



Determination of Total Phenolic, Total Flavonoid, and Antioxidant Activity of India Onion Extract

Laila Ayuni Hidayah, Mirwa Adipraha Anggarani✉

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
Gedung C4 - C5, Kampus Ketintang, Surabaya, 60231, Indonesia

Info Artikel

Diterima Maret 2022

Disetujui Mei 2022

Dipublikasikan Agustus
2022

Keywords:

Indian red onion, total phenolic, total flavonoid, and antioxidant activity

Abstrak

Penyakit degeneratif dapat dipicu oleh radikal bebas. Penyakit tersebut dapat dihambat oleh senyawa antioksidan yang mampu menetralkan dan menghancurkan radikal bebas. Kandungan senyawa antioksidan dapat ditemukan pada genus *Allium*, salah satunya adalah bawang merah India. Mengetahui aktivitas antioksidan, total fenolat dan total flavonoid ekstrak bawang merah India merupakan tujuan dari penelitian ini. Proses ekstraksi dilakukan dari tiga pelarut yaitu diklorometana, etil asetat dan etanol 96%, menggunakan metode maserasi bertingkat dengan tingkat kepolaran yang berbeda. Sampel yang diuji meliputi pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, total fenolat dengan metode *Folin Ciocalteu* dan total flavonoid dengan metode kalorimetri aluminium klorida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ditemukan senyawa fenolat dan flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan pada ekstrak diklorometana dan etil asetat. Total fenolat, total flavonoid dan nilai IC_{50} dalam ekstrak etanol masing-masing adalah 2,381 mg GAE/g ekstrak; 0,330 mg QE/g ekstrak dan 297,8689 ppm. Nilai IC_{50} yang diperoleh tergolong antioksidan lemah.

Abstract

Degenerative diseases can be triggered by free radicals. The disease can be inhibited by antioxidant compounds that can neutralize and destroy free radicals. The content of antioxidant compounds can be found in the genus *Allium*, one of which is the Indian red onion. Knowing the antioxidant activity, total phenolics, and total flavonoids of Indian shallot extract was the aim of this study. The extraction process was carried out from three solvents, namely dichloromethane, ethyl acetate, and 96% ethanol, using the multilevel maceration method with different levels of polarity. The samples tested included testing antioxidant activity using the DPPH method, total phenolics using the *Folin Ciocalteu* method, and total flavonoids using the aluminum chloride calorimetric method. The results showed that there were no phenolic and flavonoid compounds that had the potential as antioxidants in the dichloromethane and ethyl acetate extracts. Total phenolics, total flavonoids, and IC_{50} values in the ethanol extract were 2,381 mg GAE/g extract, respectively; 0.330 mg QE/g extract, and 297.8689 ppm. The IC_{50} value obtained is classified as a weak antioxidant.

Pendahuluan

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan komoditi hortikultura golongan sayuran rempah yang bernilai jual tinggi. Saat ini, mengingat permintaan konsumen yang terus meningkat, perlu adanya peningkatan produksi dan sentra budidaya bawang merah (Karim & Jamal, 2019). Di beberapa sentra produksi bawang merah di Jawa, masyarakat banyak menanam bawang merah impor, seperti bawang merah varietas dari Australia, Mumbai, Bangkok, Filipina dan India (Putrasamedja & Permadi, 1994).

Salah satu bawang merah introduksi yang baru masuk ke Indonesia tahun 2020 lalu adalah bawang merah India. Bawang merah India memiliki ukuran yang tidak sama seperti ukuran bawang merah pada umumnya. Ukuran bawang merah India menyerupai ukuran bawang bombai yaitu sekitar 7,15 cm (Priya, 2016) sedangkan ukuran bawang merah lokal terbagi menjadi 3 golongan yaitu ukuran besar >1,8 cm ukuran sedang (1,5-1,8) cm dan ukuran <1,5 cm (Sumarni & Hidayat, 2005).

Bawang merah menjadi sumber antioksidan polifenol yang baik karena terkandung 29% flavonoid yang dibutuhkan oleh tubuh (Vinson, 1998). Dari 29 sayuran dan buah-buahan yang diteliti dalam suatu survei, bawang bombay merupakan tanaman dengan kandungan *quercetin* tertinggi. *Quercetin* (3', 4'-dihydroxyflavonol) adalah flavonoid dalam kelompok flavonol dan dianggap sebagai fitokimia flavonoid dengan kapasitas antioksidan terkuat (Hertog *et al.*, 1996).

Berdasar pada penelitian terdahulu oleh (Hasibuan *et al.*, 2020), terdapat beberapa senyawa bioaktif di dalam bawang merah yaitu flavonoid, fenolik, saponin, steroid dan triterpenoid. Selain itu, menurut (Soebagio, 2003) terdapat senyawa bioaktif yakni polifenol, seskuiterpenoid, monoterpenoid serta kuinon di dalam bawang merah (*Allium cepa* L.). Senyawa bioaktif diekstraksi melalui metode maserasi bertingkat dari tiga pelarut dengan polaritas yang berbeda yakni etanol (polar), etil asetat (semi-polar) dan diklorometana (non-polar), digunakan guna mengekstrak senyawa yang diinginkan sesuai dengan polaritas yang berbeda.

Senyawa fenolik seperti flavonoid, turunan *coumarin* dan lain-lain yang terkandung pada tumbuhan tertentu diketahui mampu mencegah stres oksidatif dalam tubuh manusia dengan cara menjaga oksidan dan antioksidan tetap seimbang. Stres oksidatif merupakan kondisi dimana terdapat lebih banyak oksidan dan radikal bebas daripada antioksidan di dalam tubuh (Prasanto & Eriska, 2017).

Fenolik atau flavonoid merupakan metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antioksidan paling banyak terkandung dalam tumbuhan, jika senyawa fenol yang terkandung semakin besar maka semakin besar pula aktivitas antioksidannya. Terdapat berbagai efek biologis yang dimiliki oleh senyawa fenolik, antara lain pereduksi pembentukan oksigen singlet dan donor elektron, chelator logam, penangkap radikal bebas, melalui mekanisme seperti reduktor, dan aktivitas antioksidan (Karadieniz *et al.*, 2005).

Radikal bebas merupakan molekul dengan satu atau lebih elektron bebas sehingga relatif tidak stabil (Sayuti & Yenrina, 2015). Ketidakstabilan ini menyebabkan radikal bebas mencari pasangan elektron dari molekul lain (Berawi & Theodora, 2017). Radikal bebas penting bagi kesehatan dalam membunuh bakteri, mengatasi peradangan dan mengendalikan tonus otot pembuluh darah sedangkan antioksidan adalah senyawa yang mengurangi radikal bebas dengan melepaskan elektron menjadi senyawa oksidan (Sayuti & Yenrina, 2015).

Antioksidan alami dan antioksidan sintetik merupakan dua jenis antioksidan (Cahyadi, 2006). Antioksidan alami dapat diperoleh dari asupan nabati atau nabati dari makanan yang memiliki kandungan vitamin B, vitamin C, beta-karoten dan senyawa fenolik sedangkan antioksidan sintetik yaitu *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxyturan* (BHT), *propyl gallate* dan *ethoxyquin* juga umum ditemukan, yang bermanfaat untuk mengendalikan oksidasi. Namun, tidak menuntut kemungkinan antioksidan ini memicu karsinogenesis. Maka dari itu, antioksidan yang berasal dari alam terus diteliti dan dikembangkan sebagai alternatif antioksidan sintetik. Berdasar pada penelitian yang telah dilaksanakan, ditemukan bahwa aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh antioksidan alami lebih aman dibanding aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh antioksidan sintetik. Akibatnya, antioksidan alami mulai lebih banyak dipergunakan sebagai pengganti antioksidan sintetik (Paiva & Robert, 1999).

Berdasar pada uraian latar belakang diatas, bawang merah India ialah salah satu jenis bawang introduksi yang cukup potensial guna dibuat menjadi sumber zat antioksidan alami. Zat tersebut nantinya dapat dikembangkan sebagai tambahan produk obat maupun kosmetik herbal. Maka dari itu, perlu dilaksanakan penelitian mengenai potensi senyawa bioaktif, aktivitas antioksidan, penentuan fenolat total dan flavonoid total dari ekstrak bawang merah India.

Metode

Dalam penelitian ini, alat yang dipergunakan yaitu labu ukur herma ukuran (10, 25 dan 50) mL, pipet tetes, mikro pipet, gelas ukur, gelas kimia pyrex ukuran (50 dan 600) mL, tabung reaksi, rak tabung reaksi, botol vial, spatula kaca, kompor listrik, ayakan 100 mesh, neraca analitik, kertas *whattman* 42, blender, corong kaca, corong *buchner*, *filtering flask*, almari asam, oven, *vacuum rotary evaporator* (BUCHI), spektrofotometer UV-Vis dan pompa *vacuum*.

Dalam penelitian ini, bahan yang dipergunakan di antaranya adalah bawang merah India segar yang didapatkan dari Pasar daerah Sidoarjo, aquades, etil asetat, H₂SO₄ 98 %, C₂H₅OH 70 %, C₂H₅OH p.a., CH₃OH p.a., diklorometana, serbuk Mg, HCl 6 N, CH₃COOH anhidrat, NaCl 1 %, gelatin 10, *folin ciocalteu* 10 %, Na₂CO₃ 7,5 %, AlCl₃ 10 %, CH₃COOK 1 M, NaOH 1 N, DPPH dan etanol 96 %.

Preparasi sampel diawali dengan memisahkan 10 kg bawang merah India dari kotoran kemudian dikupas lalu dipotong dengan ketebalan 1 mm. Selanjutnya dikeringkan dibawah sinar matahari (secara tidak langsung). Untuk memastikan bahwa sudah tidak ada kadar air yang tersisa, dioven dengan suhu 110°C selama 30 menit. Setelah kering, bawang merah India dihaluskan dan diayak 100 mesh untuk dihasilkan serbuk halus.

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi bertingkat. Sejumlah 500 gram serbuk bawang merah India direndam dalam pelarut diklorometana 1:5 selama 24 jam. Kemudian disaring sehingga diperoleh filtrat dan ampas. Ampas dimaserasi kembali dengan etil asetat dan etanol 96%. Hasil filtrat yang didapatkan dari ketiga pelarut diuapkan dengan *vacuum rotary evaporator* hingga didapatkan ekstrak kental. Masing-masing ekstrak kental ditimbang guna dihitung persen rendemen mempergunakan persamaan:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Uji senyawa bioaktif ekstrak bawang merah India dilangsungkan pada senyawa flavonoid, saponin, steroid dan triterpenoid, fenolik serta kuinon. Untuk uji senyawa flavonoid diawali dengan melarutkan ekstrak kental bawang merah India 1 mL kemudian ditambahkan 3 mL C₂H₅OH 70% dan dipanaskan air lalu disaring. Filtrat diberi tambahan 0,1 gram Mg dan 2 tetes HCl 6 N. Pengujian terhadap flavonoid dikategorikan memberikan hasil yang positif jika warna larutan berubah menjadi jingga, kuning atau merah (Harborne, 1984). Untuk uji saponin diawali dengan melarutkan ekstrak kental bawang merah India 1 mL kemudian dididihkan dengan 10 mL aquades dalam penangas air. Lalu didinginkan dan dikocok kuat-kuat. Uji positif saponin ditandai dengan munculnya buih yang stabil (Harborne, 1984). Untuk uji steroid dan triterpenoid diawali dengan melarutkan ekstrak kental bawang merah India 1 mL kemudian ditambahkan 3 mL C₂H₅OH 70%, 2 mL H₂SO₄ 98% dan 2 mL CH₃COOH anhidrat. Pengujian terhadap flavonoid dikategorikan memberikan hasil yang positif jika warna larutan berubah menjadi ungu ke biru atau hijau sementara uji triterpenoid ditandai dengan adanya warna merah kecoklatan atau ungu (Harborne, 1984). Untuk uji fenolik diawali dengan melarutkan ekstrak kental bawang merah India 1 mL kemudian diberi tambahan 1 mL NaCl 1% dan 1 mL gelatin 10%. Uji positif fenolik ditandai dengan adanya endapan warna putih (Harborne, 1984). Serta untuk uji kuinon diawali dengan melarutkan ekstrak kental bawang merah India 1 mL kemudian dipanaskan dan ditambahkan 3 tetes NaOH 1 N. Uji positif ditunjukkan oleh adanya perubahan warna kuning hingga merah (Robinson, 1995).

Aktivitas antioksidan ekstrak bawang merah India ditentukan melalui metode DPPH yang mengacu pada prosedur ini (Tukiran *et al.*, 2020). 0,05 g ekstrak bawang merah India dilarutkan dengan CH₃OH p.a dalam labu ukur 25 mL guna mendapatkan larutan induk konsentrasi 1000 ppm, kemudian dibuat variasi 100, 150, 200, 250 dan 300 ppm. 2 mL ekstrak standar diambil dengan konsentrasi yang berbeda ke dalam botol gelap, dilakukan penambahan 2 mL larutan DPPH 0,004%, dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Absorbansi pada panjang gelombang 515 nm diukur mempergunakan spektrofotometer UV-Vis. Guna menghitung persen inhibisi diperlukan pengukuran absorbansi larutan blanko yang dirumuskan:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100 \%$$

Persen inhibisi diplotkan terhadap konsentrasi ekstrak bawang merah India sehingga didapatkan persamaan regresi linear guna menentukan nilai IC₅₀.

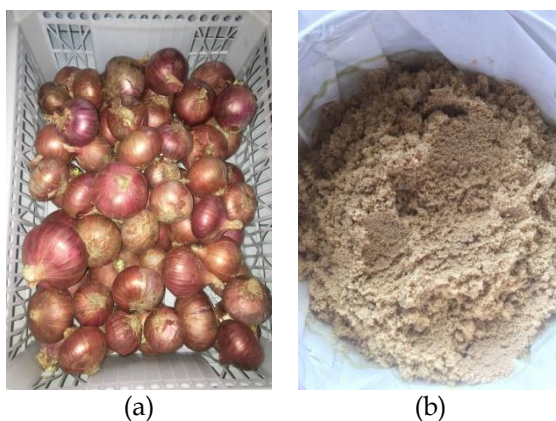
Kadar fenolik total ekstrak bawang merah India ditentukan menggunakan metode uji *Folin-Ciocalteu* prosedur acuan (Y & Murtijaya, 2007). Dalam metode ini, asam galat digunakan sebagai larutan standar untuk membuat kurva kalibrasi dengan berbagai konsentrasi 10, 20, 30, 40 dan 500 ppm. Dilarutkan total 0,01 g ekstrak dalam labu ukur 10 mL menggunakan 5 mL C₂H₅OH p.a dan 5 mL aquades. 0,5 mL ekstrak diambil dan ditambahkan 1,5 mL reagen *Folin-Ciocalteu* 10% dan 1,2 mL Na₂CO₃ 7,5%, serta

didiamkan selama 30 menit. Absorbansi pada panjang gelombang 758 nm diukur mempergunakan spektrofotometer UV-Vis. Total fenol dinyatakan dalam mg GAE/g ekstrak.

Penentuan kadar flavonoid total ekstrak bawang merah India dilakukan dengan metode kolorimetri aluminium klorida yang mengacu pada prosedur (Pallab & Ramen, 2013). Dalam metode ini, kuersetin digunakan sebagai larutan standar untuk membuat kurva kalibrasi dengan variasi 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm. Dilarutkan total 0,01 g ekstrak dalam labu ukur 10 mL menggunakan C_2H_5OH p.a. 0,5 mL ekstrak diambil dan ditambahkan 1,5 mL C_2H_5OH p.a.; 0,1 mL $AlCl_3$ 10%; 0,1 mL CH_3COOK 1 M dan 2,8 mL aquades, lalu didiamkan selama 30 menit. Absorbansi pada panjang gelombang 439 nm diukur mempergunakan spektrofotometer UV-Vis. Prosedur serupa dilaksanakan untuk larutan standar kuersetin. Flavonoid total dinyatakan dalam mg QE/g ekstrak.

Hasil dan Pembahasan

Bawang merah India didapat dari salah satu Pasar di Kota Sidoarjo. Sampel dipisahkan dari kotoran kemudian dikupas. Hal tersebut bertujuan untuk menghilangkan zat pengotor supaya proses ekstraksi berjalan optimal. Sampel yang telah bersih dijemur di bawah sinar matahari yang tertutup kain hitam. Penjemuran sampel menggunakan kain hitam tersebut memiliki tujuan supaya sampel terhalang sinar matahari secara langsung karena sifat sinar ultraviolet yang mampu merusak sampel, selain itu dapat memberikan penyebaran panas yang merata selama proses pengeringan berlangsung (Hartiwi, 2001). Untuk memastikan bahwa sudah tidak ada kadar air yang tersisa, dioven dengan suhu $110^\circ C$ selama 30 menit. Setelah kering, bawang merah India dihaluskan dan diayak 100 mesh untuk diperoleh serbuk halus dengan partikel kecil berwarna coklat. Pelarut akan lebih mudah menarik senyawa aktif apabila ukuran partikel semakin kecil karena dengan semakin kecilnya ukuran partikel maka kontak dengan pelarut akan lebih mudah akibat luas permukaan serbuk yang semakin besar.



Gambar 1. (a) Bawang merah India segar, (b) Serbuk bawang merah India
Sumber: Dokumen pribadi

Metode maserasi bertingkat digunakan saat proses ekstraksi sampel. Maserasi bertingkat dilakukan dengan tiga jenis pelarut yang mempunyai tingkat kepolaran berbeda secara berurutan yakni diklorometana yang sifatnya non polar, sifat semi polar dari etil asetat dan sifat polar dari etanol 96%. Perbedaan tingkat kepolaran tersebut bertujuan untuk mengekstraksi senyawa aktif dalam sampel yang memiliki polaritas berbeda sehingga dapat terekstrak dengan baik (Kuspradini *et al.*, 2016).

Menurut prinsip *like dissolves like*, larutan pengestraksi harus sesuai dengan kepolaran suatu senyawa di mana pelarut polar akan membuat senyawa polar terlarut begitupun sebaliknya. Selain itu, perbedaan tingkat kepolaran suatu pelarut dapat mempengaruhi nilai rendemen ekstrak, IC_{50} , total fenolik serta total flavonoid (Firdiyani *et al.*, 2015). Hasil rendemen ekstrak bawang merah India dengan pelarut diklorometana, etil asetat dan etanol dapat diamati melalui Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa saat ekstraksi sampel dengan pelarut etil asetat, ekstrak kental yang dihasilkan sangat amat sedikit dimana hanya menempel pada dinding labu evaporator sehingga ekstrak kental tidak dapat diambil oleh karena itu berat dan rendemen ekstrak etil asetat tidak bisa dihitung.

Tabel 1. Hasil Rendemen Ekstrak Bawang Merah India

Pelarut	Berat Serbuk (gram)	Jumlah Pelarut (mL)	Berat Ekstrak (gram)	Rendemen Ekstrak (%)
Diklorometana	500	2500	4,3014	0,86
Etil Asetat	500	2500	-	-
Etanol	500	2500	45,8943	9,17

Nilai rendemen berkaitan dengan seberapa banyak kandungan bioaktif dalam sampel. Jika nilai rendemen yang dihasilkan semakin besar, maka kandungan bioaktif dalam sampel yang tertarik semakin banyak. Efektifitas pelarut dalam ekstraksi suatu senyawa juga bergantung pada kelarutan senyawa tersebut dimana senyawa akan terlarut pada pelarut dengan sifat yang sama. Menurut (Utami *et al.*, 2013) bawang merah mengandung senyawa metabolit sekunder sehingga diperlukan pelarut universal untuk menarik senyawa-senyawa tersebut, salah satunya etanol. Hal ini ditunjukkan oleh tingginya rendemen ekstrak bawang merah India dengan pelarut etanol yang menunjukkan bahwa pelarut etanol dapat membuat senyawa terkestrak dengan lebih baik dikarenakan senyawa diperoleh berdasarkan kesamaan polaritasnya dengan pelarut (Suryani *et al.*, 2016). Etanol dapat menarik senyawa polar maupun non polar pada sampel karena sifatnya yang universal (Salamah & E. Widayarsi, 2015). Nilai rendemen pada ekstrak juga meningkat karena mendapat pengaruh dari senyawa fenolik dan flavonoid. Semakin tinggi rendemen maka semakin tinggi pula kandungan total fenolik dan flavonoid (Suhendra *et al.*, 2019).

Uji senyawa bioaktif memiliki tujuan keberadaan metabolit sekunder yang memiliki potensi sebagai antioksidan dapat diketahui secara kualitatif. Hasil uji senyawa bioaktif ekstrak bawang merah India dapat diamati melalui Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Senyawa Bioaktif Ekstrak Bawang Merah India

Senyawa	Hasil Uji			Keterangan
	Diklorometana	Etil Asetat	Etanol	
Flavonoid	-	-	+++	Larutan berwarna merah
Triterpenoid	+++	-	+	Terdapat cincin merah kecoklatan
Steroid	+++	+	++	Larutan merah kecoklatan
Saponin	+	-	+++	Terdapat buih stabil selama 1 menit
Fenolik	-	-	+++	Larutan putih kekuningan
Kuinon	-	++	+	Larutan kuning kemerahan

Keterangan:

(+) lemah, (++) sedang, (+++) kuat, (-) tidak terdeteksi

Berdasar pada Tabel 2, dapat diamati bahwa senyawa flavonoid terdeteksi pada ekstrak berpelarut etanol. Hal tersebut dikarenakan sifat kepolaran pelarut terhadap ekstrak bawang merah India. Flavonoid merupakan golongan fenol dalam senyawa polar dikarenakan memiliki banyak hidroksil atau gula yang tidak tersubstitusi sehingga larut dalam pelarut polar seperti CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, dan dimetil sulfoksida (Sjahid, 2008).

Deteksi saponin dalam ekstrak dengan pelarut diklorometana dan etanol disebabkan karena dalam saponin terkandung beberapa senyawa yang larut berpelarut polar dan senyawa yang larut berpelarut non polar. Sifat aktif permukaan terdapat pada senyawa bergugus polar maupun bergugus non-polar, sehingga membentuk misel ketika dikocok saat menguji saponin. Busa dapat terbentuk karena gugus polar pada struktur misel mengarah ke luar, sementara gugus nonpolar mengarah ke dalam (Robinson, 1995).

Pengujian positif saponin pada ekstrak pelarut diklorometana dan etanol dilandaskan pada terbentuknya warna asam sulfat dalam asetat anhidrida karena kemampuan senyawa steroid dan triterpenoid. Triterpenoid dan steroid menghasilkan warna yang berbeda sebagai akibat dari gugus pada atom C-4 yang juga berbeda (Marliana & Saleh, 2011).

Uji positif kuinon pada ekstrak pelarut diklorometana dan etanol dilandaskan karena adanya ion enolat. Ion enolat dapat menginduksi peristiwa *resonance* interelektron pada ikatan ganda, yang ditandai dengan diserapnya sebagian cahaya dan warna merah pada pantulannya (Harborne, 1984).

Aktivitas antioksidan ekstrak bawang merah India ditentukan dengan metode penangkap radikal bebas *2,2-difenil-1-pikrikhidrazil*. Metode *2,2-difenil-1-pikrikhidrazil* dipilih karena merupakan metode yang

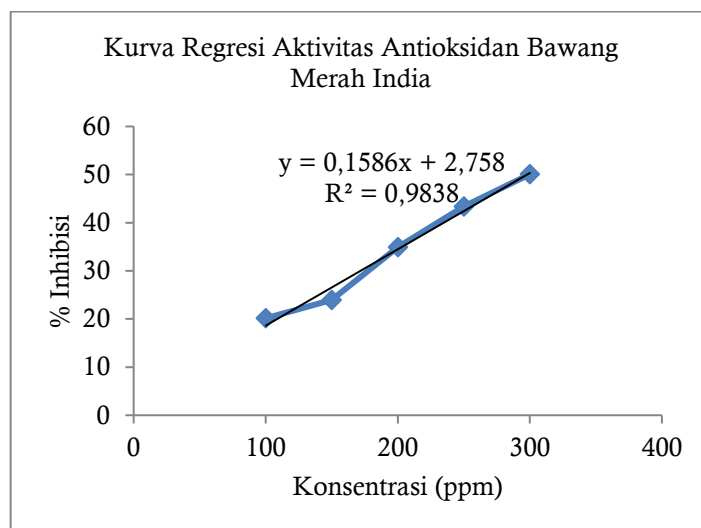
sederhana, cepat dan sensitif serta memerlukan sampel yang hanya sedikit untuk menilai aktivitas antioksidan. Pengujian aktivitas antioksidan ini bertujuan guna mengukur kuantitatif aktivitas antioksidan melalui pengukuran jumlah radikal *2,2 difenil-1-pikrikhidrazil* yang ditangkap oleh senyawa beraktivitas antioksidan dengan mempergunakan spektrofotometri UV-Vis, sehingga dapat diketahui nilai aktivitas penangkapan radikal bebasnya melalui nilai IC_{50} (Ridho, 2013).

Menurut (Molyneux, 2004) aktivitas antioksidan dalam sampel ditandai dengan larutan DPPH dalam CH_3OH yang berubah warna dari ungu pekat menjadi kuning pucat. Warna DPPH berubah dikarenakan terdapatnya senyawa yang mampu memberikan radikal hidrogen pada radikan DPPH sehingga mengoksidasi menjadi *1,2-defenil-2-pikrikhidrazilin* (Desmiaty *et al.*, 2008). Aktivitas antioksidan sampel diukur pada panjang gelombang 510,5 nm sesuai dengan panjang gelombang *maximum* larutan blanko yang telah dibaca dengan spektrofotometer UV-Vis. Hasil nilai absorbansi dan persen inhibisi larutan standar ekstrak bawang merah India dengan pelarut etanol dapat diamati melalui Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Nilai Absorbansi dan Persen Inhibisi Larutan Standar Ekstrak Bawang Merah India Pelarut Etanol

Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi	Rata-rata Absorbansi	% Inhibisi
100	1	0,1141	0,1142	20,14
	2	0,1144		
	3	0,1143		
150	1	0,1096	0,1088	23,92
	2	0,1086		
	3	0,1083		
200	1	0,0943	0,0931	34,90
	2	0,0926		
	3	0,0924		
250	1	0,0812	0,0810	43,36
	2	0,0809		
	3	0,0810		
300	1	0,0714	0,0714	50,07
	2	0,0714		
	3	0,0714		

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa konsentrasi ekstrak sebanding dengan persen inhibisi dimana jika konsentrasi ekstrak semakin tinggi maka absorbansi yang diperoleh semakin kecil dan semakin besar persen inhibisinya. Penurunan absorbansi ini disebabkan karena DPPH dalam bentuk tereduksi karena supai atom hidrogen yang semakin banyak (Rohman, 2016). Untuk menghitung nilai IC_{50} sebagai aktivitas antioksidan diperlukan persamaan regresi linier yang menghubungkan konsentrasi ekstrak dengan persen inhibisi. Persamaan regresi linier juga dapat memperlihatkan korelasi erat yang signifikan antara konsentrasi pelarut dan persen penghambatan diwakili oleh kedekatan x (Ridho, 2013). Menurut (Sarwono, 2006) koefisien korelasi (R_2) dengan nilai $>0,75-0,99$ dapat digolongkan berkorelasi sangat kuat. Perhitungan nilai y dari 50 menghasilkan nilai IC_{50} bersatuan g/mL atau ppm dari nilai x . Jika nilai IC_{50} semakin kecil, maka aktivitas antioksidan yang terjadi juga semakin tinggi (Molyneux, 2004). Kurva regresi aktivitas antioksidan bawang merah India disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva regresi aktivitas antioksidan bawang merah India

Berdasar pada Gambar 2, didapatkan persamaan $y = 0,1586x + 2,758$ dengan regresi 0.9838 pada pelarut etanol. Setelah dilakukan perhitungan, aktivitas antioksidan yang diperoleh pada ekstrak bawang merah India dengan pelarut etanol yaitu sebesar 297,8689 ppm. Hasil tersebut dikategorikan sebagai antioksidan golongan lemah. Menurut (Molyneux, 2004) “klasifikasi antioksidan dibagi menjadi 5, yaitu < 50 ppm (sangat kuat), 50-100 ppm (kuat), 100-150 ppm (sedang), 150- 200 ppm (lemah) dan >200 ppm adalah sangat lemah”.

Hasil penelitian lain mengenai aktivitas antioksidan bawang merah introduksi diantaranya yaitu oleh (Hikmah, 2020), pada sampel bawang merah Nganjuk menggunakan pelarut etanol diperoleh nilai IC_{50} sebesar 384,03 ppm yang dimasukkan dalam kategori antioksidan golongan lemah. Sedikitnya aktivitas antioksidan tersebut dapat disebabkan beberapa faktor yaitu sumber benih tanaman, iklim, habitat tumbuhan dan metode penanaman sehingga mempengaruhi kandungan senyawa tanaman tersebut (Kuntorini *et al.*, 2010).

Tingginya aktivitas antioksidan dapat berasal dari tanaman yang mengandung senyawa fenol dan flavonoid (Zheng & Wang, 2001). Menurut (Kahkonen, 1999) “kemampuan mereduksi senyawa fenolik mempunyai aktivitas antioksidan. Flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan dengan cara menjebak radikal bebas dengan mendonorkan atom hidrogen pada radikal bebas tersebut. Pada umumnya, kemampuan flavonoid untuk menangkap radikal bebas bergantung pada substitusi gugus hidroksil dan kemampuan stabilisasi radikal bebas fenol melalui ikatan hidrogen atau delokalisasi elektron. Selanjutnya, radikal fenoksi flavonoid ini distabilkan oleh delokalisasi elektron tidak berpasangan di sekitar cincin aromatik. Stabilitas radikal fenoksi flavonoid (*reactive oxygen*) mengurangi kecepatan propagasi reaksi berantai autoksidasi”.

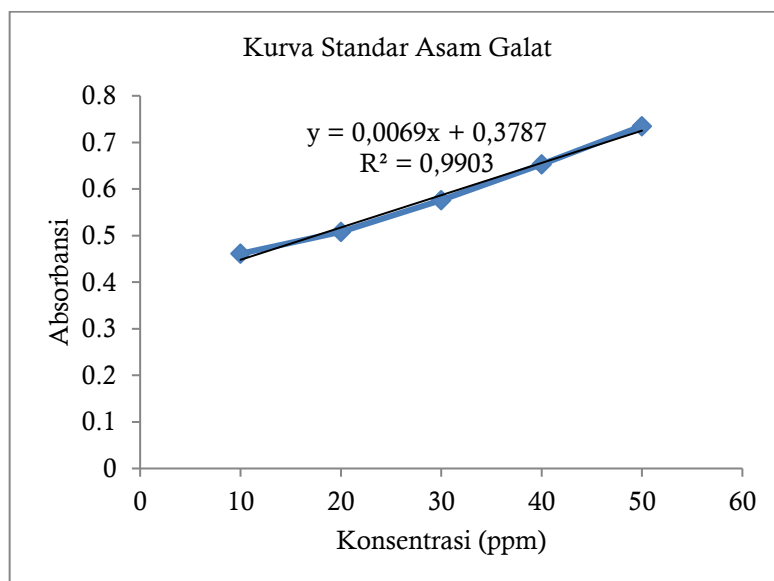
Penentuan kadar fenolik total ekstrak bawang merah India dilakukan menggunakan metode *Folin Ciocalteu* dengan asam galat sebagai larutan standar dikarenakan merupakan fenolik yang stabil dan alami. Reaksi antara reagen *Folin Ciocalteu* dengan asam galat akan membentuk warna kuning yang mengindikasikan bahwasanya terdapat senyawa fenolik (Viranda, 2009). Pembentukan kompleks molibdenum-tungsten berwarna biru terjadi ketika senyawa fenolik bergugus hidroksil bereaksi dengan *Folin Ciocalteu* (Tahir *et al.*, 2017). Fungsi penambahan larutan Na_2CO_3 adalah sebagai pemberi suasana asam agar proton dapat terdisosiasi menjadi ion fenolat (Adriani & Murtisiwi, 2018). Berdasarkan pengujian, fenolik hanya terdeteksi pada ekstrak bawang merah India dengan pelarut etanol. Hal tersebut dikarenakan etanol termasuk pelarut polar yang mampu melarutkan fenolik yang bersifat polar pula. Kadar fenolik ditentukan pada panjang gelombang 768 nm sesuai dengan panjang gelombang *maximum Folin Ciocalteu* dengan mempergunakan spektrofotometer UV-Vis (Marjoni *et al.*, 2015). Hasil nilai absorbansi larutan standar asam galat dapat diamati melalui Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa konsentrasi larutan standar asam galat sama dengan nilai absorbansi. Jika konsentrasi larutan standar asam galat semakin tinggi, maka nilai absorbansi yang diperoleh semakin besar. Hal ini disebabkan semakin banyaknya produk kompleks molibdenum-tungsten akibat fenolik- ion mereduksi asam heteropolar sehingga warna yang lebih pekat dihasilkan (Tahir *et al.*,

2017). Untuk menghitung kandungan total fenol, perlu melewati persamaan regresi linier yang menghubungkan konsentrasi larutan standar asam galat dengan absorbansi yang didapatkan. Kurva standar asam galat disajikan pada Gambar 3.

Tabel 4. Hasil Nilai Absorbansi Larutan Standar Asam Galat

Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi	Rata-rata Absorbansi
10	1	0,462	0,461
	2	0,461	
	3	0,461	
20	1	0,509	0,508
	2	0,508	
	3	0,508	
30	1	0,576	0,576
	2	0,576	
	3	0,576	
40	1	0,653	0,653
	2	0,653	
	3	0,652	
50	1	0,735	0,735
	2	0,735	
	3	0,735	



Gambar 3. Kurva kalibrasi larutan standar asam galat

Berdasarkan Gambar 3, maka persamaan yang didapatkan yaitu: $y = 0,0069x + 0,3787$ dengan regresi 0,9903. Ekuivalen asam galat (GAE) dinyatakan sebagai kadar fenolik total, yang setara dengan asam galat per 1 gram sampel. Hasil perhitungan kadar fenolik total ekstrak bawang merah India dengan pelarut etanol dapat diamati melalui Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 4, dapat diamati bahwa kadar fenolik total ekstrak bawang merah India dengan pelarut etanol sebesar 2,381 mg GAE/ gram ekstrak yang tergolong rendah. Hasil penelitian lain mengenai penentuan kadar fenolik total bawang merah introduksi diantaranya yaitu oleh (Hikmah, 2020), pada sampel bawang merah Nganjuk menggunakan pelarut etanol diperoleh kadar fenolik total sebesar 13,77 mg GAE/ gram ekstrak. Perbedaan nilai tersebut dapat disebabkan beberapa faktor yaitu sumber benih tanaman, iklim, habitat tumbuhan dan metode penanaman sehingga mempengaruhi kandungan senyawa tanaman tersebut (Kuntorini *et al.*, 2010). Kandungan senyawa fenolat dalam ekstrak merupakan hasil senyawa biokimia yang berpotensi sebagai antioksidan. Gugus hidroksi pada cincin aromatik senyawa

fenolik akan memberikan hidrogennya pada radikal bebas yang mengakibatkan spesies menjadi *non-reactive* serta mencegah kerusakan jaringan (Dungir *et al.*, 2012).

Tabel 5. Hasil Fenolik Total Ekstrak Bawang Merah India Pelarut Etanol

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi (mg/mL)	Total Fenolik (mg GAE/ gram ekstrak)	Rata-rata Total Fenolik (mg GAE/ gram ekstrak)
1	0,7086	0,0478	2,39	2,381
2	0,7074	0,0476	2,38	
3	0,7066	0,0475	2,375	

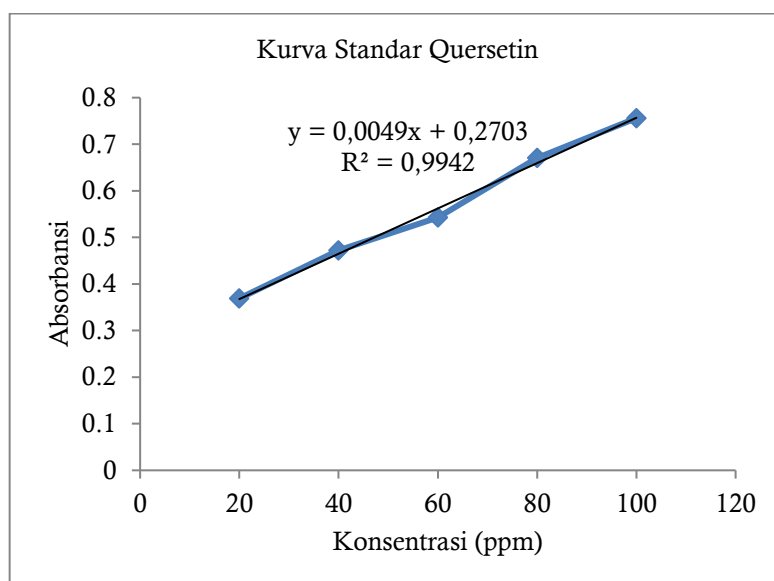
Kadar flavonoid total dalam ekstrak bawang merah India ditentukan secara kalorimetri dengan metode aluminium klorida mempergunakan larutan standar *quersetin* karena merupakan senyawa flavonoid dengan gugus flavonol dan mempunyai gugus keton pada C-4 dengan gugus hidroksil pada C-3 atau C-5 berdekatan dengan flavonoid dan flavonol (Supriningrum *et al.*, 2017). Tujuan penambahan kalium asetat adalah untuk membentuk kompleks kuning yang tidak stabil pada cincin A atau B flavonoid akibat pergeseran panjang gelombang ke cahaya tampak, sedangkan tujuan penambahan CH₃COOK adalah agar panjang gelombang daerah sinar tampak dapat dipertahankan (Chang *et al.*, 2002)

Berdasarkan pengujian, flavonoid hanya terdeteksi dalam ekstrak pelarut etanol bawang merah India. Hal ini dikarenakan etanol adalah pelarut polar dan juga mampu melarutkan flavonoid polar. Kepolaran flavonoid dijelaskan menurut (Harborne, 1984) sebagai “senyawa polar karena memiliki banyak gugus hidroksil atau gula yang tidak tersubstitusi, sehingga larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, aseton, dimetil sulfoksida dimetil formamida dan air. Penentuan kandungan flavonoid total dilakukan pada 439 nm sesuai dengan panjang gelombang maksimum standar *quersetin*” (Qulub *et al.*, 2018). Hasil nilai absorbansi larutan standar *quersetin* dapat diamati melalui Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Nilai Absorbansi Larutan Standar *Quersetin*

Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi	Rata-rata Absorbansi
20	1	0,369	0,369
	2	0,369	
	3	0,370	
40	1	0,472	0,472
	2	0,472	
	3	0,472	
60	1	0,543	0,543
	2	0,543	
	3	0,543	
80	1	0,671	0,671
	2	0,671	
	3	0,671	
100	1	0,755	0,756
	2	0,756	
	3	0,756	

Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa konsentrasi larutan standar *quersetin* sebanding dengan nilai absorbansi. Jika konsentrasi larutan standar *quersetin* semakin tinggi, maka nilai absorbansi yang didapat juga semakin besar. Untuk menghitung kadar flavonoid total diperlukan persamaan regresi linier dengan menghubungkan konsentrasi larutan standar *quersetin* dengan absorbansi yang didapat. Kurva standar *quersetin* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva kalibrasi larutan standar quersetin

Berdasar pada Gambar 4, didapatkan persamaan $y = 0,0049x + 0,2708$ dengan regresi 0,9942. Kadar flavonoid total dinyatakan dalam ekuivalen quersetin (QE), yang setara dengan quersetin per 1 gram sampel. Hasil perhitungan kadar flavonoid total ekstrak bawang merah India dengan pelarut etanol terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Total Flavonoid Ekstrak Etanol Bawang Merah India

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi (mg/mL)	Total Flavonoid (mg QE/ gram ekstrak)	Rata-rata Total Flavonoid (mg QE/ gram ekstrak)
1	0,3036	0,0067	0,335	
2	0,3030	0,0066	0,330	0,330
3	0,3024	0,0065	0,325	

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa kadar flavonoid total ekstrak bawang merah dengan pelarut etanol adalah sebesar 0,330 mg QE/ gram ekstrak yang tergolong rendah. Hasil penelitian lain mengenai penentuan kadar flavonoid total bawang merah introduksi diantaranya yaitu oleh (Hikmah, 2020), pada sampel bawang merah Nganjuk menggunakan pelarut etanol diperoleh kadar flavonoid total sebesar 881,4307 mg QE/ 100g atau 0,881%. Hasil tersebut bersesuaian dengan penelitian (Chang *et al.*, 2002) yang mengungkapkan bahwa kadar flavonoid total bawang merah sebesar $331 \pm 23 - 1658 \pm 41$ mg QE/100 g. Flavonoid adalah senyawa pereduksi yang mampu membuat berbagai reaksi oksidasi menjadi terhambat. Flavonoid mampu menjadi antioksidan dikarenakan kemampuannya dalam mentransfer elektron ke senyawa beradikal bebas, di mana $R\cdot$ adalah senyawa beradikal bebas, Fl-OH adalah senyawa flavonoid, sementara Fl-OH \cdot adalah beradikal flavonoid (Kandaswami & Middleton, 1997).

Antioksidan dapat dideteksi pada tanaman yang mengandung turunan fenolik, flavonoid, karotenoid, tokoferol dan vitamin C yang dapat ditemukan pada daun, buah, bunga dan umbi (rimpang), salah satunya adalah bawang merah India. Dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa ditemukan korelasi antara aktivitas antioksidan yang diketahui dari nilai IC_{50} dengan kandungan fenolik serta flavonoid pada suatu sampel. Aktivitas antioksidan (nilai IC_{50}) berbanding lurus dengan kandungan fenolik dan flavonoid dimana jika kandungan fenolat dan flavonoid semakin tinggi, maka aktivitas antioksidan yang terjadi juga semakin tinggi. Hal tersebut diperkuat oleh penelitian (Arifianti & Oktarina, 2014) pada tanaman bayam yang menunjukkan bahwa kadar fenolat dan flavonoid yang tinggi menyebabkan aktivitas antioksidan yang tinggi. Dalam penelitian ini aktivitas antioksidan (nilai IC_{50}), nilai total fenolat dan flavonoid bawang merah India memperoleh nilai yang rendah yang mungkin disebabkan oleh faktor-faktor seperti sumber benih tanaman, iklim, habitat tanaman dan metode budidaya yang mempengaruhi kandungan dalam tanaman

tersebut. Pada senyawa tersebut (Kuntorini *et al.*, 2010), untuk meningkatkan khasiat bawang merah sebagai antioksidan alami, perlu ditambahkan zat lain yang dapat meningkatkan aktivitasnya.

Simpulan

Berdasar pada hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan jika aktivitas antioksidan semakin tinggi berbanding lurus dengan tingginya nilai total fenolik dan total flavonoid. Total fenolik, total flavonoid dan nilai IC₅₀ pada ekstrak etanol berturut-turut sebesar 2,381 mg GAE/g ekstrak; 0,330 mg QE/g ekstrak dan 297,8689 ppm. Nilai IC₅₀ yang didapatkan tersebut dikategorikan sebagai antioksidan golongan lemah.

Daftar Referensi

- Adriani, D., & Murtisiwi, L. 2018. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan Spektrofotometri UV-Vis. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 2(1): 32–38.
- Arifianti, L., & Oktarina, R. D. 2014. Pengaruh Jenis Pelarut Pengekstraksi Terhadap Kadar Sinensetin dalam Ekstrak Daun *Orthosiphon stamineus Benth.* *E-Journal Planta Husada*, 2(1): 1–4.
- Berawi, K. N., & Theodora, A. 2017. Efek Aktivitas Fisik pada Proses Pembentukan Radikal Bebas sebagai Faktor Risiko Aterosklerosis. *Jurnal Majority*, 4(2): 85–90.
- Cahyadi, W. 2006. *Bahan Tambahan Pangan*. Bumi Aksara.
- Chang, C.C.; Yang, M.H.; Wen, H-M.; and Chern, J.-. (2002). Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods. *Journal of Food and Drug Analysis*: 10(3): Article 3. <https://doi.org/10.38212/2224-6614.2748>
- Desmiaty, Y. H., Dewi, M. A., & Agustin, R. 2008. Penentuan Jumlah Tanin Total pada Daun Jati Belanda (*Guazuna ulmifolia Lamk.*) dan Daun Sumbang Darah (*Excoecaria bicolor Hassk.*) Secara Kolorimetri dengan Pereaksi Biru Prusia. *Journal Orrocarpus*, 8: 106–109.
- Dungir, S. G., Katja, D. G., & Kamu, V. S. 2012. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenolik dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*). *Jurnal MIPA UNSRAT*, 1(1): 11–15.
- Firdiyani, F., Agustini, T. W., & Ma'ruf W.F. 2015. Ekstraksi Senyawa Bioaktif sebagai Antioksidan Alami *Spirulina platensis* Segar dengan Pelarut yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1): 28–37.
- Harborne, J. B. 1984. *Phytochemical Methods: a Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. Chapman and Hall.
- Hartiwi. 2001. *Pengaruh Waktu Pemanasan dan Kombinasi Ekstrak Jahe, Kunyit, Kencur, dan Temulawak Terhadap Daya Tangkap Radikal Bebas (DPPH)*. Universitas Gadjah Mada.
- Hasibuan, A. S., Edrianto, V., & Purba, N. 2020. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Umbi Bawang Merah (*Allium cepa L.*). *Farmasimed Journal*, 2(22): 45–49.
- Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H., & Katan, M. B. 1996. Concept of Potentially Anticarcinogenic Flavonoids of 28 Vegetables and 9 Fruits Commonly Consumed in the Netherlands. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1(40): 2379–2383.
- Hikmah, S. I. 2020. Kandungan Senyawa Bioaktif dan Aktivitas Antioksidan Bawang Merah Nganjuk (*Allium cepa L.*). *UNESA Journal Chemistry*, 10(3): 2–21.
- Kahkonen, M. P. 1999. Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 47: 3954–3962.
- Kandaswami, C., & Middleton, E. 1997. *Flavonoids as antioxidant, In F. Shahidi (Ed). Natural Antioxidant Chemistry, Health Effects and Applications*. AOCS Press.
- Karadieniz, F., Burdurlu, H. S., Koca, N., & Soyer, Y. 2005. Antioxidant Activity of Selected Fruits and Vegetables Grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 4(29): 297–303.
- Karim, H. A., & Jamal, A. 2019. Respon Pemberian Pupuk Mikrobat dengan Berat Umbi Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*). *Jurnal Ilmu Pertanian*, 4(1): 25–29.

- Kuntorini, E. M., Astuti, M. D., & Nugroho, L. 2010a. Struktur Anatomi dan Aktivitas Antioksidan Bulbus Bawang Dayak (*Eleutherine americana* Merr.) dari Daerah Kalimantan Selatan. *Berkala Penelitian Hayati*, 16: 1–7.
- Kuspradini, H., Pasedan, W. F., & Kusuma, I. W. 2016. Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Daun Pometia pinnata. *Jurnal Jamu Indonesia*, 1(1): 26–34.
- Marjoni, M. R., Afrinaldi, & Novita, A. D. 2015. Kandungan Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Kedokteran Yarsi*, 23(3): 187–196.
- Marliana, S. D., & Saleh, C. 2011. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol, Fraksi n-Heksana, Etil asetat dan Metanol dari Buah Labu Air (*Lagenari Siceraria* (Morliana)). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 8(2): 39–63.
- Molyneux, P. 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenyl picrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Journal of Science and Technology*, 26(2): 211–219.
- Paiva, A. R., & Robert, M. 1999. β -Carotene and Carotenoids as Antioxidants. *Journal of American College*, 28(5): 426–433.
- Pallab, K., & Ramen, K. 2013. Estimation of Total Flavonoids Content (TFC) and Anti Oxidant Activities of Methanolic Whole Plant Extract of Biophytum Sensitivum Linn. *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*, 3(4): 33–37.
- Prasonto, D., & Eriska, R. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*). *ODONTO Dental Jurnal*, 4(2): 122–128.
- Priya, M. 2016. Indian Onion Export. *International Journal of Current Research*, 8(2): 42324–43240.
- Putrasamedja, S., & Permadi, A. H. 1994. Pembungaan Beberapa Kultivar Bawang Merah di Dataran Tinggi. *Buletin Penelitian Hortikultura*, 26(4): 122–128.
- Qulub, M. S., Wirasti, & Mugiyanto, E. 2018. Perbedaan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun, Daging, Buah dan Biji Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dengan Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). *URECOL*, 454–462.
- Ridho, E. 2013. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Lakum (Cayratia trifolia) dengan Metode DPPH*. Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi Edisi Kedua*. ITB.
- Rohman, A. 2016. *Lipid: Sifat Fisika-Kimia dan Analisisnya. Cetakan Pertama*. Pustaka Pelajar.
- Salamah, N., & E. Widyasari. 2015. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kelengkeng (*Euphoria longan* (L) Steud.) dengan Metode Penangkapan Radikal 2,2'-difenil-1-pikrilhidrazil. *Pharmaciana*, 5(1): 25–34.
- Sarwono, J. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Graha Ilmu.
- Sayuti, K., & Yenrina, R. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Andalas University Press.
- Sjahid, L. R. 2008. *Isolasi dan Identifikasi Flavonoid Dari Daun Dewandaru (Eugenia uniflora L.)*.
- Soebagio, B. D. 2003. *Kimia Analitik II*. Universitas Negeri Malang Press.
- Suhendra, C. P., Widarta, I. W., & Wiadnyani, S. 2019. Pengaruh Konsentrasi Etanol Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Ilalang (*Imperata cylindrica* (L) Beauv) pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(1): 27–35.
- Sumarni, N., & A. Hidayat. 2005. *Panduan Teknis Budidaya Bawang Merah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Supriningrum, R., Henny, N., & Putri, M. 2017. Penetapan Kadar Flavonoid Umbi Bawang Tiwai (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr) Berdasarkan Ukuran Serbuk Simplisia. *Media Sains*, 5(1): 42–46.
- Suryani, N. C., Permana, D. G. M., & Jambe, A. A. 2016. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kandungan Total Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 5(1): 1–10.
- Tahir, M., Muflihunna, A., & Syafrianti. 2017. Penentuan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(1): 215–218.

- Tukiran, Miranti, M. G., Dianawati, I., & Sabila, F. I. 2020. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam.*) dan Buah Bit (*Beta vulgaris L.*) sebagai Bahan Tambahan Minuman Suplemen. *Jurnal Kimia Riset*, 5(2): 113–119.
- Utami, P., Lina, M., & Tim, P. 2013. *Umbi Ajaib Tumpas Penyakit*. Penebar Swadaya.
- Vinson, J. A. 1998. *Flavonoids in Food as In Vitro and In Vivo Antioxidants*. Dalam: Ma, D (Ed). *Flavonoids in the Living Systems*. Plenum Press.
- Viranda, P. M. 2009. *Pengujian Kandungan Senyawa yang Terdapat dalam Tomat*. Universitas Indonesia.
- Y, L. Y., & Murtijaya, J. 2007. Antioxidant Properties of Phyllanthus Amarus Extracts as Affected by Different Drying Methods. *LWT - Food Science and Technology*, 40(9): 1664–1669.
- Zheng, W., & Wang, S. Y. (2001). Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11): 5165–5170.