

AKTIVITAS ANTIINFLAMASI INFUSA BAWANG PUTIH SEGAR DAN BAWANG HITAM (*ALLIUM SATIVUM* L.) PADA TIKUS PUTIH (*RATTUS NORVEGICUS* L.) YANG DIINDUKSI KARAGENAN

Deden Winda Suwandi¹, Siti Imaroh¹, Neng Fisheri Kurniati^{2*}

Informasi penulis

¹Kelompok Bidang Keahlian Farmakologi, Prodi Farmasi, Universitas Garut, Jalan Jati 42B Garut 44151
²Departmen Farmakologi-Farmasi Klinik, Sekolah Farmasi, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesa 10 Bandung

*Korespondensi

Neng Fisheri Kurniati
 E-mail: nfkurniati@fa.itb.ac.id

ABSTRAK

Inflamasi merupakan respon perlindungan normal terhadap berbagai kerusakan pada jaringan. Bawang putih (*Allium sativum* L.) secara tradisional digunakan untuk mengobati diabetes, kolesterol, dan tekanan darah tinggi serta terbukti memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi. Bawang hitam merupakan olahan lain dari bawang putih yang dikembangkan untuk mengurangi rasa dan bau yang tak sedap dari bawang putih segar tanpa menghilangkan aktivitas biologisnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antiinflamasi dari bawang putih segar dan bawang hitam dengan menggunakan metode pembengkakan telapak kaki tikus putih jantan galur Wistar yang diinduksi lambda karagenan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa infusa bawang putih segar dan bawang hitam dosis 100 dan 300 mg/kg BB menunjukkan aktivitas sebagai antiinflamasi. Infusa bawang putih segar dosis 100 dan 300 mg/kg BB dapat menurunkan volume radang telapak kaki tikus dengan persen inhibisi radang masing-masing sebesar 33,97% dan 37,21%. Infusa bawang hitam dosis 100 dan 300 mg/kg BB juga memiliki aktivitas yang relatif sama yang ditandai dengan persen inhibisi radang masing-masing sebesar 35,08% dan 42,38%. Meskipun tidak ada perbedaan aktivitas antiinflamasi secara statistik antara infusa bawang putih dengan infusa bawang hitam, namun infusa bawang hitam menunjukkan aktivitas antiinflamasi yang lebih cepat dan menunjukkan peningkatan aktivitas dengan peningkatan dosis.

Kata kunci: Inflamasi, Bawang putih, Bawang hitam, Antiinflamasi, Karagenan

ANTI-INFLAMATORY ACTIVITY OF FRESH RAW GARLIC AND AGED BLACK GARLIC (*ALLIUM SATIVUM* L.) INFUSION IN CARRAGEENAN INDUCED WHITE RATS

ABSTRACT

*Inflammation is a normal protective response to various tissue damage. Garlic (*Allium sativum* L.) has been traditionally used to treat diabetes, cholesterol, and high blood pressure and has been shown to have anti-inflammatory activity. Aged black garlic is another preparation of garlic which was developed to reduce the unpleasant taste and odor of fresh raw garlic without losing its biological activities. The aim of this study was to determine the anti-inflammatory activity of fresh raw garlic and aged black garlic using the test of swelling formation of the soles of the male white rats Wistar strain induced by carrageenan lambda. The test results showed that the infusion of fresh raw garlic and aged black garlic doses of 100 and 300 mg/kg BW had anti-inflammatory activity. Fresh raw garlic infusion at doses of 100 and 300 mg/kg BW could reduce the volume of inflammation of the soles of the rats with the percentage of inflammation inhibition 33.97% and 37.21% respectively. Aged black garlic infusion at doses of 100 and 300 mg/kg BW also had relatively the same activity which was indicated by the percentage of inflammation inhibition of 35.08% and 42.38% respectively. Although there was no statistical difference in anti-inflammatory activity between garlic infusion and black garlic infusion, black garlic infusion showed faster anti-inflammatory activity and increased activity with increasing doses.*

Keyword: Inflammation, Fresh raw garlic, Aged black garlic, Anti-inflammatory agents, Carrageenan.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan hutan tropis terluas kedua di dunia dan mempunyai tanaman yang sangat beragam sehingga dikenal sebagai salah satu dari tujuh negara “*megabiodiversity*”. Distribusi tanaman berbunga di hutan tropis Indonesia lebih dari 30.000 spesies dari total sekitar 12% tanaman berbunga dari 250.000 spesies di seluruh dunia. Keanekaragaman spesies yang begitu besar menyimpan potensi tanaman kaya nutrisi untuk dieksplorasi dan digunakan. Pusat Pemantauan Konsevasi Dunia menyebutkan bahwa Indonesia adalah negara dimana banyak jenis tanaman obat dapat ditemui, bahkan jumlah tanaman yang telah digunakan mencapai 2.518 spesies (Purwadi et al., 2015)

Salah satu tanaman yang berkhasiat sebagai obat dan sering digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah bawang putih (Andayani & Kurniawan, 2017). Bawang putih yang dipanaskan selama 5-45 haripada suhu 70°C dengan kelembaban relatif 70-80% tanpa pengolahan tambahan apapun disebut dengan bawang hitam (Wang et al., 2012).

Berdasarkan kajian etnomedisin yang dilakukan oleh Badan Litbang Kesehatan pada tahun 2015 di etnis Osing Provinsi Jawa Timur, bawang putih sering kali digunakan sebagai obat untuk mengatasi asam urat (Purwadi et al., 2015) yang dapat menyebabkan peradangan atau inflamasi (Sumarya & Suanda, 2021).

Inflamasi atau peradangan merupakan rangkaian peristiwa yang dikenal sebagai respon terhadap rangsangan berbahaya, infeksi, trauma, atau cedera pada jaringan hidup. Inflamasi dapat disebabkan oleh adanya aktivasi enzim, pelepasan mediator, ekstrasvasasi cairan, migrasi sel, kerusakan jaringan, dan proses perbaikan. Proses terjadinya inflamasi dimulai dengan terlepasnya sel darah putih sebagai tindakan perlindungan terhadap cedera. Sel darah putih ini mensintesis beberapa biomolekul dan melepaskannya setelah cedera yang menyebabkan pembengkakan dan kemerahan (Lalrinzuali et al., 2016).

Inflamasi dapat diatasi dengan pemberian anti-inflamasi. Antiinflamasi terdiri dari dua kelompok obat yaitu kelompok steroid dan nonsteroid.

Kelompok obat steroid bekerja dengan menghambat enzim fosfolipase A₂ sehingga pembentukan prostaglandin juga terhambat, sedangkan kelompok non steroid bekerja dengan menghambat enzim siklooksigenase. Penggunaan jangka panjang dari antiinflamasi steroid dapat menimbulkan berbagai macam efek iritasi saluran cerna, kerusakan ginjal, depresi, pusing, dan peradangan pada pankreas (Dewi et al., 2015). Sedangkan antiinflamasi nonsteroid dapat menyebabkan efek samping pada saluran gastrointestinal (Saputri & Zahara, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antiinflamasi bawang putih segar dan bawang hitam pada tikus putih yang diinduksi karagenan serta melihat dosis yang paling efektif sebagai antiinflamasi dari bawang putih segar dan bawang hitam.

METODE

Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *freeze dryer*, pletismometer, alat suntik, sonde oral, panci infusa, timbangan analitik (Ohaus AR 3130[®]), timbangan hewan, alat-alat gelas (Iwaki[®], Pyrex[®]), dan inkubator (Memmert[®]). Sementara bahan-bahan yang digunakan adalah bawang putih (No. determinasi: 3110/1T1.C11.2/TA.00/2022), bawang hitam, lambda karagenan 1%, aquadest, natrium diklofenak (Renadinac[®]), dan NaCl fisiologis 0,9%.

Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah tikus putih jantan galur Wistar dengan bobot badan 150-200 gram yang berumur 2 bulan dalam kondisi sehat (Luliana et al., 2017). Hewan uji diperoleh dari Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung.

Penyiapan Bahan

Penyiapan bahan dilakukan dengan meliputi pengumpulan bahan, determinasi, dan pengolahan bahan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari daerah Alamendah, Kecamatan Rancabali, Kabupaten Bandung. Determinasi bahan dilakukan di Herbarium Bandungense, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung. Pengolahan bahan meliputi sortasi basah, kemudian dilakukan pencucian meng-

gunakan air bersih yang mengalir, selanjutnya umbi dirajang dan dikeringkan menggunakan lemari pengering simplisia dengan suhu 40°C. Simplisia yang sudah kering kemudian dilakukan sortasi kering dan dihaluskan dengan derajat kehalusan tertentu lalu disimpan dalam wadah yang bersih dan tertutup rapat (Depkes RI, 1985).

Pembuatan Bawang Hitam

Sebanyak 2 kg bawang putih dibungkus alumunium foil dan dimasukkan ke dalam alat penanak nasi. Untuk menghindari kerusakan bentuk pada bawang hitam yang diperoleh, dilakukan penataan yang rapih dan tidak saling tindih. Selanjutnya alat penanak nasi ditutup dan diatur dalam mode tetap hangat (suhu 67°C) lalu dibiarkan selama 7 hari. Setelah 7 hari, bawang Putih yang sudah menjadi hitam dikeluarkan dan dipilih yang memiliki kulit siung yang tidak gosong (Wiratma et al., 2017; Yudhayanti et al., 2020).

Pembuatan Ekstrak

Bawang putih segar dan bawang hitam yang telah dikeringkan dan dibuat serbuk kemudian diekstraksi dengan metode infusa menggunakan pelarut air dengan perbandingan 1:10 yang dilakukan selama 15 menit dengan waktu dimulai ketika sudah berada pada suhu 90°C. Setelah itu, hasil rebusan disaring hingga diperoleh filtrat. Filtrat yang diperoleh pada bawang putih segar dan bawang hitam kemudian dikeringkan menggunakan alat pengering beku (Luliana et al., 2017).

Pemeriksaan Karakteristik Simplisia

Pemeriksaan karakteristik simplisia dilakukan untuk mendapatkan sediaan yang terjamin kualitasnya. Pemeriksaan tersebut dilakukan dengan meliputi pemeriksaan kadar air, susut pengeringan, kadar sari larut air, kadar sari larut etanol, kadar abu total, dan kadar abu tidak larut asam (Kementerian Kesehatan RI & Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, 2017).

Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam simplisia dan ekstrak kering bawang putih segar dan bawang hitam. Penapisan fitokimia dilakukan meliputi penentuan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid/triterpenoid dan kuinon (Harborne, 1987).

Uji Aktivitas Antiinflamasi

Pengujian aktivitas antiinflamasi dilakukan dengan membagi 6 kelompok secara acak yang terdiri dari kelompok kontrol (suspensi serbuk gom arab 1%), kelompok pembanding (natrium diklofenak 50 mg/70kg BB), kelompok uji I (infusa bawang putih 100 mg/kg BB), kelompok uji II (infusa bawang putih 300 mg/kg BB), kelompok uji III (infusa bawang hitam 100 mg/kg BB), dan kelompok uji IV (infusa bawang hitam 300 mg/kg BB) dimana masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor tikus. Sebelum percobaan, tikus dipuasakan selama 18 jam namun tetap diberikan air minum. Setiap tikus diberi tanda pada ekor untuk membedakan tikus satu dengan tikus yang lain dan diberi tanda dengan menggunakan spidol pada kaki kiri belakang tikus agar pada saat dimasukkan ke dalam pletismometer selalu sama. Kemudian dilakukan pengukuran pada telapak kaki kiri tikus dan dinyatakan sebagai volume awal (V_0). Selanjutnya, tikus diberikan sediaan oral dan setelah 30 menit setiap kelompok perlakuan diinduksi dengan suspensi karagenan 1% b/v sebanyak 0,2 ml. Kemudian dilakukan pengukuran volume edema dengan melihat pergeseran skala pada alat setiap satu jam sekali selama 6 jam dan setelah 24 jam sebagai V_t (Saputri & Zahara, 2016; Isrul et al., 2020). Persentase radang dan inhibisi radang dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Persenradang} = \frac{V_t - V_0}{V_0} \times 100\%$$

Dimana:

V_t = Volume radang setelah waktu t

V_0 = Volume awal kaki tikus

$$\text{Perseninhibisiradang} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Dimana:

a = Rata-rata persen radang kelompok kontrol

b = Rata-rata persen radang kelompok perlakuan uji atau pembanding

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji ANOVA (*Analisis of Variance*) satu arah untuk melihat adanya perbedaan kemudian dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*) untuk melihat perbedaan secara nyata dari masing-masing kelompok perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Karakteristik Simplisia

Pemeriksaan karakteristik simplisia bawang putih segar dan bawang hitam bertujuan untuk menentukan kualitas atau standar mutu simplisia sehingga simplisia tersebut layak untuk digunakan. Hasil pemeriksaan meliputi kadar air, susut pengeringan, kadar sari larut air, kadar sari larut etanol, kadar abu total, dan kadar abu tidak larut asam pada bawang putih memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Farmakope Herbal Indonesia (Kementerian Kesehatan RI & Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, 2017). Berdasarkan hasil yang diperoleh pada bawang hitam, belum ada standar mutu pada pemeriksaan karakteristik simplisianya, namun jika dilihat berdasarkan standar mutu pada bawang putih seluruh pemeriksaannya memenuhi persyaratan

sesuai dengan standar Farmakope Herbal Indonesia (FHI) (Kementerian Kesehatan RI & Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan, 2017).

Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia dilakukan pada simplisia serta ekstrak bawang putih segar dan bawang hitam untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder. Simplisia dan ekstrak dari bawang putih dan bawang hitam positif mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, dan kuinon. Senyawa metabolit sekunder yang diduga memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi adalah flavonoid. Flavonoid bekerja dengan menghambat enzim fosfolipase, siklo-oksigenase dan lipoksigenase yang berperan dalam produksi prostanoide, leukotrien dan prostaglandin sebagai mediator inflamasi (Suwandi et al., 2021).

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Simplisia Bawang Putih dan Bawang Hitam

Pemeriksaan	Simplisia bawang putih		Simplisia bawang hitam
	Hasil (%)	Standar FHI (%)	Hasil (%)
Kadar air	4	Tidak lebih dari 10	2
Susut pengeringan	4,60	Tidak lebih dari 10	3,91
Kadar sari larut air	50,55	Tidak kurang dari 5	62,44
Kadar sari larut etanol	48,67	Tidak kurang dari 4	49
Kadar abu total	0,31	Tidak lebih dari 3	0,51
Kadar abu tidak larut asam	0,14	Tidak lebih dari 1	0,13

Keterangan:

FHI = Farmakope Herbal Indonesia

Tabel 2. Hasil Penapisan Fitokimia Simplisia dan Ekstrak Bawang Putih dan Bawang Hitam

Pemeriksaan	Bawang Putih		Bawang Hitam	
	Simplisia	Ekstrak	Simplisia	Ekstrak
Alkaloid	+	+	+	+
Flavonoid	+	+	+	+
Saponin	+	+	+	+
Kuinon	+	+	+	+
Tanin	-	-	-	-
Steroid/Triterpenoid	-	-	-	-

Keterangan:

+ = Terdeteksi

= Tidak terdeteksi

Pengujian Aktivitas Antiinflamasi

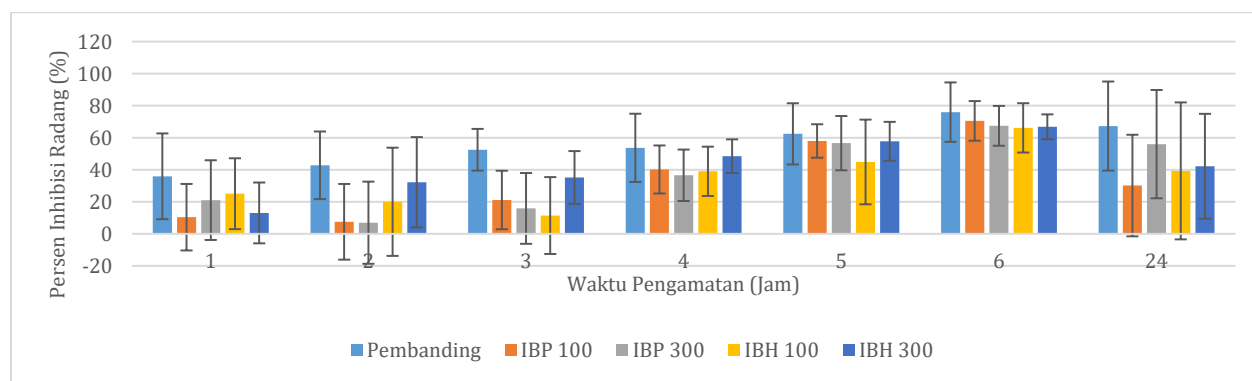
Pengujian aktivitas antiinflamasi infusa bawang putih segar dan bawang hitam dilakukan dengan metode pembengkakan telapak kaki tikus buatan (*paw edema*) yang dimodifikasi dengan cara penyuntikan induksi suspensi karagenan 1% dalam larutan NaCl 0,9% pada telapak kaki tikus

secara intraplantar. Aktivitas antiinflamasi ditunjukkan oleh kemampuannya dalam menekan peradangan sehingga mengurangi volume pembengkakan pada telapak kaki tikus yang diinduksi karagenan. Hasil rata-rata persentase radang setiap kelompok dari tiap waktu pengamatan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Persen Radang (%) Telapak Kaki Tikus Setiap Waktu Pengamatan

Kelompok Perlakuan	Rata-rata persen radang (%) telapak kaki tikus setiap waktu pengamatan (jam)						
	1	2	3	4	5	6	24
Kontrol PGA 1%	112 ±17,89	148 ±26,83	192 ±22,80	228 ±41,47	244 ±43,36	268 ±33,47	100 ±24,49
Natrium diklofenak 50 mg/70kg BB	72 ±30,33*	84 ±29,66*	92 ±30,33*	100 ±42,43*	88 ±41,47*	64 ±47,75*	32 ±22,80*
Infusa bawang putih 100 mg/kg BB	100 ±28,28	132 ±22,80	148 ±26,83*	140 ±61,64*	100 ±20,00*	76 ±29,66*	64 ±29,66
Infusa bawang putih 300 mg/kg BB	88 ±26,08	136 ±32,86	160 ±40,00	140 ±20,00*	100 ±24,49*	84 ±26,08*	40 ±31,62*
Infusa bawang hitam 100 mg/kg BB	84 ±26,08	116 ±47,75	168 ±41,47	136 ±26,08*	128 ±43,82*	88 ±33,47*	56 ±32,86*
Infusa bawang hitam 300 mg/kg BB	96 ±16,73	96 ±26,08*	124 ±32,86*	116 ±21,91*	100 ±20,00*	88 ±17,89*	52 ±22,80*

Keterangan:

* = berbeda bermakna terhadap kelompok kontrol ($p < 0,05$)**Gambar 1.** Rata-rata persen inhibisi radang (%) Setiap Waktu Pengamatan

Keterangan:

Pembanding = Natrium diklofenak 50 mg/70KgBB

IBP 100 mg/KgBB = Infusa bawang putih 100 mg/KgBB

IBP 300 mg/KgBB = Infusa bawang putih 300 mg/KgBB

IBH 100 mg/KgBB = Infusa bawang hitam 100 mg/KgBB

IBH 300 mg/KgBB = Infusa bawang hitam 300 mg/KgBB

Berdasarkan data tabel 3 menunjukkan bahwa sediaan natrium diklofenak memiliki aktivitas antiinflamasi yang ditandai dengan menurunkan persen radang berbeda bermakna secara statistik dibandingkan kelompok kontrol ($p < 0,05$) pada semua titik pengamatan. Dengan demikian, maka metode yang digunakan dapat dinyatakan valid dan dapat digunakan dalam pengujian aktivitas antiinflamasi. Kemudian infusa bawang putih 100

mg/kg BB menunjukkan hasil yang berbeda bermakna secara statistik terhadap kelompok kontrol ($p < 0,05$) yaitu pada jam ke-3 sampai jam ke-6. Infusa bawang putih 300 mg/kg BB dan infusa bawang hitam 100 mg/kg BB juga menunjukkan hasil yang berbeda bermakna secara statistik terhadap kelompok kontrol ($p < 0,05$) pada jam ke-4 sampai jam ke-6 dan setelah 24 jam. Infusa bawang hitam 300 mg/kg BB menunjukkan

hasil yang berbeda bermakna terhadap kelompok kontrol ($p < 0,05$) pada jam ke-2 sampai jam ke-6 dan setelah 24 jam. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap dosis dari infusa bawang putih dan bawang hitam memiliki aktivitas antiinflamasi yang dapat dilihat berdasarkan kemampuannya dalam menekan peradangan sehingga mengurangi volume radang yang disebabkan oleh penyuntikan induksi karagenan 1% secara intraplantar.

Persen inhibisi radang menunjukkan kemampuan pembanding dan sediaan uji dalam menekan volume radang yang disebabkan oleh proses inflamasi. Persen inhibisi radang dihitung dengan membandingkan rata-rata kelompok kontrol dan rata-rata kelompok pembanding atau sediaan uji.

Berdasarkan nilai persen inhibisi radang dapat dikatakan bahwa pembanding natrium diklofenak dan sediaan uji dapat menekan peradangan dengan baik. Hasil yang diperoleh menunjukkan kelompok pembanding mampu menghambat radang terbesar pada jam ke-6 yaitu sebesar 75,98% dan terkecil pada jam ke-1 sebesar 35,9% dengan rata-rata persen inhibisi radang yaitu sebesar 55,36%. Infusa bawang putih 100 mg/kg BB mampu menghambat radang terbesar pada jam ke-6 sebesar 70,50% dan terkecil pada jam ke-1 sebesar 10,38% dengan rata-rata persen inhibisi yaitu sebesar 33,97%. Infusa bawang putih 300 mg/kg BB mampu menghambat radang terbesar pada jam ke-6 sebesar 67,43% dan terkecil pada jam ke-1 sebesar 21,05% dengan rata-rata persen inhibisi yaitu sebesar 37,21%. Infusa bawang hitam 100 mg/kg BB mampu menghambat radang terbesar pada jam ke-6 sebesar 66,09% dan terkecil pada jam ke-1 sebesar 25% dengan rata-rata persen inhibisi yaitu sebesar 35,08%. Infusa bawang hitam 300 mg/kg BB mampu menghambat radang terbesar pada jam ke-6 sebesar 67,83% dan terkecil pada jam ke-1 sebesar 13,05% dengan rata-rata persen inhibisi yaitu sebesar 42,38%.

Semakin bertambahnya dosis semakin tinggi pula persen penghambatannya sehingga aktivitas antiinflamasinya semakin besar. Sediaan uji infusa bawang hitam 300 mg/KgBB memiliki persen inhibisi radang terbesar dibanding sediaan uji bawang putih segar. Hal tersebut diduga terjadi karena pada bawang hitam mengalami

peningkatan kandungan *S-allyl cysteine* (SAC) dan flavonoid dibandingkan dengan bawang putih segar biasa. Kandungan *S-allyl cysteine* (SAC) pada bawang hitam dapat meningkat hingga lima sampai enam kali lebih tinggi pada saat proses fermentasi dibandingkan dengan bawang putih segar (Bae et al., 2014). SAC dan flavonoid diduga berperan dalam aktivitas antiinflamasi bawang putih ataupun bawang hitam.

Ekstrak air bawang hitam juga telah dibuktikan memiliki aktivitas antiinflamasi dengan menghambat produksi nitrit oksida (NO) dan sitokin proinflamasi, termasuk TNF α dan prostaglandin serta menekan ekspresi NO sintase dan COX-2 (Tran et al., 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa infusa bawang putih segar dosis 100 dan 300 mg/kg BB serta infusa bawang hitam dosis 100 dan 300 mg/kg BB memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi. Infusa bawang hitam 300 mg/KgBB memiliki aktivitas antiinflamasi yang paling besar dan lebih cepat dibandingkan infusa bawang putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani D, Kurniawan, R. (2017). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Bawang Putih Tunggal (*Allium sativum* L.) terhadap Jamur (*Candida Albicans*). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 2(1), 15–19. <https://doi.org/10.31227/osf.io/gucwn>
- Bae SE, Cho SY, Won YD, Lee SH, Park HJ. (2014). Changes in S-allyl cysteine contents and physicochemical properties of black garlic during heat treatment. *LWT - Food Science and Technology*, 55(1), 397–402. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.05.006>
- Depkes RI. (1985). Cara Pembuatan Simplisia. *Departemen Kesehatan Republik Indonesia*. 1985. 7–22.
- Dewi AATS, Puspawati N, Suarya P. (2015). Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Eter Kulit Batang Tenggulun (*Protium javanicum* Burm) Terhadap Edema Pada Tikus Wistar. *Jurnal Kimia*, 9, 13–19.

- Harborne J. (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan* (K. Padmawinata & I. Soediro (eds.); 2nd ed.). Penerbit ITB.
- Isrul M, Dewi C, Wahdini V. (2020). Uji Efek Antiinflamasi Infusa Daun Bayam Merah (*Marantus tricolor* L.) Terhadap Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Yang Diinduksi Karagenan. *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, 6(2), 97–103.
- Kementerian Kesehatan RI, & Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan. (2017). Farmakope Herbal Indonesia. *Kementerian Kesehatan RI* (2nd ed.).
- Lalrinzuali K, Vabeiryureilai M, Jagetia GC. (2016). Investigation of the Anti-Inflammatory and Analgesic Activities of Ethanol Extract of Stem Bark of *Sonpatha Oroxylum indicum* in Vivo. *International Journal of Inflammation*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/8247014>
- Luliana S, Susanti R, Agustina E. (2017). Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Air Herba Ciplukan (*Physalis angulata* L.) terhadap Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Jantan Galur Wistar yang Diinduksi Karagenan. *Trad Med J*, 22(3), 199–205.
- Purwadi, Kriswiyanti E, Aliffiati, Wahyuni IGAS, Ningsih DP. (2015). Riset Khusus Eksplorasi Pengetahuan Lokal Etnomedisin dan Tumbuhan Obat Berbasis Komunitas Di Indonesia (Etnis Osing Provinsi Jawa Timur). *Kementerian Kesehatan RI Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Obat Dan Obat Tradisional*, 1–35.
- Saputri F, Zahara R. (2016). Uji Aktivitas Anti-Inflamasi Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) pada Tikus Putih Jantan yang Diinduksi Karagenan. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(3), 107–119. <https://doi.org/10.7454/psr.v3i3.3619>
- Sumarya IM, Suanda IW. (2021). Asam Urat menginduksi Respon Inflamasi Proliferasi VSCM dan Disfungsi Sel Endotel. *Widya Biologi*, 12(1), 48–57.
- Suwandi DW, Puspita T, Nuari DA, Hamdani S. (2021). Aktivitas Analgetika dan Antiinflamasi Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Jambu Mawar (*Syzygium jambos* L.) Secara In Vivo. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 3(2), 218–226.
- Suwandi DW, Puspita T, Nuari DA, Hamdani S. (2021). Aktivitas Analgetika dan Antiinflamasi Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Jambu Mawar (*Syzygium jambos* L.) Secara In Vivo. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 3(2), 218–226.
- Tran G, Pham T, Trinh N. (2019). Black Garlic and its Therapeutic benefits. *Studies in Garlic. Intech Open*, 13. <http://dx.doi.org/10.1039/C7RA00172J%0Ahttps://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2011.12.014>
- Tran G, Pham T, Trinh N. (2019). Black Garlic and its Therapeutic benefits. *Studies in Garlic. Intech Open*, 13. <http://dx.doi.org/10.1039/C7RA00172J%0Ahttps://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2011.12.014>
- Wang X, Jiao F, Wang QW, Wang J, Yang K, Hu RR, Liu HC, Wang HY, Wang YS. (2012). Aged Black Garlic Extract Induces Inhibition Of Gastric Cancer Cell Growth In Vitro And In Vivo. *Molecular Medicine Reports*, 5(1), 66–72. <https://doi.org/10.3892/mmr.2011.588>
- Wiratma DY, Manurung K, Supartiningsih, Telaumbanua MF. (2017). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Bawang Putih (*Allium sativum* L.) yang Dihitamkan Sebagai Anti Inflamasi yang Diinduksi Oleh Karagenan Terhadap *Mus musculus*. *Farmanesia*, 4(2), 38–43.
- Purwadi, Kriswiyanti E, Aliffiati, Wahyuni IGAS, Ningsih DP. (2015). Riset Khusus Eksplorasi Pengetahuan Lokal Etnomedisin dan Tumbuhan Obat Berbasis Komunitas Di Indonesia (Etnis Osing Provinsi Jawa Timur). *Kementerian Kesehatan RI Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Obat Dan Obat Tradisional*, 1–35.
- Saputri F, Zahara R. (2016). Uji Aktivitas Anti-Inflamasi Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) pada Tikus Putih Jantan yang Diinduksi Karagenan. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(3), 107–119. <https://doi.org/10.7454/psr.v3i3.3619>
- Sumarya IM, Suanda IW. (2021). Asam Urat menginduksi Respon Inflamasi Proliferasi VSCM dan Disfungsi Sel Endotel. *Widya Biologi*, 12(1), 48–57.
- Suwandi DW, Puspita T, Nuari DA, Hamdani S. (2021). Aktivitas Analgetika dan Antiinflamasi Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Jambu Mawar (*Syzygium jambos* L.) Secara In Vivo. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 3(2), 218–226.
- Tran G, Pham T, Trinh N. (2019). Black Garlic and its Therapeutic benefits. *Studies in Garlic. Intech Open*, 13. <http://dx.doi.org/10.1039/C7RA00172J%0Ahttps://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2011.12.014>

Deden Winda Suwandi, dkk.

technologies/liveness-detection-in-biometrics%0A
<http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2011.12.014>

Wang X, Jiao F, Wang QW, Wang J, Yang K, Hu RR, Liu HC, Wang HY, Wang YS. (2012). Aged Black Garlic Extract Induces Inhibition Of Gastric Cancer Cell Growth In Vitro And In Vivo. *Molecular Medicine Reports*, 5(1), 66–72. <https://doi.org/10.3892/mmr.2011.588>

Wiratma DY, Manurung K, Supartiningsih, Telaumbanua MF. (2017). Uji Aktivitas Ekstrak EtanoL Bawang Putih (*Allium sativum* L .) yang Dihitamkan Sebagai Anti Inflamasi yang Diinduksi Oleh Karagenan Terhadap *Mus musculus*. *Farmanesia*, 4(2), 38–43.