

Analisis Kadar Vitamin C Bawang Putih Majemuk Bawang Hitam dan Bawang Putih Tunggal Serta Aktivitas Antioksidan dengan Metode ABTS

Adhiva Berlian Febryanti^{1*}, Danang Raharjo², Septian Maulid Wicahyo³

¹⁻³ Fakultas Farmasi, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia

Penulis Korespondensi: adhivaberlianf@gmail.com*

Abstract. Antioxidants are compounds that can neutralize free radicals and inhibit the continuation of oxidation processes that may cause cellular damage. Vitamin C acts as an antioxidant by protecting biological molecules from oxidative stress. Garlic, both compound and single types, as well as black garlic, are known to contain vitamin C and play a significant role as natural antioxidants in combating free radicals that can damage cells and body tissues. This study aimed to determine the vitamin C content and antioxidant activity of compound garlic (*Allium sativum* L.), black garlic, and single garlic (*Allium sativum* L.). The vitamin C content was measured using UV-Vis spectrophotometry, while antioxidant activity was evaluated by the ABTS method, expressed in IC_{50} values. The results showed that black garlic extract had the highest vitamin C content of 51.516 mg/100 g. In the ABTS assay, black garlic also demonstrated the lowest IC_{50} value of 25.99 μ g/mL, indicating a very strong antioxidant activity. These findings suggest that the fermentation process of garlic into black garlic significantly increases its vitamin C levels as well as enhances its antioxidant properties. Therefore, black garlic has great potential to be developed as a natural antioxidant source, contributing to the prevention of oxidative stress-related cellular damage and supporting overall health.

Keywords: Antioxidants; Black garlic; Compound garlic; Single garlic; Vitamin C

Abstrak. Antioksidan adalah zat yang mampu menetralkan radikal bebas dan menghentikan proses oksidasi yang berkelanjutan. Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan dengan melindungi molekul biologis dari kerusakan oksidatif. Bawang putih, baik tunggal maupun majemuk, serta bawang hitam (black garlic) merupakan tanaman yang memiliki kandungan vitamin C yang berperan sebagai antioksidan kuat dalam melawan radikal bebas yang menyebabkan kerusakan sel atau jaringan tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar vitamin C serta aktivitas antioksidan pada bawang putih majemuk (*Allium sativum* L.), bawang hitam (black garlic), dan bawang putih tunggal (*Allium sativum* L.). Pengujian kadar vitamin C dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis, sedangkan uji aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS yang dinyatakan dalam nilai IC_{50} . Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak bawang hitam (black garlic) memiliki kadar vitamin C tertinggi sebesar 51,516 mg/100 g. Pada pengujian aktivitas antioksidan metode ABTS, ekstrak bawang hitam juga menunjukkan nilai IC_{50} terendah sebesar 25,99 μ g/mL, menandakan aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Temuan ini mengindikasikan bahwa fermentasi bawang putih menjadi bawang hitam meningkatkan kandungan vitamin C sekaligus memperkuat aktivitas antioksidannya. Oleh karena itu, bawang hitam berpotensi dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami yang bermanfaat dalam mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas serta mendukung kesehatan tubuh.

Kata kunci: Antioksidan; Bawang hitam; Bawang putih majemuk; Bawang putih tunggal; Vitamin C

1. LATAR BELAKANG

Vitamin C termasuk nutrisi esensial yang berfungsi sebagai antioksidan kuat, berperan dalam meningkatkan sistem pertahanan tubuh serta melindungi sel dari kerusakan yang diakibatkan oleh proses oksidatif (Carr & Maggini, 2017). Bawang putih tunggal, bawang putih majemuk, maupun bawang hitam diketahui memiliki kandungan vitamin C yang relatif tinggi sehingga mampu memberikan efek protektif terhadap radikal bebas (Jurwita *et al.*, 2020). Aktivitas antioksidan tersebut berlangsung melalui mekanisme donasi elektron yang dapat

menetralkan radikal bebas, di mana pembentukannya dipicu oleh paparan polusi, asap rokok, debu, serta pola konsumsi makanan yang tidak seimbang (Saputra *et al.*, 2017).

Bawang putih (*Allium sativum L*) telah lama dimanfaatkan di bidang pangan dan kesehatan. Fermentasinya menghasilkan bawang hitam dengan aktivitas antioksidan lebih tinggi, terutama karena peningkatan senyawa S-allyl cysteine, polifenol, flavonoid, dan asam askorbat. Aktivitas tertinggi tercapai pada fermentasi 21 hari (Pramitha & Sundari, 2020). Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa bawang putih tunggal memiliki aktivitas antioksidan sedang (10,61%) berkat kandungan allicin dan fenolik (Layli & Saraswati, 2021). Kandungan vitamin C pada bawang putih tunggal sebesar 0,28%, bawang putih majemuk 0,27%, sedangkan pada bawang hitam meningkat seiring fermentasi, dari 0,29% (hari ke-10) menjadi 0,32% (hari ke-30) (Jurwita *et al.*, 2020). Hasil lain menunjukkan kadar vitamin C bawang putih 35,0216 mg/g dan bawang hitam 40,1146 mg/g (Suci, 2020).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kadar vitamin C serta aktivitas antioksidan pada bawang putih majemuk, bawang putih tunggal, dan bawang hitam dengan metode ABTS.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Bawang putih mengandung senyawa bioaktif seperti allicin, flavonoid, dan polifenol yang memiliki aktivitas antioksidan (Untari, 2010). Fermentasi menghasilkan bawang hitam dengan kandungan S-allyl cysteine (SAC), flavonoid, dan vitamin C lebih tinggi, sehingga aktivitas antioksidannya meningkat (Pramitha & Sundari, 2020). Vitamin C sendiri merupakan antioksidan larut air yang berfungsi mendonorkan elektron untuk menetralkan radikal bebas (Carr & Maggini, 2017).

Radikal bebas terbentuk akibat polusi, asap, maupun pola makan tidak seimbang (Rahmi, 2017) dan dapat menyebabkan stres oksidatif yang memicu penyakit degeneratif (Phaniendra *et al.*, 2014). Aktivitas antioksidan biasanya dinilai dengan metode ABTS, yang sederhana dan cepat, dengan parameter IC_{50} (Tri *et al.*, 2022).

3. METODE PENELITIAN

Preparasi Sampel Umbi Bawang Putih (*Allium sativum L*)

Tumbuhan yang digunakan adalah bawang putih majemuk (*Allium sativum L*) segar sebanyak 1000 gram dan bawang putih tunggal (*Allium sativum L*) segar sebanyak 500 gram yang diperoleh di Desa Nglebak, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Lokasi pengambilan sampel berada pada koordinat 7°39'42.8" LS dan 111°06'48.1" BT. Bahan

tanaman tersebut akan dideterminasi di determinasi di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TOOT) Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah. Kemudian, dilakukan preparasi sampel dengan tahapan yakni sortasi basah basah, pencucian, pengeringan dibawah sinar matahari dan sortasi kering. Pengolahan serbuk dilaksanakan melalui penggunaan blender dan diayak dengan *mesh* No. 40 sampai menjadi serbuk.

Proses Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Serbuk simplisia bawang putih majemuk, bawang putih tunggal, dan bawang hitam dimasukkan ke dalam wadah tertutup yang berisi pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:10. Proses maserasi dilakukan selama 3 hari pada suhu ruangan sambil sesekali diaduk untuk memastikan zat aktif terekstrak secara optimal. Setelah 3 hari, ekstrak disaring menggunakan kertas saring. Residu yang diperoleh diekstrak kembali sebanyak 2 kali untuk memastikan semua senyawa terekstrak. Setelah proses penyaringan, filtrat diuapkan menggunakan rotary evaporator dengan pengaturan suhu antara 40°C dan 60°C, lalu dikentalkan lebih lanjut di atas waterbath (Depkes RI, 2013).

Penetapan Kadar Vitamin C

Penetapan kadar vitamin C pada ekstrak sampel dilakukan secara kuantitatif dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Pengukuran ini didasarkan pada reaksi antara asam askorbat dengan pereaksi 2,6-diklorofenol indofenol yang menghasilkan perubahan warna. Absorbansi diukur pada panjang gelombang maksimum, dan hasilnya dikonversi menjadi konsentrasi melalui kurva standar vitamin C yang telah dibuat sebelumnya. Nilai akhir kadar vitamin C dinyatakan dalam mg per 100 gram sampel (mg/100g).

Uji Aktivitas Antioksidan Metode ABTS

Aktivitas antioksidan dari ekstrak diuji menggunakan metode ABTS (*2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)*). Larutan radikal ABTS⁺ dibuat dengan mereaksikan ABTS dan kalium persulfat, lalu diinkubasi di tempat gelap. Selanjutnya, larutan radikal tersebut dicampur dengan larutan sampel ekstrak pada berbagai konsentrasi. Setelah inkubasi, absorbansi diukur pada panjang gelombang 734 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Aktivitas antioksidan diukur berdasarkan kemampuan sampel dalam meredam radikal bebas, dan hasilnya dinyatakan dalam nilai IC₅₀ (µg/mL). Semakin kecil nilai IC₅₀, semakin kuat aktivitas antioksidan sampel.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi Tanaman

Sebelum dilaksanakan penelitian lebih lanjut, proses determinasi terlebih dahulu dilangsungkan dengan tujuan untuk memastikan kebenaran kebenaran atau keaslian jenis suatu tumbuhan berdasarkan klasifikasinya, sehingga menghindari terjadinya kesalahan penggunaan sampel dalam penelitian ini. Hasil determinasi dengan nomor 811.1/UDB.D2/C.5-PG/III/2025 didapat bahwa sampel yang dipakai ialah tanaman bawang putih dengan suku *Amaryllidaceae*, kelas *Magnoliopsida*, dan jenis *Allium sativum L.*

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan golongan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol bawang putih majemuk, bawang putih tunggal, dan bawang hitam. Keberadaan senyawa-senyawa ini penting karena seringkali berkorelasi dengan aktivitas farmakologis, termasuk antioksidan. Hasil positif pada ketiga jenis ekstrak menunjukkan adanya senyawa alkaloid dan saponin. Alkaloid adalah senyawa organik yang mengandung nitrogen dan menunjukkan berbagai aktivitas farmakologis, sementara saponin dikenal sebagai senyawa dengan kemampuan antioksidan yang kuat dalam menangkal radikal bebas. Hasil identifikasi senyawa flavonoid dan saponin pada uji tabung dari setiap sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



(a) Flavonoid ekstrak
bawang putih majemuk
(*Allium sativum L.*)



(b) Flavonoid ekstrak
bawang putih Tunggal
(*Allium sativum L.*)



(c) Flavonoid ekstrak
bawang hitam (*Black
Garlic*)



(d) Saponin ekstrak bawang putih majemuk (*Allium sativum L*) (e) Saponin ekstrak bawang putih Tunggal (*Allium sativum L*) (f) Saponin ekstrak bawang hitam (*Black Garlic*)

Gambar 1 Hasil Identifikasi Uji Tabung

Sumber : Data Penelitian (2025)

Pengujian flavonoid dilakukan dengan metode shinoda, yaitu dengan menambahkan serbuk Mg dan larutan asam klorida (HCl) pekat disetiap sampel uji. Tujuan dilakukan penambahan asam klorida dan serbuk magnesium untuk mereduksi ikatan glikosida dengan flavonoid. Agar flavonoid dapat diidentifikasi, maka ikatan glikosida dengan flavonoid harus diputus dengan mereduksi ikatan tersebut yang mana hasil yang didapatkan positif dengan terbentuknya warna kuning (Muthmainnah, 2017). Terbentuknya warna jingga atau kuning pada uji tabung (a), (b) dan (c) menunjukkan hasil yang positif.

Pengujian saponin dilakukan dengan menambahkan aquadest dan HCl 2N disetiap sampel uji. Pada uji tabung (d), (e) dan (f) dihasilkan positif karena terbentuk buih stabil setinggi 1 cm, timbulnya buih pada uji saponin menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan untuk membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya. Buih yang dihasilkan saponin tidak terpengaruh oleh asam klorida 2N sehingga penambahan larutan asam klorida 2N buih tetap stabil dan tidak hilang (Marliana *et al.*, 2005).

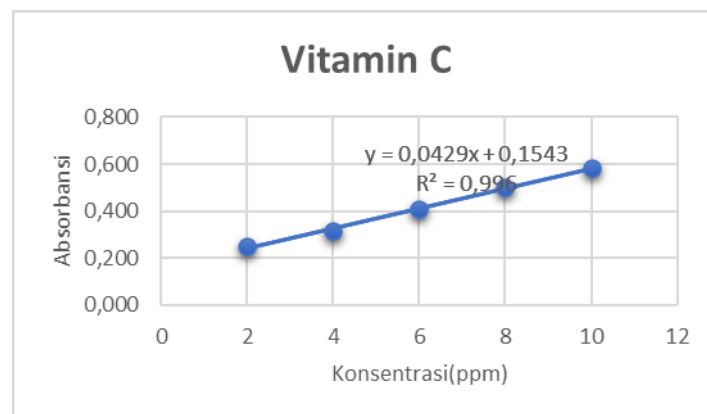
Penetapan Kadar Vitamin C

Panjang gelombang maksimum ($\lambda_{\max}$) untuk larutan baku vitamin C dengan konsentrasi 100 ppm ditentukan menggunakan spektrofotometri pada rentang 480–530 nm. Pengukuran menunjukkan $\lambda_{\max}$ berada pada 515 nm, yang mengonfirmasi serapan maksimum pada daerah UV-Vis.

Sebagai kontrol positif, vitamin c digunakan karena dikenal memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Mekanisme kerjanya adalah dengan mendonorkan elektron untuk menetralkan radikal bebas seperti ABTS. Nilai IC₅₀ yang rendah berarti suatu zat memiliki

aktivitas antioksidan yang tinggi atau kuat. Dalam penelitian ini, vitamin c menghasilkan nilai IC50 sebesar 5,546µg/mL. Berdasarkan kategori yang digunakan (nilai IC50 di bawah 50µg/mL dianggap aktivitas sangat kuat), nilai vitamin c ini menunjukkan bahwa ia adalah antioksidan yang sangat kuat (Lung & Destiani, 2017).

Kurva kalibrasi dibuat untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi dan absorbansi vitamin c. Absorbansi diukur pada lima konsentrasi berbeda (2, 4, 6, 8, dan 10 ppm) pada panjang gelombang 515 nm. Dari data tersebut, diperoleh persamaan regresi $Y = 0,0429X + 0,1543$, yang digunakan untuk menghitung konsentrasi sampel. Kurva kalibrasi larutan baku vitamin c dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik Kurva Baku Vitamin C

Sumber : Data Penelitian (2025)

Kadar vitamin C dalam berbagai ekstrak bawang diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Kurva kalibrasi dibuat dari larutan standar vitamin C dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Persamaan regresi yang dihasilkan menunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,996, mengindikasikan linearitas yang kuat. Selanjutnya, kandungan vitamin C ditentukan pada ekstrak bawang putih majemuk, bawang putih tunggal (*Allium sativum L*), dan bawang hitam. Konsentrasi dalam sampel dihitung berdasarkan persamaan regresi dari kurva kalibrasi. Untuk memastikan akurasi dan rentang pengukuran yang valid, setiap sampel dianalisis dalam tiga replikasi untuk memperoleh nilai rata-rata dan standar deviasi (SD). Hasil pengukuran kadar vitamin C pada sampel-sampel tersebut tertera pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Penetapan Kadar Vitamin C

Sampel Uji	Replikasi	Kadar Vitamin C Tiap Gram Sampel (mg/gram)	Rata-Rata $\pm$ SD
Ekstrak Bawang Putih Majemuk	1	3,152	0,281 $\pm$ 0,175
	2	2,802	
	3	2,965	
Ekstrak Bawang Putih Tunggal	1	4,294	0,329 $\pm$ 0,181
	2	3,944	
	3	4,037	
Ekstrak Bawang Hitam	1	7,324	0,461 $\pm$ 0,194
	2	6,951	
	3	7,231	

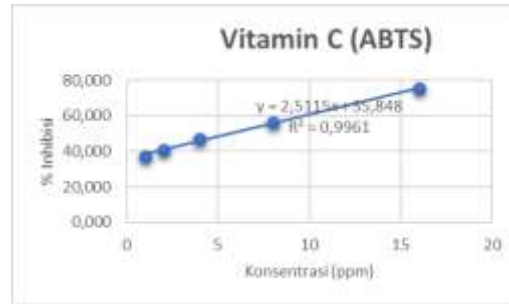
Nilai standar deviasi (SD) yang relatif kecil pada semua sampel (0,175–0,194) menunjukkan homogenitas dan keandalan data replikasi. Bawang Putih Tunggal memiliki kandungan vitamin C rata-rata (4,092 mg/gram) yang lebih tinggi dibandingkan Bawang Putih Majemuk (2,973 mg/gram), yang mengindikasikan potensi antioksidan alami yang lebih kuat pada jenis tunggal.

Bawang Hitam menunjukkan kadar vitamin C tertinggi (7,169 mg/gram) di antara ketiga sampel. Peningkatan signifikan ini diduga kuat disebabkan oleh proses fermentasi pada suhu 60–80°C. Proses ini, melalui reaksi Maillard dan transformasi senyawa, meningkatkan stabilitas dan ketersediaan senyawa larut air seperti asam askorbat (Sung *et al.*, 2020), sehingga menghasilkan kandungan antioksidan yang optimal.

Uji Aktivitas Antioksidan Metode ABTS

Panjang gelombang 730,0 nm (diperoleh dari larutan standar 16 ppm) digunakan sebagai acuan untuk menentukan waktu kerja optimum (*operating time*). Tujuan penentuan ini adalah untuk memastikan waktu reaksi yang sempurna bagi larutan pembanding, yaitu vitamin C. Waktu kerja optimum ditetapkan pada saat nilai absorbansi mulai stabil, yang ditunjukkan oleh perbedaan nilai serapan yang minimal terhadap perubahan waktu.

Pengolahan data kurva baku vitamin C dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk mendapatkan persamaan regresi linear dan nilai koefisien determinasi (R²) dari hubungan antara konsentrasi vitamin C dan persen inhibisi. Persamaan regresi ini selanjutnya digunakan untuk menghitung aktivitas antioksidan sampel. Kurva baku vitamin C terhadap persentase inhibisi radikal ABTS disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik Kurva Baku Vitamin C ABTS

Sumber : Data Penelitian (2025)

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) dimulai dengan menyiapkan berbagai tingkat konsentrasi (deret konsentrasi) dari ekstrak yang diteliti dan zat pembanding (baku pembanding). Setelah deret konsentrasi tersebut dibuat, larutan ABTS ditambahkan ke setiap konsentrasi. Selanjutnya, dilakukan pembacaan absorbansi larutan pada panjang gelombang 730 nm. Pembacaan absorbansi ini dilakukan tepat pada menit ke-24, yaitu waktu operasi (*operating time*) yang telah ditetapkan. Dari data absorbansi yang didapat, selanjutnya dihitung persentase peredaman radikal bebas. Hasil pengukuran absorbansi larutan uji secara lengkap tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Metode ABTS

Sampel	Konsentrasi (ppm)	% Inhibisi	IC50 (ppm)
Vitamin c	1	36,24	5,546 (Sangat Kuat)
	2	39,77	
	4	49,23	
	8	57,09	
	16	75,61	
Ekstrak Bawangputih Majemuk (<i>Allium sativum L</i>)	12,5	40,11	51,14 (Kuat)
	25	44,05	
	50	51,05	
	100	63,02	
	200	79,49	
Ekstrak Bawangputih Tunggal (<i>Allium sativum L</i>)	12,5	43,82	32,84 (Kuat-Sangat Kuat)
	25	47,98	
	50	55,27	
	100	66,50	
	200	81,31	
Ekstrak Bawang Hitam (<i>Black Garlic</i>)	12,5	43,99	25,99 (Sangat Kuat)
	25	51,68	
	50	57,26	
	100	48,549	
	200	52,671	

Sumber : Data Penelitian (2025)

Nilai IC₅₀ didefinisikan sebagai konsentrasi ekstrak yang diperlukan untuk menghambat 50% radikal bebas. Nilai IC₅₀ yang rendah mengindikasikan aktivitas antioksidan yang kuat, karena membutuhkan konsentrasi senyawa bioaktif yang lebih sedikit untuk mencapai efek inhibisi yang sama. Tingginya kandungan senyawa bioaktif, yang dapat mendonorkan elektron, secara langsung berkorelasi dengan aktivitas antioksidan yang lebih kuat dan nilai IC₅₀ yang lebih rendah. Variasi nilai IC₅₀ antar sampel dapat dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi senyawa aktif, serta faktor lingkungan tumbuh seperti unsur hara, iklim, cahaya, dan air.

Menurut klasifikasi (Fatmawati *et al.*, 2023) aktivitas antioksidan dapat dikelompokkan ke dalam lima tingkatan, yakni sangat kuat (<50 µg/mL), kuat (50–100 µg/mL), sedang (100–250 µg/mL), lemah (250–500 µg/mL), serta tidak aktif (>500 µg/mL). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa vitamin C memiliki nilai IC₅₀ sebesar 5,546 µg/mL yang termasuk kategori sangat kuat. Bawang hitam (black garlic) berada pada 25,99 µg/mL (sangat kuat), bawang putih tunggal (*Allium sativum* L.) sebesar 32,84 µg/mL (kuat hingga sangat kuat), sedangkan bawang putih majemuk (*Allium sativum* L.) memiliki nilai IC₅₀ 51,14 µg/mL yang masuk dalam kategori kuat.

Dari hasil pengujian Bawang Hitam menunjukkan aktivitas antioksidan yang paling kuat di antara ekstrak yang diuji, dengan nilai IC₅₀ sebesar 25,99 µg/mL, yang tergolong sangat kuat dan mendekati nilai kontrol positif (vitamin c). Perbedaan komponen aktif dan faktor eksternal (geografis, iklim, esensial) mempengaruhi besarnya aktivitas antioksidan pada tanaman. (Ria *et al.*, 2020)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, didapat kesimpulannya sebagai berikut : 1.) Kadar Vitamin c : Ekstrak bawang hitam memiliki kandungan vitamin C tertinggi (51,516 mg/100 g), sementara ekstrak bawang putih majemuk memiliki kadar terendah (21,319 mg/100 g), 2.) Aktivitas Antioksidan (IC₅₀) : Ekstrak bawang hitam menunjukkan aktivitas antioksidan paling kuat dengan nilai IC₅₀ terendah sebesar 25,99 µg/mL (kategori sangat kuat). Nilai ini diikuti oleh bawang putih tunggal (32,84 µg/mL) dan bawang putih majemuk (51,14 µg/mL).

Saran

Setelah melakukan penelitian ini, disarankan untuk : 1.) Perbandingan Metode Analisis : Untuk validasi lebih lanjut, disarankan menggunakan metode analisis alternatif, seperti titrasi iodometri atau Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC), guna membandingkan akurasi dan presisi hasil kadar vitamin C yang diperoleh dengan metode spektrofotometri, b.) Identifikasi Senyawa Aktif : Penelitian selanjutnya dapat mencakup isolasi dan identifikasi senyawa bioaktif selain vitamin C, seperti flavonoid, alisin, dan senyawa sulfur lainnya, untuk menentukan kontribusi spesifik masing-masing senyawa terhadap aktivitas antioksidan ekstrak

DAFTAR REFERENSI

- Carr, A. C., & Maggini, S. (2017). Vitamin C and immune function. *Nutrients*, 9(11), 1–25. <https://doi.org/10.3390/nu9111211>
- Fatmawati, I. S., Haeruddin, & Mulyana, W. O. (2023). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan metode DPPH. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 7(2), 1–10. <https://doi.org/10.36709/sains.v12i1.31>
- Jurwita, M., Nasir, M., & Haji, A. G. (2020). Analisis kadar vitamin C bawang putih dan hitam dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(3), 252–261. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i3.15289>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 88 Tahun 2013 tentang Rencana Induk Pengembangan Bahan Baku Obat Tradisional*.
- Layli, A. N., & Saraswati, I. A. P. (2021). Pengaruh lama perendaman bawang putih tunggal (*Allium sativum*) terhadap kandungan antioksidan dan kesukaan (uji hedonik). *Jurnal Info Kesehatan*, 11(2), 522–531.
- Marliana, S. D., Suryanti, V., & Suyono. (2005). Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis komponen kimia buah labu siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam ekstrak etanol. *Jurnal Biosaintifika*, 2(1), 1–8.
- Muthmainnah, N. (2017). Skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder dari ekstrak etanol buah delima (*Punica granatum* L.) dengan metode uji warna. *Jurnal Media Farmasi*, 13(2), 23–28.
- Phaniendra, A., Jestadi, L. S., & Periyasamy, L. (2014). Free radicals: Properties, sources, targets, and their implication in various diseases. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 29(1), 11–23. <https://doi.org/10.1007/s12291-013-0374-4>
- 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), 79–83. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v6i2.1030>

- Rahmi, H. (2017). Review: Aktivitas antioksidan dari berbagai sumber buah-buahan di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 2(1), 34–38. <https://doi.org/10.33661/jai.v2i1.721>
- Ria, A. H., Taufik, Y., & Safitri, M. (2020). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol bunga ketepeng cina (*Senna alata* (L.) Roxb.) dengan metode DPPH. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(2), 1779–1785.
- Saputra, A., Gani, A., & Erlidawati, E. (2017). Uji aktivitas antioksidan daun gulma siam (*Chromolaena odorata* L.) dengan metode 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 1(2), 131–142. <https://doi.org/10.24815/jipi.v1i2.9687>
- Suci, I. (2020). *Penentuan vitamin C pada bawang putih (Allium sativum L) dan bawang putih hitam (black garlic) menggunakan spektrofotometer UV-Vis*. [Skripsi, universitas tidak disebutkan].
- Tri, A., Pratita, K., Aisy, N. R., Wardani, A., & Fathurohman, M. (2022). Isolasi dan aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode ABTS (2,2'-azinobis (3-ethylbenzotiazolin)-6-sulfonat) senyawa superoksida dismutase pada mikroalga *Chlorella vulgaris*. *Prosiding Seminar Nasional Diseminasi*, 2, 177–184.
- Untari, I. (2010). Bawang putih sebagai obat paling mujarab bagi kesehatan. *Gaster*, 7(1), 547–554. <https://www.jurnal.stikes-aisyiyah.ac.id/index.php/gaster/article/view/59>