekspresi *TGF-β*. Namun, tidak terjadi keterikatan signifikansi antara kelompok perlakuan dan hari euthanasia. Artinya bahwa kelompok perlakuan dan hari euthanasia masing-masing berpengaruh signifikan secara individual dan kedua faktor bekerja secara independen tanpa saling mempengaruhi secara gabungan.

Berdasarkan analisis *Two-Way ANOVA* jenis perlakuan berpengaruh sangat signifikan terhadap ekspresi *TGF-β*. Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung senyawa flavonoid, fenol, saponin, dan tanin yang merupakan senyawa bioaktif dan dikenal dapat memiliki kemampuan antiinflamasi seperti NF-κB serta menurunkan kadar sitokin pro-inflamasi, sehingga dapat meningkatkan kondisi yang dapat mendukung ekspresi *TGF-β*. Beberapa penelitian salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Chis, menunjukkan bahwa daun kelor secara langsung dapat merangsang jalur *TGF-β*/SMAD, yang penting dalam proses proliferasi dan diferensiasi sel selama penyembuhan luka. Oleh karena itu, pemberian gel ekstrak daun kelor dapat mempercepat regenerasi jaringan dengan memperkuat sinyal *TGF-β* yang berperan dalam proses pemulihan luka pada jaringan gingiva.⁷

Sementara itu, kulit pohon kecemcem juga memiliki kandungan senyawa seperti *β-sitosterol*, fenol dan flavonoid yang bersifat antimikroba dan antiinflamasi. Senyawa ini juga membantu untuk merangsang migrasi sel epitel yang berkontribusi pada proses penyembuhan luka. Namun, efektivitasnya dalam meningkatkan ekspresi *TGF-β* belum

sekuat daun kelor karena mekanisme kerjanya bersifat *indirect* dan fokus pada inflamasi ringan. Dengan demikian, walaupun kulit pohon kecemcem memiliki manfaat penyembuhan, tapi efektivitasnya dalam mendukung ekspresi *TGF-β* masih kurang optimal.⁷

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa ekspresi *TGF-β* mengalami peningkatan secara signifikan seiring dengan waktu, dengan perbedaan antara hari ke-3, 5, dan 7 pasca perlakuan. Peningkatan ekspresi *TGF-β* ini, mencerminkan dinamika fisiologis penyembuhan luka, dimana *TGF-β* berperan penting dalam mengatur fase inflamasi dan proliferasi. *TGF-β* mulai meningkat pada hari awal setelah cedera dan mencapai puncak pada hari ke-5 serta mengalami penurunan di hari ke-7. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Purnama, Dkk (2021), yang menemukan bahwa ekspresi *TGF-β* meningkat secara signifikan mulai hari ke-3 dan menurun di hari ke-7.⁸

Uji *Post Hoc* dilakukan setelah uji *Two-Way ANOVA* untuk mengetahui kelompok mana saja yang berbeda secara signifikan. Perbedaan dengan uji *Two-Way ANOVA* adalah jika *Two-Way ANOVA* hanya memberi tahu bahwa ada perbedaan diantara kelompok tapi tidak menunjukkan pasangan kelompok mana yang berbeda. Sedangkan uji *Post Hoc* menilai lebih mendetail. Uji *Post Hoc* juga menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan hari euthanasia dimana hari ke-3 dan ke-5 meningkat dan menurun pada hari ke-7. Hal ini sesuai dengan sistemik review yang dikeluarkan oleh (Purnama, Sriwidodo dan Ratnawulan, 2021), mengenai proses penyembuhan luka dimana di hari ke-3 merupakan fase inflamasi akhir dan di hari ke-5 merupakan fase proliferasi, dimana pada fase ini sel-sel akan berproliferasi menuju ke daerah luka menggantikan jaringan yang rusak. Pada fase ini juga *growth factor TGF-β* berperan untuk menstimulasi sel-sel fibroblas agar berproliferasi ke jaringan luka. Lalu, pada hari ke-7 merupakan fase akhir proliferasi sebelum masuk ke fase remodelling. Pada fase ini, aktivasi fibroblas masih berlangsung tapi perlahan mulai menurun karena ekspresi *TGF-β* yang bertugas menstimulasi fibroblas mulai menurun.⁸

SIMPULAN

Terdapat perbedaan pengaruh gel ekstrak daun kelor 15% dengan gel ekstrak kulit pohon kecemcem 70% terhadap ekspresi *Transforming Growth Factor-β (TGF-β)* gingiva tikus wistar pasca kuretase dengan kondisi periodontitis.

Hal ini dibuktikan berdasarkan uji statistik bahwa pada perlakuan kelor (PA) ekspresi *TGF-β* lebih tinggi dibandingkan dengan ekspresi *TGF-β* pada perlakuan kecemcem (PB). Namun, jika dilihat secara umum kedua gel ekstrak ini dapat digunakan sebagai terapi adjuvan pada gingiva tikus wistar pasca kuretase dengan kondisi periodontitis karena sama-sama berpengaruh signifikan menurut statistik untuk meningkatkan ekspresi *TGF-β*.



KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan terkait publikasi dari artikel penelitian ini

PENDANAAN

Penelitian ini didanai oleh peneliti tanpa adanya bantuan pendanaan dari pihak sponsor, *grant*, atau sumber pendanaan lainnya.

ETIKA PENELITIAN

Penelitian ini telah mendapat persetujuan dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/RSUP Sanglah Denpasar dengan Nomor: B/212/UN14.2.9/PT.01.04/2024.

KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh author berkontribusi aktif dalam pelaksanaan penelitian, penyusunan naskah, revisi, dan evaluasi akhir artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Jiménez C, Fernández J, Aroca M, Bordagaray MJ, Pellegrini E, Contador J, et al. Association of Periodontitis and Atopic Dermatitis with the Levels of IL-13, IL-31, and TSLP in the Gingival Crevicular Fluid. *Int J Mol Sci.* 2023;24(21).
2. Situasi A, Permasalahan DAN. Kesehatan Gigi dan Mulut di Indonesia. 2023;2–3.
3. Malaha N, Sartika D, Zaenal Z, Pannyiwi R, Zakiah V, Sima Y, et al. Uji Efektifitas Penyembuhan Luka Sediaan Biospray Revolutic Terhadap Luka Eksisi Pada Wistar. *SAINTEKES J Sains, Teknol Dan Kesehatan.* 2023;2(2):112–23.
4. Herdiani M, Pramasari N, Purnamasari CB. PENGARUH EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lam.) TERHADAP PENYEMBUHAN LUKA. *Mulawarman Dent J.* 2022;2(1):16–29.
5. Sari K, Ganesh R, Kurniawati E. Effect of Kecemcem Tree (*Spondias pinnata*) Bark Extract Gel to Increase Collagen Post Wistar Rats Curettage. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi.* 2023;19(1):22–8.
6. Zahra H.A. Efektivitas Gel Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Gracinia Mangostana* Linn) 75% Terhadap Ekspresi Tumor Necrosis Factor Alpha (TNF- α) Pada Terapi Periodontitis. *Mulawarman Denta J.* 2022;12(3)
7. Chiş A, Noubissi PA, Pop OL, Mureşan CI, Fokam Tagne MA, Kamgang R, et al. Bioactive Compounds in *Moringa oleifera*: Mechanisms of Action, Focus on Their Anti-Inflammatory Properties. *Plants.* 2024;13(1).
8. Purnama H, Sriwidodo, Ratnawulan S. Review Sistematis: Proses Penyembuhan Dan Perawatan Luka. *Farmaka.* 2021;15(2):251–7.

