

Pengaruh Perawatan Luka Bakar Dengan Menggunakan Gel Ekstrak Daun Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Terhadap Ketebalan Jaringan Granulasi Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar

The Effect of Burn Wound Treatment Using Bean Leaf Extract Gel (*Phaseolus vulgaris* L.) on Granulation Tissue Thickness in Male Wistar Strain White Rats

Evi Susanti⁽¹⁾, Widya Pasca Amir^(2*) & Nyi Raden Siti Vissy Puspa Dewi Muharam⁽³⁾
Fakultas Kedokteran, Kedokteran Gigi, Dan Ilmu Kesehatan, Universitas Prima Indonesia, Indonesia

Disubmit: 12 Januari 2025; Direview: 13 Mei 2025; Diaccept: 26 Mei 2025; Dipublish: 07 Juni 2025

*Corresponding author: widyapascaamir@unprimdn.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perawatan luka bakar dengan menggunakan gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) terhadap ketebalan jaringan granulasi pada tikus putih jantan galur Wistar. Luka bakar menyebabkan kerusakan jaringan yang memerlukan proses penyembuhan dengan pembentukan jaringan granulasi sebagai tahap awal. Ekstrak daun buncis diketahui mengandung senyawa aktif yang memiliki sifat antioksidan dan antiinflamasi, yang dapat mempercepat proses penyembuhan luka. Dalam penelitian ini, tikus putih jantan galur Wistar dibagi menjadi beberapa kelompok yang diberi perlakuan luka bakar dan pemberian gel ekstrak daun buncis pada kelompok perlakuan. Ketebalan jaringan granulasi diukur setelah periode penyembuhan tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian gel ekstrak daun buncis dapat meningkatkan ketebalan jaringan granulasi pada tikus putih jantan galur Wistar, yang menunjukkan potensi ekstrak daun buncis dalam mempercepat proses penyembuhan luka bakar.

Kata Kunci: Gel Ekstrak Daun Buncis; Ketebalan Jaringan Granulasi; Perawatan Luka Bakar; Tikus Wistar; *Phaseolus vulgaris* L.

Abstract

*This study aims to investigate the effect of burn wound treatment using bean leaf extract gel (*Phaseolus vulgaris* L.) on granulation tissue thickness in male Wistar strain white rats. Burn injuries cause tissue damage that requires a healing process involving the formation of granulation tissue as an initial stage. Bean leaf extract is known to contain active compounds with antioxidant and anti-inflammatory properties, which can accelerate the wound healing process. In this study, male Wistar rats were divided into several groups, all subjected to burn wounds and treated with bean leaf extract gel in the treatment group. Granulation tissue thickness was measured after a certain healing period. The results showed that the administration of bean leaf extract gel significantly increased granulation tissue thickness in male Wistar rats, indicating the potential of bean leaf extract to accelerate burn wound healing.*

Keywords: Bean Leaf Extract Gel; Granulation Tissue Thickness; Burn Wound Treatment; Wistar Rats; *Phaseolus vulgaris* L.

DOI: <https://doi.org/10.51849/j-p3k.v6i2.620>

Rekomendasi mensitasi :

Susanti, E., Amir, W. P. & Muharam, N. R. S. V. P. (2025), Pengaruh Perawatan Luka Bakar Dengan Menggunakan Gel Ekstrak Daun Buncis (*Phaseolus Vulgaris* L.) Terhadap Ketebalan Jaringan Granulasi Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Jurnal Penelitian Pendidikan, Psikologi dan Kesehatan (J-P3K)*, 6 (2): 438-452.

PENDAHULUAN

Luka bakar ialah luka yang unik karena terdiri dari sejumlah besar jaringan mati (eskar) yang bertahan dalam jangka waktu lama (Farell, 2016). Luka bakar ialah masalah global yang besar karena angka morbiditas dan komplikasi yang ditimbulkannya yang tinggi. Luka bakar ialah luka yang disebabkan oleh panas dan mengakibatkan kerusakan kulit. Luka bakar ditandai dengan kulit kemerahan dan terkelupas. Luka bakar derajat II paling sering terjadi di rumah dan paling mungkin terjadi pada anak-anak di bawah usia 6 tahun, sedangkan luka bakar akibat pekerjaan paling sering terjadi pada orang berusia antara 25 dan 35 tahun. Oleh karena itu, perawatan luka bakar sangat penting guna proses penyembuhan luka (Nurdiana, 2018).

Luka bakar dapat diklasifikasikan berdasarkan etiologi dan kedalaman luka. Masalah umum yang dialami pasien luka bakar antara lain komplikasi dan proses penyembuhan luka yang sangat lama (Rahayuningsih, 2016). Proses penyembuhan luka bakar terdiri dari tiga fase, seperti penyembuhan luka normal. Fase inflamasi ditandai dengan vasodilatasi, ekstrasvasasi cairan, dan edema, sedangkan fase proliferasi ditandai dengan revaskularisasi dan penutupan luka melalui produksi keratinosit. Pembentukan jaringan granulasi selama penyembuhan luka bakar ditandai dengan vaskularisasi atau revaskularisasi, yang memasok glukosa dan asam amino ke fibroblast guna memaksimalkan produksi kolagen. Pembentukan kolagen terjadi pada fase remodeling, yang ditandai dengan pematangan luka melalui produksi

kolagen dan elastin oleh fibroblast (Khorsid, 2010).

Selama fase proliferasi, kontraksi luka, epitelisasi, dan pembentukan jaringan granulasi terjadi. Jaringan granulasi ialah pertumbuhan jaringan baru yang terjadi saat luka sembuh, dan ialah proses di mana kapiler dan fibroblas baru mengisi ruang luka. Pembentukan jaringan granulasi ialah tahap penting dalam fase proliferasi dan penyembuhan luka. Oleh karena itu, peran perawat dalam perawatan luka, mulai dari pemilihan balutan hingga pemilihan cairan pembersih luka, sangat penting dalam mendorong proses penyembuhan luka.

Prinsip penanganan luka bakar meliputi pencegahan infeksi sekunder, peningkatan pembentukan jaringan kolagen, dan memungkinkan sel epitel yang tersisa guna berkembang dan menutup permukaan luka. Infeksi luka bakar ialah masalah serius, yang menyebabkan keterlambatan pematangan epidermis dan pembentukan jaringan parut (Toussaint et al., 2017). Pasien luka bakar sering mengalami infeksi akibat pertumbuhan bakteri yang tidak hilang dari permukaan luka bakar (Toussaint et al., 2017). Penanganan luka bakar menggunakan salep antimikroba seperti *silver sulfadiazine*, *mafenide*, *silver nitrate*, *povidone-iodine*, *mupirocin*, dan *bacitracin* digunakan guna mengurangi risiko infeksi pada luka ringan dan luka bakar. Namun, agen antimikroba topikal ini memiliki beberapa efek samping dan hanya efektif sebagian dalam penyembuhan luka (Somboonwong et al., 2012).

Penanganan awal luka bakar harus dilakukan secara aseptik. Penggunaan antibiotik silver sulfadiazin 1% dalam

penanganan luka bakar penting dilakukan guna mencegah infeksi. Pencegahan infeksi dapat mempercepat proses pembentukan jaringan granulasi. Pembentukan jaringan granulasi ialah langkah penting dalam fase proliferasi dan penyembuhan luka.

Penanganan luka bakar dengan menggunakan sediaan gel yang mengandung bahan aktif yang berasal dari bahan kimia sintetis yang banyak beredar di pasaran, sering menimbulkan efek samping seperti iritasi kulit, gatal, dan bengkak. Efek samping tersebut menyebabkan semakin banyaknya penggunaan sediaan gel yang mengandung bahan aktif dari bahan alam (Putri, 2014). Salah satu cara penanganan pasien luka bakar ialah dengan melakukan penanganan luka menggunakan sediaan topikal. Pemberian sediaan topikal yang tepat dan efektif diharapkan dapat mengurangi dan mencegah terjadinya infeksi pada luka. Salah satu sediaan topikal yang dapat digunakan secara mudah guna penanganan luka bakar ialah sediaan gel (Ulviani et al., 2016). Gel ialah sistem semipadat yang ialah suspensi molekul organik berukuran besar atau partikel anorganik halus yang diresapi cairan (Suherman et al., 2021).

Formulasi gel dipilih karena memiliki stabilitas yang baik, halus, mudah digunakan, mempertahankan kelembaban kulit, tidak menyebabkan iritasi kulit, memiliki tampilan yang lebih menarik, dan bertahan lebih lama di jaringan luka dibandingkan dengan formulasi lainnya. Formulasi gel memiliki daya sebar yang lebih baik dibandingkan dengan formulasi topikal lainnya, sehingga lebih mudah diaplikasikan pada luka. Selain itu, formulasi gel sebagian besar terdiri dari

air, yang memungkinkan bahan aktif mudah dilepaskan ke lokasi luka, membantu mempercepat penyembuhan luka (Hasyimet et al., 2018).

Banyak penelitian telah dilakukan guna mengeksplorasi bahan aktif tanaman. Di antara mereka, beberapa spesies tanaman telah ditemukan memiliki potensi guna menyembuhkan luka. Salah satu tanaman obat yang efektif dalam penyembuhan luka ialah tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris L.*). Tanaman buncis ialah tanaman tahunan berbentuk perdu. Tanaman buncis ialah salah satu sayuran polong-polongan yang populer karena kaya akan sumber vitamin dan protein. Tanaman buncis mengandung senyawa metabolit sekunder seperti saponin, fenol, alkaloid, flavonoid, steroid, dan triterpenoid (Sihombing, 2010). Secara khusus, senyawa fenolik diketahui memiliki berbagai efek seperti antioksidan, antiinflamasi, antiproliferatif, antimutagenik, antibakteri, antikanker, dan efek kardioprotektif (Jannah, 2013). Selain itu, penelitian terhadap ekstrak pekat tanaman buncis yang dilakukan oleh Kurnia (2013) menunjukkan bahwa flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan dan antiinflamasi. Kemampuan tanaman buncis sebagai tanaman obat tidak lepas dari kemampuannya dalam menghasilkan metabolit sekunder. Metabolit sekunder ialah senyawa yang secara umum beraktivitas fisiologis dan berfungsi sebagai pertahanan tanaman terhadap hama dan penyakit (Chunaifi, 2014).

Potensi penyembuhan luka dari ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) mendorong penelitian lebih lanjut tentang pengembangan sediaan berbentuk gel.

Penelitian lain juga telah menggunakan gel dalam sediaan guna pengobatan anti inflamasi (Gupta, 2006). Keunggulan sediaan gel meliputi kemampuan memberikan sensasi dingin pada kulit saat dioleskan, tampilan transparan dan elegan, konsistensi elastis seperti lapisan tipis transparan saat dioleskan ke kulit setelah kering, mudah dibersihkan dengan air, pelepasan obat yang sangat baik, dan daya sebar yang baik pada kulit.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik guna melakukan penelitian tentang pengaruh pengobatan luka bakar menggunakan gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) terhadap ketebalan jaringan granulasi pada tikus putih jantan galur wistar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini ialah jenis penelitian eksperimental laboratorium atau eksperimen nyata. Desain penelitian yang digunakan ialah kombinasi kontrol dan post-test guna menganalisis pengaruh pemberian gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) terhadap kepadatan penyembuhan jaringan granulasi pada luka bakar tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar. Sampel dalam penelitian ini ialah tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar jantan. Peneliti menggunakan prinsip 3R (*replacement, reduction, refinement*) guna menentukan ukuran sampel. Yaitu, *reduction* digunakan guna menentukan ukuran sampel penelitian (Kendall et al., 2018). Semua sampel penelitian, 24 tikus Wistar jantan, dibagi menjadi empat kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari enam ekor tikus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan guna menganalisis pengaruh pemberian gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) terhadap kepadatan penyembuhan jaringan granulasi luka bakar pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium Anatomi dan Patologi Universitas Sumatera Utara, dan dilaksanakan pada bulan September sampai Desember 2024.

Pada penelitian ini, tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar dengan berat 160–200 g digunakan sebagai hewan percobaan. Hewan percobaan dibagi menjadi empat kelompok. Kelompok kontrol hanya diberikan krim dasar, dan kelompok perlakuan 1 diberikan gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) 4%, 6%, dan 8%. Perhitungan sampel didasarkan pada rumus Federer guna keempat kelompok, dan hasilnya ialah total 24 ekor, 6 ekor per kelompok. Karakteristik hewan percobaan ialah sebagai berikut.

Tabel 1. Karakteristik Hewan uji

Komponen	Kelompok			
	K	P1	P2	P3
Jenis Tikus	<i>Rattus norvegicus</i> putih galur wistar			
Jenis Kelamin	Jantan			
Keadaan Umum	Warna bulu putih, sehat, dan aktif			
Rata-rata Berat Badan Awal	188gr	187gr	186gr	188gr

Berdasarkan karakteristik umum hewan percobaan, tikus pada umumnya sehat selama masa penelitian, dan sehat sebelum dan sesudah perlakuan. Sebanyak 24 hewan percobaan dapat melanjutkan penelitian tanpa putus hingga akhir penelitian. Berat badan ke-24 hewan percobaan diukur. Rata-rata berat badan sebelum dan sesudah perlakuan guna

setiap kelompok selama 14 hari ditunjukkan pada Tabel 2.

Guna mengetahui ada tidaknya senyawa aktif yang dapat mempengaruhi penyembuhan luka bakar pada tikus, maka dilakukan uji fitokimia dengan pemberian ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) sesuai kelompok perlakuan. Metode skrining fitokimia dilakukan dengan mengamati reaksi warna menggunakan reagen kromogenik. Pemilihan pelarut dan metode ekstraksi memegang peranan penting dalam uji fitokimia. Metabolit sekunder yang banyak terdapat pada tumbuhan ialah alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, terpenoid, dan tanin. Berikut ini ialah tabel hasil uji fitokimia ekstrak daun Binahong.



Gambar 1. Uji Fitokimia daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*)

Setelah Uji fitokimia yang dilakukan menggunakan ekstrak daun buncis dan hasil pengamatan perubahan warna pada setiap pengujian dapat dilihat pada tabel penyaringan ekstrak daun buncis di bawah ini.

Tabel 2. Uji Fitokimia

Metabolit Sekunder	Hasil	Warna
Flavonoid	+	Merah
Alkaloid	+	Kuning
Glikosida	+	Hijau kecoklatan
Tanin	+	Hijau biru
Saponin	-	Tidak terdapat buih
Steroid/Triterpenoid	+	Hijau

Hasil uji fitokimia ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) mendeteksi adanya komponen fitokimia seperti flavonoid, tanin, alkaloid, glikosida, dan steroid. Dengan demikian, dapat

disimpulkan bahwa ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) mengandung komponen fitokimia yang dapat digunakan sebagai tanaman obat karena mengandung komponen antioksidan yang tinggi.

Hewan percobaan diaklimatisasi selama 1 minggu. Hewan percobaan yang digunakan ialah tikus putih jantan dibagi menjadi 4 kelompok yang terdiri dari 6 ekor tikus. Yaitu, Kelompok 1 basis gel, Kelompok 2 konsentrasi 4%, Kelompok 3 konsentrasi 6%, dan Kelompok 4 konsentrasi 8%. Sebelum pemberian formulasi uji, bulu pada bagian punggung hewan dicukur dan dibakar. Tikus dibius dengan eter sebelum dilakukan luka, dan bagian punggung yang terbakar dilap dengan alkohol 70%. Kemudian, logam berdiameter 2,5 cm yang dipanaskan dalam air panas bersuhu 100°C digunakan guna menimbulkan luka bakar, dan logam tersebut ditempelkan pada punggung tikus selama 15 detik guna menimbulkan luka bakar. Kemudian, formulasi uji diberikan secara topikal dua kali sehari, yaitu pagi dan sore, selama 14 hari. Diameter luka bakar yang terbentuk diukur setiap hari guna menghitung laju penyembuhan luka bakar.

Tingkat penyembuhan luka bakar yang diamati ialah hasil pengukuran luas luka awal dan luas luka pada hari ke-14, persentase yang tinggi menunjukkan bahwa ukuran luka semakin mengecil dari hari ke hari, yang menunjukkan penyembuhan luka bakar yang efektif. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada hari ke-4 hingga ke-5, trombosit dari pembuluh darah saling menempel dan membentuk koreng, dan luka mulai menyusut karena reaksi hemostatik, tetapi pada hari ke-6 hingga ke-14, luka

menyusut lebih cepat. Hal ini menunjukkan bahwa agen tersebut lebih efektif dalam fase proliferasi daripada fase inflamasi.

Pada hari ke-14, kelompok perlakuan yang diaplikasikan formulasi gel yang mengandung ekstrak daun Binahong 8% menunjukkan rerata laju penyembuhan luka paling tinggi dibandingkan semua kelompok, dengan rerata persentase luas penyembuhan luka sebesar 80,96%, disusul kelompok konsentrasi 6% sebesar 73,08%, kelompok konsentrasi 4% sebesar 61,48%, dan kelompok basis gel memiliki rerata laju penyembuhan luka paling rendah dibandingkan semua kelompok yaitu sebesar 58,22%. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya perbedaan konsentrasi formulasi uji yang dapat mempengaruhi laju penyembuhan luka pada masing-masing kelompok, didapatkan hasil yang berbeda-beda pada setiap kelompok hewan uji, dengan semakin tinggi konsentrasi ekstrak formulasi uji maka semakin cepat laju penyembuhan lukanya.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Persentase Luas Penyembuhan Luka

Kelompok	Hewan Percobaan	% Penyembuhan Luka Hari ke-14	Rata-Rata ± SD
Basis Gel	1	63,75	58,22 +7,75
	2	52,75	
	3	75,77	
	4	58,10	
	5	41,92	
	6	57,65	
Konsentrasi 4%	1	63,58	61,48 ± 9,87
	2	56,56	
	3	58,30	
	4	63,42	
	5	68,34	
	6	58,71	
Konsentrasi 6%	1	78,56	73,08 ± 10,45
	2	67,89	
	3	68,76	
	4	77,43	
	5	75,33	
	6	70,56	
Konsentrasi 8%	1	78,54	80,96 ± 11,94
	2	75,87	
	3	78,89	
	4	85,43	
	5	84,67	
	6	82,35	

Waktu epitelisasi ialah waktu yang tercatat sejak hari pertama saat keropeng mulai terkelupas tanpa meninggalkan bekas luka. Pada pengamatan hewan percobaan selama 14 hari, rata-rata pengelupasan jaringan terjadi pada hari ke-1 pada kelompok yang diberi sediaan, sediaan basis gel, dan ekstrak daun buncis konsentrasi 4%. Sebaliknya, rata-rata pengelupasan jaringan terjadi pada hari ke-12 pada kelompok yang diberi sediaan ekstrak daun buncis konsentrasi 6% dan 8%.

Tabel 4. Waktu Epitelisasi

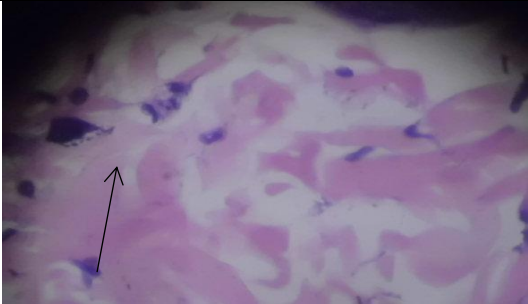
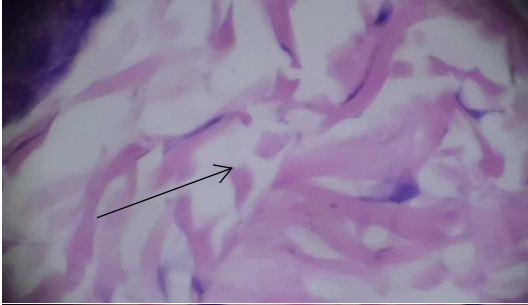
Kelompok	Hewan Percobaan	Waktu epitelisasi	Rata-Rata
Basis Gel	1	13	13
	2	13	
	3	13	
	4	13	
	5	14	
	6	14	
Konsentrasi 4%	1	13	13
	2	13	
	3	13	
	4	13	
	5	13	
	6	14	
Konsentrasi 6%	1	13	12
	2	13	
	3	12	
	4	12	
	5	12	
	6	13	
Konsentrasi 8%	1	12	12
	2	12	
	3	13	
	4	12	
	5	12	
	6	12	

Hal ini dibuktikan dengan waktu mulai terbentuknya keropeng dan waktu keropeng terlepas. Perubahan warna pada lokasi luka bakar ditandai dengan waktu luka mulai mengering. Waktu mengelupasnya keropeng menandakan adanya pertumbuhan sel-sel baru pada kulit, sehingga memudahkan pengelupasan keropeng dan membantu menutupnya tepi luka. Penyebab mengelupasnya keropeng ialah karena

jaringan di bawahnya sudah kering dan tepi luka mulai tertarik ke arah tengah (Aponno et al, 2018). Selain itu, hasil uji waktu epitelisasi menunjukkan hasil yang berbeda-beda, yang mungkin disebabkan oleh perbedaan konsentrasi larutan uji yang mendorong pertumbuhan epitel baru, sehingga dapat menyebabkan waktu pengelupasan keropeng yang berbeda-beda. Selain uji penyembuhan luka dan waktu epitelisasi pada jaringan luka bakar, dilakukan pula pemeriksaan histopatologi. Pemeriksaan histopatologi dilakukan guna mengamati serat kolagen pada jaringan kulit yang tumbuh kembali pada hari ke-14 pada masing-masing kelompok, 3 ekor tikus di dekapitasi dan dianalisis.

Pada penelitian ini juga dilakukan pemeriksaan hasil ketebalan jaringan granulasi pada proses penyembuhan luka masing-masing kelompok perlakuan yang mendapatkan ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*). Setelah diperoleh hasil analisis kadar kolagen masing-masing kelompok perlakuan, dilakukan perhitungan skor kepadatan jaringan granulasi guna penyembuhan luka sayatan berdasarkan hasil pengamatan histopatologi. Proses interpretasi luas kepadatan kolagen diamati menggunakan aplikasi software *Image J*.

Tabel 5. Proses interpretasi luas kepadatan kolagen

KELOMPOK	GAMBARAN PENGATAN	KETERANGAN
Kontrol (P0)		Kepadatan kolagen sedang dan masih jarang (skor+2)
Perlakuan 1		Kepadatan kolagen sedang dan sudah mulai rapat (skor +2)
Perlakuan 2		Kepadatan serabut kolagen pada kulit rapat (skor+3)
Perlakuan 3		Kepadatan kolagen pada kulit sangat rapat (skor+4)

Pengamatan histologi menggunakan software Image J dengan metode fraksi area pada perbesaran 400x pada lima lapang pandang menunjukkan bahwa kelompok kontrol normal (P0) yang tidak diberikan gen dasar memiliki persentase kepadatan kolagen paling rendah dibandingkan dengan kelompok lainnya. Seperti terlihat pada gambar, kepadatan kolagen kelompok P0 (yaitu biru) lebih rendah dibandingkan dengan kelompok lainnya, sehingga diberi skor +2.

Sebaliknya, kelompok perlakuan 3 yang diberikan ekstrak daun binahongae konsentrasi 8% memiliki kepadatan kolagen sangat padat, sehingga diberi skor +4. Pada kelompok perlakuan 1 yang diberikan pada konsentrasi 8%, hasil pengamatan histologis menggunakan serat kolagen intermediet mulai menjadi padat (skor +2), dan pada kelompok perlakuan 2, hasil pengamatan histologis kepadatan serat kolagen kulit padat (skor +3).

Gambar di atas menunjukkan epitel superfisial epidermis (E) dan jaringan granulasi dermis (D) setelah luka bakar. Dibandingkan dengan basis gel, epitelisasi lebih baik pada perlakuan ekstrak daun buncis, dan ketika perlakuan gel ekstrak daun Binahong konsentrasi tinggi, epitelisasi lebih baik dan jaringan ikat di bawahnya lebih padat dan epitelisasi lebih tebal. Namun, di beberapa daerah, ketebalan epitel tampak tidak teratur. Kepadatan kolagen dan fibroblas pada gambar menunjukkan bahwa jaringan granulasi dermal tersusun atas jaringan ikat yang mengandung matriks kolagen (panah), fibroblas (mata panah), sel inflamasi, dan pembuluh darah. Kepadatan matriks serat kolagen pada gambar lebih tinggi pada kelompok perlakuan pada setiap konsentrasi dibandingkan dengan basis gel. Kemudian, seperti yang terlihat pada konsentrasi gel ekstrak daun buncis 8%, kepadatan kolagen lebih padat dan lebih mirip dengan jaringan sebagai pembanding.

Dalam penelitian ini, uji normalitas Shapiro-Wilk digunakan guna menguji kenormalan. Uji normalitas dilakukan guna memeriksa apakah data yang dikumpulkan mengikuti distribusi normal. Karena data yang mengikuti distribusi normal dianggap mewakili populasi, kenormalan data menjadi penting. Tabel di bawah ini menunjukkan hasil uji normalitas.

Tabel 6 Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Kelompok		ShapiroWilk		
		Statistic	Df	Sig.
Hasil	Kontrol	.922	6	.534
	perlakuan 1	.994	6	.879
	perlakuan 2	.918	6	.456
	perlakuan 3	.915	6	.573

Berdasarkan Tabel 4 di atas yang telah dilakukan uji normalitas dengan menggunakan SPSS, diperoleh data yang

menunjukkan bahwa baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan menunjukkan nilai signifikan guna variabel panjang luka dari hari ke-1 sampai hari ke-14. Pada uji Shapiro-Wilk, signifikansi (p) ialah nilai yang melebihi batas baku $p > 0,05$. Batas baku $p > 0,05$ ialah 0,532 guna kelompok perlakuan 1, 0,879 guna kelompok perlakuan 2, 0,456 guna kelompok perlakuan 3, dan 0,573 guna kelompok perlakuan P3. Oleh karena itu, hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data menunjukkan sebaran normal.

Uji *Paired Sample T Test* digunakan guna mengetahui ada tidaknya perbedaan mean dari dua sampel yang tidak berpasangan. Syarat utama uji t-sampel berpasangan ialah data harus berdistribusi normal dan homogen. Apabila kedua kelompok lolos uji normalitas dan homogenitas, serta hasilnya berdistribusi normal dan variansnya homogen, maka dilakukan uji kesamaan kedua mean dengan uji t-dua kelompok dengan menggunakan uji *Paired Sample T Test*, dimana kelompok pertama dan kedua ialah hasil awal sebelum perlakuan, dan kelompok kedua ialah hasil akhir setelah perlakuan, serta taraf signifikansinya ialah 0,05. Berikut ini ialah hasil pengolahan data.

Tabel 7 Uji Paired T Test

t	Df	Sig. (2 tailed)
6.239	23	.000

Berdasarkan hasil di atas, dapat diketahui bahwa nilai probabilitas (sig 2-tailed) dengan menggunakan uji t ialah 0,000. Tingkat signifikansi tersebut kurang dari 0,05, yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam penyembuhan luka bakar antara masing-masing kelompok.

Penelitian ini dilakukan guna mengetahui seberapa efektif pemberian gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) terhadap ketebalan jaringan granulasi dalam penyembuhan luka bakar pada tikus putih (*Rattus novergicus*). Luka bakar secara umum ialah cedera traumatik yang disebabkan oleh kontak dengan benda panas. Luka bakar ialah salah satu bentuk kehilangan atau kerusakan jaringan yang disebabkan oleh paparan benda panas. Masa penyembuhan bervariasi tergantung pada luasnya luka pada setiap lapisan kulit. Di sisi lain, luka kronis, terutama yang disebabkan oleh luka bakar, ulkus dekubitis, dan ulkus kaki, tidak sembuh dalam jangka waktu yang tetap atau dapat diprediksi. (Ghomi et al., 2019).

Penyembuhan luka juga dapat terganggu. Faktor lain yang menghambat penyembuhan luka meliputi biofilm bakteri, zat seperti lendir yang diproduksi oleh koloni bakteri guna melindungi pertahanan tubuh dan memungkinkan pertumbuhan bakteri. Biofilm dapat menciptakan lingkungan dengan oksigen rendah dan pH rendah di lokasi luka. Biofilm ini juga dapat membentuk penghalang fisik yang menghambat pergerakan sel dan penetrasi antibiotik dan antibodi (Coger et al., 2019).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan guna mengonfirmasi dan menganalisis kandungan zat aktif yang terkandung dalam ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) melalui analisis fitokimia. Hasil uji alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid/triterperoid menunjukkan reaksi positif yang menunjukkan bahwa senyawa tersebut mengandung metabolit sekunder dari ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris* L.).

Sedangkan saponin tidak mengandung metabolit sekunder. Metabolit sekunder ialah senyawa metabolik yang tidak penting guna pertumbuhan suatu organisme dan ditemukan dalam bentuk yang unik atau berbeda antar spesies.

Penelitian ini juga dilakukan guna menganalisis ketebalan jaringan granulasi pada penyembuhan luka tikus yang tidak diberi ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan melakukan pengamatan secara makroskopis dan histopatologis pada lokasi luka bakar. Laju penyembuhan luka pada hari ke-14 menunjukkan bahwa kelompok perlakuan yang diaplikasikan sediaan gel yang mengandung ekstrak daun buncis 8% memiliki rata-rata laju penyembuhan luka paling tinggi dibandingkan semua kelompok, dengan rata-rata luas penyembuhan luka sebesar 80,96%, diikuti kelompok konsentrasi 6% sebesar 73,08%, dan kelompok konsentrasi 4% sebesar 61,48%, serta kelompok basis gel memiliki rata-rata laju penyembuhan luka paling rendah dibandingkan semua kelompok (58,22%). Hal ini mungkin disebabkan adanya perbedaan konsentrasi sediaan uji yang dapat mempengaruhi laju penyembuhan luka pada masing-masing kelompok, sehingga diperoleh hasil yang berbeda-beda pada setiap kelompok hewan uji, dengan semakin tinggi konsentrasi ekstrak sediaan uji maka laju penyembuhan luka semakin cepat.

Dalam menganalisis ketebalan jaringan granulasi selama proses penyembuhan luka setelah pemberian ekstrak daun *Anredera cardifolia* konsentrasi 4%, 6%, dan 8%, dilakukan pengamatan makroskopis dan histopatologi pada area luka, dan

ketebalan jaringan granulasi selama proses penyembuhan luka tikus putih diukur melalui analisis pengamatan histopatologi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kepadatan kolagen kelompok P0 (biru) lebih rendah dibandingkan kelompok lainnya. Sebaliknya pada kelompok perlakuan 3 (P3) yang diberikan ekstrak daun *Anredera cardifolia* konsentrasi 8%, kepadatan kolagen sangat tinggi pada kelompok perlakuan 1 dan 2.

Dari hasil uji normalitas bahwa kelompok kontrol dan perlakuan pada variabel panjang luka dari hari ke-1 sampai dengan pajang luka hari ke-14 semuanya menunjukkan nilai yang signifikan sehingga data dikatakan berdistribusi normal karena liai signifikan $> 0,05$ pada setiap kelompok. Dan hasil uji *Paired T Test* terlihat bahwa nilai probabilitas (sig.2-tailed) dengan uji-t ialah 0,000. Nilai signifikansi yang didapatkan lebih kecil dari 0,05 terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penyembuhan luka bakar pada setiap kelompok tersebut.

SIMPULAN

Kandungan zat aktif yang terdapat pada ekstrak daun binahong (*Anredera cardifolia*) dengan uji fitokimia ialah Alkaloid, flavanoid, tanin dan steroid/triterperoid yang menunjukan hasil positif mendakan adanya kandungan metabolit sekunder dari ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) pada senyawa tersebut. sedangkan glikosida tidak terdapat kandungan metabolit sekunder. Ketebalan jaringan granulasi pada penyembuhan luka bakar tikus yang tidak diberikan ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan cara melakukan pengamatan makroskopis dan

histopatologi pada area luka. kelompok kontrol normal (P0) yaitu kelompok yang tidak diberi perlakuan, menunjukkan persentase kepadatan kolagen yang paling rendah dibandingkan dengan kelompok lainnya. Terlihat pada foto yang menunjukkan kepadatan kolagen pada kelompok P0 (yaitu: warna biru) terlihat lebih sedikit dibanding kelompok yang lain. Sedangkan pada kelompok perlakuan 3 (P3) yang diberikan konsentrasi 4% ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) memiliki kepadatan kolagen yang sangat rapat dari kelompok perlakuan 1 dan perlakuan 2.

Perawatan luka menggunakan gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) didapatkan data yang menunjukkan bahwa kelompok kontrol dan perlakuan pada variabel panjang luka dari hari ke-1 sampai dengan pajang luka hari ke-14 semuanya menunjukkan nilai yang signifikan dan berdasarkan uji normalitas Shapiro-Wilk data berdistribusi normal dan dilanjutkan uji signifikan paired t test guna melihat Dan hasil uji *Paired T Test* dengan Nilai signifikansi yang didapatkan lebih kecil dari 0,05 terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penyembuhan luka sayat pada setiap kelompok tersebut. Penggunaan ekstrak gel daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) berdasarkan penelitian ini telah menjawab hasil yaitu berpengaruh efektif terhadap ketebalan jaringan granulasi pada penyembuhan luka bakar tikus putih (*Rattus norvegicus*). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) terhadap ketebalan jaringan granulasi penyembuhan luka bakar pada tikus efektif dilakukan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, G., Singh, M. P., & Singh, A. (2011). Wound healing potential of some medicinal plants. *International Journal of Pharmaceutical Sciences: Review and Research*, 9, 136–145.
- Alba, T. M., Garlet de Pelegrin, C. M., & Sobottka, A. M. (2020). Pharmacognosy ethnobotany, ecology, pharmacology, and chemistry of *Anredera cordifolia* (Basellaceae): A review. *Rodriguésia*, 71, e01042019. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860202071060>
- Amirsyah, M. (2017). Tatalaksana awal pasien luka, 112–118.
- Amponsah, I. K., Fleischer, T. C., Annan, K., Dickson, R. A., Mensah, A. Y., & Sarpong, F. M. (2013). Anti-inflammatory, antioxidant and antimicrobial activity of the stem bark extract and fractions of *Ficus exasperata* Vahl (Moraceae). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2, 38–44.
- Anggowarsito, J. L. (2014). Luka bakar sudut pandang dermatologi, 2(2), 120–155.
- Anilkumar, M. (2010). Ethnomedicinal plants as anti-inflammatory and analgesic agents. *Ethnomedicine*, 267–293.
- Ansel, H. C. (2015). *Pengantar bentuk sediaan farmasi* (4th ed., pp. 492, 502–506). Jakarta, Indonesia: Penerbit Universitas Indonesia.
- Balafif, R., Andayani, Y., & Gunawan, E. (2013). Analisis senyawa triterpenoid dari hasil fraksinasi ekstrak air buncis (*Phaseolus vulgaris* Linn) [Master's thesis, Magister Pendidikan IPA, Universitas Mataram].
- Batalla, X., Widholm, J. M., Fahey, G. C., Tostado, E., & Lopez, O. (2006). Chemical components with health implications in wild and cultivated Mexican common bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 2045–2052.
- Bisono, A. P., & Puspongoro, A. P. (1997). Buku ajar bedah. Jakarta, Indonesia: EGC.
- Booy, O., Cornwell, L., Parrott, D., Sutton-Croft, M., & Williams, F. (2017). Impact of biological invasions on infrastructure. In M. Vilà & P. E. Hulme (Eds.), *Impact of biological invasions on ecosystem services* (pp. 235–247). Cham, Switzerland: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45121-3>
- Chao, P., Lin, S., Lin, K., Liu, Y., Hsu, J., Yang, C., & Lai, J. (2014). Antioxidant activity in extracts of 27 indigenous Taiwanese vegetables. *Nutrients*, 6, 2115–2130. <https://doi.org/10.3390/nu6052115>
- Corwin, E. J. (2008). *Handbook of pathophysiology* (3rd ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Creswell, J. W. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Demilew, W., Adinew, G. M., & Asrade, S. (2018). Evaluation of the wound healing activity of the crude extract of leaves of *Acanthus polystachyus* Delile (Acanthaceae). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018, Article 2047896. <https://doi.org/10.1155/2018/2047896>
- Demirci, S., Dogan, A., Demirci, Y., & Sahini, F. (2014). In vitro wound healing activity of methanol extract of *Verbascum speciosum*. *International Journal of Applied Research in Natural Products*, 7, 37–44.
- Dev, S. K., Choudhury, P. K., Srivastana, R., & Sharma, M. (2019). Antimicrobial, anti-inflammatory and wound healing activity of polyherbal formulation. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 111, 555–567.
- Dewi, S. P. (2010). Perbedaan efek pemberian lendir bekicot (*Achatina fulica*) dan gel bioplacenta terhadap penyembuhan luka bersih pada tikus. (*Unpublished manuscript*).
- Djamil, R. (2012). Antioxidant activity of flavonoid from *Anredera cordifolia* (Ten) Steenis leaves. *International Journal of Pharmacy*, 3, 241–243.
- Djamil, R., Winarti, W., Zaidan, S., & Abdillah, S. (2017). Antidiabetic activity of flavonoid from binahong leaves (*Anredera cordifolia*) extract in alloxan-induced mice. *Journal of Pharmacognosy & Natural Products*, 3, 2–5.
- Dzomba, P., Togarepi, E., & Mupa, M. (2013). Anthocyanin content and antioxidant activities of common bean species (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in Mashonaland Central, Zimbabwe. *African Journal of Agricultural Research*.
- Ebeling, S., Naumann, K., Pollok, S., Wardecki, T., Vidal-Y-SY, S., Nascimento, J. M., Schmidt, G., Brandner, J. M., & Merfort, I. (2014). From a traditional medicinal plant to a rational drug: Understanding the clinically proven wound healing efficacy of birch bark extract. *PLOS ONE*, 9.
- Efendi, F., Citroresksoko, P., & Subagyo, D. (2016). Efektivitas salep ekstrak etanol daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap proses penyembuhan luka gores pada kelinci. *Jurnal Farmamedika (Pharmamedica Journal)*, 1(2), 52–60.
- El-Sayed, Y. S. (2016). Time course of histomorphologic features during chronic burn wound healing. Damanhour, Egypt: Damanhour University.
- Eming, S. A., Krieg, T., & Davidson, J. M. (2007). Inflammation in wound repair: Molecular

- and cellular mechanisms. *Journal of Investigative Dermatology*, 127, 514–525.
- Farreell, M. (2016). *Smeltzer & Bare Textbook of Medical-Surgical Nursing*. New Zealand: Wolters Kluwer.
- Fawole, O. A., Ndhalala, A. R., Amoo, S. O., Finnie, J. F., & Van Staden, J. (2009). Antiinflammatory and phytochemical properties of twelve medicinal plants used for treating gastro-intestinal ailments in South Africa. *Journal of Ethnopharmacology*, 123, 237–243.
- Frum, Y., & Viljoen, A. M. (2006). In vitro 5-lipoxygenase activity of three indigenous South African aromatic plants used in traditional healing and the stereospecific activity of limonene in the 5-lipoxygenase assay. *Journal of Essential Oil Research*, 18, 85–88.
- Gupta, G. D., & Gand, R. S. (2006). Antiinflammatory activity of tenoxicam gel on carrageenan-induced paw oedema in rats. *Indian Journal of Pharmaceutical Science*, (pp. 356–359).
- Gurtner, G. C. (2007). Wound healing: Normal and abnormal. In *Grabb and Smith's Plastic Surgery* (6th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Hasyim. (2018). Chronic wound healing: A review of current management and treatments. *Advances in Therapy*, 34(3), 599–610. <https://doi.org/10.1007/s12325-017-0478-y>
- Jannah, S., Sudarma, S., & Andayani, Y. (2013). Analisis senyawa fitosterol dalam ekstrak buah buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) [Master's thesis, Universitas Mataram].
- Jong, W. (2015). Buku ajar bedah (2nd ed.). Jakarta, Indonesia: EGC.
- Kafkafi, N., Agassi, J., Chesler, E. J., Crabbe, J. C., Crusio, W. E., Eilam, D., Gerlai, R., Golani, I., Gomez-Marin, A., Heller, R., Iraqi, F., Jaljuli, I., Karp, N. A., Morgan, H., Nicholson, G., Pfaff, D. W., Richter, S. H., Stark, P. B., Stiedl, O., Stodden, V., Tarantino, L. M., Tucci, V., Valdar, W., Williams, R. W., Würbel, H., & Benjamini, Y. (2018). Reproducibility and replicability of rodent phenotyping in preclinical studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 87, 218–232. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.01.003>
- Kalangi, S. J. R., Sam, U., & Manado, R. (2013). Penentuan derajat luka dalam visum et repertum pada kasus luka bakar.
- Kelen, M. E. B., Nouhuys, I. S. V., Kehl, L. C. K., Brack, P., & Silva, D. B. (2015). *Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil*. UFRGS Ed.
- Kendall, S., Redshaw, S., Ward, S., Wayland, S., & Sullivan, E. (2018). Systematic review of qualitative evaluations of reentry programs addressing problematic drug use and mental health disorders amongst people transitioning from prison to communities. *Health and Justice*, 6, 4.
- Khorshid, F., Ali, S. S., Alsofyani, T., & Albar, H. (2010). *Plectranthus tenuiflorus* (Shara) promotes wound healing: In vitro and in vivo studies. *International Journal of Botany*, 6(2), 69–80.
- Khristantyo, Y., Astuti, I. Y., & Suparman, S. (2011). Profil sifat fisik gel antioksi dan ekstrak buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan basis CMC Na. *Pharmacy*, 8(1), 125–139.
- Kristiningrum, N., & Cahyani, Y. N. (2015). Perbandingan kadar fenol total dan aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun kopi robusta dan arabika. *Jurnal e-Pustaka Kesehatan*.
- Kurnia, N. (2013). Uji aktivitas antioksidan ekstrak air buah buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) [Master's thesis, Universitas Mataram].
- Laut, M., Ndaong, N. A., & Utami, T. (2019). Cutaneous wound healing activity of herbal ointment containing the leaf extract of *Acalypha indica* L. on mice. *J Phys*, 1146(1), 1–6.
- Lima, G. R. M., Montenegro, C. A., Almeida, C. L. F., Athayde-Filho, P. F., Barbosa-Filho, J. M., & Batista, L. M. (2011). Database survey of anti-inflammatory plants in South America: A review. *International Journal of Molecular Science*, 12(4), 2692–2749.
- Lin, H., Kuo, S.-C., Chao, P.-D. L., & Lin, T.-D. (1988). A new sapogenin from *Boussingaultia gracilis*. *Journal of Natural Products*, 51, 797–798.
- Majewska, I., & Gendaszewska-Darmach, E. (2011). Proangiogenic activity of plant extracts in accelerating wound healing—a new face of old phytomedicines. *Acta Biochimica Polonica*, 58(4), 449–460.
- Mala, S. N., & Feladita, N. (2022). Uji aktivitas antiinflamasi dalam sediaan salep daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap kelinci jantan (*Orytolagus cuniculus*). *Jurnal Analis Farmasi*, 7(1), 57–68.
- Miguel, M. G. (2010). Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: A short review. *Molecules*, 15(12), 9252–9287. <https://doi.org/10.3390/molecules15129252>
- Mittal, A., Sardana, S., & Pandey, A. (2013). Herbal boon for wounds. *International Journal of*

- Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5, 1–12.
- Mogale, M. M. P., Raimondo, D. C., & VanWyk, B. E. (2019). The ethnobotany of Central Sekhukhuneland, South Africa. *South African Journal of Botany*, 122, 1–550.
- Molan, A.-L., Mohamad Faraj, A., & Saleh Mahdy, A. K. (2012). Antioxidant activity and phenolic content of some medicinal plants traditionally used in Northern Iraq. *Phytopharmacology*, 2(2), 224–233.
- Mulia, K., Muhammad, F., & Krisanti, E. (2017). Extraction of vitexin from binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) leaves using betaine–1,4-butanediol natural deep eutectic solvent (NADES). *AIP Conference Proceedings*, 1823, 020018. <https://doi.org/10.1063/1.4978091>
- Mzindle, N. B. (2017). Anti-inflammatory, anti-oxidant and wound-healing properties of selected South African medicinal plants [Master's thesis, Durban University of Technology, Durban, South Africa]. <https://openscholar.dut.ac.za/handle/10321/2893>
- Nahak, G., Suar, M., & Sahu, R. K. (2013). Antioxidant potential and nutritional values of vegetables: A review. *Research Journal of Medicinal Plants*.
- Nilasari, A. O. (2018). Efektivitas pemberian gel daun kersen (*Muntingia calabura*) terhadap penyembuhan luka bakar pada tikus putih (*Rattus norvegicus*).
- Noer, M. S. (2006). Penanganan luka bakar akut. In *Penanganan luka bakar* (p. 3).
- Nugrahani, R. (2015). Analisis potensi serbuk ekstrak buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) sebagai antioksidan [Master's thesis, Universitas Mataram].
- Nurdiana, H., & Musrifah. (2018). Perbedaan kecepatan penyembuhan luka bakar derajat II antara perawatan luka menggunakan virgin coconut oil (*Cocos nucifera*) dan normal salin pada tikus putih (*Rattus norvegicus* Strain Wistar).
- Okem, A. (2011). Pharmacological activities of selected South African medicinal plants [Master's thesis, University of KwaZulu-Natal, South Africa].
- Owen, C. A. (2005). Proteinases and oxidants as targets in the treatment of chronic obstructive pulmonary disease. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 2(4), 373–385; discussion 394–395. <https://doi.org/10.1513/pats.200504-029SR>
- Pandey, K., Sharma, P. K., & Dudhe, R. (2012). Antioxidant and anti-inflammatory activity of ethanolic extract of *Parthenium hysterophorus* Linn. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 5, 28–31.
- Pariyana, Mgs. I., Saleh, I., Tjekyan, S., & Hermansyah. (2016). Efektivitas pemberian ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap ketebalan jaringan granulasi dan jarak tepi luka pada penyembuhan luka bakar tikus putih (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 3(3), 155–165.
- Parsons, M. H., Banks, P. B., Deutsch, M. A., Corrigan, R. F., & Munshi-South, J. (2017). Trends in urban rat ecology: A framework to define the prevailing knowledge gaps and incentives for academia, pest management professionals (PMPs), and public health agencies to participate. *Journal of Urban Ecology*, 3, 1–8. <https://doi.org/10.1093/jue/jux005>
- Pellegrini, M. M. O., & Imig, D. (2019). Basellaceae. In *Flora do Brasil 2020 em construção*. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Pitojo, S. (2004). *Benih buncis*. Kanisius.
- Prakash, A. (2021). Antioxidant activity [Report]. Medallion Laboratories Analytical Progress. Surakarta, Indonesia.
- Puckett, E. E., Park, J., Combs, M., Blum, M. J., Bryant, J. E., Caccone, A., Costa, F., Deinum, E. E., Esther, A., Himsworth, C. G., Keightley, P. D., Ko, A., Lundkvist, Å., McElhinney, L. M., Morand, S., Robins, J., Russell, J., Strand, T. M., Suarez, O., Yon, L., & Munshi-South, J. (2016). Global population divergence and admixture of the brown rat (*Rattus norvegicus*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283, 20161762. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.1762>
- Rahayuningsih, T. (2016). Penatalaksanaan luka bakar (combustio). *Profesi*, 8, 1–13.
- Rahmawati, L., Fachriyah, E., & Kusriani, D. (2013). Isolation, identification and test of antioxidant activities of leaves flavonoid compounds (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). *Chem Info*, 1, 1–10.
- Rahmawati. (2009). Pengaruh stimulasi elektrik terhadap pengurangan luas luka pada penyembuhan luka (deep wound). *Jurnal Pendidikan Mutiara Ilmu*, 4(2), 102–107.
- Reddy, G. A. K., Priyanka, B., Saranya, C. S., & Kumar, C. A. K. (2012). Wound healing potential of Indian medicinal plants. *International Journal of Pharmacy: Review and Research*, 2, 75–87.
- Rida, W. N., & Taharuddin. (2021). Efektifitas pemberian daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap penyembuhan luka bakar pada tikus:

- Literature review. *Borneo Student Research*, 2(2), 1024–1031.
- Romo, T. (2012). Skin wound healing. In *Medscape Reference: Drugs, Diseases, & Procedures*.
- Sagnia, B., Fedeli, D., Casetti, R., Montesano, C., Falcioni, G., & Colizzi, V. (2014). Antioxidant and anti-inflammatory activities of extracts from *Cassia alata*, *Eleusine indica*, *Eremomastax speciosa*, *Carica papaya* and *Polyscias fulva* medicinal plants collected in Cameroon. *PLoS ONE*, 9(8), e103999. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103999>
- Schwartz, S. I., Shires, G. T., & Spencer, F. T. (2000). Inti-sari prinsip-prinsip ilmu bedah [Translation of *Principles of Surgery*]. Jakarta, Indonesia: EGC.
- Schweinfurth, M. K. (2020). The social life of Norway rats (*Rattus norvegicus*). *eLife*, 9, e54020. <https://doi.org/10.7554/eLife.54020>
- Sharma, Y., Jeyabalan, G., Singh, R., & Semwal, A. (2013). Current aspects of wound healing agents from medicinal plants: A review. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 1, 1–11.
- Sihombing, N. C. (2010). Formula gel antioksidan ekstrak buah buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan menggunakan basis AQUPEC 505 HV. *Jurnal Ilmiah Universitas Padjadjaran*.
- Sjamsuhidajat, R., & de Jong, W. (1997). *Buku ajar ilmu bedah*. Jakarta: EGC.
- Smeltzer, S. C., & Brunner, G. B. (2002). Buku ajar keperawatan medikal-bedah (3rd ed.) [Translation of *Brunner & Suddarth's Text-book of Medical-Surgical Nursing*]. In Waluyo et al. (Trans.), EGC.
- Souza, V. C., & Lorenzi, H. (2012). *Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas do Brasil* (3rd ed.). Instituto Plantarum.
- Sumartiningsih, S. (2011). The effect of Binahong to hematoma. *International Journal of Medical and Health Sciences*, 5, 244–246.
- Susanti, G. (2017). Efek anti-inflamasi ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) topikal terhadap jumlah PMN neutrofil pada tikus jantan Sprague Dawley. *Jurnal Kesehatan*, 8(3), 351–357.
- Thakur, R., Jain, N., Pathak, R., & Singh-Sandhu, S. (2011). Practises in wound healing studies of plants. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2011, 1–17.
- Tiwari, V. K. (2012). Burn wound: How it differs from other wounds. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 45(2), 364–373.
- Toussaint, J., Chung, W. T., McClain, S., Raut, V., & Singer, A. J. (2017). Optimal timing for early excision in a deep partial thickness porcine burn model. *Journal of Burn Care & Research*, 38(1), 352–359.
- Tsala, D. E., Aamadou, D., & Habtemariam, S. (2013). Natural wound healing and bioactive natural products. *Phytopharmacology*, 4, 532–560.
- Waluyo, N., & Djuariah, D. (2013). Varietas-varietas buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) yang telah dilepas oleh Balai Penelitian Tanaman Sayur. Balai Penelitian Tanaman Sayur.
- Wassung, K. (2012). The role of inflammation in the healing process. Retrieved from http://www.planetchiropractga.com/files/2012-02-12/the_role_of_inflammation_in_the_healing_process.ABUTT.pdf
- Yang, R. Y., Lin, S., & Kuo, G. (2008). Content and distribution of flavonoids among 91 edible plant species. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17, 275–279.