

**Perubahan Senyawa dan Aktivitas Antioksidan pada Tanaman Jahe
(*Zingiber officinale*) Selama Fase Tumbuh Tunas**
*Changes in Compounds and Antioxidant Activities in Ginger (*Zingiber officinale*) Plants During the Growth Phase*

Riska Yunita Ristina¹, Tri Agus Siswoyo^{2*}

Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember¹, Pusat Unggulan Ipteks Perguruan Tinggi BioTIn Universitas Jember²
Jl. Kalimantan Tegalboto No.37, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121
*E-mail : triagus.faperta@unej.ac.id

ABSTRACT

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan tanaman rempah dan herbal yang dimanfaatkan sebagai minuman atau campuran pada bahan pangan. Jahe memiliki nilai jual yang tinggi karena banyaknya permintaan konsumen baik untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga maupun sebagai bahan baku perusahaan jamu dan makanan. Permasalahan utama pada budidaya jahe adalah sulitnya menjaga ketersediaan rimpang benih bermutu dalam jumlah cukup pada waktu yang diperlukan. Permasalah tersebut disebabkan oleh rendahnya mutu bahan tanaman, seperti umur panen dan penyimpanan yang tidak tepat. Jahe mengandung senyawa antioksidan alami yang secara farmakologis cukup tinggi dan mampu menghambat radikal bebas. Senyawa antioksidan yang terdapat pada jahe yaitu senyawa fenolik yang berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, dan asam-asam organik polifungsional. Senyawa fenolik pada jahe yang berperan sebagai antioksidan terdiri dari gingerol dan shogaol. Berdasarkan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penyimpanan pada rimpang jahe berpengaruh dalam kandungan senyawa antioksidan pada rimpang jahe. Begitu pula dengan seiring bertambahnya periode pertumbuhan tunas rimpang jahe maka aktivitas antioksidannya semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mengenai pengaruh umur rimpang pada umur tumbuh tunas terhadap perubahan senyawa dan aktivitas antioksidan. Data yang diperoleh yaitu pada umur rimpang jahe berpengaruh terhadap perubahan senyawa dan aktivitas antioksidan pada rimpang jahe. Umur tunas jahe yang telah melalui proses penyimpanan tidak berpengaruh terhadap perubahan senyawa dan aktivitas antioksidan pada rimpang jahe.

Keywords : *Ginger.; Growth phase; Phenolic*

ABSTRAK

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan tanaman rempah dan herbal yang dimanfaatkan sebagai minuman atau campuran pada bahan pangan. Jahe memiliki nilai jual yang tinggi karena banyaknya permintaan konsumen baik untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga maupun sebagai bahan baku perusahaan jamu dan makanan. Permasalahan utama pada budidaya jahe adalah sulitnya menjaga ketersediaan rimpang benih bermutu dalam jumlah cukup pada waktu yang diperlukan. Permasalah tersebut disebabkan oleh rendahnya mutu bahan tanaman, seperti umur panen dan penyimpanan yang tidak tepat. Jahe mengandung senyawa antioksidan alami yang secara farmakologis cukup tinggi dan mampu menghambat radikal bebas. Senyawa antioksidan yang terdapat pada jahe yaitu senyawa fenolik yang berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, dan asam-asam organik polifungsional. Senyawa fenolik pada jahe yang berperan sebagai antioksidan terdiri dari gingerol dan shogaol. Berdasarkan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penyimpanan pada rimpang jahe berpengaruh dalam kandungan senyawa antioksidan pada rimpang jahe. Begitu pula dengan seiring bertambahnya periode pertumbuhan tunas rimpang jahe maka aktivitas antioksidannya semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mengenai pengaruh umur rimpang pada umur tumbuh tunas terhadap perubahan senyawa dan aktivitas antioksidan. Data yang diperoleh yaitu pada umur rimpang jahe berpengaruh terhadap perubahan senyawa dan aktivitas antioksidan pada rimpang jahe. Umur tunas jahe yang telah melalui proses penyimpanan tidak berpengaruh terhadap perubahan senyawa dan aktivitas antioksidan pada rimpang jahe.

Kata Kunci : *Fenolik; Jahe; Tunas*

How to cite: Ristina, R.Y. dan Siswoyo T. A. 2022. Perubahan Senyawa dan Aktivitas Antioksidan pada Tanaman Jahe (*Zingiber officinale*) Selama Fase Tumbuh Tunas . *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): xx-xx

PENDAHULUAN

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan tanaman rempah dan herbal yang dimanfaatkan sebagai minuman atau campuran pada bahan pangan. Jahe telah ditemukan berasal dari asia pasifik yang penyebarannya mulai dari india hingga wilayah cina (Aidin dkk., 2016). Jahe memiliki nilai jual yang tinggi karena banyaknya permintaan konsumen baik untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga maupun sebagai bahan baku perusahaan jamu dan makanan. Bahkan kini jahe banyak yang di ambil minyak atsirinya saja untuk berbagai keperluan. Permasalahan utama pada budidaya jahe adalah sulitnya menjaga ketersediaan rimpang benih bermutu dalam jumlah cukup pada waktu yang diperlukan. Permasalah tersebut disebabkan oleh rendahnya mutu bahan tanaman, seperti umur

panen dan penyimpanan yang tidak tepat (Setyaningrum dan Suprianto., 2013).

Penyimpanan pada rimpang jahe berpengaruh terhadap perubahan fisiologi dan biokimia pada rimpang jahe, lamanya penyimpanan rimpang jahe juga dapat menyebabkan rimpang jahe tumbuh tunas. Sebagai contoh pada rimpang temu manga (*Curcuma amada* Robx.) yang mengalami perubahan fisiologi dan biokimia selama penyimpanan, yang dicirikan dengan pertunasan, peningkatan senyawa fenol serta penurunan kadar air, bobot aktivitas antioksidan dan kandungan protein (Rusmin dkk., 2015). Menurut penelitian (Suparmajid dkk., 2016) menyatakan bahwa semakin lama masa penyimpanan rimpang temu-temuan maka semakin rendah aktivitas senyawa antioksidan.

Jahe mengandung senyawa antioksidan alami yang secara farmakologis cukup tinggi dan mampu menghambat radikal bebas. Senyawa antioksidan yang terdapat pada jahe yaitu senyawa fenolik yang berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, dan asam-asam organik polifungsional (Pebiningrum dan Kusnadi., 2018). Senyawa yang berperan sebagai antioksidan pada jahe adalah komponen fenolik yang terdiri dari gingerol dan shogaol. Gingerol dan shogaol berfungsi sebagai pembentuk rasa pedas pada jahe. Gingerol termasuk kandungan utama pada jahe yang berperan sebagai antimikroba. Karakteristik gingerol adalah tidak stabil pada suhu tinggi dan akan terdehidrasi menjadi shogaol (Stoner, 2013). Kandungan senyawa aktif dalam jahe memiliki khasiat yang sangat besar untuk kesehatan, seperti menjaga kesehatan jantung, mengatasi masalah pencernaan, mencegah kanker usus dan memperbaiki sistem kekebalan tubuh (Aryanta, 2019).

Berdasarkan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penyimpanan pada rimpang jahe mempengaruhi kandungan senyawa antioksidan pada rimpang jahe. Begitu pula dengan, seiring bertambahnya periode pertumbuhan tunas rimpang jahe maka aktivitas antioksidannya semakin meningkat (Ghasemzadeh et al., 2010).

BAHAN DAN METODE

Persiapan Sampel

Sebelum melakukan penanaman rimpang jahe di simpan terlebih dahulu selama 2 bulan. Media tanam yang digunakan adalah kombinasi dari tanah, kompos, cocopeat dengan perbandingan 1 : 1 : 1. Media dicampur dengan merata, kemudian kombinasi dari media tanam dimasukkan sampai mencapai $\frac{3}{4}$ dari wada baki. Rimpang jahe di potong dan disisakan 2 bakal mata tunas. kemudian di rendam menggunakan fungisida selama 1 jam. Tanam rimpang jahe di wadah baki dengan tunas menghadap ke atas.

1. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman terdiri beberapa kegiatan seperti penyiangan dan penyiraman. Penyiraman minimal harus dilakukan satu kali perhari.

2. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel rimpang jahe dilakukan sesuai dengan umur perlakuan tanaman. Pengambilan sampel dengan cara mencabut rimpang jahe.

3. Ekstraksi Sampel

Ekstraksi dilakukan menggunakan bahan kering, maka dari itu rimpang jahe segar di cuci bersih kemudian dipotong melintang dengan ketebalan 3 mm, kemudian di keringkan. Rimpang jahe yang sudah dikeringkan kemudian di gerus menggunakan mortar. Bubuk jahe yang diperoleh kemudian di timbang sesuai kebutuhan, lalu di larutkan menggunakan metanol. Sampel jahe kemudian di shaker agar homogen dan di maserasi selama 24 jam pada suhu ruang. Setelah dimaserasi, sampel jahe di ambil supernatannya.

Pengukuran Senyawa Bioaktif Jahe

1. Total Fenolik

Pengukuran total fenolik pada sampel ditentukan berdasarkan metode Taga et al., (1984). Mencampurkan sebanyak 10 μ L sampel, 40 μ L methanol 80%, 1 mL 2% Na_2CO_3 dan 50 μ L

50% larutan Folin-Ciocalteu. Inkubasi larutan selama 30 menit pada ruang gelap. Absorbansi diukur pada pajang gelombang 750 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengukuran dinyatakan dengan satuan mg Gallic Acid Equivalent (GAE) per gram sampel.

2. Flavonoid

Penentuan total flavonoid pada sampel ditentukan berdasarkan metode Lamison dan Carnet (1990). Mencampurkan sebanyak 10 μ L sampel, 40 μ L methanol 80%, 400 μ L aquadest, 30 μ L 5% NaNO_2 . Inkubasi selama 5 menit dalam kondisi gelap. Menambahkan 30 μ L 10% AlCl_3 kemudian inkubasi selama 6 menit dengan kondisi gelap. Menambahkan 200 μ L 1 N NaOH dan 240 μ L aquadest. Absorbansi akan diukur pada panjang gelombang 415 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Total kandungan flavonoid dinyatakan dengan satuan mg Quarsetin Ekuivalen (QE) per gram sampel.

Pengukuran Aktivitas Antioksidan

Metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Pengukuran aktivitas antioksidan pada sampel ditentukan berdasarkan metode Shimada et al., (1992). Melarutkan Kristal DPPH dengan methanol 96%. Menambahkan 100 μ L sampel ke dalam 900 μ L nM dpph. Inkubasi selama 30 menit pada suhu ruang. Menghitung absorbansi pada gelombang cahaya 517 nm.

Presentase inhibisi terhadap radikal DPPH dihitung dengan menggunakan rumus :

Inhibisi % : 100 %

Keterangan :

Abs blanko = nilai absorbansi tanpa penambahan sampel.

Abs sampel = nilai absorbansi dengan penambahan sampel.

Aktivitas Antioksidan terhadap Radikal Hydroxyl

Pengukuran aktivitas perendaman radikal hydroxyl ditentukan berdasarkan metode Halliwell et al., (1987). Mencampurkan sebanyak 30 μ L sampel, 10 μ L 2 deoksi-D-ribose 2.8 mM, 20 μ L FeCl_3 10 mM, 20 μ L EDTA 1 mM, 10 μ L H_2O_2 2 mM dan 10 μ L asam askorbat 1 mM ke dalam microplate reader. Inkubasi selama 1 jam pada suhu 37⁰C menggunakan ruang incubator. Menambahkan 100 μ L TBA dan 100 μ L TCA. Inkubasi selama 30 menit pada suhu 80⁰C menggunakan oven. Absorbansi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 532 nm.

Presentase inhibisi terhadap radikal hydroxyl dihitung dengan menggunakan rumus :

Inhibisi % = 100 %

Keterangan :

Abs blanko = nilai absorbansi tanpa penambahan sampel.

Abs sampel = nilai absorbansi dengan penambahan sampel.

Aktivitas Antioksidan terhadap Radikal Superoxide

Pengukuran aktivitas peredaman radikal superoxide ditentukan berdasarkan metode Tang et al., (2010). Membuat larutan Tris-HCl 50mM dengan pH 8,2. Mencampurkan sampel sebanyak 200 μ L dengan larutan Tris-HCl sampai volume tube 950 μ L. Inkubasi selama 10 menit kemudian menambahkan pyragallol 10 mM 50 μ L dalam HCl 10 mM dan diukur dengan panjang gelombang 320 nm.

Persentase inhibisi terhadap radikal superoxide dihitung dengan menggunakan rumus:

Inhibisi % : 100 %

Keterangan :

Slope blanko = nilai slope tanpa penambahan sampel.

Slope sampel = nilai slope dengan penambahan sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Senyawa Bioaktif terhadap Umur Rimpang Jahe

Senyawa bioaktif yang diamati pada rimpang jahe meliputi total senyawa fenolik dan flavonoid. Senyawa fenolik merupakan senyawa terbesar yang berperan sebagai antioksidan alami pada tumbuhan. Pengukuran total fenolik dan flavonoid pada rimpang rimpang jahe dicantumkan pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Total Fenolik dan Total Flavonoid terhadap Umur Rimpang Jahe

Umur Rimpang (Bulan)	Total Fenolik (mg GAE/gBK)	Total Flavonoid (mg QE/gBK)	(TF/TP)
			%
9	1,70 ± 0,05 ^a	0,51 ± 0,03 ^b	30,30 ± 2,61 ^b
18	1,63 ± 0,08 ^a	0,37 ± 0,01 ^a	23,00 ± 1,64 ^a
21	2,45 ± 0,03 ^b	1,88 ± 0,19 ^d	76,66 ± 6,43 ^d
29	1,57 ± 0,12 ^a	1,1 ± 0,12 ^c	69,80 ± 3,09 ^c

Keterangan: Huruf kecil menunjukkan notasi antar perlakuan pada perlakuan umur rimpang. Angka yang diikuti dengan huruf kecil pada setiap perlakuan (notasi a,b,c dan d) menunjukkan berbeda nyata.

Berdasarkan Tabel diatas dapat diketahui bahwa pada umur rimpang jahe (9, 18, 21 dan 29 bulan) total fenoliknya menunjukkan berbeda nyata. Umur rimpang jahe 21 bulan memiliki nilai total fenolik paling tinggi yaitu sebesar 2,45 ± 0,2 mg GAE/gBK dan umur rimpang 29 bulan memiliki nilai total fenolik yang paling kecil yaitu sebesar 1,57 ± 0,12 mg GAE/gBK. Umur rimpang jahe (9, 18, 21 dan 29 bulan) total flavonoidnya menunjukkan berbeda nyata. Umur rimpang jahe 21 bulan memiliki nilai total flavonoid paling tinggi yaitu sebesar 1,88 ± 0,19 mg QE/gBK dan umur rimpang 18 bulan memiliki nilai total flavonoid yang paling kecil yaitu sebesar 0,37 ± 0,01 mg QE/gBK. Umur rimpang jahe (9, 18, 21 dan 29 bulan) rasio TF/TP menunjukkan berbeda nyata. Umur rimpang jahe 21 bulan memiliki nilai TF/TP paling tinggi yaitu sebesar 76,66 ± 6,43 % dan umur rimpang 18 bulan memiliki nilai rasio TF/TP yang paling kecil yaitu sebesar 23,00 ± 1,64 %. Sehingga dapat di simpulkan bahwa pada umur rimpang jahe 21 bulan memiliki nilai total fenolik, total flavonoid dan rasio TF/TP paling tinggi daripada umur rimpang 9, 18 dan 29 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin bertambahnya umur rimpang jahe berpengaruh terhadap kandungan total fenolik dan total flavonoid.

Kandungan fenolik yang tinggi dalam rimpang jahe dapat memberikan manfaat yang baik bagi kesehatan. Menurut Guofo dan Trindade (2014) senyawa fenolik memiliki atom hidrogen yang berfungsi untuk menstabilkan molekul radikal

bebas. Senyawa fenolik memiliki kemampuan mendonorkan elektronnya atom hidrogennya pada senyawa yang bersifat radikal bebas sehingga berpotensi sebagai antioksidan. Flavonoid merupakan salah satu golongan senyawa fenolik yang berpotensi sebagai sumber antioksidan. Flavonoid memiliki sifat yang kuat sebagai antioksidan karena dapat menyumbangkan atom hidrogennya untuk menghambat reaksi yang berantai (Pradipta et al., 2020).

Aktivitas Antioksidan terhadap Umur Rimpang Jahe

Pengujian aktivitas antioksidan pada rimpang jahe dilakukan dengan menggunakan metode 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH), hidroksil dan superoxide. Senyawa fenolik memiliki satu atau dua gugus atom hidrogen pada strukturnya sehingga memiliki sifat sebagai antioksidan. Radikal DPPH, hidroksil dan superoxide dapat stabil ketika menerima atom hidrogen dari senyawa fenolik ataupun flavonoid, sehingga hasil pengukuran total fenolik dapat menjadi acuan untuk menentukan aktivitas antioksidan dalam meredam radikal bebas. Jumlah yang digunakan dalam pengukuran aktivitas antioksidan ditentukan berdasarkan total fenolik dari masing-masing rimpang jahe yang telah dianalisis pada tabel sebelumnya. Berikut merupakan hasil dari analisis aktivitas antioksidan pada rimpang jahe yang dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Aktivitas Antioksidan terhadap Umur Rimpang Jahe

Umur Rimpang (Bulan)	Nilai IC ₅₀ DPPH (µg/mL)	Nilai IC ₅₀ Hidroksil (µg/mL)	Nilai IC ₅₀ Superoxide (µg/mL)
9	5,56 ± 0,17 ^a	8,21 ± 0,60 ^a	22,62 ± 2,38 ^d
18	8,06 ± 0,23 ^b	12,05 ± 2,76 ^b	12,42 ± 0,24 ^c
21	4,09 ± 1,88 ^a	16,26 ± 3,12 ^b	1,99 ± 0,40 ^a
29	4,88 ± 0,65 ^a	15,73 ± 3,30 ^b	3,43 ± 0,77 ^b

Keterangan: Huruf kecil menunjukkan notasi antar perlakuan pada perlakuan umur rimpang. Angka yang diikuti dengan huruf kecil pada setiap perlakuan (notasi a,b,c dan d) menunjukkan berbeda nyata.

Berdasarkan Tabel diatas, aktivitas antioksidan DPPH, hidroksil dan superoxide dapat diketahui dari nilai IC₅₀ dimana semakin rendah nilai IC₅₀ maka aktivitas antioksidannya semakin besar. Umur rimpang jahe 21 dan 29 bulan aktivitas antioksidan DPPH menunjukkan tidak berbeda nyata. Umur rimpang jahe 21 bulan memiliki aktivitas antioksidan DPPH paling tinggi yaitu sebesar 4,09 ± 1,88 µg/mL. Umur rimpang jahe 18, 21 dan 29 bulan aktivitas antioksidan hidroksil menunjukkan tidak berbeda nyata. Umur rimpang jahe 9 bulan memiliki nilai aktivitas antioksidan hidroksil paling tinggi yaitu sebesar 8,21 ± 0,60 µg/mL. Umur rimpang jahe (9, 18, 21 dan 29 bulan) aktivitas antioksidan superoxide menunjukkan berbeda nyata. Umur rimpang jahe 21 bulan memiliki aktivitas antioksidan superoxide paling tinggi yaitu sebesar 1,99 ± 0,40 µg/mL. Hal ini menunjukkan bahwa semakin bertambahnya umur rimpang jahe tidak berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan.

Antioksidan adalah suatu senyawa yang dapat memperlambat proses oksidasi dari radikal bebas, sehingga dapat melindungi sel-sel dari kerusakan yang disebabkan oleh molekul tidak stabil yang dikenal sebagai radikal bebas. Antioksidan diperlukan untuk meredam aktivitas radikal bebas, sehingga menghentikan reaksi berantai dan mengubah radikal bebas menjadi bentuk yang stabil (Hamid et al., 2010).

Semua rimpang jahe yang di amati memiliki kemampuan aktivitas antioksidan yang tinggi dalam meredam radikal DPPH, Hidroksil dan superoxide dapat dilihat dari nilai IC50 dari masing-masing metode. Nilai IC50 yang rendah menunjukkan senyawa bioaktif memiliki potensi untuk meredam radikal lebih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada semua Bapak dan Ibu dosen Program Studi Agronomi yang telah memberikan sumbangsih dalam hal akademik dan PUI – PT BioTIn yang telah memberikan bantuan materiil selama penelitian serta semua pihak yang telah mendukung terselesainya penelitian yang dilakukan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, E. K., & Aprilianti, P. 2011. Pengaruh pemakaian hormon tumbuh GA3 (giberelin acid) terhadap perkecambahan dan pertumbuhan biji *Verschaffeltia splendida* HA Wendl. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus*, 7, 157-160.
- Agus, M. A., & Rogomulyo, R. 2019. Pengaruh Lama Simpan dan Macam Wadah Penyimpanan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Muda Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum* Rosc.). *Vegetalika*, 10(2), 133-139.
- Aidah, S. N. 2020. Deskripsi, Filosofil, Manfaat, Budidaya, dan Peluang Bisnisnya. Yogyakarta : Penerbit KBM Indonesia
- Aidin, A., N. Sahiri, dan I. Madauna. 2016. Pengaruh Jenis Rimpang dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc.). *Agrotekbis*, 4(4): 394-402.
- Araona, K., E. Elisabethsky, N. Farnsworth, H. Fong end D. Hargono. 1999. WHO Monographs on Selected Medicinal Plans Volume 1. Geneva : World Healty Organization.
- Aryanta, I. W. R. 2019. Manfaat Jahe Untuk Kesehatan. *Widya Kesehatan*, 1(2): 39-43.
- Banjarnahor, S. D. S., dan N. Artanti. 2014. Antioxidant Properties of Flavonoids. *Med J Indonesia*, 23(4): 239-244.
- Bele, A. A., and A. Khale. 2011. An Overview on Thin Layer Chromatography. *IJPSR*, 2(2): 256-267.
- Deng, G. F., X. Lin, X. R. Xub, L. L. Gao, J. F. Xie and H. B. Li. 2013. Antioxidant Capacities and Total Phenolic Contents. *Functional Food* 5, 1(2): 260-266.
- Devy, L., dan D. R. Sastra. 2006. Pengaruh Radiasi Sinar Gamma terhadap Kultur In Vitro Tanaman Jahe. *Sains dan Teknologi Indonesia*, 8(1): 7-14.
- Ghasemzadeh, A., H. Z. E. Jaafar, and A. Rahmat. 2010. Identification and Concentration of Some Flavonoid Components in Malaysian Young Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Varietas by a High Performance Liquid Chromatography Method. *Molecules*, 6231-6243.
- Ghasemzadeh, A., H. Z. E. Jaafar, and A. Rahmat. 2011. Effects of Solvent Type on Phenolics and Flavonoids Content and Antioxidant Activities in Two Varieties of Young Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Extracts. *Medical Plants Research*, 5(7): 1147-1154.
- Goufo, P. and H. Trindade. 2014 Rice Antioxidants: Phenolic Acids, Flavonoids, Anthocyanins, Proanthocyanidins, Tocopherols, Tocotrienols, C-oryzanol, and Phytic Acid. *Food Science and Nutrition*, 2(2):75-104.
- Halliwel, B., J. M. C. Gutteridge, O. I. Aruoma. 1987. The Deoxyribose Method: A Simple Test Tube Assay for the Determination of Rate Constants for Reactions of Hydroxyl Radicals. *Analytical Biochemiatry*, 165(1): 215-219.
- Hamid, A. A., O. O. Aiyelaagbe, L. A. Usman, O. M. Ameen and A. Lawal. 2010. Antioxidants: its Medicinal and Pharmacological Applications. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 4(8): 142-151.
- Koswara, S. 1995. Jahe dan Hasil Olahannya. Jakarta : Pusat Sinar Harapan.
- Kumalaningsih, S. 2007. Antioksidan Alami Penangkal Radikal Bebas. Surabaya : Trubus Agrisarana.
- Kikuzaki, H. and N. Nikatani. 1993. Antioxidant Effect of Some Ginger Constituents. *Food Science*, 58(6): 1407-1410.
- Lamaison, J. L. C. and A. Carnet. 1990. Teneurs en Principaux Flavonoides des fleurs de *Crataegus Monogyna* Jacq et de *Crataegus Laevigata* en Fonction de la Vegetation. *Pharmaceutica Acta Helvetia*, 65: 315-320.
- Li, L., F. Chen, D. Yao, J. Wang, N. Ding and X. Liu. 2010. Balanced Fertilization for Ginger Production. *Better Crops With Plant Food*, 1(2): 25-27.
- Mahmudati, N., P. Wahyono, and D. Djunaedi. 2020. Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Three Varieties of Ginger (*Zingiber officinale*) in Decoction and Infusion Extraction Metod. *Journal of Physics : Conf. Ser.* 1567 022028.
- Nile, S. H., And S. W. Park. 2015. Chromatographic Analysis, Antioxidant, Anti-Inflammatory, And Xanthine Oxidase Inhibitory Activities Of Ginger Extracts and Its Reference Compounds. *Industrial Crops and Products*, 70(1): 238-244.
- Pebiningrum, A., dan J. Kusnadi. 2018. Pengaruh Varietas Jahe (*Zingiber Officinale*) dan Penambahan Madu terhadap Aktivitas Antioksidan Minuman Fermentasi Kombucha Jahe. *Jfls*, 1(2): 33-42.
- Pradipta, S., M. Ubaidillah, dan T. A. Siswoyo. 2020. Physicochemical Functional and Antioxidant Properties of Pigmented Rice. *Nutrition and Food Science*, 8(3): 837-851.
- Rusmin, D., M. R. Suhartanto, S. Ilyas, D. Manohara, dan E. Widajati. 2015. Pengaruh Umur Panen Rimpang Terhadap Perubahan Fisiologis dan Viabilitas Benih Jahe Putih Besar Selama Penyimpanan. *Littri*, 21(1): 17-24.

- Saefudin, S. Marusin, dan Chairul. 2013. Aktivitas Antioksidan pada Enam Jenis Tumbuhan *Sterculiaceae*. *Penelitian Hasil Hutan*, 31(2): 103-109.
- Setyaningrum, H. D., dan C. Saparinto. 2013. Jahe. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Shukla, Y. dan M. Singh. 2007. Cancer Preventive Properties of Ginger: A Brief Review. *Food and Chemical Toxicology*, 4(5): 638-690.
- Srikandi, M. Humairoh, dan R. T. M. Sutamihardi. 2020. Kandungan Gingerol dan Shogaol dari Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe*) dengan Metode Meserasi Bertingkat. *Al-Kimiya*, 7(2): 75-81.
- Stoner, G., D. 2013. Ginger : Is It Ready For Prime Time?. *Cancer Prevention Research*, 6(4): 257-262.
- Sukarman, S. 2013. Produksi Dan Pengelolaan Benih Jahe Putih Besar (*Zingiber Officinale* Var. *Officinale*) Melalui Proses Industri. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 32(2):76-84.
- Sugiarti, L., A. Suwandi dan A.Syawaalz. 2011. Gingerol pada Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale*, *Roscoe*) dengan Metode Perkolasi Termodifikasi Basa. *Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 1(2): 156-165.
- Suparmajid, A. H., S. M. Sabang, dan Ratman. 2016. Pengaruh Lama Penyimpanan Kunyit (*Curcuma domestic Vahl*) terhadap Daya Hambat Antioksidan. *Akad.Kim*, 5(1): 1-7.
- Taga, M. S., E. E. Miller, dan D. E. Pratt. 1984. Chia Seed as a Source of Natural Lipid Antioxidant. *JAOCS*, 61: 928-931.
- Tang X., He Z., Day Y., Xiong Y. L., Xie M., Chen J. 2010. Peptide Fractionation and Free Radical Scavenging Activity of Zein Hydrolysate. *Agricultural and Food Chemistry*, 58:587-593.
- Wang, T. Y., Q. Li, and K. S. Bi. 2018. Bioactive Flavonoids in Medical Plant : Structure, Activity and Biological Fate. *Pharmaceutical Sciences* 13, 1(2): 12-23.
- Winarsi, H. 2007. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Kanisius: Yogyakarta.
- Zachariah, T. J., B. Sasikumar and P. N. Ravindra. 1993. Variability in Gingerol and Shogaol Content of Ginger Accessions. *Indian Perfumer*, 32(1): 87-90.
- Zakaria, F. R., H. Susanto dan A. Hartoyo. 2000. Pengaruh Konsumsi Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) Terhadap Kadar Malonaldehidida dan Vitamin E Plasma pada Mahasiswa Pesantren Ulil Albaab Kedung Badak, Bogor.
- Zuraida, Sulistiyani, D. Sajuthi dan I. H. Suparto. 2017. Fenol, Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Kulit Batang Pulai (*Alstonia scholaris* R.Br). *Hasil Hutan*, 35(3): 211-219.