

Pengaruh Ekstrak Daun Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) Terhadap Jumlah Fibroblast Kulit dalam Penyembuhan Luka Bakar

*The Effect of Bean Leaf Extract (*Phaseolus vulgaris L.*) on the Number of Skin Fibroblasts in Burn Wound Healing*

Putri Satria Ningsih⁽¹⁾, Muhammad Arafat Muchtar^(2*) & Riri Virzan Putri⁽³⁾

Fakultas Kedokteran, Kedokteran Gigi dan Ilmu Kesehatan, Magister Sains Biomedis,
Universitas Prima Indonesia, Indonesia

Disubmit: 28 Mei 2025; Direview: 31 Mei 2025; Diaccept: 11 Juni 2025; Dipublish: 18 Juni 2025

*Corresponding author: muhammadarafatmuchtar@unprimdn.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) terhadap peningkatan jumlah fibroblas pada kulit selama proses penyembuhan luka bakar. Penelitian ini menggunakan model tikus putih jantan galur Wistar yang diinduksi luka bakar. Tikus dibagi menjadi beberapa kelompok perlakuan, yaitu kelompok kontrol negatif, kelompok kontrol positif, dan kelompok perlakuan dengan berbagai dosis ekstrak daun buncis. Ekstrak dioleskan secara topikal selama periode tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun buncis secara signifikan meningkatkan jumlah fibroblas dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif. Hal ini menunjukkan potensi ekstrak daun buncis sebagai agen penyembuhan luka bakar melalui mekanisme stimulasi proliferasi fibroblas. Penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan terapi alami untuk penyembuhan luka bakar.

Kata Kunci: Ekstrak Daun Buncis; Fibroblas; Luka Bakar; Penyembuhan Luka; Tikus Wistar.

Abstract

*This study aims to examine the effect of administering bean leaf extract (*Phaseolus vulgaris L.*) on the increase in fibroblast count in the skin during the healing process of burn wounds. The research utilized a model of male Wistar strain white rats induced with burn wounds. The rats were divided into several treatment groups, including a negative control group, a positive control group, and treatment groups with various doses of bean leaf extract. The extract was applied topically over a specific period. The results showed that the administration of bean leaf extract significantly increased the fibroblast count compared to the negative control group. This indicates the potential of bean leaf extract as a burn wound healing agent through the mechanism of fibroblast proliferation stimulation. This study provides significant contributions to the development of natural therapies for burn wound healing.*

Keywords: Bean Leaf Extract; Fibroblasts; Burn Wound; Wound Healing; Wistar Rats.

DOI: <https://doi.org/10.51849/j-p3k.v6i2.765>

Rekomendasi mensitis :

Ningsih, P. S., Muchtar, M. A. & Putri, R. V. (2025), Pengaruh Ekstrak Daun Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) Terhadap Jumlah Fibroblast Kulit dalam Penyembuhan Luka Bakar. *Jurnal Penelitian Pendidikan, Psikologi dan Kesehatan (J-P3K)*, 6 (2): 911-924.

PENDAHULUAN

Luka bakar adalah suatu kondisi dimana sebagian jaringan kulit yang rusak atau hilang akibat terkena sumber panas. Kondisi ini sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Luka bakar umumnya disebabkan oleh kontak yang berasal dari sumber yang bersuhu tinggi seperti api, radiasi, zat kimia, listrik dan air panas sehingga bukan hanya kulit saja yang rusak tapi bisa merusak sistem tubuh (Żwierelło et al., 2023).

Luka bakar membuat terputusnya kontinuitas struktur anatomi jaringan tubuh yang bervariasi mulai dari yang paling sederhana seperti lapisan epitel dari kulit, sampai lapisan yang lebih dalam seperti jaringan subkutis, lemak dan otot bahkan tulang beserta struktur lainnya seperti tendon, pembuluh darah dan syaraf, sebagai akibat dari trauma atau ruda paksa atau trauma dari luar (Velnar & Gradišnik, 2018). Menurut Riskesdas tahun 2018 prevalensi tertinggi terjadinya luka bakar di Indonesia, terdapat di Papua dengan persentase 2,1% dan Sulawesi Utara dengan persentase terendah sebesar 0,5 % (Riskesdas, 2019).

Angka kejadian luka bakar semakin tahun semakin meningkat, baik luka akut maupun luka kronis. Perawatan luka ialah suatu tindakan yang dapat dilakukan untuk menciptakan kondisi luka yang baik baik pada daerah luka dan apabila dibiarkan terus menerus akan mengakibatkan terjadinya infeksi (Mirhaj et al., 2022). Penyembuhan luka merupakan proses yang kompleks untuk memperbaiki integritas struktural dan fungsional melalui kegiatan bioseluler dan biokimia yang terjadi secara berkesinambungan (Żwierelło et al., 2023). Proses

penyembuhan luka meliputi interaksi sel yang berkelanjutan dan sel matriks yang menyebabkan terjadinya proses inflamasi, kontraksi luka, re-epitelisasi, remodeling jaringan, dan pembentukan jaringan granulasi dengan angiogenesis (Rodrigues et al., 2019; Werner et al., 2007).

Penyembuhan luka merupakan suatu proses yang melibatkan respon seluler dan biokimia baik secara lokal maupun sistemik melibatkan proses dinamis dan kompleks dari koordinasi serial termasuk pendarahan, koagulasi, inisiasi respon inflamasi akut segera setelah trauma, regenerasi, migrasi dan proliferasi jaringan ikat dan sel parenkim, serta sintesis protein matriks ekstraselular, remodeling parenkim dan jaringan ikat serta deposisi kolagen (Gonzalez et al., 2016). Sel yang paling berperan dari semua proses ini adalah sel makrofag, yang berfungsi mensekresi sitokin pro-inflamasi dan anti-inflamasi serta growth factors, fibroblast dan kemampuannya mensintesis kolagen yang mempengaruhi kekuatan tensile strength luka dan mengisi jaringan luka kembali ke bentuk semula, kemudian diikuti oleh sel-sel keratinosit kulit untuk membelah diri dan bermigrasi membentuk re-epitelialisasi dan menutupi area luka (Bodas & Shinde, 2021). Suatu luka dikatakan sembuh secara sempurna jika luka telah kembali ke struktur anatomi jaringan, fungsi jaringan, dan penampakan secara normal dalam periode waktu yang sesuai (Eivazzadeh-Keihan et al., 2021; Prasetyono, 2009).

Luka bakar dapat diklasifikasikan berdasarkan etiologi dan kedalaman luka. Masalah yang sering timbul pada pasien luka bakar adalah komplikasi dan proses penyembuhan luka yang berlangsung

sangat lama (McLatchie et al., 2013). Proses penyembuhan luka bakar sama seperti luka pada umumnya meliputi tiga fase yaitu fase inflamasi ditandai dengan vasodilatasi, ekstravasasi cairan dan edema, fase prolifesi ditandai dengan revaskularisasi dan penutupan luka dengan dihasilkannya keratonosit.

Pada proses penyembuhan luka bakar pembentukan jaringan granulasi ditandai dengan pembentukan pembuluh darah atau revaskularisasi yang membantu menyuplai zat-zat glukosa dan asam amino ke fibroblast sehingga memaksimalkan pembentukan kolagen. Pembentukan kolagen terjadi pada fase remodeling dimana pada fase ini ditandai dengan maturasi luka melalui pembentukan kolagen dan elastin oleh sel-sel fibroblast (Brunicardi et al., 2015).

Tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) merupakan salah satu alternatif obat herbal yang dapat digunakan untuk terapi luka bakar. Daun buncis mengandung senyawa metabolit sekunder seperti saponin, fenol, alkaloid, flavonoid, steroid dan triterpenoid (D. Kurniawati et al., 2012). Khususnya senyawa fenolik yang diketahui mempunyai beberapa efek yaitu antioksidan, antiinflamasi, antiproliferasi, antimutagenik, antimikrobial, antikarsinogenik, dan pencegahan terhadap penyakit jantung (Candra et al., 2021).

Daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dapat digunakan sebagai obat alternatif karena memiliki senyawa saponin, tanin, dan flavonoid yang berperan untuk pembentukan fibroblast (D. Kurniawati et al., 2012). Saponin akan mengaktifkan fungsi dari TGF- β , vascular endothelial growth factor (VEGF), epidermal growth factor (EGF) dan fibroblast growth factor

(FGF). TGF- β dan FGF akan menstimulasi migrasi dan proliferasi fibroblast (Bai et al., 2024; Fenwick & Oakenfull, 1983). Semakin banyak fibroblas yang terbentuk maka akan mempercepat kontraksi luka dan mempercepat penyembuhan luka.

Tanin merupakan polifenol yang memiliki kemampuan untuk menginduksi TGF- β . Tanin merupakan antioksidan yang juga menginduksi TGF- β untuk proliferasi fibroblast (Ganesan & Xu, 2017). Tanin juga menginduksi limfokin untuk meningkatkan migrasi makrofag. Makrofag merangsang sekresi faktor pertumbuhan sehingga meningkatkan proliferasi fibroblast (Kurniawati et al., 2024). Flavonoid juga berfungsi sebagai antioksidan dan antibakteri yang bisa meningkatkan aktivasi dan proliferasi fibroblas, sehingga memicu pembentukan kolagen dan mempercepat proses penyembuhan luka (Ebrahim et al., 2022; Madhujith & Shahidi, 2005; Roy et al., 2020).

Ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) sangat berpotensi dalam penyembuhan luka dengan meningkatkan jumlah fibroblas mendorong penelitian lanjutan untuk memformulasikannya dalam bentuk sediaan gel. Penelitian lainnya juga telah menggunakan gel sebagai bentuk sediaan dalam pengobatan antiinflamasi (Nawaz et al., 2020; Reyes-Martínez et al., 2014). Keuntungan sediaan gel adalah efek pendinginan pada kulit saat digunakan, penampilan sediaan yang jernih dan elegan, pada pemakaian di kulit setelah kering meninggalkan film tembus pandang, elastis, mudah dicuci dengan air, pelepasan obatnya baik, kemampuan penyebarannya pada kulit baik (Rehman & Zulfakar, 2014).

Berdasarkan teori dan penelitian terdahulu yang disampaikan, maka menjadi dasar peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) terhadap peningkatan jumlah fibroblast kulit dalam penyembuhan luka bakar pada tikus putih jantan galur wistar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimental laboratorium atau true experiment (Suwarno et al., 2025). Rancangan penelitian menggunakan *post-test with control group design* (Notoatmodjo, 2022), tujuannya untuk menganalisis pengaruh pemberian gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) terhadap peningkatan jumlah fibrolas dalam penyembuhan luka bakar tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar.

Sampel penelitian ini adalah tikus putih galur wistar jantan (*Rattus Norvegicus*). Dalam menentukan jumlah sampel, peneliti menggunakan Prinsip 3R (*Replacement, Reduction, Refinement*), yaitu Reduction dalam menentukan jumlah sampel penelitian (Kendall et al., 2018). Adapun penelitian ini dan pengujian kelompok melalui uji lanjut Post Hoc Test Bonferroni ini dilakukan dengan menggunakan program SPSS for Windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian kandungan dan uji fitokimia ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dilakukan di Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara. Sampel yang digunakan adalah daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) yang berasal dari daerah Parapat, Pulau Samosir Sumatera Utara,

yang dibudidayakan oleh petani disekitar Danau Toba.

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*)

Fitokimia	Pereaksi	Hasil Warna	Keterangan
Flavonoid	Mg, HCL Pekat	Kuning	Positif
Saponin	Akuades	Tidak terdapat busa	Negatif
Tanin	FeCl3	Hijau Kehitaman	Positif
Alkaloid	Reagen Wagner	Endapan berwarna kuning	Positif
Steroid		Hijau	Positif

Kandungan flavonoid terdapat pada methanol VCO dengan pelarut etil asetat, n-heksan dan alkohol 60%. Flavonoid merupakan senyawa polar karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil. Flavonoid larut dalam pelarut polar seperti alkohol, sehingga kandungan flavonoid tertinggi pada VCO yang menggunakan pelarut alkohol 60%. Penambahan asam klorida pekat saat uji flavonoid berfungsi untuk protonasi flavonoid hingga terbentuk garam flavonoid. Setelah penambahan bubuk magnesium, hasil positif ditunjukkan dengan perubahan warna larutan menjadi merah, kuning, jingga, pada lapisan amil (Shah & Seth, 2010).

Pemeriksaan saponin pada ekstrak daun meniran didapatkan hasil yang negatif pada methanol VCO yang menggunakan pelarut n-heksan dan pereaksi akuades. Busa tidak terbentuk setelah pemberian HCL 2N. Seharusnya untuk mendapatkan hasil saponin yang positif adalah terbentuknya busa dalam hasil reaksi yang dilakukan.

Tanin merupakan senyawa fenolik yang cenderung larut dalam air sehingga cenderung bersifat polar. Pengujian tanin menunjukkan bahwa tanin terkandung di dalam metanol VCO dengan pelarut etil asetat dan pereaksi Besi (III) Klorida ($FeCl_3$) yang ditandai dengan hasil uji yang muncul berwarna hijau kehitaman. Tanin

berfungsi sebagai antioksidan sekunder. Hasil uji tanin ekstrak daun meniran ini sesuai dengan penelitian Wahyuni et al. (2021) yang menjelaskan bahwa kandungan tanin di dalam VCO dengan pereaksi FeCl₃ 5% mendapatkan hasil positif dengan perubahan warna menjadi berwarna biru kehitaman

Alkaloid adalah kelompok besar senyawa organik alami dalam hampir semua jenis organisme berbagai efek farmakologi yang ditimbulkan seperti antikanker, antiinflasi dan antimikroba. Alkaloid bersifat basa, di alam berada sebagai garam dengan asam-asam organik. Adanya sifat basa ini mempermudah memisahkan ekstrak total alkaloid dari komponen lainnya. Alkaloid berdasarkan jenis cincin heterosiklik nitrogennya diklasifikasikan menjadi lima macam yaitu pirolidin, piperidin, isouquinolin, kuinolin dan indol (Escolano et al., 2024). Pada uji ini endapan yang dihasilkan sedikit dan berwarna kuning dikarenakan reagen wagner yang digunakan hanya sedikit. Sehingga pada uji alkaloid hasilnya adalah negatif. Dari hasil uji fitokimia fitokimia ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) yang dilakukan, kandungan fitokimia dalam ekstrak yang ditemukan adalah flavonoid dan tanin, sedangkan kandungan saponin tidak ditemukan atau negatif.

Rata-rata area penyembuhan luka bakar pada kelompok perlakuan yang yang diberi gel oplacebo (P1), diberi gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan dosis 2,5% (P2) dan diberi ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dosis 10% (P3), dan kelompok kontrol (K) atau yang tidak diberi apapun, yang diukur pada hari pertama sampai hari terakhir (hari ke-14) terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Panjang Penyembuhan Luka Bakar (cm)

Hari Ke-	K	P1	P2	P3
2	1.97	1.77	1.93	1.80
4	1.74	1.50	1.73	1.69
6	1.59	1.30	1.50	1.45
8	1.32	1.15	1.19	1.15
10	1.15	0.66	0.75	0.75
12	0.87	0.34	0.47	0.34
14	0.65	0.27	0.20	0.10
Mean	1.33	0.96	1.10	1.04
SD	0.47	0.64	0.68	0.66

Note: K (Kelompok kontrol, kelompok dengan gel placebo), P1 (Kelompok diberi gel ekstrak daun buncis dosis 2,5%), P2 (Kelompok diberi gel ekstrak daun buncis dosis 5%), P3 (Kelompok diberi cream VCO dosis 10%).

Pengamatan penyembuhan luka bakar dilakukan setiap 2 hari sekali selama 14 hari terhadap 4 kelompok percobaan (semua kelompok diberi luka bakar yaitu kelompok kontrol (K) yaitu yang tanpa pemberian cream apapun, kelompok yang diberi gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan dosis 2,5% (P1), kelompok yang gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan dosis 25% (P2), dan kelompok yang diberi gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan dosis 15% (P3). Pada kelompok perlakuan P3 terjadi rata-rata area penyembuhan luka bakar yang lebih baik yaitu $1,04 \pm 0,66$ cm, yang dihitung dari penyembuhan rata-rata dari hari pertama sampai ke-14. Kemudian diikuti oleh kelompok P1 yang hasilnya mendekati yaitu $0,96 \pm 0,64$ cm. Sedangkan pada kelompok K, P2 dan P3 terjadi rata-rata penyembuhan luka bakar masing-masing sebesar $1,10 \pm 0,68$ cm, $1,10 \pm 0,68$ cm dan $1,04 \pm 0,66$ cm.

Sementara itu table 3, persentase rata-rata penyembuhan luka bakar pada kelompok perlakuan yang diberi gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan dosis 2,5%, 5% dan 10%, yang diukur pada hari pertama sampai hari terakhir (hari ke-14).

Tabel 3. Persentase Penyembuhan Luka bakar (%)

Hari Ke-	K	P1	P2	P3
2	1.50	3.30	9.80	11.60
4	13.10	13.60	15.60	24.70
6	20.40	25.20	27.40	35.30
8	33.80	40.40	42.30	43.60
10	42.30	62.60	62.50	68.10
12	56.40	76.50	82.90	86.20
14	67.50	94.50	95.20	98,76
Mean	33,57	45,16	47,96	52,79
SD	23,70	33,89	33,22	32,80

Note: K (Kelompok kontrol, kelompok dengan gel placebo), P1 (Kelompok diberi gel ekstrak daun buncis dosis 2,5%), P2 (Kelompok diberi gel ekstrak daun buncis dosis 5%), P3 (Kelompok diberi cream VCO dosis 10%).

Dari hasil tabel 3 dapat diamati bahwa pada kelompok perlakuan P3 terjadi persentase rata-rata penyembuhan luka bakar yang lebih baik, yaitu $52,79 \pm 32,80$ cm, yang dihitung dari persentase rata-rata penyembuhan luka dari hari pertama sampai ke-14. Kemudian diikuti oleh kelompok P2, yang hasilnya mendekati, yaitu $47,96 \pm 33,22$ cm. Sedangkan pada kelompok K dan P1 terjadi persentase rata-rata penyembuhan luka bakar masing-masing sebesar $33,57 \pm 23,70$ cm, dan $45,16 \pm 33,89$ cm.

Sehingga berdasarkan rata-rata persentase penyembuhan luka bakar dan panjang penyembuhan luka bakar pada masing-masing kelompok tersebut dapat disimpulkan bahwa penyembuhan luka bakar pada kelompok P3 yang gel ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan kadar 15% terjadi lebih cepat dan setelahnya disusul oleh kelompok P1 dengan hasil yang tidak jauh berbeda. Penyembuhan luka bakar paling lambat terjadi pada kelompok kontrol (K) atau kelompok hanya diberi gel placebo.

Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* SPSS. Metode ini digunakan karena jumlah sampel data untuk masing-masing kelompok kurang dari 50. Sehingga penggunaan

Teknik *Shapiro-Wilk* untuk mendekripsi kenormalan data dalam penelitian ini adalah yang paling tepat. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data penelitian terdistribusi normal atau tidak (Ghozali, 2018). Normalitas data merupakan hal yang penting karena dengan data yang terdistribusi normal, maka data tersebut dianggap dapat mewakili populasi. Apabila nilai $p > 0,05$ maka data dinyatakan terdistribusi normal dan sebaliknya apabila nilai $p < 0,05$ maka data dinyatakan tidak terdistribusi normal.

Tabel 4. Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* Dengan SPSS

Kelompok	Statistik	Signifikansi
Kontrol (K)	0,910	0,502
Dosis 2,5% (P1)	0,853	0,281
Dosis 5% (P2)	0,952	0,733
Dosis 10% (P3)	0,874	0,237

Berdasarkan tabel 4 yang telah dilakukan uji normalitas menggunakan SPSS, didapatkan data yang menunjukkan bahwa kelompok kontrol dan perlakuan pada variabel persentase rata-rata penyembuhan luka bakar dari hari ke-1 sampai dengan rata-rata penyembuhan luka bakar hari ke-14 semuanya menunjukkan nilai yang signifikan. Dimana nilai signifikansi (p) pada Uji *Shapiro-Wilk* adalah nilai yang melebihi margin standar $p > 0,05$ yaitu sebesar 0,502 untuk kelompok kontrol (K), 0,281 untuk kelompok yang diberi ekstrak daun buncis 2,5% (P1), 0,733 untuk kelompok yang diberi ekstrak daun buncis dosis VCO 5% (P2), 0,237 untuk kelompok dosis ekstrak daun buncis 10% (P3). Sehingga berdasarkan uji normalitas *Shapiro-Wilk* data persentase rata-rata penyembuhan luka berdistribusi normal.

Proses penyembuhan luka bakar pada masing-masing kelompok K, P1, P2, P3 yang diamati setelah 14 hari perlakuan pada masing-masing kelompok diuji

homogenitasnya dengan menggunakan *One Way ANOVA Test*. Hasil menunjukkan bahwa varian data hasil penelitian untuk variabel kelompok K, kelompok P1, kelompok P2, kelompok P3, adalah homogen atau berasal dari populasi yang mempunyai varians yang sama yaitu 0,566 ($p>0,05$).

Tabel 5. Hasil Test Of Homogeneity of Variances ANOVA

Kategori Hasil	Statistik Levene	Signifikansi
Berdasarkan Mean	0,756	0,566
Berdasarkan Median	0,553	0,699
Berdasarkan <i>Trimmed Mean</i>	0,736	0,579

Dari tabel 5 berikut ini dilakukan test melihat apakah ada perbedaan rata-rata penyembuhan luka bakar dari keempat kelompok yang dilakukan penelitian atau pengamatan. Berdasarkan data pada tabel di kolom "Sig." diperoleh nilai p (p-value) adalah 0.000. Dengan demikian pada taraf nyata = 0.05 berarti H_0 ditolak, sehingga

kesimpulan yang didapatkan adalah ada perbedaan yang bermakna rata-rata (mean) penyembuhan luka bakar berdasarkan kelima kelompok tersebut.

Tabel 6. Hasil Test ANOVA

Perbandingan	Jumlah	df.	Nilai Signifikansi
Persentase	Perbandingan		
penyembuhan luka			
Antara Grup	1198,194	3	0,000
Dalam Grup	14,019	20	
Total	1212,213	23	0,000

Dari hasil Uji Anova sebelumnya diperoleh data bahwa hasil uji menunjukkan H_0 ditolak (ada perbedaan), maka perlu dilakukan uji lanjut (*Post Hoc Test*). Uji lanjut (*Post Hoc Test*) yang akan dilakukan adalah untuk melihat kelompok mana saja yang berbeda (Ghozali, 2018). Dimana kesimpulan yang diperoleh pada test tersebut adalah hasil test menunjukkan varian yang sama, sehingga uji lanjut yang digunakan adalah *Uji Bonferroni*.

Tabel 7. Hasil Uji Post Hoc Test Bonferroni

Test	(I) Group	(J) Group	Mean Difference (I-J)	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Bonferroni	(K)	(P1)	-18.34400*	.000	-20.0137	-16.6743
		(P2)	-11.58400*	.000	-13.2537	-9.9143
		(P3)	-14.38600*	.000	-16.0557	-12.7163
			-19.21200*	.000	-20.8817	-17.5423
	(P1)	K)	18.34400*	.000	16.6743	20.0137
		(P2)	6.76000*	.000	5.0903	8.4297
		(P3)	3.95800*	.000	2.2883	5.6277
			-.86800	.000	-2.5377	.8017
	(P2)	(K)	11.58400*	.000	9.9143	13.2537
		(P1)	-6.76000*	.000	-8.4297	-5.0903
		(P3)	-2.80200*	.000	-4.4717	-1.1323
			-7.62800*	.000	-9.2977	-5.9583
	(P3)	(K)	14.38600*	.000	12.7163	16.0557
		(P1)	-3.95800*	.000	-5.6277	-2.2883
		(P2)	2.80200*	.000	1.1323	4.4717
			-4.82600*	.000	-6.4957	-3.1563

Note: Std.Error 0.52950. K (Kelompok kontrol, kelompok dengan gel placebo), P1 (Kelompok diberi gel ekstrak daun buncis dosis 2,5%), P2 (Kelompok diberi gel ekstrak daun buncis dosis 5%), P3 (Kelompok diberi cream VCO dosis 10%).

Dari tabel 7, hasil uji lanjut dengan Post Hoc Test Bonferroni Perbandingan kelompok I dan kelompok J memperlihatkan bahwa dari perbandingan antar kelompok hampir seluruhnya

menunjukkan adanya perbedaan rata-rata persentase penyembuhan luka bakar pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar, yang ditandai dengan tanda bintang **, kecuali perbandingan kelompok P1

dengan P4, dan sebaliknya. Sehingga dapat disimpulkan perbandingan antara kelompok P1 dengan kelompok P4 atau sebaliknya tidak menunjukkan adanya perbedaan atau nilai kedua kelompok ini hampir mendekati, dimana dari hasil uji tidak ditemukan adanya bintang “**”.

Tahap pengamatan proses penyembuhan luka bakar dilakukan melalui metode mengamati berapa lama waktu yang dibutuhkan masing-masing kelompok kontrol dan perlakuan sembuh

dari luka bakar. Adapun parameter yang digunakan untuk mengamati penyembuhan luka bakar adalah apabila dalam pengamatan telah terlihat adanya eritema, pembengkakan, dan luka yang sudah menutup. Observasi terhadap luka bakar pada table 8 menunjukkan tikus yang sembuh dalam 4 kelompok yang diamati selama 14 hari berdasarkan kondisi sembahnya luka bakar dengan mengamati ada tidaknya kemerahan (eritema).

Tabel 8. Hasil Pengamatan Fisiologis Luka bakar

Group Tikus	Kondisi Luka Ke-													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
K	1	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt
	2	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt						
	3	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt						
	4	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt
	5	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km
	6	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km
P1	1	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	Km
	2	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	Km
	3	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	Km
	4	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km
	5	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km
	6	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km
P2	1	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	Km	km	-
	2	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	Km
	3	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	Km
	4	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	Km
	5	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	Km
	6	Mb	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	Km
P3	1	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	Km
	2	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	Km
	3	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	Km	-
	4	Mb	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	-	-
	5	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	Km	-	-
	6	Mb	Mb	Mb	M	M	Kt	Kt	Kt	Kt	Km	Km	-	-

Note: Keterangan: Mb (Merah Bengkak), M (Merah), Kt (Kering terbuka), Km (Kering menutup), - (luka sembuh/bersih)

Berdasarkan tabel 8, dapat diamati bahwa menghilangnya eritema (kemerahan) pada kelompok kontrol (K) terjadi pada hari ke-9 sampai hari ke-11, yang tercepat ada pada tikus percobaan 1, 4 dan 5. Pada kelompok perlakuan 2 (P1) terjadi pada hari ke-8 sampai hari ke-9, yang tercepat ada pada tikus percobaan 1,

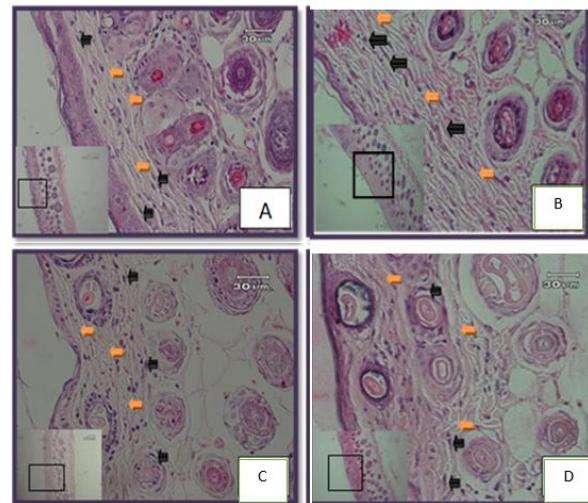
2 dan 3. Pada kelompok perlakuan P2 terjadi pada hari ke-6 sampai hari ke-8, yang tercepat terjadi pada tikus percobaan 1. Pada kelompok perlakuan 4 (P3) terjadi pada hari ke-6 sampai hari ke-7, yang tercepat terjadi pada tikus percobaan 3, 4 5, 6.

Sedangkan hasil pada pengamatan menghilangnya bengkak berdasarkan data

pada tabel 8 pada kelompok kontrol (K) yang tercepat dialami oleh tikus percobaan 1, 4 dan 5 yaitu pada hari ke-7. Pada kelompok perlakuan P1 yang tercepat dialami oleh tikus percobaan 1, 2 dan 3 yaitu pada hari ke-6. Pada kelompok perlakuan P2 yang tercepat dialami oleh tikus percobaan 1 yaitu pada hari ke-4. Pada kelompok perlakuan P3 yang tercepat dialami oleh tikus percobaan 5 yaitu pada hari ke-4.

Penyembuhan luka bakar tediri dari beberapa fase yaitu fase inflamasi, proliferasi dan maturasi. Pada fase proliferasi, fibroblas berperan penting untuk menghasilkan protein untuk penyembuhan luka salah satunya adalah kolagen. Fase inflamasi ditandai dengan adanya respons vaskuler dan seluler yang terjadi akibat perlukaan yang terjadi pada jaringan kulit. Jaringan parut kolagen terus melakukan reorganisasi dan akan menguat beberapa bulan. Tujuan fase maturasi ini adalah menyempurnakan terbentuknya jaringan baru menjadi jaringan penyembuhan kuat dan bermutu. Adapun yang diamati pada penelitian ini yaitu proliferasi sel fibroblas dan kepadatan kolagen dimana keduanya masuk kedalam fase proliferasi yang dimulai hari ke 7-14.

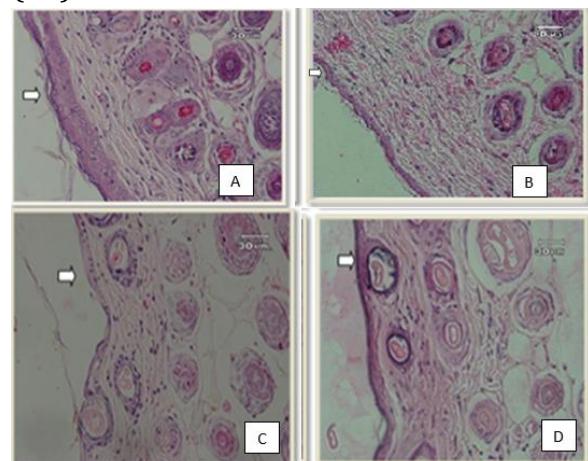
Hasil pengamatan preparat histopatologi kepadatan kolagen pada jaringan kulit tikus masing-masing kelompok dapat diamati lewat foto pada gambar berikut ini. Adapun proses pembacaan luas kepadatan kolagen diamati dengan menggunakan aplikasi software *Image J*.



Gambar 1. Gambaran Proliferasi Sel Fibroblas Pada Hari Ke-14 (Perbesaran 400x)

Note: A (Kelompok kontrol, kelompok tanpa pemberian cream apapun), B (Kelompok diberi gel ekstrak daun buncis dosis 2,5%), C (Kelompok diberi gel ekstrak daun buncis dosis 5%), D (Kelompok diberi cream VCO dosis 10%),

Pada gambar 1, kelompok perlakuan yang diberikan serum DNA salom dengan gel ekstrak daun buncis dosis 10% (P3) jumlah sel fibroblas lebih banyak dan rapat dibandingkan dengan kelompok kontrol (K), gel ekstrak daun buncis dosis 5% (P1), dan gel ekstrak daun buncis dosis 10% (P2).



Gambar 2. Gambaran Kepadatan Kolagen Pada Hari Ke-14

Note: A (Kelompok kontrol, kelompok tanpa pemberian cream apapun), B (Kelompok diberi gel ekstrak daun buncis dosis 2,5%), C (Kelompok diberi gel ekstrak daun buncis dosis 5%), D (Kelompok diberi cream VCO dosis 10%),

Pembentukan tepi luka. Pada fase ini akan terjadi proliferasi sel fibroblas. Peran

fibroblas sangat besar pada proses perbaikan, yaitu bertanggung jawab pada persiapan menghasilkan produk struktur protein yang akan digunakan selama proses rekonstruksi jaringan. Aktivitas flavonoid dalam meningkatkan jumlah fibroblas didukung oleh penelitian yang menyimpulkan bahwa terjadinya peningkatan jumlah fibroblas disebabkan oleh senyawa flavonoid.

Gambar 2, Pengamatan histopatologi luka bakar pada hari ke-14 setelah pemberian gel ekstrak daun buncis dosis 10% (P3) kepadatan serabut kolagen pada daerah luka lebih padat daripada luka bakar pada kelompok kontrol K, kelompok pemberian gel ekstrak daun buncis dosis 5% (P2) dan kelompok p gel ekstrak daun buncis dosis 2,5% (P1).

Pada awal penyembuhan, fibroblas mempunyai kemampuan kontraktile dan disebut miofibroblas, yang akan mengakibatkan tepi luka akan tertarik dan kemudian mendekat, sehingga kedua tepi luka akan melekat. Dengan berlangsungnya penyembuhan, maka fibroblas bertambah. Sel ini menghasilkan kolagen, sehingga jaringan granulasi yang kemudian akan mengumpulkan matriks jaringan ikat secara progresif, akhirnya akan menghasilkan fibrosis padat.

Pada penelitian ini, uji efek penyembuhan luka bakar didasarkan pada pengurangan panjang luka bakar dan persentase penyembuhan luka. Bahan alami yang digunakan dalam penelitian ini adalah VCO merk Bali Nutra dan serum DNA salmon merk Somethinc. *Virgin coconut oil* (VCO) diformulasikan dalam bentuk sediaan cream. Pemilihan penggunaan sediaan cream disebabkan karena lebih mudah menyebar merata,

praktis, tidak lengket dan lebih mudah dibilas. Sediaan krim telah banyak digunakan karena mempunyai keuntungan diantaranya lebih mudah diaplikasikan, lebih nyaman digunakan pada kulit (wajah), tidak lengket dan mudah dicuci dengan air (Lalita & Shalini, 2019).

Tikus putih betina dipilih untuk penelitian ini karena mereka mudah diperoleh, mudah ditangani, dan memiliki kemiripan fisiologis dan anatomis dengan manusia (Hrapkiewicz et al., 2013). 25 tikus yang digunakan berusia 2-3 bulan. Untuk penyesuaian, tikus diaklimatisasi selama 1 minggu sebelum perawatan. Kelompok I kontrol (K) hanya menerima luka bakar, kelompok II menerima serum DNA salmon (P1), kelompok III menerima krim VCO 5% yang dioleskan secara topikal, kelompok IV menerima krim VCO 10% yang dioleskan secara topikal, dan kelompok V menerima krim VCO 15% yang dioleskan secara topikal. Dua tikus ditempatkan di kandang dengan partisi pemisah untuk meminimalkan gerakan dan mencegah potensi dampak pada penyembuhan luka bakar atau konflik.

Perawatan luka bakar dalam penelitian ini harus menggunakan pembalut, seperti plester dan kain kasa, untuk mencegah infeksi. Perawatan luka bakar rumit karena plester tidak dapat menempel pada kulit tikus. Dengan demikian, plester terlepas, dan tikus menggigit plester dan kain kasa. Peneliti ini merawat luka bakar tanpa menggunakan plester dan kain kasa. Luka bakar berukuran panjang 2 cm dan kedalam 0,1 cm, meskipun lebarnya lebih dari 0,2 cm. Bahkan dalam anestesi kloroform, tikus bergerak selama periode induksi.

Luka bakar diobati dan diukur setiap hari dengan jangka sorong selama 14 hari proses penyembuhan. Penelitian ini mengukur eritema, edema, dan penutupan luka. Kemerahan (eritema) merupakan tanda awal peradangan. Peradangan menyebabkan luka tikus menjadi merah. Trombosit yang teraktivasi dan protein fibrinogen dari arteri darah menyebabkan pembekuan darah (Swieringa et al., 2018).

Pengamatan visual pada 25 tikus putih dengan luka bakar menunjukkan eritema dan pembengkakan pada hari ke-1 hingga ke-3 setelah perawatan dengan krim VCO pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15% dengan serum DNA salmon, serta pada mereka yang tidak menerima perawatan dan mereka yang hanya diberi serum DNA salmon. Ini adalah fase inflamasi, di mana pembekuan darah dan pendarahan berhenti. Pada hari ke-4, kelompok P1, P3, dan P4 memasuki fase proliferatif, di mana pembentukan jaringan berlanjut, dan tidak menunjukkan eritema, sedangkan kelompok P2 dan kelompok kontrol (K) menunjukkannya.

Kelompok P1, kelompok perawatan VCO 10% (P3), dan kelompok perawatan serum DNA salmon dan VCO 15% (P4) memiliki periode pematangan tercepat, dengan lima tikus menutup sepenuhnya dan meninggalkan bekas luka pada hari ke-10. Kelompok P2 dan kelompok kontrol (K) memiliki beberapa luka bakar yang sebagian telah menutup dan membentuk keropeng, fase proliferasi. Batas luka yang tertutup menunjukkan pertumbuhan sel baru. Keropeng menunjukkan fase peradangan telah berakhir dan fase proliferasi telah dimulai, sehingga menghasilkan kulit yang sehat dan indah.

Fase penyembuhan luka terdiri atas fase inflamasi, fase proliferasi, dan fase maturasi (Boukhatem et al., 2014). Rata-rata fase penyembuhan luka pada hari pertama sampai hari ke-4 pada kelompok kontrol yang diberikan serum DNA salmon (P1), kelompok yang diberikan krim VCO dosis 10% (P3) dan kelompok P4 (serum DNA salmon dan VCO dosis 15%) terjadi fase inflamasi yang menunjukkan pengurangan panjang luka yang lebih cepat dibandingkan kelompok P2 (dosis VCO 5%) dan kelompok kontrol (K) yang mengalami fase inflamasi sampai hari ke-6.

Hal ini terjadi karena kandungan zat bioaktif dari serai berupa flavonoid yang dapat menghentikan pendarahan pada luka serta berperan sebagai zat antiinflamasi yang akan mempengaruhi produksi sel-sel inflamasi dalam fase inflamasi penyembuhan luka. Tanin sebagai astrigen dapat berpengaruh terhadap berkurangnya permeabilitas mukosa dan ikatan antar mukosa menjadi kuat sehingga mencegah iritan dan secara tidak langsung tanin berpengaruh terhadap permeabilitas mukosa dan dinding bakteri sehingga bakteri mengkerut dan mati.

Penelitian ini menemukan bahwa serum DNA salmon dengan krim VCO 15% (P4) paling bermanfaat. Setelah kelompok perlakuan P4, kelompok perlakuan dengan hanya serum DNA salmon (P1) juga menyembuhkan luka bakar pada tikus putih lebih baik daripada kelompok yang diberi krim VCO 5%, krim VCO 10%, dan tanpa terapi (kontrol, K). Pada konsentrasi atau dosis yang lebih tinggi, dan dengan bahan dasar yang tepat, bahan kimia metabolit sekunder dalam VCO dapat menyembuhkan luka lebih efektif. Namun,

pada jumlah rendah, mereka menghambat bakteri, membuatnya kurang efektif. Menurut Purbowati dkk. (2021), antibakteri alami pada konsentrasi rendah menunjukkan efek penghambatan (bakteriostatik), tetapi pada konsentrasi tinggi, mereka dapat menghancurkan mikroorganisme.

Penelitian ini dipengaruhi beberapa faktor yang bisa menjadi deviasi hasil diantaranya yaitu faktor dari tikus percobaan. Faktor dari dalam tubuh tikus dapat mempengaruhi hasil yaitu stres, sebagai faktor yang tidak bisa diabaikan karena dapat mempengaruhi proses penyembuhan luka. Stres dapat memicu peningkatan kortisol yang berdampak terhadap supresi imunitas seluler sehingga dapat memperlambat penyembuhan luka (Cay et al., 2017).

Selanjutnya faktor lain yang juga dapat mempengaruhi hasil penelitian ini adalah jumlah sampel yang digunakan lebih sedikit dari penelitian-penelitian sebelumnya, dimana pada penelitian ini sampel yang dipergunakan adalah hanya sebanyak 25 ekor tikus putih betina atau 5 ekor/kelompok. Banyaknya jumlah sampel yang digunakan akan mempengaruhi suatu penelitian karena semakin banyak jumlah sampel yang digunakan maka akan semakin kecil peluang kesalahan generalisasi.

SIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan hasil penelitian uji efektivitas pemberian ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) terhadap peningkatan jumlah fibrolast bekas luka bakar pada kulit tikus (*Rattus norvegicus*) galur wistar selama 14 hari.

Dari hasil uji fitokimia pemberian ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) yang dilakukan, kandungan fitokimia dalam pemberian ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) yang ditemukan adalah flavonoid dan tanin, alkanoid, glikosida sedangkan kandungan saponin tidak ditemukan.

Rata-rata penyembuhan luka bakar kelompok kontrol (K) dibandingkan kelompok perlakuan P1, P2, P3 sangat jauh. Hal ini disebabkan karena pada kelompok kontrol (K) tidak diberi perlakuan yang mengandung zat aktif untuk dapat membantu proses percepatan penyembuhan luka bakar.

Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa kelompok pemberian serum pemberian ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dosis 10% lebih efektif terhadap penyembuhan luka bakar pada tikus putih dibandingkan dengan kelompok pemberian pemberian ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) 2,5% dan pemberian ekstrak daun buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bai, Q., Li, M., Zhou, J., Imran, A., de Souza, T. S. P., Barrow, C., Dunshea, F., & Suleria, H. A. R. (2024). Influence of Processing Methods on Phytochemical Composition of Different Varieties of Beans (*Phaseolus vulgaris*). *Food Reviews International*, 40(7), 1941–1979. <https://doi.org/10.1080/87559129.2023.2245026>
- Bodas, K., & Shinde, V. (2021). Healing of Wounds: A Detailed Review on Models, Biomarkers, Biochemical and Other Wound Assessment Parameters. *International Journal of All Research Education and Scientific Methods (IJARESM)*, 9(3), 2455–6211.
- Boukhatem, M. N., Ferhat, M. A., Kameli, A., Saidi, F., & Kebir, H. T. (2014). Lemon grass (*cymbopogon citratus*) essential oil as a potent anti-inflammatory and antifungal drugs. *Libyan Journal of Medicine*, 9, 1–10. <https://doi.org/10.3402/ljm.v9.25431>

- Brunicardi, F. C., Andersen, D. K., Billiar, T. R., Dunn, D. L., Hunter, J. G., Matthew, J. B., & Pollock, R. E. (2015). Schwartz's Principles of Surgery. In *Schwartz's Principles of Surgery* (10th ed., pp. 1–2097). McGraw-Hill Education.
- Candra, L. M. M., Andayani, Y., & Wirasisya, D. G. (2021). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Fenolik Total dan Flavonoid Total Pada Ekstrak Etanol Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*). *Jurnal Pijar Mipa*, 16(3), 397–405. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i3.2308>
- Cay, M., Ozbag, D., Ucar, C., Altay, Z., Senol, D., & Yildiz, S. (2017). The Effect of Cortisol Level Increasing Due to Stress in Healthy Young Individuals on Dynamic and Static Balance Scores. *Northern Clinics of Istanbul*, 5(4), 295–301. <https://doi.org/10.14744/nci.2017.42103>
- Ebrahim, A. E., Abd El-Aziz, N. K., Elariny, E. Y. T., Shindia, A., Osman, A., Hozzein, W. N., Alkhalfah, D. H. M., & El-Hossary, D. (2022). Antibacterial activity of bioactive compounds extracted from red kidney bean (*Phaseolus vulgaris L.*) seeds against multidrug-resistant Enterobacteriales. *Frontiers in Microbiology*, 13(November). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1035586>
- Eivazzadeh-Keihan, R., Moghim Aliabadi, H. A., Radinekiyan, F., Sobhani, M., Farzane Khalili, Maleki, A., Madanchi, H., Mahdavi, M., & Shalan, A. E. (2021). Investigation of the biological activity, mechanical properties and wound healing application of a novel scaffold based on lignin-agarose hydrogel and silk fibroin embedded zinc chromite nanoparticles. *RSC Advances*, 11(29), 17914–17923. <https://doi.org/10.1039/d1ra01300a>
- Escolano, M., Gaviña, D., Alzueta-Piña, G., Díaz-Oltra, S., Sánchez-Roselló, M., & Pozo, C. del. (2024). Recent Strategies in the Nucleophilic Dearomatization of Pyridines, Quinolines, and Isoquinolines. *Chemical Reviews*, 124(3), 1122–1246. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.3c00625>
- Fenwick, D. E., & Oakenfull, D. (1983). Saponin content of food plants and some prepared foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34(2), 186–191. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740340212>
- Ganesan, K., & Xu, B. (2017). Polyphenol-rich dry common beans (*Phaseolus vulgaris L.*) and their health benefits. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(11). <https://doi.org/10.3390/ijms18112331>
- Ghozali, I. (2018). Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25. In *Badan Penerbit Universitas Diponegoro*.
- Gonzalez, A. C. D. O., Andrade, Z. D. A., Costa, T. F., & Medrado, A. R. A. P. (2016). Wound healing - A literature review. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 91(5), 614–620. <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20164741>
- Hrapkiewicz, K., Colby, L., & Denison, P. (2013). *Clinical Laboratory Animal Medicine* (4th ed.). Wiley Blackwell.
- Kendall, L. V., Owiny, J. R., Dohm, E. D., Knapik, K. J., Lee, E. S., Kopanke, J. H., Fink, M., Hansen, S. A., & Ayers, J. D. (2018). Replacement, Refinement, and Reduction in Animal Studies With Biohazardous Agents. *ILAR Journal*, 59(2), 177–194. <https://doi.org/10.1093/ilar/ily021>
- Kurniawati, A., Harmono, H., & Savira, A. O. (2024). Effect of Purple Leaves Extract on Gingival Collagen Density in Wistar Rats Induced by Porphyromonas Gingivalis. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 20(6), 107–113. <https://doi.org/10.47836/mjmhs.20.s12.17>
- Kurniawati, D., Sutrisna, E., & Wahyuni, A. S. (2012). Uji Penurunan Kadar Glukosa Darah Oleh Ekstrak Etanol 70% Daun Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) Pada Kelinci Jantan Yang Dibebani Glukosa. *Biomedika*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.23917/biomedika.v4i1.257>
- Lalita, C., & Shalini, G. (2019). Journal of drug delivery and therapeutics (jddt). *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*, 9(3), 661–668. <https://doi.org/10.22270/jddt.v10i5-s.4430>
- Madhujith, T., & Shahidi, F. (2005). Antioxidant Potential of Pea Beans (*Phaseolus vulgaris L.*). *Journal of Food Science*, 70(1).
- McLatchie, G., Borley, N., & Chikwe, J. (2013). *Oxford Handbook Of Clinical Surgery* (4th ed.). Oxford University Press.
- Mirhaj, M., Labbaf, S., Tavakoli, M., & Seifalian, A. M. (2022). Emerging treatment strategies in wound care. *International Wound Journal*, 19(7), 1934–1954. <https://doi.org/10.1111/iwj.13786>
- Nawaz, H., Shad, M. A., Rehman, N., Andaleeb, H., & Ullah, N. (2020). Effect of solvent polarity on extraction yield and antioxidant properties of phytochemicals from bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 56. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902019000417129>
- Notoatmodjo, S. (2022). *Metodologi Penelitian Kesehatan* (3rd ed.). Jakarta: Rineka Cipta.

- Prasetyono, T. O. H. (2009). General concept of wound healing, revisited. *Medical Journal of Indonesia*, 18(3), 208–216. <https://doi.org/10.13181/mji.v18i3.364>
- Rehman, K., & Zulfakar, M. H. (2014). Recent advances in gel technologies for topical and transdermal drug delivery. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 40(4), 433–440. <https://doi.org/10.3109/03639045.2013.8219>
- Reyes-Martínez, A., Almaraz-Abarca, N., Gallardo-Velázquez, T., González-Elizondo, M. D. S., Herrera-Arrieta, Y., Pajarito-Ravelero, A., Alanís-Bañuelos, R. E., & Torres-Morán, M. I. (2014). Evaluation of foliar phenols of 25 Mexican varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) as antioxidants and varietal markers. *Natural Product Research*, 28(23), 2158–2162. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.930855>
- Riskesdas. (2019). Laporan Provinsi Sumatera Utara Riskesdas 2018. In *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*.
- Rodrigues, M., Kosaric, N., Bonham, C. A., & Gurtner, G. C. (2019). Wound healing: A cellular perspective. *Physiological Reviews*, 99(1), 665–706. <https://doi.org/10.1152/physrev.00067.2017>
- Roy, M., Sarker, A., Azad, M. A. K., Shaheb, M. R., & Hoque, M. M. (2020). Evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of dark red kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) protein hydrolysates. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(1), 303–313. <https://doi.org/10.1007/s11694-019-00292-4>
- Shah, B. N., & Seth, A. K. (2010). Pharmacognosy and Phytochemistry. In *Phytochemistry*. Reed Elsevier India Private Limited. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(72\)85069-6](https://doi.org/10.1016/0031-9422(72)85069-6)
- Suwarno, B., Ginting, C. N., Girsang, E., & Alamsyah, B. (2025). *Pengantar Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Mixed Method (Studi Case Manajemen, Pendidikan, Kesehatan dan Teknik)*. Saba Jaya Publisher.
- Swieringa, F., Spronk, H. M. H., Heemskerk, J. W. M., & van der Meijden, P. E. J. (2018). Integrating platelet and coagulation activation in fibrin clot formation. *Research and Practice in Thrombosis and Haemostasis*, 2(3), 450–460. <https://doi.org/10.1002/rth2.12107>
- Velnar, T., & Gradišnik, L. (2018). Tissue Augmentation in Wound Healing: the Role of Endothelial and Epithelial Cells. *Medical Archives*, 72(6), 444–448. <https://doi.org/10.5455/medarh.2018.72.44-448>
- Werner, S., Krieg, T., & Smola, H. (2007). Keratinocyte-fibroblast interactions in wound healing. *Journal of Investigative Dermatology*, 127(5), 998–1008. <https://doi.org/10.1038/sj.jid.5700786>
- Żwieretło, W., Piorun, K., Skórka-Majewicz, M., Maruszewska, A., Antoniewski, J., & Gutowska, I. (2023). Burns: Classification, Pathophysiology, and Treatment: A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(4). <https://doi.org/10.3390/ijms24043749>