

A COMPARISON ON TOTAL PHENOLIC CONTENT OF SINGLE- AND MULTI-CLOVE BLACK GARLIC EXTRACTED BY ETHANOL AND DISTILLED WATER

PERBANDINGAN KADAR TOTAL FENOLIK BAWANG HITAM TUNGGAL DAN MAJEMUK YANG DIEKSTRAKSI DENGAN ETANOL DAN AIR

Keisha Effia Putri, Riani Cahya Ahira Januar, Saniyya Rhomadina Purwanto, Selly Harnesa Putri, dan Efri Mardawati*

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Kampus Utama Jatinangor, Sumedang 45363, Indonesia

Diterima 28 Mei 2026 / Disetujui 30 Juni 2026

ABSTRACT

The increasing exposure to free radicals in modern lifestyles has intensified the demand for functional foods rich in antioxidants, such as black garlic, which undergoes a significant increase in phenolic compounds during fermentation. Differences in garlic type and solvent polarity may influence the efficiency of phenolic extraction, yet comparative studies using 70% ethanol and distilled water on single-clove and multi-clove black garlic remain limited. This study aims to evaluate the effects of solvent type and garlic variety on extract characteristics, yield, residual solvent content, and total phenolic content (TPC). Extraction was performed using maceration, followed by TPC analysis with the Folin–Ciocalteu method. The results showed that ethanol extracts exhibited a darker and more viscous appearance, while distilled water produced lighter and more dilute extracts with higher yields. Distilled water generated yields of 40.50% for single-clove black garlic and 58.50% for multi-clove black garlic, surpassing those obtained with ethanol. All samples had residual solvent levels within acceptable limits. TPC values ranged from 4.641 to 4.770 mg GAE/g, and statistical analysis indicated no significant differences between solvents, garlic types, or their interaction. These findings suggest that both solvents are comparably effective, allowing solvent selection to be based on practical considerations such as cost, safety, and sustainability.

Keywords : black garlic, ethanol, maceration, solvent extraction, phenolic content

ABSTRAK

Peningkatan paparan radikal bebas dalam kehidupan modern meningkatkan kebutuhan terhadap pangan fungsional kaya antioksidan, salah satunya *black garlic* yang diketahui mengalami peningkatan kandungan polifenol setelah proses fermentasi. Variasi jenis bawang serta perbedaan polaritas pelarut berpotensi memengaruhi jumlah senyawa fenolik yang terekstraksi, tetapi perbandingan ekstraksi menggunakan etanol 70% dan akuades pada *black garlic* tunggal dan majemuk belum banyak diteliti. Tujuan utama penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh penggunaan jenis pelarut dan varietas *black garlic* yang berbeda terhadap karakteristik fisik ekstrak, rendemen, kadar sisa pelarut, serta kadar total fenolik (TPC). Maserasi dipilih sebagai metode ekstraksi yang diikuti pengukuran TPC menggunakan reagen Folin-Ciocalteu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi menggunakan pelarut etanol menghasilkan ekstrak dengan warna lebih pekat, sedangkan hasil ekstraksi menggunakan pelarut akuades tampak lebih encer dan menghasilkan rendemen lebih tinggi. Rendemen akuades tercatat 40,50% pada *black garlic* tunggal dan 58,50% pada *black garlic* majemuk, lebih besar dibandingkan rendemen etanol. Seluruh sampel memiliki kadar sisa pelarut di bawah batas aman. Nilai TPC berada

* Korespondensi Penulis :
Email: efri.mardawati@unpad.ac.id

pada kisaran 4,641–4,770 mg GAE/g dan analisis statistiknya menunjukkan bahwa pelarut maupun jenis bawang tidak memberikan pengaruh signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa kedua pelarut memiliki efektivitas serupa dalam mengekstraksi senyawa fenolik, sehingga pemilihannya dapat disesuaikan dengan pertimbangan praktis.

Kata kunci : bawang hitam, etanol, maserasi, pelarut, total fenolik

PENDAHULUAN

Stres oksidatif terhadap tubuh manusia meningkat akibat paparan radikal bebas yang berasal dari polusi dan aktivitas industri yang semakin tinggi dalam beberapa tahun terakhir (Edo *et al.*, 2024). Fenomena ini memicu pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) berlebih, yang dapat memicu berbagai penyakit degeneratif seperti sindrom metabolik, hiperglikemia, obesitas, serta gangguan kardiovaskular (Masenga *et al.* (2023) dan Rao *et al.* (2025)). Adapun upaya pencegahan yang dapat dilakukan melalui konsumsi pangan fungsional dengan kandungan antioksidan tinggi, terutama kelompok polifenol yang efektif dalam menetralkan ROS (Tkaczenko dan Kurhaluk, 2025).

Salah satu bahan yang dikenal memiliki aktivitas antioksidan tinggi adalah bawang hitam atau *black garlic*, yaitu sebuah olahan pangan dari pemanasan bawang putih (*Allium sativum* L.) selama beberapa minggu pada kelembaban dan suhu terkendali. Pemanasan ini menghasilkan perubahan warna, tekstur, serta peningkatan senyawa bioaktifnya. Transformasi kimia selama proses pemanasan meningkatkan kandungan polifenol, *s-allyl cysteine* (SAC), flavonoid, dan senyawa organosulfur lain yang merupakan antioksidan kuat (Tahir *et al.* (2022) dan Manoonphol *et al.* (2023)). *Black garlic* tersedia dalam dua jenis, yaitu tunggal dan majemuk yang menunjukkan karakteristik fisik dan profil senyawa bioaktif yang berbeda. Perbedaan jumlah dan struktur siung pada kedua jenis bawang tersebut diduga memengaruhi distribusi serta keberagaman senyawa aktif yang terbentuk selama terjadinya pemanasan, seperti senyawa organosulfur, fenolik, dan flavonoid (Krisnawan *et al.*, 2022).

Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan adanya perbedaan kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan antara *black garlic* varietas tunggal dan majemuk. Penelitian oleh Pramitha dan Yani (2020) menunjukkan bahwa *black garlic* tunggal mengandung kadar flavonoid total lebih tinggi dibandingkan *black garlic* majemuk, yaitu sebesar 2,851 µg QE/100 g dan 1,976 µg QE/100 g. Selain itu, penelitian Pramitha dan Sundari (2020) melaporkan bahwa kedua varietas *black garlic* tersebut sama-sama memiliki kapasitas antioksidan sangat kuat berdasarkan metode DPPH, tetapi dengan nilai yang berbeda. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa jenis bawang berpotensi memengaruhi aktivitas antioksidan dan kandungan senyawa fenolik yang dihasilkan.

Ekstraksi menjadi tahapan penting dalam proses isolasi kandungan bioaktif dari *black garlic* dan keberhasilannya sangat dipengaruhi oleh jenis pelarutnya. Maserasi merupakan metode ekstraksi paling umum karena prosesnya sederhana serta mampu menjaga stabilitas senyawa fenolik yang sensitif panas (Chairunnisa *et al.*, 2019). Penelitian oleh Azhar (2021) telah melakukan maserasi dengan pelarut etanol guna mengevaluasi aktivitas antioksidan *black garlic* menggunakan metode DPPH dan menunjukkan aktivitas antioksidan tinggi. Selain itu, penelitian Wardhani (2021) melakukan ekstraksi bertingkat menggunakan pelarut air, diklorometana, dan n-heksana untuk mengevaluasi total flavonoid serta aktivitas antioksidan *black garlic*. Penentuan kadar total fenolik pada ekstrak *black garlic* dengan metode Folin-Ciocalteu dan spektrofotometri UV-Vis banyak dipilih karena dinilai sensitif dan mampu menggambarkan kapasitas senyawa fenolik secara kuantitatif.

Jenis pelarut memengaruhi jumlah senyawa fenolik yang dapat diekstraksi karena setiap senyawa memiliki tingkat polaritas berbeda. Etanol dengan konsentrasi 70% adalah pelarut semi-polar yang

banyak digunakan untuk ekstraksi senyawa fenolik sebab memiliki kemampuan optimal untuk melarutkan senyawa-senyawa golongan fenolik dan organosulfur. Sementara itu, air bersifat polar protik yang lebih efektif dalam melarutkan senyawa yang bersifat polar seperti polisakarida dan sebagian senyawa fenolik. Perbandingan kedua pelarut secara kuantitatif penting dilakukan karena perbedaan polaritas pelarut dapat menghasilkan jumlah kadar total fenolik yang berbeda secara signifikan. Selain itu, pendekatan kuantitatif diperlukan untuk menentukan pelarut yang paling efektif dalam menghasilkan ekstrak dengan kadar total fenolik tertinggi, sehingga dapat diaplikasikan secara lebih efisien pada pengembangan produk pangan fungsional berbasis *black garlic*. Penelitian mengenai optimasi pelarut oleh Farabi *et al.* (2023) menunjukkan bahwa perbedaan komposisi pelarut etanol dan akuades menghasilkan kadar fenolik total yang berbeda secara nyata. Oleh karena itu, evaluasi kuantitatif terhadap penggunaan etanol 70% dan air pada *black garlic* tunggal dan majemuk diperlukan untuk memperoleh informasi ilmiah mengenai efektivitas pelarut terhadap ekstraksi senyawa fenolik.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilaksanakan guna mengevaluasi dan membandingkan nilai kadar total fenolik dari ekstrak *black garlic* tunggal dan majemuk yang dimaserasi dengan dua jenis pelarut berbeda, yaitu etanol 70% dan akuades (air). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar saintifik terkait pemilihan pelarut terbaik dalam ekstraksi senyawa fenolik dan juga mendorong pengembangan produk pangan fungsional berbasis *black garlic*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian terdiri dari akuades, asam galat, bawang putih tunggal, bawang putih majemuk, etanol 70%, larutan Folin-Ciocalteu 10%, dan larutan Na_2CO_3 7,5%. Adapun alat dan instrumentasinya meliputi batang pengaduk, *blue tip*, botol kaca gelap, corong, erlenmeyer, fermentor, gelas beaker, jar kaca, gelas ukur, kertas saring Whatman no. 1, kuvet, labu evaporasi, labu ukur, mikropipet, neraca analitik, oven, *rotary evaporator*, tabung reaksi, spatula, spektrofotometer UV-Vis, dan vortex mixer.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode eksperimental kuantitatif dengan pendekatan analisis deskriptif. Adapun rancangan eksperimen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 yang mengevaluasi dua variabel bebas yang meliputi: (1) jenis bawang putih, tunggal dan majemuk; dan (2) jenis pelarut ekstraksi, etanol 70% dan air/akuades. Data yang diperoleh kemudian dianalisis melalui pendekatan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengevaluasi pengaruh variabel terhadap respon yang dijelaskan secara detail pada subbagian berikutnya. Jika analisis menunjukkan pengaruh yang signifikan pada $\alpha = 5\%$, maka data tersebut dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel.

Tabel 1. Rancangan eksperimen ekstraksi *black garlic*.

Kode Sampel	Jenis Bawang	Pelarut	Replikasi	Rendemen	Kadar Total Fenolik
BGTE	Bawang Tunggal	Etanol 70%	1	$Y_{11} \pm S_{11}$	$Y_{21} \pm S_{21}$
			2		
			3		
BGTA	Bawang Tunggal	Akuades	1	$Y_{12} \pm S_{12}$	$Y_{22} \pm S_{22}$
			2		
			3		

Kode Sampel	Jenis Bawang	Pelarut	Replikasi	Rendemen	Kadar Total Fenolik
BGME	Bawang Majemuk	Etanol 70%	1 2 3	$Y_{13} \pm S_{13}$	$Y_{23} \pm S_{23}$
BGMA	Bawang Majemuk	Akuades	1 2 3	$Y_{14} \pm S_{14}$	$Y_{24} \pm S_{24}$

Pelaksanaan Penelitian

Ekstrak *black garlic* diperoleh dari produksi *black garlic* di Laboratorium Produksi Teknologi Industri Pertanian dengan memanaskan bawang putih segar pada fermentor bersuhu stabil 70-75°C selama 12 hari mengikuti metode dari penelitian Mardawati *et al.* (2026). Produk yang telah terbentuk kemudian dikupas, dihancurkan, dan dikeringkan dalam oven pengering selama 32 jam pada suhu 60°C hingga mencapai kondisi kering. Sampel kering dihaluskan dan ditimbang sebanyak 100 g untuk masing-masing *black garlic* tunggal dan majemuk. Adapun prosedur ekstraksi mengikuti metode maserasi Afuwu *et al.* (2024) dengan merendam 100 g serbuk dalam dua jenis pelarut, yaitu akuades selama 24 jam dan etanol 70% selama 5 hari dalam botol kaca gelap pada suhu ruang. Setelah maserasi selesai, campuran difiltrasi menggunakan kertas saring dan filtratnya diuapkan menggunakan menggunakan teknik evaporasi rotasi hingga diperoleh ekstrak pekat, masing-masing pada suhu 50°C untuk akuades dan suhu 60°C untuk etanol pada kecepatan 55 rpm.

Variabel yang Diamati

1. Rendemen Ekstraksi

Perhitungan rendemen ekstraksi mengacu pada penelitian dari Nirwana *et al.* (2025) yang membandingkan bobot akhir ekstrak *black garlic* terhadap bobot awal sampel yang diekstraksi.

2. Kadar Total Fenolik

Pengujian kadar total fenolik dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu yang mengacu pada prosedur dari Dewantoro *et al.* (2022) dengan beberapa modifikasi. Kurva standar disiapkan menggunakan larutan asam galat dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm sebanyak 10 mL, kemudian setiap konsentrasi diukur absorbansinya pada panjang gelombang 760 nm setiap 20 menit selama total 120 menit. Adapun analisis sampel dilakukan dengan menimbang sebanyak 1 g ekstrak *black garlic* dilarutkan dengan akuades hingga volume 10 mL dan disaring menggunakan kertas saring. Filtrat sebanyak 0,5 mL dipipet ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2,5 mL reagen Folin-Ciocalteu 10% dan 2 mL larutan Na₂CO₃ 7,5%. Campuran tersebut dikocok, diinkubasi pada suhu ruang dalam kondisi gelap selama 2 jam, lalu diencerkan 10 kali akibat warna ekstrak yang pekat. Absorbansi diukur pada lambda (panjang gelombang) 760 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Konsentrasi kadar total fenolik kemudian dihitung sesuai persamaan kurva standar asam galat dan dinyatakan dalam satuan miligram ekuivalen asam galat per gram *black garlic* (mg GAE/g) mengikuti persamaan berikut ini.

$$KTF = \frac{x \times V \times df}{w}$$

Keterangan:

x = konsentrasi senyawa total fenolik sampel uji (mg/mL)

V = volume larutan sampel uji (mL)

df = faktor pengenceran

w = bobot sampel yang digunakan (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik dan Rendemen Ekstrak *Black Garlic*

Ekstrak *black garlic* yang dihasilkan menunjukkan karakteristik fisik yang konsisten dengan berbagai laporan pada penelitian sebelumnya. Secara umum, ekstrak memiliki warna coklat gelap hingga hitam pekat yang merupakan ciri khas produk pangan yang dihasilkan dari pemanasan yang memicu reaksi Maillard, sehingga membentuk senyawa melaonidin (Nelwida *et al.*, 2019). Ekstrak yang diperoleh menggunakan etanol 70% sebagai pelarut memiliki visual yang lebih gelap dan kental. Karakteristik tersebut diduga berhubungan dengan kapasitas etanol dalam mengekstraksi berbagai kandungan bioaktif pada *black garlic* serta menghasilkan viskositas ekstrak yang tinggi (Afuwwu *et al.*, 2024). Hasil berbeda ditunjukkan dari ekstrak menggunakan air karena viskositasnya lebih rendah, tampak lebih encer, dan berwarna coklat kehitaman yang tidak sepekat hasil ekstraksi etanol. Wang *et al.* (2020) menyatakan bahwa ekstraksi berbasis air cenderung menghasilkan filtrat yang lebih encer karena dominasi senyawa larut air seperti gula reduksi, asam amino, dan komponen nitrogen.

Investigasi lebih lanjut dilakukan terhadap jenis bawang putih yang digunakan dan menunjukkan adanya perbedaan aroma yang lebih kuat dan tajam dari *black garlic* bawang majemuk daripada bawang tunggal. Fenomena ini muncul karena umbi pada bawang majemuk memiliki kandungan senyawa volatil yang lebih kompleks setelah pemanasan terkendali dilakukan. Sementara itu, *black garlic* dari bawang tunggal memiliki kecenderungan aroma yang lebih manis seperti karamel dan tidak terlalu intens. Karakteristik-karakteristik fisik ini diketahui sesuai dengan profil kimiawi *black garlic* yang dilaporkan oleh Chen *et al.* (2021) yang menjelaskan bahwa ekstrak bersifat lebih gelap, kental, dan mengandung konsentrasi bioaktif lebih tinggi.

Tabel 2 menyajikan rendemen ekstraksi yang didapatkan dalam penelitian ini. Hasil tersebut menunjukkan perbedaan yang jelas antara jenis pelarut dan jenis sampel yang berbeda. Pada BGTE, rendemen ekstraksi mencapai $35,78 \pm 0,92\%$, sedangkan penggunaan air (BGTA) memberikan rendemen yang lebih tinggi yaitu $40,50 \pm 0,93\%$. Adapun hasil dari BGME mencatatkan rendemen sebesar $33,30 \pm 0,91\%$ dan BGMA sebesar $58,50 \pm 0,93\%$. Temuan-temuan yang didapatkan ini menegaskan bahwa penggunaan air sebagai pelarut ekstraksi memberikan rendemen yang lebih tinggi daripada penggunaan etanol, baik untuk bawang tunggal ataupun majemuk. Fenomena ini menunjukkan bahwa sebagian besar senyawa aktif pada ekstrak *black garlic* bersifat polar, sehingga terlarut lebih mudah dalam air. *Black garlic* diketahui mengandung gula reduksi, asam amino, dan berbagai derivat senyawa hasil reaksi Maillard yang umumnya memiliki kelarutan tinggi dalam air (Afuwwu *et al.*, 2024). Berbagai penelitian terdahulu telah melaporkan rendemen ekstraksi *black garlic* berkisar pada $\sim 43\%$ yang sebanding dengan hasil penelitian ini yang menggunakan air sebagai pelarut ekstraksi (Afuwwu *et al.*, 2024). Sementara itu, nilai rendemen yang lebih rendah dihasilkan dengan menggunakan etanol sebagai pelarut ekstraksi dilaporkan hanya sebesar $34,50\%$ oleh Kusriani (2020).

Tabel 2. Rendemen ekstraksi *black garlic*.

Kode Sampel	Rendemen Ekstraksi
BGTE	$35,78 \pm 0,92\%$
BGME	$33,30 \pm 0,91\%$
BGTA	$40,50 \pm 0,93\%$
BGMA	$58,50 \pm 0,93\%$

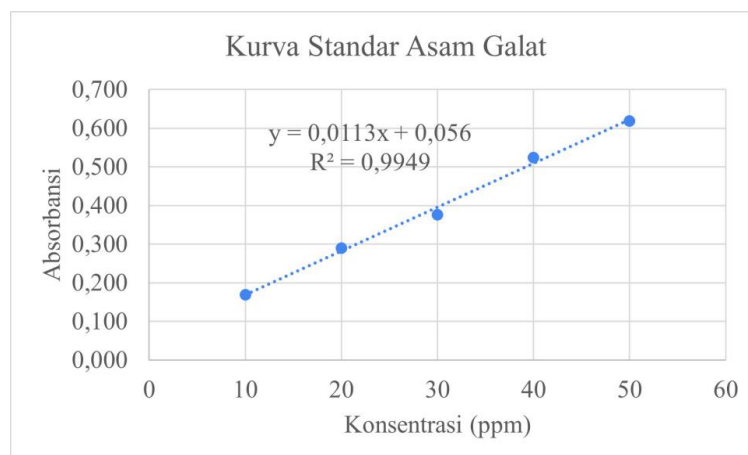
Perbedaan yang besar antara bawang tunggal dan majemuk, khususnya pada air sebagai pelarut diketahui karena adanya perbedaan komposisi kimia yang terkandung pada umbi. Bawang majemuk mengandung karbohidrat, air, dan senyawa-senyawa polar yang lebih tinggi sehingga setelah pemanasan terkendali dan ekstraksi dilakukan menghasilkan massa ekstraksi yang lebih besar. Suwarsih *et al.* (2020) melaporkan bahwa variasi jenis bawang dapat menyebabkan perbedaan signifikan pada kadar air, kandungan gula reduksi, serta kandungan bioaktif setelah proses pemeraman dan berpengaruh pada rendemen ekstraksi.

Jenis pelarut juga memengaruhi karakteristik fisik ekstrak *black garlic* yang dihasilkan. Pada penelitian ini, ekstrak dengan pelarut air menunjukkan tekstur lebih encer dan warna coklat kehitaman yang lebih muda dibandingkan ekstrak etanol. Sebaliknya, ekstrak etanol tampak lebih pekat dan kental karena etanol 70% mampu melarutkan senyawa semipolar seperti polifenol, flavonoid, dan senyawa organosulfur dalam jumlah lebih tinggi. Tingginya kandungan senyawa terlarut tersebut menyebabkan viskositas ekstrak meningkat serta menghasilkan warna ekstrak yang lebih pekat. Firdausia *et al.* (2025) menjelaskan bahwa penggunaan pelarut dengan polaritas berbeda menghasilkan karakteristik fisik dan aktivitas antioksidan ekstrak *black garlic* yang berbeda akibat perbedaan jenis senyawa bioaktif yang tersari.

Warna coklat gelap hingga hitam pada ekstrak *black garlic* berkaitan dengan terbentuknya senyawa melanoidin selama reaksi Maillard berlangsung. Nur *et al.* (2024) melaporkan bahwa peningkatan waktu pemanasan *black garlic* menyebabkan warna produk menjadi semakin gelap disertai peningkatan kandungan gula reduksi, total fenolik, dan aktivitas antioksidan. Selain itu, perbedaan jenis bawang juga dapat memengaruhi karakteristik ekstrak yang dihasilkan karena perbedaan komposisi senyawa bioaktif pada masing-masing bahan baku.

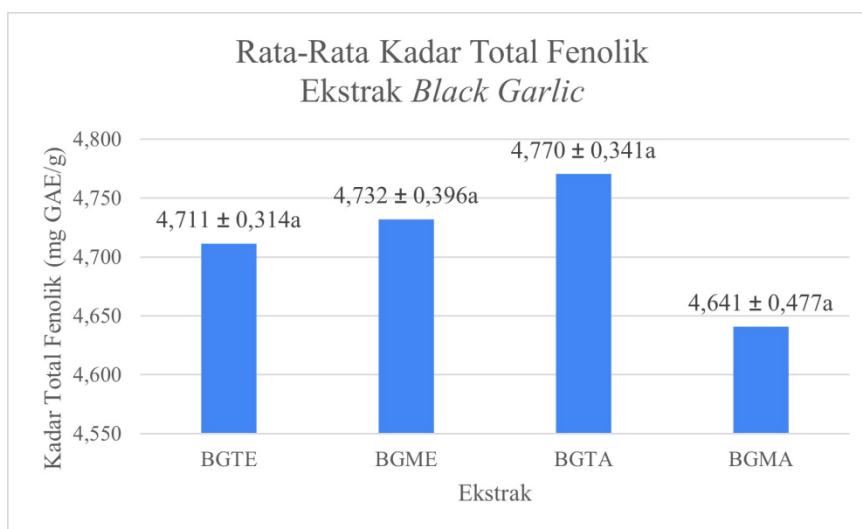
Kadar Total Fenolik

Penentuan kadar total fenolik secara *in vitro* diukur dengan spektrofotometer UV-Vis dengan standar pembanding asam galat karena senyawa ini ekuivalen dengan senyawa fenolik karena kesamaannya sebagai turunan dari senyawa asam hidrobenzoat yang termasuk asam fenol sederhana (Kupina *et al.*, 2019). Gambar 1 merupakan plot dari konsentrasi asam galat terhadap nilai serapan (absorbansi) pada panjang gelombang 760 nm yang menghasilkan persamaan standar $y = 0,0113x + 0,056$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9949. Persamaan ini kemudian digunakan untuk mengukur kadar total fenolik yang terkandung pada ekstrak *black garlic*, baik yang diekstraksi oleh etanol atau air maupun untuk sampel bawang tunggal atau majemuk.



Gambar 1. Kurva standar asam galat untuk penentuan kadar total fenolik ekstrak *black garlic*.

Hasil perhitungan kadar total fenolik kemudian disajikan pada Gambar 2 yang menunjukkan perbedaan jenis bawang dan perbedaan jenis pelarut tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap respon variabel terikat ini. Ekstraksi menggunakan etanol sebagai pelarut pada bawang tunggal (BGTE) dan bawang majemuk (BGME) masing-masing memiliki kadar total fenolik sebesar $4,71 \pm 0,31$ mg GAE/g dan $4,73 \pm 0,40$ mg GAE/g. Sementara itu, hasil ekstraksi air *black garlic* memberikan kadar total fenolik sebesar $4,77 \pm 0,34$ mg GAE/g dan $4,64 \pm 0,48$ mg GAE/g secara berurutan untuk BGTA dan BGMA. Adapun hasil analisis sidik ragam (ANOVA), baik faktor variabel jenis bawang, jenis pelarut, dan interaksi keduanya tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar total fenolik ekstrak.



Gambar 2. Kadar total fenolik ekstrak *black garlic* yang diinvestigasi dalam penelitian ini.

Kadar total fenolik dari ekstrak *black garlic* yang tidak berbeda signifikan antarperlakuan berbanding terbalik dengan rendemennya yang memiliki perbedaan relatif besar. Tingginya rendemen ekstrak diduga didominasi oleh karbohidrat yang jumlahnya berkisar 60% (Ríos-Ríos et al., 2019). Adapun karbohidrat adalah senyawa polar larut air dan bukan termasuk golongan fenolik. Peningkatan jumlah karbohidrat yang terekstraksi justru dapat menurunkan total fenol per berat sampel (Septiana dan Asnani, 2012). Hal tersebut dapat terlihat pada BGMA dengan rendemen tertinggi tetapi kadar total fenolik terendah, sedangkan BGME dengan rendemen terendah tetapi memiliki kadar total fenolik lebih tinggi.

Kadar total fenolik *black garlic* diketahui lebih tinggi daripada bawang putih segar. BGTE dan BGTA lebih tinggi daripada kadar total fenolik bawang tunggal segar yang dilaporkan oleh Naji *et al.* (2017) yang sebesar 0,07 mg GAE/g. Sementara itu, sampel bawang majemuk dari BGME dan BGMA memiliki kadar total fenolik yang sangat tinggi dibandingkan bawang majemuk segar yang hanya sebesar 0,02 mg GAE/g (Naji *et al.*, 2017). Temuan ini menunjukkan bahwa proses pengolahan bawang putih yang lebih lanjut menjadi *black garlic* yang diekstraksi mampu meningkatkan nilai tambah yang signifikan.

Kadar total fenolik pada penelitian ini cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan beberapa penelitian terdahulu. Manoonphol *et al.* (2023) dan Lu *et al.* (2017) masing-masing melaporkan kadar total fenolik *black garlic* sebesar 5,28 mg GAE/g dan 13,50 mg GAE/g. Beberapa faktor yang diduga mempengaruhi perbedaan hasil tersebut di antaranya varietas tanaman, jenis pelarut, dan metode

ekstraksi (Nurrahman dan Astuti (2022), Susanti *et al.* (2021), dan Putri *et al.* (2025)). Rendahnya kadar total fenolik dalam penelitian ini juga disebabkan oleh penggunaan pelarut yang bersifat polar dan semipolar. Hal tersebut memungkinkan terekstraksinya komponen non-metabolit sekunder, seperti pigmen, polisakarida, lemak, dan resin yang mengganggu aktivitas biologis, sehingga menurunkan kadar total fenolik (Nurjanah *et al.*, 2025).

Berdasarkan temuan-temuan dari penelitian ini, perbedaan jenis bawang dan jenis pelarut yang tidak berpengaruh terhadap kadar total fenolik memberikan alternatif praktis dalam melakukan ekstraksi terhadap *black garlic*. Peningkatan efektivitas dan efisiensi ekstraksi dapat dilakukan dengan memperhatikan aspek lainnya secara lebih lanjut.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa ekstraksi *black garlic* dengan memvariasikan jenis bawang dan pelarut telah berhasil dilakukan dan menunjukkan karakteristik fisik yang sedikit berbeda antara hasil ekstraksi menggunakan etanol 70% dan air sebagai pelarut. Untuk rendemen ekstraksi lebih tinggi dihasilkan oleh *black garlic* yang diekstrak oleh air yaitu masing-masing sebesar $40,50 \pm 0,93\%$ dan $58,50 \pm 0,93\%$ untuk BGTA dan BGMA, sedangkan ekstraksi menggunakan etanol 70% hanya sebesar $35,78 \pm 0,92\%$ dan $33,30 \pm 0,91\%$ yang masing-masing untuk BGTE dan BGME. Variasi jenis bawang dan pelarut tidak berpengaruh terhadap kadar total fenolik ekstrak *black garlic* yang secara berurutan sebesar $4,71 \pm 0,31$ mg GAE/g, $4,73 \pm 0,40$ mg GAE/g, $4,77 \pm 0,34$ mg GAE/g, dan $4,64 \pm 0,48$ mg GAE/g untuk BGTE, BGTA, BGME, dan BGMA.

Saran

Beberapa hal yang disarankan sesuai hasil dan evaluasi penelitian ini yaitu investigasi lebih lanjut dalam penggunaan pelarut ekstraksi yang perlu memvariasikan level variabel dalam rentang yang lebih luas dalam rangka meningkatkan kadar total fenolik *black garlic*. Serta karakterisasi mendalam menggunakan instrumen kromatografi untuk mengidentifikasi komposisi senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam *black garlic*, baik dari bawang tunggal maupun bawang majemuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Afuwwu, N. S., Mardawati, E., dan Nurhamiyah, Y. 2024. Ekstrak Etanol Black Garlic: Evaluasi Karakteristik Fisik dan Aktivitas Antioksidan sebagai Sediaan Produk Herbal. *Biomass, Biorefinery, and Bioeconomy*, 2(1), 135-138.
- Azhar, S. F., Yuliawati, K. M. 2021. Pengaruh Waktu *Aging* dan Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan *Black Garlic* yang Dibandingkan dengan Bawang Putih (*Allium sativum* L.). *Jurnal Riset Farmasi*, 1(1). <https://doi.org/10.29313/jrf.v1i1>.
- Chairunnisa, S., Wartini, N. M., dan Suhendra, L. 2019. Pengaruh suhu dan waktu maserasi terhadap karakteristik ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai sumber saponin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(4), 551-560.
- Chen, S., Xu, Y., Zhang, R., Liu, W., dan Lin, L. 2021. Impact of thermal processing on chemical profiles and antioxidant activity of black garlic. *Journal of Food Science*, 86(1), 92–100. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15564>

- Dewantoro, A. I., Putri, S. H., Mardawati, E., Nurliasari, D. 2022. Sunscreen Activity Determination on Hippobroma longiflora Leaves Extracts Affected to Differences in Simplicia Treatments and Extraction Techniques. *al Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 9(2), 68-74.
- Edo, R. T., Aprilia, D., dan Nainu, F. 2024. Pengaruh perbedaan pelarut dan waktu maserasi terhadap total fenolik dan total flavonoid ekstrak black garlic (*Allium sativum*). *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 10(1), 57-66.
- Farabi, K., Subaidah, W. A., Hanifa, N. I. 2023. Optimasi Pelarut pada Ekstraksi Senyawa Fenolik dari Daun Kelor menggunakan *Simplex Lattice Design*). *Jurnal Kedokteran Unram*, 12(1): 1258-1264. <https://doi.org/10.29303/jku.v12i1.4270>
- Firdausia, R. S., Kurniawati, E., Rusydan, A. M., Ardianto. L. S. 2025. Cream Formulation and Antioxidant Potential Analysis of Ethanolic Extract Fraction from *Black Garlic*. *Media Ilmu Kesehatan*, 14(1). <https://doi.org/10.30989/mik.v14i1.1476>
- Krisnawan, B., et al. 2022. Pengaruh proses pemanasan terhadap aktivitas antioksidan bawang tunggal dan majemuk. *Indonesian Journal of Food Science*, 8(2), 101-110.
- Kupina, S., Fields, C., Roman, M. C., dan Brunelle, S. L. 2019. Determination of Total Phenolic Content Using the Folin-C assay: Single-Laboratory Validation, first action 2017.13. In *Journal of AOAC International* (Vol. 102, Issue 1). <https://doi.org/10.1093/jaoac/102.1.320>.
- Kusriani, I. 2020. Efek ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) dan bawang hitam terhadap kadar MDA pada tikus. *Jurnal Farmasi Galenika*, 8(3), 172-178.
- Lu, X, Li, N., Qiao, X., Qiu, Z., and Liu, P. 2017. Composition analysis and antioxidant properties of black garlic extract. *Journal of Food and Drug Analysis* 25,(2): 340-349. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfda.2016.05.011>.
- Manoonphol, N., et al. 2023. Biotransformation in black garlic and enhancement of antioxidant activity. *Journal of Food Biochemistry*, 47(2), e14023.
- Mardawati, E., Putri, K. E., Ardhanariswari, J., Sendi, C. R., et al. 2026. Effects of Drying Duration on the Bioactive Profile of Black Garlic and Its Utilization In Functional Herbal Tea. *Current Developments in Nutrition*, 10, 107659.
- Masenga, S. K., Kabwe, L. S., Chakulya, M., dan Kirabo, A. 2023. Mechanisms of Oxidative Stress in Metabolic Syndrome. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(9), 7898. <https://doi.org/10.3390/ijms24097898>.
- Naji, K. M., Al-Shaibani, E. S., Alhadi, F. A., Al-Soudi, S. A. A., dan D'souza, M. R. 2017. Hepatoprotective and antioxidant effects of single clove garlic against CCl₄-induced hepatic damage in rabbits. *BMC complementary and Alternative Medicine*, 17(1), 411. <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1916-8>.
- Nelwida, N., Berliana, B., dan Nurhayati, N. (2019). Kandungan Nutrisi Blackgarlic Hasil Pemanasan dengan Waktu Berbeda. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 22(1), 53-64.
- Nirwana, F. M., Putri, S. H., Suparno, D. N. 2025. Karakteristik Fisikokimia Ekstrak Kulit Nanas. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 13(3), 450-459.
- Nur, A., Supriyadi., Santoso, U. 2024. Antioxidant, Discoloration, Reducing Sugar, Free Amino Acids Profiling of Black Garlic Processed on Electric Rice-Cooker. *Indonesian Food Science and Technology Journal*, 8(1), 43-51. <https://doi.org/10.22437/iftj.v8i1.32730>
- Nurjanah, F., Vifta, R. L., Suyudi, S. D., dan Aunila, F. T. 2025. Penentuan Kadar Fenolik Total Ekstrak Terpurifikasi Kopi Hijau Arabika (*Coffea arabica* L.) Asal Kabupaten Temanggung. *JurnalTech : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Ilmu Pengetahuan*, 01(01), 23-31.
- Nurrahman dan Astuti, R. 2022. Analisis Komposisi Zat Gizi Dan Antioksidan Beberapa Varietas Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Durh). *AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*,

- 16(4), 544-552. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v16i4.12336>.
- Pramitha, D. A. I., Sundari, N. K. G. 2020. Kapasitas Antioksidan pada *Black Garlic* Tunggal dan Majemuk Secara In-Vitro dengan DPPH. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 6(2). <https://doi.org/10.36733/medicamento.v6i2.1030>
- Pramitha, D. A. I., Yani, N. N. A. 2020. Perbedaan Kadar Flavonoid Total dari *Black Garlic* Tunggal dan Majemuk dengan Metode Spektrofotometer UV-Vis. *Chimica et Natura Acta*, 8(2). <https://doi.org/10.24198/cna.v8.n2.27274>
- Putri, S. H., Nadhilah, H., Juliadmi, D., dan Widyasanti, A. 2025. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dan Aplikasinya Dalam Sediaan Serum. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 19(2), 445-454. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v19i2.20206>.
- Rao, P., Wijaya, C. H., dan Apriantono, A. 2025. Reactive oxygen species and degenerative diseases. *Indonesian Journal of Nutrition and Dietetics*, 13(1), 45–56.
- Ríos-Ríos, K. L., Montilla, A., Olano, A., dan Villamiel, M. 2019. Physicochemical changes and sensorial properties during black garlic elaboration: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 88, 459-467. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.016>.
- Septiana, A. T., dan Asnani, A. 2012. Pengaruh jenis pelarut terhadap rendemen dan aktivitas antioksidan ekstrak bawang putih hitam. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 3(2), 85–92.
- Susanti, S., Sundari, R. S., Rizkuloh, L. R., dan Mardianingrum, R. 2021. Pengaruh Perbedaan Pelarut Terhadap Kadar Fenol Total Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.). *Biopropal Industri*, 12(1), 43-49. <http://dx.doi.org/10.36974/jbi.v12i1.6482>.
- Suwarsih, S., Wulandari, Y. W., dan Widanti, Y. A. 2020. Aktivitas antioksidan black garlic dengan variasi jenis bawang (*Allium* sp.) dan lama pemeraman. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan)*, 5(1), 67–78. <https://doi.org/10.33061/jtpr.v5i1.3092>
- Tahir, H. E., Xiaobo, Z., Jiyong, S., dan Abbas, M. 2022. Changes in bioactive compounds of black garlic during fermentation. *Food Chemistry*, 380, 132–142.
- Tkaczhenko, P., dan Kurhaluk, N. 2025. Phenolic compounds in functional foods as natural antioxidants. *Journal of Functional Nutrition*, 9(1), 14–27.
- Wang, X., Jiao, F., Wang, Q., Wang, J., dan Yang, K. 2020. Effects of processing temperature on the physicochemical properties and antioxidant capacity of black garlic. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(5), e14405.
- Wardhani, G. A., Azizah, M., Hastuti, L. T. 2020. Nilai Total Flavonoid dalam *Black Garlic* (*Allium sativum* L.) berdasarkan Fraksi Pelarut dan Aktivitas Antioksidannya. *Jurnal Agroindustri Halal*, 6(1). <https://doi.org/10.30997/jah.v6i1.2125>