

Analisis Aktivitas Antioksidan Pada Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) Dan Jahe Merah (*Zingiber officinale var Rubrum*) : Kajian Mendalam **Riska Intan Fadila, Muhammad Iqbal, Ramadhan Triyandi, Ihsanti Dwi Rahayu** Farmasi Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) merupakan tanaman obat asli Indonesia, mengandung senyawa curcuminoid dan xanthorrhizol yang memiliki aktivitas biologis yang luas dalam bidang kesehatan. Lokasi tanam menyebabkan adanya perbedaan komposisi senyawa aktif sehingga menyebabkan aktivitas biologisnya juga akan berubah. Pada penelitian ini akan dibandingkan aktivitas antioksidan, kandungan fenolik dan flavonoid total (TPC dan TFC) temulawak yang berasal dari berbagai pasar, serta melakukan pengelompokan dengan teknik kemometrik. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan uji penangkapan radikal DPPH. Jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) merupakan tanaman rempah-rempah sekaligus tanaman yang berfungsi sebagai bahan baku obat-obatan. Dalam bidang kesehatan, jahe merah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat antioksidan salah satunya adalah senyawa fenol. Senyawa fenol yang ada pada rimpang jahe merah berpotensi untuk mencegah hemolisis dan menghambat reaksi oksidasi radikal bebas didalam tubuh. Senyawa fenol yang ada pada rimpang jahe merah berpotensi untuk mencegah hemolisis dan menghambat reaksi oksidasi radikal bebas didalam tubuh. Selain itu, Rimpang jahe merah mengandung gingerol yang memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antikarsinogenik, antimutagenik, dan antitumor.

Kata Kunci: Aktivitas, antioksidan, metode DPPH, temulawak, jahe merah

Antioxidant Activity Analysis Of Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) And Red Ginger (*Zingiber officinale var Rubrum*) : A Comprehensive Study

Abstract

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) or Javanese turmeric is one of the medicine plants from Indonesia, which contains curcuminoid and xanthorrhizol. These compounds have large biological activity, such as antioxidant capacity. The location of this plant grows, affects the variance of the active compound which causes the changes in its activity. This study aims to evaluate antioxidant capacity, total phenolic, and total flavonoid content (TPC and TFC) of the sample collected from different markets, and to classify the samples into different clusters with chemometric techniques. The antioxidant capacity is determined by using DPPH radical scavenging assay. Red ginger (*Zingiber officinale var. Rubrum*) is a spice plant as well as a plant that functions as a raw material for medicines. In the health sector, red ginger contains compounds that are antioxidants, one of which is phenolic compounds. The phenolic compounds present in the red ginger rhizome have the potential to prevent hemolysis and inhibit free radical oxidation reactions in the body. Red ginger (*Zingiber officinale var. Rubrum*) is a spice plant as well as a plant that functions as a raw material for medicines. In the health sector, red ginger contains compounds that are antioxidants, one of which is phenolic compounds. The phenolic compounds in red ginger rhizomes have the potential to prevent hemolysis and inhibit the process of free radical oxidation in the body. The phenolic compounds in red ginger rhizomes have the potential to prevent hemolysis and inhibit the process of free radical oxidation in the body. Apart from that, red ginger rhizome contains gingerol which has antioxidant, antibacterial, anti-inflammatory, anticarcinogenic, antimutagenic and antitumor activity.

Keywords: Activity, antioxidants, DPPH method, ginger, red ginger

Korespondensi: Riska Intan Fadila, alamat Cluster Citramas, Bandarlampung, HP 082177533919, e-mail riskaintanfadilla@gmail.com

Pendahuluan

Indonesia dikenal memiliki wilayah yang sangat luas dengan kekayaan hayati maupun hewani yang melimpah. Keragaman ini dimanfaatkan masyarakat Indonesia menjadi suatu olahan yang memiliki banyak manfaat di bidang kesehatan. Olahan yang dimaksud yakni jamu. Masyarakat Indonesia telah mengenal

jamu sejak lama. Jamu sudah digunakan dari generasi ke generasi sejak masa nenek moyang. Pengolahan jamu dilakukan secara turun-temurun berdasarkan resep dari leluhur.

Meskipun Indonesia memiliki kekayaan hayati yang melimpah untuk dijadikan bahan membuat jamu, ada jenis tanaman yang merupakan bahan utama untuk membuat jamu

yang biasa dikonsumsi. Tanaman tersebut merupakan anggota keluarga *Zingiberaceae*.¹ Beberapa jenis tanaman yang termasuk dalam keluarga ini adalah jahe, kunyit, kencur, lengkuas, dan temulawak. Tanaman ini memiliki khasiatnya masing-masing dan diolah menjadi beberapa jenis jamu yang berbeda.¹

Tanaman keluarga *Zingiberaceae* merupakan jenis tanaman yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Beberapa kalangan membudidayakan jenis-jenis tanaman ini dan disebut sebagai tanaman obat keluarga (TOGA). Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) merupakan tanaman obat yang telah banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional/jamu untuk menjaga kesehatan masyarakat Indonesia. Tidak hanya untuk menjaga kesehatan, tanaman ini biasa digunakan untuk meningkatkan nafsu makan pada anak. Tanaman ini merupakan keluarga *Zingiberaceae* dan memiliki banyak manfaat dalam kesehatan, salah satunya beraktivitas sebagai antioksidan.²

Penelitian yang dilakukan oleh Akinola et al. melakukan penelitian terhadap 10 spesies tanaman dari keluarga *Zingiberaceae* dan melaporkan 3 spesies yang memiliki aktivitas antioksidan (DPPH dan FRAP) tertinggi yaitu ekstrak metanol kunyit (*Curcuma longa*), jahe (*Zingiber officinale*), dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*).³ Perbandingan pelarut pada ekstrak temulawak seperti yang dilaporkan oleh Kasai et al. menunjukkan bahwa ekstrak metanol memberikan aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak dari pelarut dapar fosfat dan air. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol temulawak pun ditemukan lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak metanol *Curcuma aromatica* dan *Curcuma zedoary*.⁴

Selain temulawak, jahe merah juga memiliki antioksidan. Jahe merah (*Zingiber officinale* var *Rubrum*) memiliki rasa yang sangat pedas dengan aroma yang sangat tajam dan banyak mengandung komponen fenolik aktif.⁵

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) merupakan tanaman rempah-rempah sekaligus tanaman yang berfungsi sebagai bahan baku obat-obatan. Dalam bidang kesehatan, jahe merah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat antioksidan salah satunya adalah

senyawa fenol. Senyawa fenol yang ada pada rimpang jahe merah berpotensi untuk mencegah hemolisis dan menghambat reaksi oksidasi radikal bebas didalam tubuh. Selain itu, Rimpang jahe merah mengandung gingerol yang memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antikarsinogenik, antimutagenik, dan antitumor. Kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman jahe-jahean terutama dari golongan flavonoid, fenol, terpenoid, dan minyak atsiri.⁶

Isi

Temulawak termasuk famili *Zingiberaceae* dan satu dari sembilan jenis tanaman obat unggulan yang juga bermanfaat sebagai kosmetik. Temulawak dapat mengatasi gangguan hati, meningkatkan produksi dan sekresi empedu, antiinflamasi, penambah nafsu makan, obat asma, antioksidan, menghambat penggumpalan darah, dan menurunkan kadar SGPT dan SGOT.⁷

Temulawak merupakan tanaman asli Indonesia, tinggi tanaman bisa mencapai 2 m. Rimpang terdiri atas rimpang induk (empu) yang berbentuk jorong (gelendong) berwarna kuning tua atau cokelat kemerahan (bagian dalam berwarna jingga cokelat) dan rimpang cabang yang keluar dari rimpang induk, ukurannya lebih kecil dan tumbuh menyamping (warnanya lebih muda).⁷

Rimpang temulawak mengandung berbagai komponen kimia seperti kurkumin, pati 48–54%, dan minyak atsiri 3–12%. Minyak atsiri merupakan cairan yang berwarna kuning atau kuning jingga, berbau tajam. Komposisi minyak atsiri bergantung pada umur rimpang, teknik isolasi, tempat tumbuh, teknik analisis, varietas, dll. Minyak atsiri dari rimpang temulawak mengandung senyawa telandren, kamfer, borneol, sineal, xanthorrhizol, isofuranogermakren, trisiklin, allo-aromadendren, dan germakren. Kandungan senyawa dan kurkumin ini menyebabkan temulawak berkhasiat untuk pengobatan.⁷

Beberapa penelitian telah menemukan korelasi antara aktivitas antioksidan, kandungan fenolik (TPC), dan kandungan flavonoid (TFC). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Akinola et al., ditemukan korelasi positif antara aktivitas

antioksidan dengan kandungan fenolik menggunakan correlation coefficients (r).⁸ Widodo et al. pun melaporkan hal serupa, dengan menggunakan loading plot, ditemukan korelasi negatif IC50 DPPH dengan kandungan fenolik (TPC). Kedua penelitian ini menunjukkan semakin besar kandungan fenolik dalam suatu tanaman, maka aktivitas antioksidan yang diperoleh akan semakin tinggi.⁹ Senyawa aktif yang dilaporkan bertanggungjawab pada aktivitas biologis temulawak adalah *curcuminoid*, *α -curcumene*, *ar-turmerone*, dan *xanthorrhizol*.

Komposisi senyawa aktif dalam suatu tanaman dapat berbeda bergantung pada beberapa faktor, salah satunya adalah lokasi tanam. Perbedaan komposisi senyawa aktif dalam suatu tanaman menyebabkan aktivitas biologisnya juga akan berubah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melihat aktivitas antioksidan, kandungan fenolik dan flavonoid ekstrak metanol temulawak yang diperoleh dari berbagai pasar serta melakukan pengelompokan temulawak dengan principal component analysis (PCA) dan cluster analysis (CA) berdasarkan pada aktivitas antioksidan, kandungan fenolik dan flavonoid ekstrak metanolnya.¹

Kapasitas antioksidan rimpang temulawak disebabkan oleh komponen senyawa fenolik termasuk di dalamnya kurkuminoid. Kurkuminoid memiliki kapasitas antioksidan karena ada gugus OH fenolik yang terdapat pada rantai sampingnya. Kurkuminoid peka terhadap radikal bebas dan dapat bereaksi selama atom H dilepaskan. Senyawa fenol bisa berfungsi sebagai antioksidan karena kemampuannya meniadakan radikalradikal bebas dan radikal peroksida sehingga efektif dalam menghambat oksidasi lipida. , senyawa fenol merupakan antioksidan yang memberikan atom hidrogen yang berasal dari gugus hidroksi sehingga terbentuk senyawa yang stabil. DPPH menerima elektron atau radikal hidrogen akan membentuk molekul diamagnetik yang stabil. Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH, akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH.¹⁰

Temulawak dilaporkan memiliki aktivitas antimikrob, antioksidan, antifungi, hepatoprotektor, dan antiradang, pencegah

kanker, antitumor, dan menurunkan kadar lemak darah.¹¹

Aktivitas antioksidan rimpang temulawak berasal dari komponen utama berupa kurkumin. Peran antioksidan kurkumin untuk pencegahan oksidasi hemoglobin dan lisisnya sel eritrosit disebabkan adanya struktur fenolik OH. Komponen kimia yang berperan sebagai antioksidan adalah senyawa golongan fenol dan polifenol. Selain kurkuminoid, temulawak juga mengandung minyak atsiri. Aroma khas temulawak disebabkan oleh kandungan terpenoids terutama minyak atsirinya.¹¹

Minyak atsiri bunga temulawak juga dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan. Antioksidan merupakan aktivitas yang menarik untuk diujikan pada bahan alam terutama untuk tujuan kesehatan. Komponen atau bahan yang memiliki aktivitas antioksidan akan mampu menunda, memperlambat, atau menghambat reaksi oksidasi.¹¹

Bahan yang lebih aktif akan mampu memperlambat atau menghambat oksidasi zat yang mudah teroksidasi pada konsentrasi yang kecil. Senyawa antioksidan dapat melindungi sel dari efek berbahaya yang disebabkan radikal bebas oksigen reaktif. Radikal bebas ini dapat berasal dari metabolisme tubuh maupun faktor eksternal lainnya.¹¹

Kondisi oksidasi dapat menyebabkan kerusakan protein dan DNA, kanker, penuaan, dan penyakit lainnya sehingga antioksidan menjadi penting untuk dicari. Aktivitas antioksidan tidak dapat diukur secara langsung, melainkan melalui efek antioksidan dalam mengontrol proses oksidasi. Banyak metode yang bisa digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan dan setiap metode memiliki mekanisme yang berbeda, sesuai dengan kandungan senyawa antioksidannya. Aktivitas antioksidan dapat diamati menggunakan beberapa metode, yaitu metode *2,2-difenil-1-pikrilhidrasil* (DPPH), *asam 2,2-azinobis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfonat* (ABTS), *ferric reducing antioxidant power* (FRAP), dan *cuprac reducing antioxidant capacity* (CUPRAC).¹¹

Selain temulawak, salah satu tanaman yang sering digunakan masyarakat adalah jahe (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*). Jahe merah

(*Zingiber officinale var. Rubrum*) merupakan tanaman rempah-rempah sekaligus tanaman yang berfungsi sebagai bahan baku obat-obatan. Dalam bidang kesehatan, jahe merah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat antioksidan salah satunya adalah senyawa fenol. Senyawa fenol yang ada pada rimpang jahe merah berpotensi untuk mencegah hemolisis dan menghambat reaksi oksidasi radikal bebas didalam tubuh. Selain itu, Rimpang jahe merah mengandung gingerol yang memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antikarsinogenik, antimutagenik, dan antitumor. Kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman jahe-jahean terutama dari golongan flavonoid, fenol, terpenoid, dan minyak atsiri. Jahe merah juga mengandung komponen minyak menguap (volatile oil), dan minyak tak menguap (non volatile oil) dan pati. Minyak menguap yang biasa disebut minyak atsiri merupakan komponen bau yang khas, sedangkan minyak tak menguap yang biasa disebut oleoresin merupakan pemberi rasa pedas dan pahit. Oleoresin jahe merah memberikan kepedasan aroma yang berkisar antara 47% dan sangat berpotensi sebagai antioksidan.¹²

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat radikal bebas sehingga dapat mencegah penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas tersebut. Penelitian yang telah dilakukan tentang tumbuhan menyatakan bahwa tumbuhan yang mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid dan fenol berguna sebagai penangkap radikal bebas, yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa reaktif yang secara umum diketahui sebagai senyawa yang memiliki elektron yang tidak berpasangan di kulit terluarnya. Radikal bebas merupakan atom molekul yang memiliki kereaktifantinggi, hal ini dikarenakan adanya elektron yang tidak berpasangan. Keberadaan radikal bebas yang bersifat sangat reaktif dan tidak stabil dalam tubuh dapat mengakibatkan kerusakan seluler, jaringan, dan genetic.¹²

Radikal bebas berasal dari zat kimia pada makanan, hasil penyinaran UV, asap rokok, dan asap kendaraan sehingga diperlukan suatu senyawa yang dapat menekan radikal bebas yaitu

antioksidan. Antioksidan alami dari tanaman obat adalah pilihan yang baik untuk mengendalikan stres oksidatif. Karena berasal dari alam, senyawa ini biasanya tidak beracun. Antioksidan saat berinteraksi dengan radikal DPPH mentransfer proton ke radikal DPPH dengan abstraksi langsung atom H-fenol dan proses transfer elektron, sehingga menetralkan karakter radikal bebasnya, yang menghasilkan DPPH-H (2,2-diphenyl-1-picrylhidrazyn), yaitu DPPH dengan reaktivitas lebih sedikit. Salah satu pengujian aktivitas antioksidan yang sering digunakan adalah menggunakan metode DPPH (1,1-dyphenil-2-picrylhydrazyl). Metode DPPH merupakan salah satu metode yang sederhana dengan tingkat sensitivitas DPPH sebagai senyawa radikal bebas cukup tinggi.⁶

Penelitian yang dilakukan oleh Herawati (2019), Ekstraksi Jahe merah yang digunakan adalah refluks dengan campuran pelarut etanol 96% : HCl 12N. Ekstrak mengandung flavonoid, tanin, dan alkaloid. Semua struktur ini memiliki gugus hidroksil yang dapat menyumbangkan hidrogen untuk berinteraksi dengan radikal DPPH untuk menghasilkan DPPH-H. Selanjutnya pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Nilai IC₅₀ ekstrak etanol rimpang jahe merah adalah 57,14 ppm. Nilai IC₅₀ yang lebih kecil dari 200 µg/mL menunjukkan bahwa ekstrak jahe merah termasuk kategori antioksidan kuat.¹²

Penelitian yang dilakukan oleh Yuliani dkk (2016), Rimpang jahe merah diekstraksi secara maserasi dengan pelarut etanol 70% dan difraksinasi menggunakan pelarut etil asetat. Ekstrak kental. Selanjutnya hasil fraksinasi dilakukan pengujian aktivitas antioksidannya terhadap radikal DPPH menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dengan menggunakan konsentrasi dalam 5 seri konsentrasi yaitu 30, 40, 50, 60 dan 70 ppm. Diperoleh aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 41,27 ppm. Hal tersebut membuktikan bahwa Semakin kecil nilai IC₅₀ maka makin besar aktivitas antioksidan dan sebaliknya Semakin besar nilai IC₅₀ maka makin kecil aktivitas antioksidannya.¹³

Penelitian Munadi (2020), Ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale. var*

rubrum) mengandung senyawa Tanin, Flavonoid, Saponin, Alkaloid dan Terpenoid. Jahe merah diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol. Selanjutnya di saring dan diuapkan menggunakan rotary evaporator. Kemudian diujiaktivitas antioksidannya menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sehingga diperoleh aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC50 sebesar 10,35 µg/mL.¹⁴

Ringkasan

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) merupakan salah satu bahan baku obat tradisional yang banyak tersebar di Indonesia dan telah banyak dibudidayakan oleh masyarakat. Rimpang temulawak digunakan dalam pembuatan jamu secara tradisional di Indonesia karena temulawak dipercaya mempunyai manfaat yang sangat besar antara lain meningkatkan nafsu makan, anti kolesterol, anti inflamasi, anemia, antioksidan, pencegah kanker, dan anti mikroba.

Rimpang ini terdiri dari tiga fraksi yaitu fraksi pati, kurkuminoid, dan minyak atsiri. khasiat temulawak terutama disebabkan oleh dua kelompok kandungan kimia utamanya, yaitu senyawa berwarna kuning golongan kurkuminoid dan minyak atsiri. Kurkuminoid rimpang temulawak terdiri atas dua jenis senyawa yaitu kurkumin dan desmetoksikurkumin yang berkhasiat menetralkan racun, menghilangkan rasa nyeri sendi, meningkatkan sekresi empedu, menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida darah, antibakteri, serta dapat mencegah terjadinya pelemakan dalam sel-sel hati dan sebagai antioksidan pengangkal senyawa senyawa radikal yang berbahaya.

Jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) merupakan tanaman rempah-rempah sekaligus tanaman yang berfungsi sebagai bahan baku obat-obatan. Dalam bidang kesehatan, jahe merah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat antioksidan salah satunya adalah senyawa fenol. Senyawa fenol yang ada pada rimpang jahe merah berpotensi untuk mencegah hemolisis dan menghambat reaksi oksidasi radikal bebas didalam tubuh. Selain itu, Rimpang jahe merah mengandung gingerol yang memiliki

aktivitas antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antikarsinogenik, antimutagenik, dan antitumor. Kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman jahe-jahean terutama dari golongan flavonoid, fenol, terpenoid, dan minyak atsiri

Simpulan

Temulawak dan jahe merah memiliki aktivitas antioksidan. yang berkhasiat menetralkan racun, menghilangkan rasa nyeri sendi, meningkatkan sekresi empedu, menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida darah, antibakteri, serta dapat mencegah terjadinya pelemakan dalam sel-sel hati dan sebagai antioksidan pengangkal senyawa senyawa radikal yang berbahaya.

Daftar Pustaka

1. Widyastuti I, Luthfah HZ, Hartono YI, Islamadina R, Can AT, Rohman A. Antioxidant Activity of Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) and its Classification with Chemometrics. *Indones J Chemom Pharm Anal.* 2020;02(1):29.
2. Purwakusumah ED, Royani L, Rafi M. Evaluasi Aktivitas Antioksidan dan Perubahan Metabolit Sekunder Mayor Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) pada Umur Rimpang yang Berbeda. *Jurnal Jamu Indonesia.* 2016;1(1):10–17.
3. Akinola AA, Ahmad S, Maziah M. Total Antioxidant Capacity, Flavonoid, Phenolic Acid and Polyphenol Content in Ten Selected Species of Zingiberaceae Rhizomes. *African Journal of Traditional Complementary Alternative Medicine.* 2014;11(3):7–13.
4. Kasai H, Yamane Y, Ikegami-Kawai M, Sudo H. Analysis of Compounds of *Curcuma* Rhizome Using Mass Spectrometry and Investigation of the Antioxidant Activity of Rhizome Extracts. *Medicinal & Aromatic Plants.* 2019;8(4): 336–342.
5. Sukaesih W. Perbandingan Aktivitas Antioksidan Jahe Emprit (*Zingiber officinale var Amarum*) dan Jahe Merah (*Zingiber officinale var Rubrum*) dalam Sediaan Cair Berbasis Bawang Putih dan Korelasinya dengan Kadar Fenol dan Vitamin C. *Jffi.* 2019;6(1):315–24.

6. Rukhayyah KK, Kawareng AT, Sastyarina Y. Studi Literatur: Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) Menggunakan Metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). *Proceeding Mulawarman Pharm Conf.* 2022;15:242–5.
7. Khamidah A, Antarlina SS, Sudaryono T. Ragam Produk Olahan Temulawak Untuk Mendukung Keanekaragaman Pangan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* 2017;36(1):1.
8. Akinola AA, Ahmad S, Maziah M. Total Antioxidant Capacity, Total Phenolic Compounds and the Effects of Solvent Concentration on Flavonoid Content in *Curcuma longa* and *Curcuma xanthorrhiza* Rhizomes. *Medicinal & Aromatic Plants.* 2014;3(2):3–6.
9. Widodo H, Sismindari S, Asmara W, Rohman A. Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of selected medicinal plants used for liver diseases and its classification with chemometrics. *Journal of Applied Pharmaceutical Science.* 2019.
10. Susilowati T, Kawiji, Ariviani S. Kapasitas antioksidan dan kadar kurkuminoid ekstrak rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) menggunakan pelarut air dengan variasi proporsi pelarut dan metode pemanasan. *Antioxidant capacity and curcuminoid content of temulawak rhizome extract (Curcuma xanthorrhiza) using water solvent with variation of solvent proportion and heating method.* *Biofarmasi.* 2014;12(2):83–9.
11. Batubara I, Darusman LK, Wahyuni S. Minyak Atsiri dan Ekstrak Bunga dan Daun Temulawak sebagai Antioksidan. *Indones J Essent OILx, No.x.* 2018;3(2):105–12.
12. Herawati EI, Nyi MS. 2019. Studi Fitokimia pada Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe Var. *Sunti* Val). *Majalah Farmasetika, 4 (Supl 1) 2019, 22 – 27.*
13. Yuliani NN, Sambara, Maria AM. Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) Dengan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). *Jurnal Info Kesehatan.* 2016(14).
14. Langi P, Yudistira A, Mansauda KLR. Uji Aktivitas Antioksidan Karang Lunak (*Nepthea* sp.) dengan Menggunakan Metode DPPH (1-1- difenil-2-pikrilhidrazil). *Pharmacon, 9: 425- 431.*