

Formulasi *Black Garlic* dengan Penambahan Propolis pada Sediaan Kapsul Cangkang Keras terhadap Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif

Formulation of Black Garlic with the Addition of Propolis in Hard Shell Capsules on Antioxidant Activity and Bioactive Components

Efri Mardawati^{1,2,*}, Zahra Marina Hakim¹, Aldila Din Pangawikan³, dan Selly Harnesa Putri¹

¹ Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

² Research Collaboration Center for Biomass and Biorefinery between BRIN and Universitas Padjadjaran

³ Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Ir. Soekarno km. 21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat 45363, Indonesia

*) Alamat E-mail Korespondensi: efri.mardawati@unpad.ac.id

Informasi Artikel

Diterima: 13-08-2024

Disetujui: 30-01-2025

Terbit : 10-02-2025

Kata Kunci:

Aktivitas antioksidan;
black garlic powder;
propolis powder;
komponen bioaktif; kapsul
cangkang keras.

Keywords:

Antioxidant activity; *black garlic powder*; *propolis powder*; bioactive components; hard shell capsules

Abstrak. Tingginya tingkat polusi udara dapat meningkatkan radikal bebas dalam tubuh sehingga memerlukan zat yang mengandung antioksidan untuk menetralsirnya. *Black garlic* dan *propolis* dikenal memiliki berbagai komponen bioaktif dan memiliki karakter rasa yang unik. Untuk mempermudah pengonsumsiannya dan menjaga kemurnian formula, *black garlic* dan *propolis* diubah menjadi bentuk *powder* yang kemudian dimasukkan ke dalam kapsul. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui formulasi *black garlic powder* dan *propolis powder* pada rasio tertentu akan memberikan kapsul *black garlic powder* dan *propolis powder* dengan aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif tertinggi. Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dan pengujian kadar bioaktif menggunakan kadar total fenolik dan flavonoid. Analisis dilakukan dengan metode *One Way Anova* dan dilanjutkan dengan uji *Duncan* pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proporsi tertentu dari *propolis powder* dan *black garlic powder* dapat berpengaruh positif terhadap persentase aktivitas antioksidan, kadar total fenolik, dan kadar total flavonoid. Sementara itu, kapsul dengan proporsi *propolis* dan *black garlic powder* 0 : 1 menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 93,90±0,08%, kadar total fenolik tertinggi sebesar 1,701±0,008 mgGAE/g, dan kadar total flavonoid tertinggi sebesar 6,447±0,029 mgQE/g. Kesimpulan penelitian ini adalah semakin tinggi kadar total fenolik dan kadar total flavonoid, semakin meningkat persentase aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh kapsul *propolis powder* dan *black garlic powder*.

Abstract. High levels of air pollution can increase free radicals in the body, requiring substances containing antioxidants to neutralize them. *Black garlic* and *propolis* are known to have various bioactive components and unique taste characteristics. To facilitate consumption and maintain the purity of the formula, *black garlic* and *propolis* are converted into powder form, which is then encapsulated. This study aims to determine the formulation of *black garlic powder* and *propolis powder* at certain ratios that will yield *black garlic powder* and *propolis powder* capsules with the highest antioxidant activity and bioactive components. Antioxidant activity was tested using the DPPH method, and bioactive content was tested using total phenolic and flavonoid content, along with description of *black garlic powder* and *propolis powder*. The analysis was conducted using the One Way ANOVA method followed by Duncan's test at a 95% confidence level. The results showed that certain proportions of *propolis powder* and *black garlic powder* could positively influence the percentage of antioxidant activity, total phenolic content, and total flavonoid content. Capsules with a 0:1 ratio of *propolis powder* to *black garlic powder* exhibited the highest antioxidant activity at 93.90±0.08%, the highest total phenolic content at 1.701±0.008 mgGAE/g, and the highest total flavonoid content at 6.447±0.029 mgQE/g. The conclusion of this study is that the higher the total phenolic and total flavonoid content, the higher the percentage of antioxidant activity in *propolis powder* and *black garlic powder* capsules.

PENDAHULUAN

Radikal bebas atau zat oksidan yang diberikan oleh kualitas udara tidak sehat menjadi sebab dari penyakit kronis dan degeneratif. Meningkatnya zat polutan dari udara tidak sehat dalam tubuh dapat mengganggu kerja sel karena produksi *reactive oxygen species* (ROS) yang berlebihan. Namun, hal ini dapat dinetralkan dengan adanya zat antioksidan yang berfungsi untuk menjaga sel dari radikal bebas.

Bawang putih atau *Allium sativum* dapat dijadikan sebagai alternatif suplemen sumber antioksidan, aktivitas antioksidan IC_{50} bawang putih sebelum diolah yaitu 875,65 ppm [1]. Bawang putih yang difermentasi pada suhu 65-80°C selama 14 sampai 30 hari akan mengalami perubahan nutrisi dan fisikokimia menjadi bawang hitam atau *black garlic* [2]. *Black garlic* memiliki rasa manis dan asam, warna coklat kehitaman, dan tekstur yang lengket seperti *jelly* [3]. Setelah diberikan perlakuan fermentasi, *black garlic* memiliki nilai IC_{50} 13,041 ppm hingga 28,524 ppm. *Black garlic* dapat memiliki nilai IC_{50} <10 ppm, yang menunjukkan bahwa *black garlic* memiliki aktivitas antioksidan yang baik [4].

Alternatif lain seperti, propolis yaitu substansi resin yang dikumpulkan oleh lebah juga memiliki kandungan antioksidan. Kadar antioksidan yang terkandung dalam flavonoid dari propolis *Trigona* sp. asal Batu, Malang bernilai 166 ppm dan *Trigona* sp. asal Cibubur memiliki nilai IC_{50} 416,486 ppm [5]. Hasil uji DPPH menunjukkan bahwa antioksidan propolis mempunyai potensi aktivitas antioksidan, nilai IC_{50} masing-masing ekstrak air, etanol, dan metanol secara berurutan adalah 1145,75 ppm; 846,27 ppm; dan 447,01 ppm [6].

Penggunaan kapsul cangkang keras untuk produk herbal suplemen kesehatan yang mengandung antioksidan dari *black garlic* - propolis memberikan keuntungan terutama bagi yang belum terbiasa atau tidak nyaman dengan fisikokimia *black garlic* dan propolis. Produk suplemen dengan bentuk sediaan kapsul dapat meningkatkan penerimaan dengan menghilangkan masalah tekstur dan rasa yang menjadi hambatan utama bagi beberapa orang. Teknik enkapsulasi dinilai efektif untuk menjaga senyawa fenolik dari degradasi sehingga kandungan antioksidan dapat tetap optimal [7]. Disamping kapsul cangkang

keras, terdapat juga kapsul cangkang lunak. Berbeda dengan kapsul cangkang keras yang berisi produk kering seperti *powder*, kapsul cangkang lunak berisi produk basah seperti minyak.

METODE

Bahan Penelitian

Pada penelitian ini, bahan yang digunakan adalah produk unggulan *Black Garlic* yang didapatkan dari Equine Black Garlic binaan dari Teknologi Industri Pertanian, *propolis powder*, aquades, metanol 40%, asam galat, Folin-Ciocalteu 10%, Na_2CO_3 (7,5 %), $AlCl_3$ (10%), CH_3CO_2K , kuersetin, DPPH.

Prosedur

Bahan awal yang dipersiapkan yaitu *black garlic powder*, dilakukan proses sortasi terlebih dahulu kemudian *Black garlic* dikecilkan ukurannya dengan cara dirajang tipis agar lebih mudah untuk kering merata. Proses pengeringan *black garlic* menggunakan oven blower dengan suhu 60°C selama 30 jam.

Kandungan total senyawa fenolik dalam mg *gallic acid equivalent* (GAE)/g dapat dibuat dengan mengikuti modifikasi dari langkah [8]. Setelah ditimbang sebesar 1 gram sampel, sampel dilarutkan dalam 10 mL metanol 40% untuk mencapai konsentrasi 100 ppm. Sebanyak 0,5 mL stok sampel direaksikan dengan pereaksi Folin-Ciocalteu 10% sebanyak 1,5 mL, kemudian campurkan sampel uji kemudian ditambahkan Na_2CO_3 7,5 % sebanyak 1,2 mL. Setelah ditambahkan, kemudian vortex selama 3 detik dan diamkan pada suhu ruang selama 30 menit. Kadar fenolik total dihitung dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 765 nm dan waktu inkubasi sampel paling lama 105 menit. Kemudian lakukan 3 kali pengulangan.

Pengujian kadar flavonoid total dalam mgQE/g dan pembuatan larutan stok [9] diawali dengan menimbang sebesar 1 gram sampel, sampel dilarutkan dalam 10 mL metanol 40% dan sampel dihomogenkan menggunakan vortex. Sebanyak 2 mL bahan sampel direaksikan dengan 0,1 mL pereaksi $AlCl_3$ (10%); 0,1 kalium asetat; 2,8 mL akuades; kemudian kocok kembali hingga homogen dan inkubasi selama 30 menit di suhu ruang. Kadar fenolik total dihitung menggunakan panjang gelombang 415 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) yang diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis seperti penelitian yang dilakukan oleh [10] dan menggunakan larutan standar kuersetin. Larutan DPPH dibuat dengan menimbang serbuk DPPH sebanyak 0,01 g yang dilarutkan metanol p.a hingga volume 100 mL sehingga kadarnya 100 ppm. Setelah itu serapan blanko dihitung dengan cara mencampurkan 4 mL DPPH dengan 1 mL metanol dalam kondisi tabung reaksi berlapis alumunium foil. Untuk mengukur larutan sampel, ditimbang 20 mg sampel dan dilarutkan dengan 20 mL metanol kemudian tambahkan 2,5 mL metanol untuk mencapai konsentrasi 100 ppm kemudian buat konsentrasi lain. Larutan yang homogen diinkubasi 30 menit dalam keadaan tertutup diukur panjang gelombangnya dengan absorbansi 517 nm.

Analisis Data

Data yang diperoleh terlebih dahulu dicatat dan dihitung menggunakan Microsoft excel, kemudian diolah menggunakan one way anova dengan tingkat kepercayaan 95%. Apabila terdapat hasil perbedaan signifikan, maka dilakukan uji lanjutan menggunakan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95% menggunakan aplikasi SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik dan Pengukuran Kadar Air Black Garlic Powder

Black garlic butir dan *powder* memiliki rasa karamel khas *black garlic* dengan karakteristik yang cukup berbeda, *black garlic* butir memiliki tekstur yang kenyal dan lengket sedangkan *black garlic powder* memiliki tekstur serbuk lebih halus dan seragam dan akan bergumpal apabila terpapar udara terlalu lama. Hal ini dikarenakan *black garlic* mengandung senyawa fenol dan flavonoid yang memiliki daya rekat alami dan juga karena reaksi Maillard yang mempengaruhi sifat hidrofilik dari *black garlic powder* [2]. Gambar *black garlic* butir terdapat pada Gambar 1 dan *black garlic powder* terdapat pada Gambar 2.



Gambar 1. *Black garlic* butir

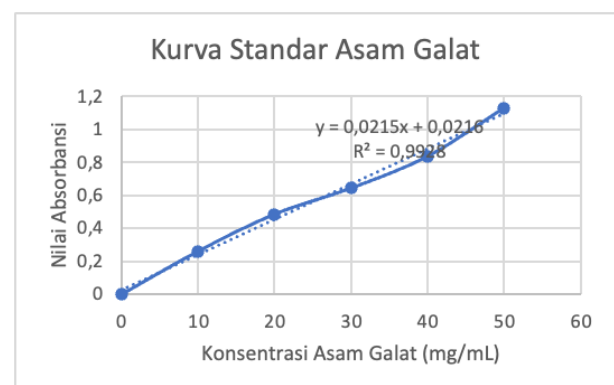


Gambar 2. *Black garlic powder*

Komponen kimia berupa air yang terkandung dalam *black garlic powder* harus sesuai dengan standar mutu karena akan memberi pengaruh pada kualitas dan umur simpan. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) persentase kadar air dalam suatu simplisia dengan bentuk serbuk adalah kurang dari 10%. Kadar air sebesar 8,6% pada *black garlic powder* dapat meminimalisir tumbuhnya mikroba lain seperti jamur dan kapang. Hal ini selaras dengan penelitian Anova [11] bahwa kandungan kadar air yang tinggi pada bahan dengan bentuk bubuk akan mempermudah pertumbuhan mikroba seperti jamur dan kapang.

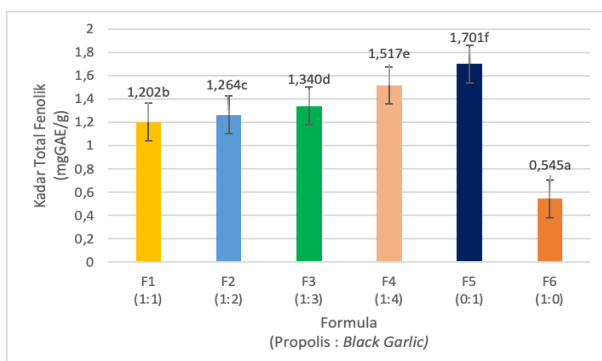
Total Kadar Fenolik

Prosedur modifikasi dari [8] menghasilkan larutan standar asam galat yang telah dibuat memiliki persamaan regresi linier $y = 0,0215x + 0,0216$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,9928$ sebanding dengan 99,28% dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva Standar Asam Galat

Hasil kandungan total senyawa fenolik (TPC) propolis powder - black garlic powder tertinggi diperoleh oleh F5 yang sepenuhnya terdiri dari black garlic, menunjukkan total kadar fenolik tertinggi sebesar $1,701 \pm 0,008$ mgGAE/g. F1 (1:1) menunjukkan kadar fenolik total sebesar $1,202 \pm 0,003$ mgGAE/g. Nilai ini mengindikasikan adanya kemampuan dari kedua komponen, yaitu propolis dan black garlic dalam menghasilkan senyawa fenolik. Pada formulasi F2 (1:2), total kadar fenolik terhitung sebesar $1,264 \pm 0,004$ mgGAE/g. Peningkatan proporsi black garlic dibanding propolis sedikit meningkatkan total kadar fenolik, sehingga formulasi F3 (1:3) dengan proporsi black garlic yang lebih besar memiliki total kadar fenolik sebesar $1,340 \pm 0,003$ mgGAE/g. Pada formulasi F4 (1:4), total kadar fenolik mencapai $1,517 \pm 0,006$ mgGAE/g. Dengan proporsi black garlic yang lebih dominan (empat kali lipat lebih banyak dari propolis), terjadi peningkatan yang signifikan dalam total kadar fenolik. Hal ini selaras dengan penelitian oleh [12] yang menyatakan bahwa kadar fenolik meningkat apabila proporsinya meningkat. Formulasi F6, yang sepenuhnya terdiri dari propolis, memiliki total kadar fenolik terendah sebesar $0,545 \pm 0,006$ mgGAE/g. Hasil ini menunjukkan bahwa propolis memiliki kandungan fenolik yang lebih rendah dibandingkan black garlic. Hasil ini juga selaras dengan penelitian [6] yang menyatakan bahwa propolis memiliki kadar fenolik yang tidak begitu besar, namun keterlibatan propolis dalam jumlah kecil tetap dapat memberikan kontribusi terhadap total fenolik. Hasil kuantifikasi kadar total fenolik propolis powder – black garlic powder disajikan pada Gambar 4.

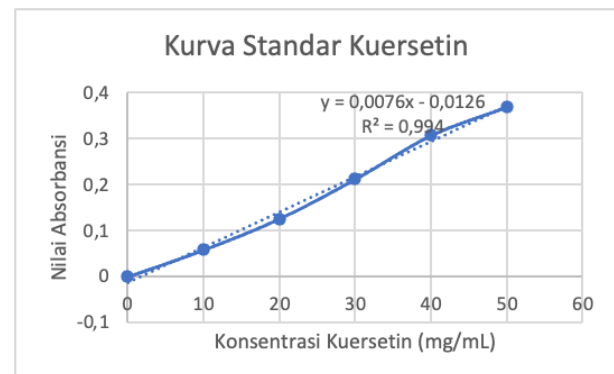


Gambar 4. Kandungan total senyawa fenolik (TPC) propolis powder – black garlic powder

Total Kadar Flavonoid

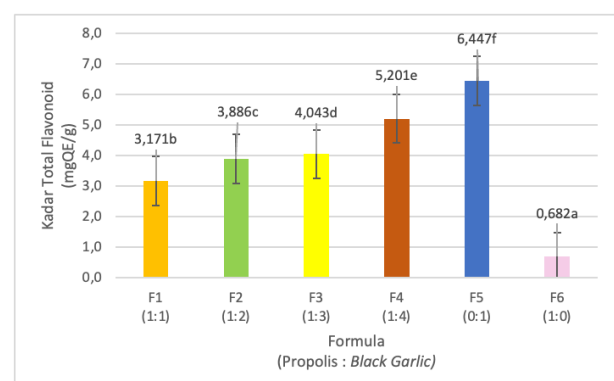
Prosedur pengujian mengikuti dari [9], pengujian kadar total flavonoid menggunakan

kuersetin. Larutan standar kuersetin memiliki persamaan regresi linier $y = 0,0076x - 0,0126$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,994$ sebanding dengan 99,4% dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva Standar Kuersetin

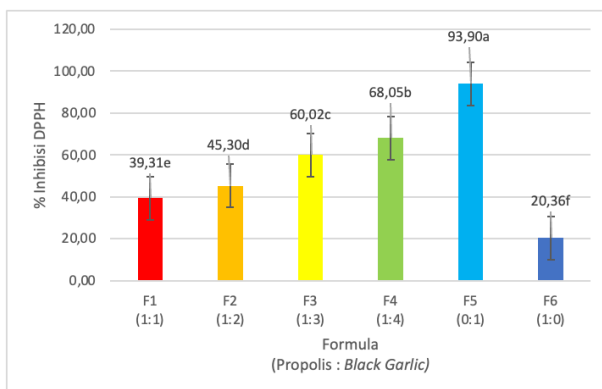
Hasil kandungan total senyawa flavonoid (TFC) propolis powder - black garlic powder tertinggi diperoleh oleh F5 yang sepenuhnya terdiri dari black garlic sebesar $6,447 \pm 0,029$ mgQE/g. F1 (1:1) dengan kadar total flavonoid sebesar $3,171 \pm 0,016$ mgQE/g, F2 (1:2) dengan kadar total flavonoid $3,886 \pm 0,006$ mgQE/g, formulasi F3 (1:3) dengan kadar flavonoid $4,043 \pm 0,026$ mgQE/g, dan F4 (1:4) memiliki kadar flavonoid tertinggi pada formula campuran, yaitu $5,201 \pm 0,023$ mgQE/g hal ini menunjukkan bahwa black garlic dapat memberikan kadar flavonoid yang lebih tinggi sesuai dengan penelitian [13] dibandingkan F6 dengan formulasi propolis – black garlic 1 : 0 yaitu $0,682 \pm 0,019$ mgQE/g. Kadar flavonoid yang tidak begitu besar pada F6 selaras dengan penelitian [6] mengenai kandungan flavonoid total ekstrak air, etanol dan metanol secara berurutan adalah 0,17%; 0,04%; dan 0,15%. Hasil kuantifikasi kadar total fenolik propolis powder – black garlic powder disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kandungan total senyawa flavonoid (TFC) propolis powder – black garlic powder

Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH modifikasi dari [10] yang ditandai dengan pemudaran warna dari violet menjadi kuning berkaitan dengan kemampuan kuat aktivitas antioksidan pada formula, semakin pudar warna violetnya maka semakin besar daya peredamannya yang berarti aktivitas antioksidan pada formula semakin kuat. Pengujian ini menggunakan larutan standar kuersetin dengan hasil aktivitas antioksidan tertinggi pada F5 yang sepenuhnya terdiri dari *black garlic powder* sebesar $93,90 \pm 0,08 \%$, kemudian F4 sebesar $68,05 \pm 0,27 \%$, F3 $60,02 \pm 0,08 \%$, dan F2 $45,30 \pm 0,08 \%$. Sedangkan aktivitas terendah pada F6 yang sepenuhnya terdiri dari *propolis powder* sebesar $20,36 \pm 0,08 \%$. Aktivitas antioksidan pada F1 sebesar $39,31 \pm 0,08 \%$, Efek potensial dari *black garlic* menyatakan bahwa *black garlic* tetap memiliki aktivitas antioksidan namun tidak begitu besar apabila dikombinasikan dengan bahan lain yang memiliki aktivitas antioksidan sedang dan lemah. Aktivitas antioksidan *black garlic* yang tergolong kuat [14] dan aktivitas antioksidan propolis yang tergolong sedang [15] sangat berperan dalam meningkatkan aktivitas antioksidan pada produk kapsul propolis powder – *black garlic powder* ini. Hasil kuantifikasi kadar total fenolik atau *Total Flavonoid Content* (TFC) propolis powder – *black garlic powder* disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Persentase inhibisi DPPH propolis powder – *black garlic powder*

Peningkatan %inhibisi pada penelitian dapat disebabkan oleh selarasnya peningkatan total fenolik dan flavonoid dimana terjadi peningkatan kandungan senyawa tersebut yang diketahui juga memiliki sifat sebagai antioksidan [16]. Perbandingan kadar total fenolik, flavonoid, dan

aktivitas antioksidan kapsul dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel. 1 Perbandingan kadar total fenolik, flavonoid, dan aktivitas antioksidan kapsul

Formula (Propolis : <i>Black Garlic</i>)	Fenolik (mgGAE/ g)	Flavonoid (mgQE/g)	Aktivitas Antioksidan (%)
F1 (1:1)	1,202±0,0 03 ^e	3,171±0,01 6 ^e	39,31±0,08 ^e
F2 (1:2)	1,264±0,0 04 ^d	3,886±0,00 6 ^d	45,30±0,08 ^d
F3 (1:3)	1,340±0,0 03 ^c	4,043±0,02 6 ^c	60,02±0,08 ^c
F4 (1:4)	1,517±0,0 06 ^b	5,201±0,02 3 ^b	68,05±0,27 ^b
F5 (1:5)	1,701±0,0 08 ^a	6,447±0,02 9 ^a	93,90±0,08 ^a
F6 (1:6)	0,545±0,0 06 ^f	0,682±0,01 9 ^f	20,36±0,08 ^f

KESIMPULAN

Propolis dan *black garlic* pada proporsi tertentu dapat berpengaruh positif terhadap persentase aktivitas antioksidan, kadar total fenolik, dan kadar total flavonoid. Kapsul dengan proporsi propolis dan *black garlic* 0 : 1 memiliki aktivitas antioksidan tertinggi $93,90 \pm 0,08 \%$, kadar total fenolik tertinggi $1,701 \pm 0,008$ mgGAE/g, dan kadar total flavonoid tertinggi $6,447 \pm 0,029$ mgQE/g. Semakin tinggi kadar total fenolik dan kadar total flavonoid maka semakin meningkatkan persentase aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh kapsul propolis powder – *black garlic powder*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahyudi, C.T., Wijayanti, S.D. and Harijono (2018) 'Pengaruh konsentrasi media penyalut dan lama ultrasonikasi terhadap ukuran partikel dan aktivitas antioksidan nano ekstrak bawang putih tunggal (*allium sativum* L .) the effect of concentration coating medium and long ultrasonication on particle size and', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(3), pp. 8–17.

- [2] Susilowati (2019) 'Aktivitas Ekstrak Etanol Black Garlic Merk A dan B Terhadap *Escherichia coli* dengan Metode Difusi Sumuran'.
- [3] Candra, N.(2019) 'Penentuan Kadar Fenolik Ekstrak Etanol Black Garlic (*Allium sativum* L) Berdasarkan Metode Folin – Ciocalteu', pp. 1–6.
- [4] Sadewo, D. (2020) 'Pengaruh Lama Pemasakan dan Varietas Bawang Putih (*Allium Sativum* L) Terhadap Karakteristik Kimia dan Aktivitas Antioksidan *Black garlic* dengan Menggunakan Rice Cooker'.
- [5] Shadiqy, M.C.A. (2012) 'Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Propolis Trigona sp. Asal Cibubur Menggunakan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2 Picrylhydrazil)', *Kedokteran UIN Jakarta*, p. 51. Dapat Diakses pada: <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/34265>.
- [6] Khairunnisa, K., Mardawati, E. and Putri, S.H. (2020) 'Karakteristik Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Propolis Lebah Trigona Sp', *Jurnal Industri Pertanian*, 2(1), pp. 124–129.
- [7] Singh, A., et al. (2019). "Improving the Stability and Bioavailability of Phenolic Compounds through Encapsulation." *Food Chemistry*, 275, 719-729.
- [8] Al-Owaisi, M., Al-Hadiwi, N. and Khan, S.A. (2014) "GC-MS analysis, determination of total phenolics, flavonoid content and free radical scavenging activities of various crude extracts of *Moringa peregrina* (Forssk.) Fiori leaves", *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. Hainan Medical University*, 4(12), pp. 964–970. Dapat Diakses pada: <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.201414B295>.
- [9] Pauliuc, D., Dranca, F. and Oroian, M. (2020) "Antioxidant activity, total phenolic content, individual phenolics and physicochemical parameters suitability for Romanian honey authentication", *Foods*, 9(3). Dapat Diakses pada: <https://doi.org/10.3390/foods9030306>.
- [10] Siregar, A.R.S.S. (2020) 'Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Lidah Mertua (*Sansevieria masoniana* Chahin) dengan Metode DPPH (1,1-Difenil-2- Pikrilhidrazil)', *Jurnal Jeumpa*, 7(1), pp. 310–318. Dapat Diakses pada: <https://doi.org/https://doi.org/10.33059/jj.v7i1.2552>.
- [11] Anova, Muchtar, dan Kamsina. (2011). Pengaruh Kondisi Penyimpanan Terhadap Pertumbuhan Jamur pada Gambir.
- [12] Lu, X. *et al.* (2017) 'Composition analysis and antioxidant properties of *black garlic* extract', *Journal of Food and Drug Analysis*, 25(2), pp. 340–349.
- [13] Zheng, W. and Wang, S.. (2009) 'Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs', *J.Agric.Food Chem*, 49(11), pp. 5165–5170.
- [14] Agustina, E., Andiarana, F. and Hidayati, I. (2020) 'Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak *Black garlic* (*Black garlic*) Dengan Variasi Lama Pemasakan', *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 13(1), pp. 39–50. Dapat Diakses pada: <https://doi.org/doi:10.15408/kauniyah.v13i1.12114>.
- [15] Rosyidi, D. *et al.* (2018) 'Perbandingan Sifat Antioksidan Propolis pada Dua Jenis Lebah (*Apis mellifera* dan *Trigona* sp.) di Mojokerto dan Batu, Jawa Timur, Indonesia', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 13(2), pp. 108–117. Dapat Diakses pada: <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2018.013.02.5>.
- [16] Bae, S.E. (2014) 'Changes in S-allyl cysteine contents and physicochemical properties of *black garlic* during heat treatment', *Lwt*, 55(1), pp. 397–402. Dapat Diakses pada: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.05.006>.