

MACROSCOPIC EVALUATION OF INCISION WOUND HEALING IN THE SKIN OF WHITE RATS TREATED WITH PLATELET-RICH PLASMA GEL DERIVED FROM PIG BLOOD

Gambaran Makroskopis Kesembuhan Luka Insisi Pada Kulit Tikus Putih Yang Diberikan Gel *Platelet Rich Plasma* Dari Darah Babi

Made Amara Sanjiwaning Sukma¹, I Wayan Wirata^{2*}, I Wayan Nico Fajar Gunawan³, I Gusti Ngurah Sudisma², I Wayan Gorda², I Made Kardena⁴

¹Mahasiswa Sarjana Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234;

²Laboratorium Bedah Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234;

³Laboratorium Diagnosa Klinik, Patologi Klinik dan Radiologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234;

⁴Laboratorium Patologi Veteriner, Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234.

*Corresponding author email: iwynwirata_dvm@unud.ac.id

How to cite: Sukma MAS, Wirata IW, Gunawan IWNF, Sudisma IGN, Gorda IW, Kardena IM. 2025. Macroscopic evaluation of incision wound healing in the skin of white rats treated with platelet-rich plasma gel derived from pig blood. *Bul. Vet. Udayana*. 17(1): 213-225. DOI: <https://doi.org/10.24843/bulvet.2025.v17.i01.p22>

Abstract

Wound healing is the body's attempt to restore its structural integrity and normal function after tissue disruption. *Platelet Rich Plasma* (PRP) is often used as a regenerative treatment by increasing the activity of *growth factors* in the blood to treat damaged tissue. Pig blood contains a high concentration of platelets that can support the wound healing process. The purpose of this study was to determine the macroscopic picture of incision wound healing on the skin of white rats given PRP gel from pig blood. The experimental animals used in this study were 27 wistar strain rats. There were three treatments carried out, namely the negative treatment group given 0.9% NaCl solution, the positive control group given bioplacenton, and the treatment group with pig blood PRP gel. Parameters used to determine the level of wound healing include wound length, wound color, wound moisture, and wound scab. Wound length data was analyzed using one-way analysis of variance (Anova). Meanwhile, data on wound color, wound scab, and wound moisture were analyzed by Kruskal Walls. The pig blood PRP gel treatment group had a significant effect on the incision wound healing rate than the negative and positive treatment groups (bioplacenton). PRP gel from pig blood can accelerate wound healing because it contains many *growth factors* that play an important role in tissue repair and regeneration. Further research is recommended to evaluate the effect of PRP on other types of wounds, such

as burns or infectious wounds, as well as developing PRP preservation methods in other forms for wider clinical applications.

Keywords: healing, pig blood, *Platelet Rich Plasma*, wound

Abstrak

Kesembuhan luka adalah upaya tubuh untuk mengembalikan integritas struktural dan fungsi normalnya setelah terjadi gangguan pada jaringan. *Platelet Rich Plasma* (PRP) sering digunakan sebagai pengobatan regeneratif dengan meningkatkan aktivitas faktor-faktor pertumbuhan pada darah untuk mengobati jaringan yang rusak. Darah babi mengandung konsentrasi platelet yang tinggi sehingga dapat mendukung proses penyembuhan luka. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran makroskopis kesembuhan luka insisi pada kulit tikus putih yang diberikan gel PRP dari darah babi. Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah 27 ekor tikus galur wistar. Terdapat tiga perlakuan yang dilakukan yaitu kelompok perlakuan negatif yang diberikan larutan NaCl 0,9%, kelompok kontrol positif yang diberikan bioplacenton, dan kelompok perlakuan dengan gel PRP darah babi. Parameter yang dipakai untuk mengetahui tingkat kesembuhan luka, antara lain panjang luka, warna luka, kelembaban luka, dan keropeng pada luka. Analisis data panjang luka dilakukan dengan menggunakan *One-way Analysis of variance* (Anova). Sedangkan, data warna luka, keropeng pada luka, dan kelembaban luka dianalisis dengan Kruskal Walls. Kelompok perlakuan Gel PRP dari darah babi memiliki pengaruh yang signifikan pada tingkat kesembuhan luka insisi daripada kelompok perlakuan negatif dan positif (bioplacenton). Gel PRP dari darah babi dapat mempercepat penyembuhan luka karena memiliki banyak kandungan *growth factor* yang berperan penting dalam perbaikan dan regenerasi jaringan. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk mengevaluasi efek PRP pada luka tipe lain, seperti luka bakar atau luka infeksi, serta mengembangkan metode pengawetan PRP dalam bentuk lain untuk aplikasi klinis yang lebih luas.

Kata kunci: darah babi, kesembuhan, luka, *Platelet Rich Plasma*,

PENDAHULUAN

Kulit berfungsi sebagai pelindung utama, namun juga sangat rentan terhadap trauma yang dapat menyebabkan luka. Luka adalah rusaknya kesatuan jaringan atau terdapat substansi jaringan yang rusak atau hilang (Lostapa *et al.*, 2016). Salah satu jenis luka yang sering terjadi adalah luka insisi yang disebabkan oleh benda tajam sehingga jaringan kulit terpotong. Luka insisi ini memicu beberapa efek, seperti kehilangan fungsi organ, perdarahan, kontaminasi bakteri, hingga kematian sel. Secara alami, tubuh memiliki mekanisme untuk menyembuhkan luka melalui fase hemostasis, inflamasi, proliferasi, dan maturasi, meskipun proses ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti panjang luka, kebersihan, dan kondisi luka itu sendiri (Awaluddin *et al.*, 2020).

Secara fisiologis, saat terjadi luka pada kulit maka tubuh akan merespon dengan proses penyembuhan dan regenerasi sel. Penyembuhan luka dapat diartikan sebagai panjang waktu proses pemulihan pada kulit karena adanya kerusakan atau disintegritas jaringan kulit. Proses penyembuhan luka melalui beberapa fase kesembuhan, yaitu fase hemostatis, fase inflamasi, fase proliferasi dan fase maturasi. Proses penyembuhan luka dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti ada tidaknya edema, kebersihan luka, panjang luka, serta kering atau tidaknya luka (Awaluddin *et al.*, 2020). Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, berbagai terapi inovatif untuk mempercepat penyembuhan luka telah dikembangkan, salah satunya adalah penggunaan platelet kaya trombosit. *Platelet Rich Plasma* merupakan plasma kaya trombosit yang mengandung berbagai faktor pertumbuhan yang berperan penting dalam

regenerasi jaringan. *Platelet Rich Plasma* autologous yang diambil dari darah pasien sendiri telah banyak digunakan dalam aplikasi klinis. Namun, penggunaannya terbatas pada pasien dengan kelainan platelet atau spesies kecil karena volume darah yang terbatas (Rachmawati *et al.*, 2017). Oleh karena itu, PRP xenogenik dari darah hewan, seperti babi, menjadi alternatif yang menjanjikan untuk meningkatkan proses penyembuhan luka. *Platelet Rich Plasma* dalam bentuk gel dinilai lebih efektif untuk aplikasi topikal karena memiliki masa pakai lebih lama dan mampu melepaskan faktor pertumbuhan secara bertahap. Selain itu, gel PRP lebih ideal untuk pengobatan secara topikal pada kulit karena berbentuk semi padat sehingga mudah diaplikasikan, mudah diserap oleh kulit, dan dapat mempertahankan kelembaban kulit lebih lama (Sangu *et al.*, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran makroskopis kesembuhan luka insisi pada kulit tikus putih yang diberikan gel PRP yang berasal dari darah babi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna mengenai potensi PRP xenogenik dalam mendukung regenerasi jaringan kulit serta memberikan solusi praktis untuk mengoptimalkan penggunaan darah babi sebagai sumber pembuatan PRP di bidang medis dan veteriner.

METODE PENELITIAN

Kelaikan Etik Hewan Coba

Seluruh prosedur dalam penelitian ini telah memenuhi aspek-aspek kesejahteraan hewan coba yang dipersyaratkan dan mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, dengan sertifikat persetujuan etik hewan Nomor: B/204/UN14.2.9/PT.01.04/2024.

Objek Penelitian

Objek penelitian yang akan digunakan yaitu tikus putih (*Rattus norvegicus*) dengan jenis kelamin jantan. Tikus yang digunakan dalam keadaan sehat, berumur 2-2,5 bulan dengan berat badan 200-300 gram. Jumlah sampel tikus putih yang digunakan dihitung berdasarkan rumus Federer, yaitu: $(t-1)(n-1) \geq 15$. Keterangan: t adalah *treatment* atau banyaknya perlakuan; n adalah jumlah tikus setiap *treatment*. Diketahui $t = 3$ sehingga melalui rumus tersebut menjadi $(3-1)(n-1) \geq 15$, maka mendapatkan $2n \geq 17$ dengan hasil $n \geq 8,5$. Dalam sistem pembulatan, maka jumlah tikus putih yang digunakan pada penelitian ini adalah 9 ekor untuk setiap perlakuan, dengan jumlah objek penelitian untuk 3 kelompok perlakuan adalah 27 ekor tikus.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan metode penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan rancangan penelitian, yaitu Rancangan Acak Lengkap. Kelompok perlakuan terdiri dari kontrol Negatif (P0) diberikan cairan NaCl dengan cara di flush, kontrol Positif (P1) diberikan bioplacenta dengan cara diusapkan pada luka, dan Gel PRP (P2) diberikan dengan cara diusapkan pada luka. Dalam tiap kelompok masing-masing terdiri dari 9 ekor tikus putih. Pemberian perlakuan dilakukan sekali ketika pembuatan luka insisi telah dilakukan. Luka diamati pada hari ke-1, 5 dan 11 untuk melihat perkembangan atas kesembuhan luka.

Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian terdiri atas variabel bebas: Gel PRP; Variabel terikat: panjang luka, warna luka, keropeng/krusta, dan kelembaban luka; Variabel kontrol: pemberian antibiotik, jenis kelamin, umur, lingkungan, pakan, dan kedalaman luka insisi.

Metode Koleksi Data

Data dikumpulkan dengan cara mengamati perubahan makroskopis kesembuhan luka insisi pada tikus putih, dimana parameter yang diperiksa adalah panjang luka, warna, kelembaban dan pembentukan keropeng pada luka. Perubahan panjang luka yang ditandai dengan penurunan panjang luka dapat menunjukkan terjadinya penyembuhan luka (Hertian *et al.*, 2021). Pengukuran panjang luka menggunakan alat Digital Caliper dengan skala 0,1 mm. Sedangkan data warna luka, kelembaban luka, serta keropeng pada luka menggunakan metode skoring terhadap semua tikus yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Analisis data

Data yang dianalisis adalah data yang diperoleh pada hari ke-1, 5, dan 11 pengumpulan data. Analisis data untuk kesembuhan luka pada tikus untuk penutupan panjang luka akan dianalisis menggunakan *One-way Analysis of variance (Anova)* dan dilanjutkan dengan uji *Duncan* jika terdapat perbedaan nyata. Sedangkan untuk data morfologi luka yang meliputi kelembaban luka, warna luka, dan keropeng luka akan menggunakan uji *Kruskal-Wallis*, untuk mengetahui perbedaan signifikan antara kelompok perlakuan uji coba. Apabila terdapat perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji beda *Mann Whitney*. Proses analisis data dilakukan dengan program perangkat lunak SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian berupa data morfologi luka yang terdiri dari warna luka, kelembaban luka, dan keropeng pada luka yang diamati dan dinilai dengan menggunakan skoring pada hari ke-1, 5 serta 11 dianalisis dengan uji *Kruskal Wallis*. Sedangkan, data panjang luka insisi yang diukur pada hari ke-1, 5 dan 11 dianalisis dengan uji *One-Way ANOVA*.

Hasil analisis *Kruskal Wallis* untuk parameter warna luka menunjukkan bahwa pada hari ke-1, warna luka yang diberikan perlakuan gel PRP darah babi tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan perlakuan negatif serta perlakuan positif. Pada hari ke-5 dan hari ke-11, warna luka pada perlakuan gel PRP darah babi berbeda nyata ($P<0,05$) dengan perlakuan lainnya (Tabel 2). Pada Grafik 1 menunjukkan bahwa perubahan warna luka yang paling cepat berubah menjadi warna putih/normal (skor 4) terjadi pada perlakuan gel PRP darah babi hari ke-11. Sedangkan pada perlakuan positif dan negatif, warna luka pada hari ke-11 masih berwarna merah kecoklatan diberi skor 3.

Hasil analisis untuk parameter kelembaban luka menunjukkan bahwa pada hari ke-1 dan hari ke-5, kelembaban luka yang diberikan perlakuan gel PRP darah babi tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan perlakuan lainnya. Sedangkan pada hari ke-11, kelembaban luka pada perlakuan gel PRP darah babi berbeda nyata ($P<0,05$) dengan perlakuan lainnya (Tabel 3). Pada Grafik 2 menunjukkan bahwa luka sudah mengering (skor 3) terjadi pada perlakuan gel PRP darah babi hari ke-5. Sedangkan pada perlakuan positif dan negatif, luka baru mulai berkurang mengering pada hari ke-11.

Pada parameter keropeng pada luka hasil analisis data menunjukkan bahwa pada hari ke-1 keropeng luka yang diberikan perlakuan gel PRP darah babi tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan perlakuan lainnya. Pada hari ke-5, keropeng luka pada perlakuan gel PRP darah babi berbeda nyata ($P<0,05$) dengan perlakuan negatif dan tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan perlakuan positif. Pada hari ke-11, keropeng luka pada perlakuan gel PRP darah babi berbeda nyata ($P<0,05$) dengan perlakuan lainnya (Tabel 4). Pada Grafik 3 menunjukkan bahwa keropeng luka sudah mengelupas dan luka tertutup (skor 4) pada perlakuan gel PRP darah babi

hari ke-11. Sedangkan, luka masih berkeropeng (skor 2) pada perlakuan positif dan negatif hari ke-11.

Analisis statistik panjang luka menggunakan *One-way Anova* dan jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji duncan menunjukkan bahwa pada hari ke-5, menunjukkan bahwa perlakuan gel PRP darah babi berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan negatif, dan tidak berbeda nyata nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan positif. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penutupan luka yang signifikan pada perlakuan gel PRP darah babi dan perlakuan positif dibandingkan perlakuan negatif. Sedangkan pada hari ke-1 dan hari ke-11, panjang luka insisi pada kulit tikus putih yang diberikan perlakuan gel PRP darah babi berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan perlakuan negatif dan positif (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan penutupan panjang luka antara gel PRP darah babi dengan perlakuan positif dan negatif dengan hasil rata-rata panjang luka yang lebih kecil. Hasil analisis statistik pada Grafik 4 terlihat bahwa perlakuan dengan pemberian gel PRP darah babi menunjukkan terdapat percepatan penutupan luka dilihat dari panjang luka yang semakin mengecil dibanding perlakuan lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian gel PRP darah babi mempengaruhi lama waktu penyembuhan menjadi lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan positif dan perlakuan negative.

Pembahasan

Platelet Rich Plasma merupakan bagian plasma darah dengan kandungan platelet yang tinggi serta mengandung banyak *growth factor*. Platelet bekerja menginduksi makrofag sebagai faktor inflamasi awal yang teraktifasi dan akan menginduksi proses kompleks penyembuhan luka. Secara teori PRP menyebabkan proses inflamasi lebih cepat, sehingga secara tidak langsung proses penyembuhan luka akan terstimulasi lebih cepat daripada penyembuhan luka biasa (Putrie *et al.*, 2023).

Berdasarkan hasil analisis statistik mengenai perubahan warna luka, pemberian gel PRP darah babi mempunyai perbedaan nyata dengan perlakuan negatif dan perlakuan positif. Perubahan warna luka insisi pada tikus putih paling cepat terjadi pada perlakuan gel PRP darah babi. Pada hari ke-11 perlakuan gel PRP darah babi warna luka kulit sudah menjadi normal (putih). Sementara pada perlakuan positif dan negatif luka masih berwarna kecoklatan. Warna kemerahan pada luka menunjukkan reaksi inflamasi akibat terjadinya luka. Pada saat terjadinya luka, terjadi vasokonstriksi pada arteri dan kapiler untuk membantu menghentikan pendarahan. Setelah 10-15 menit, pembuluh darah akan mengalami vasodilatasi yang dimediasi oleh histamin, serotonin, prostaglandin dan kinin. Zat-zat tersebut menyebabkan peningkatan aliran darah ke area terjadinya luka dan meningkatkan permeabilitas kapiler sehingga area luka menjadi tampak merah (Kusuma *et al.*, 2014).

Percepatan waktu perubahan warna luka insisi yang diberikan gel PRP darah babi diduga karena berbagai *growth factor* yang terkandung dalam PRP. *Platelet Rich Plasma* mengandung *Transforming Growth factor-Beta* (TGF- β) yang membantu mempercepat perubahan warna luka menjadi normal (putih) melalui pengaturan remodeling jaringan, sintesis kolagen, dan pengurangan inflamasi. *Transforming Growth factor-Beta* merangsang fibroblas untuk memproduksi kolagen tipe I, menggantikan kolagen tipe III yang dominan pada fase proliferasi, sehingga memperkuat jaringan yang dapat mempercepatnya terjadi fase maturasi/remodelling. Selain itu, TGF- β mengurangi pembentukan pembuluh darah baru (neovaskulogenesis) berlebih yang dapat menyebabkan tampilan kemerahan pada luka. *Growth factor* ini juga mengatur aktivitas melanosit untuk menyeimbangkan produksi melanin, mencegah hiperpigmentasi pasca-inflamasi. Pengendalian respon inflamasi yang berlebihan

dan mengoptimalkan regenerasi jaringan menyebabkan TGF- β dapat membantu mempercepat menyatunya warna luka dengan warna kulit sekitar secara lebih alami (Malaha *et al.*, 2023).

Platelet Rich Plasma juga mengandung *Platelet-Derived Growth factors* (PDGF) yang berperan untuk menarik neutrofil ke lokasi luka sehingga bertujuan menghilangkan bakteri di daerah luka. Hal ini yang menyebabkan proses perubahan warna luka insisi kulit tikus yang diberikan perlakuan gel PRP darah babi dapat berlangsung dengan cepat dan tidak terjadi infeksi pada luka (luka berwarna hijau) akibat bakteri (Mustafa *et al.*, 2020).

Berdasarkan uji statistik mengenai kelembaban luka, perlakuan pemberian gel PRP darah babi tidak berbeda signifikan dengan perlakuan negatif dan perlakuan positif. Kelembapan luka memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kecepatan penyembuhan luka. Lingkungan lembap mencegah dehidrasi sel, memungkinkan keratinosit bermigrasi lebih cepat untuk menutup luka sehingga mempercepat fase re-epitelisasi (Nuutila & Eriksson, 2021). Percepatan mengeringnya luka pada perlakuan gel PRP darah babi terjadi karena adanya kandungan faktor-faktor pertumbuhan yang saling bekerja sama dalam mempercepat penyembuhan luka. *Platelet Rich Plasma* mengandung PDGF yang mengatur tekanan cairan interstisial dari jaringan ikat dengan merangsang regenerasi jaringan ikat selama penyembuhan luka sehingga membantu mempertahankan keseimbangan cairan di area luka. Selain PDGF, terdapat faktor pertumbuhan lain yaitu *Vascular Endothelial Growth factor* (VEGF) dan *Platelet Derived Angiogenesis Factor* (PDAF) yang berperan penting dalam vaskularisasi dan angiogenesis sehingga membantu meningkatkan permeabilitas pembuluh darah yang dapat membawa nutrisi serta meningkatkan aliran darah ke jaringan yang rusak (Wulandari & Oktariana, 2024). Hal ini didukung dengan penelitian Saputro *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa penggunaan PRP allogenic dapat meningkatkan jumlah neovaskularisasi pada proses penyembuhan luka *full-thickness* hewan coba (kelinci). Peningkatan aliran darah ke jaringan rusak akan meningkatkan suplai oksigen sehingga mempercepat proses re-epitelisasi, yang secara bertahap mengurangi eksudasi. Pembentukan epitel baru menyebabkan luka menjadi lebih kering, tetapi tetap dalam kadar kelembapan optimal untuk regenerasi jaringan tanpa risiko dehidrasi (Wulandari & Oktariana, 2024).

Luka yang telah mengering kemudian menebal dan membentuk keropeng pada permukaan luka. Perbaikan jaringan akan terus terjadi sampai membentuk jaringan kulit yang baru pada luka yang tertutup keropeng. Keropeng berfungsi untuk menutup luka dan mencegah kontaminasi lebih lanjut oleh mikroba. Pelepasan keropeng menandakan sudah terjadinya pertumbuhan sel-sel baru pada kulit sehingga membantu mempercepat lepasnya keropeng dan merapatnya tepi luka. Luka akan menutup setelah keropeng terlepas diikuti dengan tumbuhnya rambut pada jaringan kulit yang baru. Tumbuhnya rambut pada daerah luka menunjukkan terjadinya proses regenerasi dan kondisi kulit sudah kembali normal (Thomas *et al.* 2023). Percepatan terbentuk keropeng pada ketiga kelompok perlakuan menandakan kecepatan dari penyembuhan luka. Terbentuknya keropeng dalam penelitian ini terjadi pada hari kelima pasca perlakuan yang menandakan luka sudah memasuki fase proliferasi dari kesembuhan luka (Wardani & Rachmania, 2017).

Pada perlakuan gel PRP lebih cepat terjadi pembentukan keropeng dan lepasnya keropeng pada luka dibanding perlakuan lainnya. Terbentuknya keropeng menunjukkan adanya jaringan granulasi yang terbentuk dalam upaya mempercepat penyembuhan luka. Hal ini dapat dipengaruhi oleh adanya kandungan *growth factor* dalam gel PRP yang diberikan pada kelompok perlakuan. *Platelet Rich Plasma* mengandung *Epidermal Growth factor* (EGF) dan *Fibroblast Growth factor* (FGF) yang bekerja dalam perbaikan jaringan dengan merangsang proliferasi fibroblast serta memicu proliferasi keratinosit sehingga menyebabkan percepatan terbentuknya keropeng pada luka (Putrie *et al.*, 2023). Dalam PRP juga terkandung PDGF yang

sangat penting dalam epitelialisasi, bersama dengan FGF meningkatkan kontraksi dan waktu remodeling sehingga mempercepat pertumbuhan jaringan baru pada kulit serta membantu mempercepat lepasnya keropeng dan merapatnya tepi luka (Laididing *et al.*, 2020). Hal ini sesuai dengan penelitian Saputro *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa penggunaan PRP alogenik dapat meningkatkan jumlah fibroblas pada proses penyembuhan luka *full-thickness* hewan coba. Fibroblas berperan memproduksi matriks ekstraseluler, komponen utama pembentukan parut, yang menyebabkan pergerakan keratinosit melalui pengisian luka sehingga terbentuk keropeng (Wardani & Rachmania, 2017).

Pada pengamatan penutupan panjang luka, perlakuan gel PRP darah babi mengalami perubahan yang signifikan dibanding perlakuan negatif dan perlakuan positif. Secara umum, proses penutupan luka pada perlakuan negatif lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan positif dan gel PRP darah babi. Hal ini terjadi karena pada gel PRP darah babi mengandung PDGF dan FGF yang mendukung percepatan penutupan panjang luka. Kedua *growth factor* tersebut berperan penting dalam merangsang regenerasi jaringan dan proliferasi sel. Platelet melepaskan PDGF selama proses degranulasi yang berfungsi sebagai mitogen dan kemotaktik bagi fibroblas, sel otot polos, dan sel inflamasi. Peran PDGF yaitu merangsang migrasi fibroblas ke area luka, meningkatkan proliferasi fibroblas, dan mendorong produksi matriks ekstraseluler termasuk kolagen yang esensial untuk perbaikan jaringan. Sementara itu, FGF berperan dalam merangsang proliferasi dan migrasi fibroblas serta keratinosit, yang merupakan sel penting dalam re-epitelisasi luka. *Fibroblast Growth factor* juga mendukung angiogenesis, yaitu pembentukan pembuluh darah baru, yang memastikan suplai oksigen dan nutrisi yang memadai ke area luka untuk mendukung proses penyembuhan. Kolaborasi antara PDGF dan FGF mempercepat pembentukan jaringan granulasi yang sehat, meningkatkan re-epitelisasi, dan memperkuat kontraksi luka, sehingga menghasilkan penyembuhan penutupan luka yang lebih cepat dan efisien pada luka (Guarino *et al.*, 2023).

Pada tikus perlakuan negative yang diberikan NaCl memiliki hasil perbedaan yang signifikan dibanding perlakuan lainnya dalam proses penyembuhan luka. Hal tersebut karena pada perlakuan negatif hanya diberikan larutan NaCl pada luka insisi. Menurut Mahendra (2023), NaCl merupakan larutan cairan normal salin yang baik digunakan untuk pembersih, pembasuh dan kompres pada luka. Larutan NaCl memiliki komposisi dan konsentrasi cairan yang hampir sama dengan cairan tubuh sehingga tidak mengiritasi jaringan. Penggunaan NaCl tidak terlalu mempengaruhi kesembuhan luka insisi karena NaCl tidak memiliki fungsi lain yang terkait dalam proses penyembuhan luka insisi pada tikus wistar (Widagdo *et al.*, 2023). Sedangkan pada tikus yang diberikan perlakuan positif, pemberian bioplacenton memiliki efek positif terhadap penyembuhan luka. Bioplacenton merupakan obat sediaan gel yang mengandung ekstrak plasenta dan neomysin sulfat biasa digunakan untuk mengobati luka bakar, luka infeksi, luka kronis, dan jenis luka lainnya. Ekstrak plasenta bekerja dengan cara memicu pembentukan jaringan baru dan penyembuhan luka, sementara neomysin bekerja dengan mencegah atau mengobati infeksi bakteri (Harlis *et al.*, 2023). Pada kelompok perlakuan positif yang diberikan bioplacenton, proses penyembuhan luka berlangsung lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan gel PRP darah babi karena penggunaan bioplacenton menyebabkan kondisi luka menjadi terlalu kering sehingga terbentuk jaringan nekrotik (jaringan mati) scar yang kering, hitam dan tebal. Jaringan nekrotik ini menekan suplai darah dan nutrisi serta memperlambat migrasi epitel akibatnya proses penyembuhan menjadi lambat (Andrie & Sihombing, 2017).

Pada penelitian ini, didapatkan hasil bahwa gel PRP darah babi dapat memberikan perubahan pada gambaran makroskopis kesembuhan luka insisi kulit tikus putih dilihat secara makroskopis dibanding dengan perlakuan negatif dan positif. Gel PRP darah babi dapat mempercepat proses penyembuhan luka karena mengandung berbagai faktor pertumbuhan

yang memiliki fungsi berbeda-beda dan dapat saling bekerja dalam mendukung penyembuhan luka (Chiuman *et al.*, 2023). Peningkatan konsentrasi *growth factor* pada tempat yang mengalami luka karena penambahan PRP dapat mendukung proses penyembuhan luka secara makroskopis.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian gel PRP darah babi terbukti dapat memberikan perubahan signifikan pada gambaran makroskopis kesembuhan luka insisi kulit tikus putih, khususnya pada indikator panjang luka, warna luka, dan keropeng pada luka sehingga berpotensi dapat mempercepat kesembuhan luka insisi.

Saran

Penelitian lebih lanjut disarankan untuk mengevaluasi efek PRP pada luka tipe lain, seperti luka bakar atau luka infeksi, serta mengembangkan metode pengawetan PRP dalam bentuk lain untuk aplikasi klinis yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, serta pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrie, M., & Sihombing, D. (2017). Efektivitas Sediaan Salep yang Mengandung Ekstrak Ikan Gabus (*Channa striata*) pada Proses Penyembuhan Luka Akut Stadium II Terbuka pada Tikus Jantan Galur Wistar. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(2), 88–101.
- Awaluddin, N., Farid, N., & Bachri, N. (2020). Uji Efektivitas Gel Ekstrak Etanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) Sebagai Penyembuhan Luka Insisi Pada Tikus Wistar Jantan. *Jurnal Kesehatan*, 13(2), 158–170. <https://doi.org/10.24252/kesehatan.v13i2>
- Azzahrah, N. F., Jamaluddin, A. W., & Adikurniawan, Y. M. (2019). Efektivitas Patch Sederhana Dari Ekstrak Daun Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.) Terhadap Penyembuhan Luka Sayat Pada Tikus (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 11(2), 169–180. <https://doi.org/10.33096/jifa.v11i2.531>
- Chiuman, L., Purba, D. A. K., & Samin, H. M. (2023). Understanding Platelet-Rich Plasma as Potential Therapy to Improve Cardiac Function After Myocardial Infarction: Based On Evidence. *Journal of Biomedicine and Translational Research*, 9(1), 39–46. <https://doi.org/10.14710/jbtr.v9i1.17379>
- Guarino, F. M., Bule, M. L. H., & Bacci, S. (2023). Cellular and Molecular Processes in Wound Healing. *Journal Biomedicines*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/biomedicines11092526>
- Harlis, W. O., Adi, D. A., Saraswati, N. M. M., Jamili, J., Suriana, S., & Resman, R. (2023). Effectiveness of Snail Mucus Gel (*Achatina fulica* Ferr) on Mice (*Mus musculus* L.) Burns. *Jurnal Pijar Mipa*, 18(3), 325–329. <https://doi.org/10.29303/jpm.v18i3.4803>
- Hertian, R., Muhaimin, M., & K Sani, F. (2021). Uji Efektivitas Ekstak Daun Ekor Naga (*Rhapidohara pinnata* (L.f) Schott) Terhadap Penyembuhan Luka Sayat Pada Mencit Putih Jantan. *Indonesian Journal of Pharma Science*, 1(1), 11–20. <https://doi.org/10.22437/ijps.v3i1.13593>

- Kusuma, A. M., Sulistyono, A. N., Susanti, S., & Sabikis, S. (2014). Aktivitas Penghentian Pendarahan Luar Ekstrak Etanol Daun Berenuk (*Crescentia cujete* L) Secara In-Vivo. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 1(2), 134–140. <https://doi.org/10.7454/psr.v1i2.3299>
- Laididing, S. R., Josh, F., Francisca, Faruk, M., Palissei, A. S., Satria, B., Warsinggih, Bukhari, A., Massi, M. N., & Islam, A. A. (2020). Combination of Platelet-Rich Plasma and Stromal Vascular Fraction on The Level of Transforming Growth factor- β in Rat Subjects Experiencing Deep Dermal Burn Injury. *Annals of Medicine and Surgery*, 60, 737–742. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.11.088>
- Lostapa, I. W. F. W., Wardhita, A. A. G. J., Pemayun, I. G. A. G. P., & Sudimartini, L. M. (2016). Kecepatan Kesembuhan Luka Insisi Yang Diberi Amoksisilin Dan Asam Mefenamat Pada Tikus Putih. *Buletin Veteriner Udayana*, 8(2), 172–179.
- Mahendra, A. R. (2023). Penerapan Perawatan Luka dengan NACL pada pasien dengan ulkus diabetik di Puskesmas Pucangsawit. *Jurnal Ilmu Kesehatan Mandira Cendikia*, 2(9), 302–309.
- Malaha, N., Sartika, D., Pannyiwi, R., Zaenal, Z., & Zakiah, V. (2023). Efektifitas Sediaan Biospray Revolutik Terhadap Ekspresi Sitokin Transforming Growth factor-B (TGF-B) dalam Proses Penyembuhan Luka. *SAINTEKES: Jurnal Sains, Teknologi Dan Kesehatan*, 2(2), 178–180. <https://doi.org/10.55681/saintekes.v2i2.72>
- Mustafa, N. T., Ikliptikawati, D. K., & Jamaluddin, A. W. (2020). Perbandingan Pemberian Madu Lokal Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Dan Madu Impor Bunga Manuka (*Leptospermum scoparium*) Secara Topikal Terhadap Penyembuhan Luka Sayat Pada Mencit Putih (*Mus musculus*). *Jurnal Farmasi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 8(2), 15–22. <https://doi.org/10.24252/jfuinam.v8i2.10040>
- Nuutila, K., & Eriksson, E. (2021). Moist Wound Healing with Commonly Available Dressings. *Journal Advances in Wound Care*, 10(12), 685–698. <https://doi.org/10.1089/wound.2020.1232>
- Putrie, I. R., Oktafiani, D., Wijatmiko, T. J., & Mus, R. (2023). Efektivitas Penggunaan Platelet Rich Plasma (Prp) Pada Penderita Diabetic Foot Ulcers. *Jurnal Ilmiah Kedokteran*, 8(1), 59–64. <https://doi.org/10.22487/mtj.v8i1.838>
- Rachmawati, T., Astuti, S. P., & Purwati. (2017). The Effect of Allogenic Freezed Dried Platelet-Rich Plasma in Responses Inflammation Reaction Of Rabbit. *Journal of SCRTE*, 1(1), 39–42. <https://doi.org/10.20473/jscrte.v1i1.7569>
- Sanggu, K., Chaudhary, K., & Soochong, K. (2022). Platelet-rich plasma, platelet derivatives, and their therapeutic importance in veterinary medicine. *Jurnal Biomed Transl Res*, 23(4), 119–129. <https://doi.org/10.12729/jbtr.2022.23.4.119>
- Saputro, I., Rizaliyana, S., & Noverta, D. (2021). Pengaruh Allogenic Freeze-Dried Platelet-Rich Plasma (PRP) Dalam Meningkatkan Jumlah Fibroblas dan Neovaskularisasi pada Penyembuhan Luka. *Jurnal Rekonstruksi Dan Estetik*, 6(1), 4. <https://doi.org/10.20473/jre.v6i1.28226>
- Thomas, N. A., Taupik, M., Djuwarno, E. N., Papeo, R. P., & Djunaedi, N. N. (2023). Uji Penyembuhan Luka Bakar Gel Enzim Bromelin Menggunakan Carbopol 940 Secara In Vivo. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 5(2), 232–244. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v5i2.20364>

Wardani, E., & Rachmania, R. A. (2017). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Dan Ekstrak Etil Asetat Daun Sirih Merah (*Piper cf. fragile*. Benth) Terhadap Penyembuhan Luka Terbuka Pada Tikus. *Media Farmasi: Jurnal Ilmu Farmasi*, 14(1), 43. <https://doi.org/10.12928/mf.v14i1.9825>

Widagdo, H. D., Jayawardhita, A. A. G., & Gorda, I. W. (2023). Efektifitas Pemberian Tetes Antibiotika dalam Proses Kesembuhan Luka Insisi pada Tikus Wistar Ditinjau secara Makroskopis. *Jurnal Buletin Veteriner Udayana*, 15(6), 1043–1050. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2023.v15.i06.p02>

Wulandari, S., & Oktariana, D. (2024). Potensi *Growth factor* dalam Platelet Rich Plasma (PRP) sebagai Pengobatan Regeneratif: Tinjauan Pustaka. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang*, 19(1), 48–55. <https://doi.org/10.36086/jpp.v19i1.2195>

Tabel

Tabel 1. Skoring morfologi kesembuhan luka insisi (Azzahrah *et al.*, 2019).

Variabel	Kategori	Skor
Warna Luka	Merah segar	1
	Merah pucat	2
	Merah kecoklatan	3
	Putih/normal	4
Kelembaban	Luka basah	1
	Luka lembab	2
	Luka kering	3
Keropeng Luka	Keropeng belum terbentuk	1
	Keropeng tipis dan menutup sebagian luka	2
	Keropeng tebal dan menutup seluruh luka	3
	Keropeng terbuka dan membentuk jaringan utuh	4

Tabel 2. Analisis data warna luka hari ke-1,5 dan 11

Indikator	Hari ke-	Perlakuan		
		Negatif (P0)	Positif (P1)	Gel PRP Darah Babi (P2)
Warna luka	1	1,6 ^a	1,8 ^a	2,0 ^a
	5	2,0 ^a	2,3 ^a	2,9 ^b
	11	2,3 ^a	3,0 ^a	3,9 ^b

Keterangan: Huruf superskrip (^{a,b}) yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Tabel 3. Analisis data kelembaban luka hari ke-1,5 dan 11.

Indikator	Hari ke-	Perlakuan		
		Negatif (P0)	Positif (P1)	Gel PRP Darah Babi (P2)
Kelembaban luka	1	1,0 ^a	1,0 ^a	1,0 ^a
	5	1,7 ^a	2,0 ^a	3,0 ^a
	11	2,7 ^a	2,8 ^a	3,0 ^a

Keterangan: Huruf superskrip (^{a,b}) yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Tabel 4. Analisis data keropeng pada luka hari ke-1,5 dan 11.

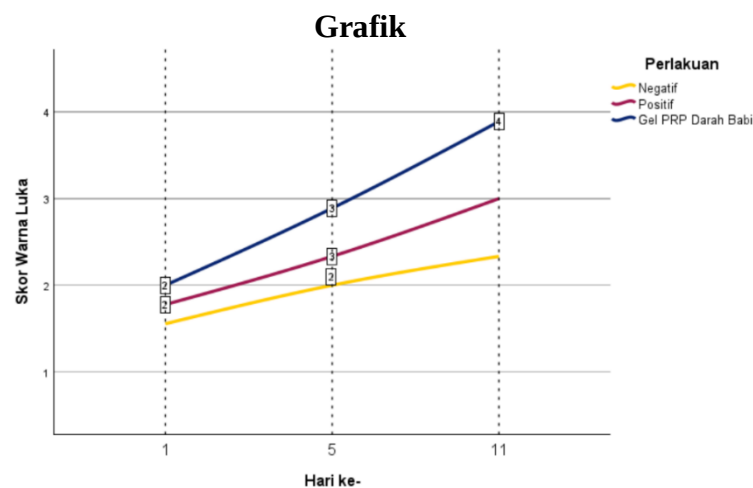
Indikator	Hari ke-	Indikator		
		Negatif (P0)	Positif (P1)	Gel PRP Darah Babi (P2)
Keropeng pada luka	1	1,0 ^a	1,0 ^a	1,2 ^a
	5	1,3 ^a	1,6 ^{ab}	2,0 ^b
	11	2,6 ^a	2,7 ^a	4,0 ^b

Keterangan: Huruf superskrip (^{a,b}) yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

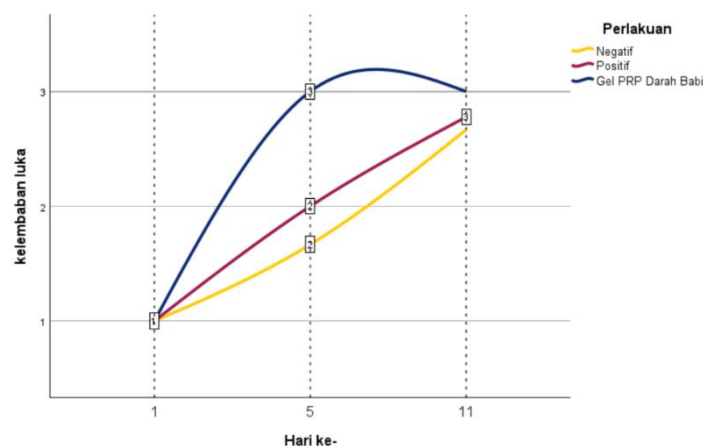
Tabel 5. Analisis data data panjang luka insisi (mm) pada hari ke-1,5 dan 11.

Hari	Panjang Luka (mm)		
	Negatif (P0)	Positif (P1)	Gel PRP Darah Babi (P2)
H1	19,87 ± 0,33 ^a	19,24 ± 0,55 ^a	17,70 ± 0,42 ^b
H5	16,78 ± 2,09 ^a	13,99 ± 1,50 ^{ab}	11,80 ± 1,29 ^b
H11	5,38 ± 1,35 ^a	4,52 ± 1,24 ^a	3,31 ± 2,03 ^b

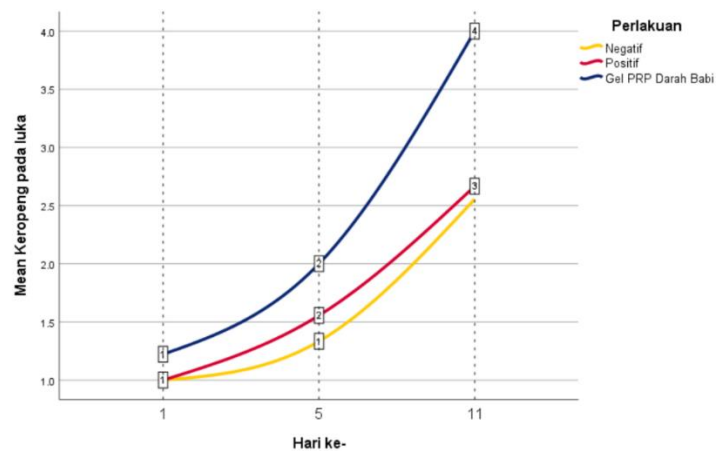
Keterangan: Huruf superskrip (^{a,b}) yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).



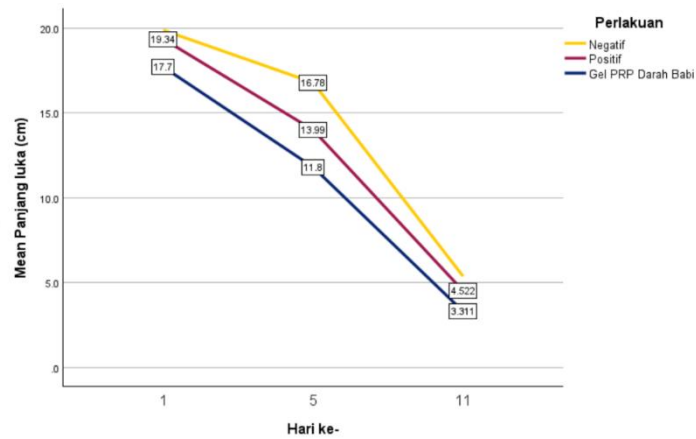
Grafik 1. Warna luka insisi kulit tikus putih yang diberikan perlakuan



Grafik 2. Kelembaban luka insisi kulit tikus putih yang diberikan perlakuan

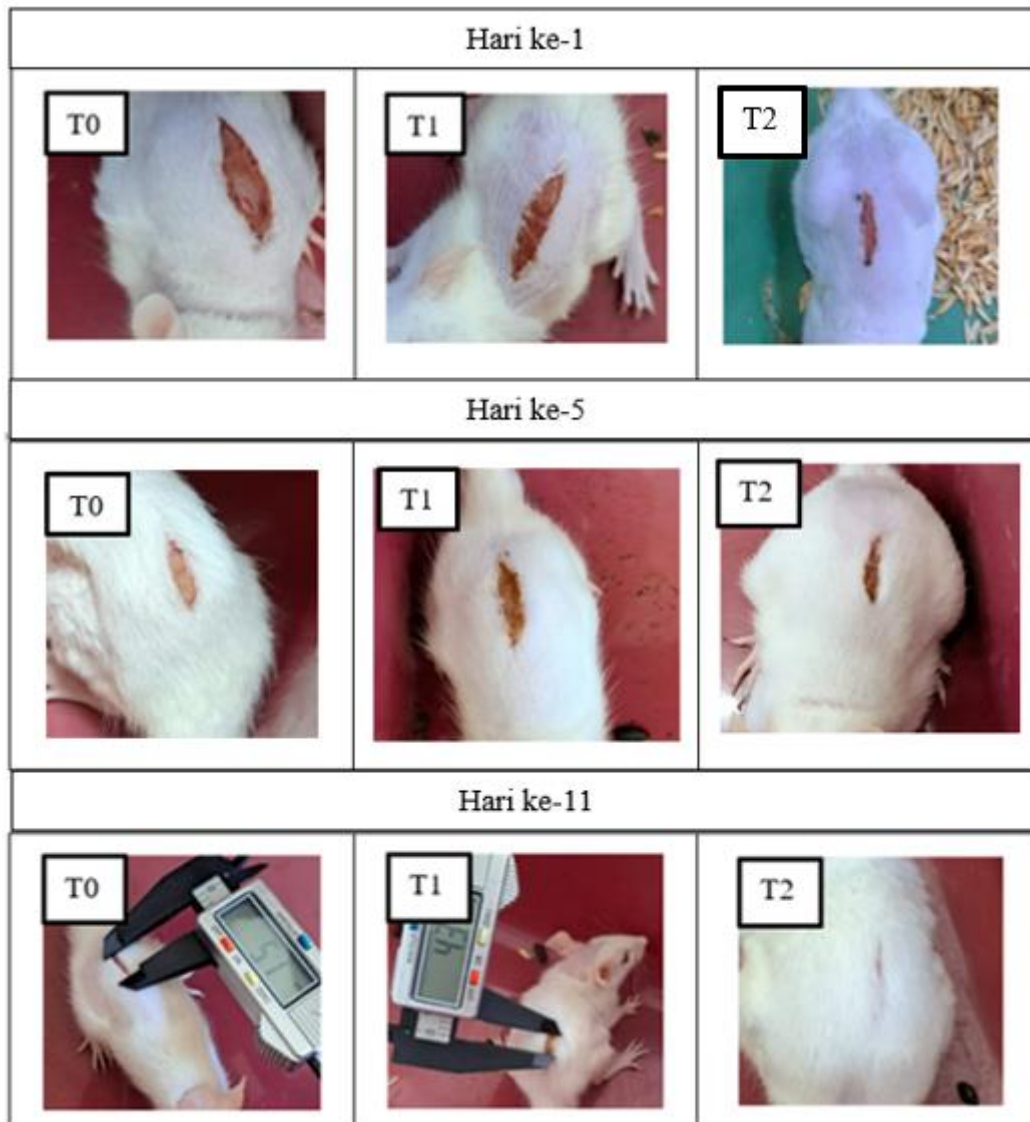


Grafik 3. Keropeng pada luka insisi kulit tikus putih yang diberikan perlakuan



Grafik 4. Panjang luka insisi (mm) kulit tikus putih yang diberikan perlakuan.

Gambar



Gambar 1. Gambar hasil pengamatan luka insisi secara makroskopis. (T0) tikus perlakuan negatif, (T1) tikus perlakuan positif (bioplacenton), (T2) tikus perlakuan Gel PRP darah babi.