

Korelasi Antara Aktivitas Antioksidan dengan Kandungan Senyawa Fenolik dan Lokasi Tumbuh Tanaman *Celosia argentea* Linn.

Correlation Between Antioxidant Activity and Phenolic Compound Content and Plant Growth Locations of *Celosia argentea* Linn.

Yulia Kusma Wardani, Elizabeth Betty Elok Kristiani dan Sucahyo

Program Studi Biologi Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana
Jalan Diponegoro 52-60 Salatiga
Corresponding Author : yuliakw14@gmail.com

Abstract

Celosia argentea Linn. is a herbaceous plant of *Amaranthaceae* family. The plant has antioxidant property. The antioxidant capacity is determined by the existence of secondary metabolite of which phenolics compound is one of them. This research aim was to determine the correlation between phenolics compound content and the growing environment with the antioxidant activity of *Celosia argentea* Linn. The plants were obtained from three different locations in Salatiga area included Ngronggo Village Landfill (TPA), Jalan Raya Lingkar Selatan (JLS), and in Blotongan Housing Complex areas (PB). The fresh leaves of the plant were extracted by maceration method using ethanol 96% in the room temperature for 48 hours. The determination the phenolics content was using Folin-Ciocalteu method, while antioxidant activity using DPPH assay. The phenolics content of *C. argentea* Linn. leaves were 10,22; 6,99; 4,97 ppm from TPA, JLS, and PB respectively, while the IC₅₀ values of antioxidant activity were 2,98; 3,18; and 3,35 ppm respectively. There were a correlation between antioxidant activity and phenolics compound with the growing environment of *C. argentea* Linn. The higher of phenolics compound content, the lower the IC₅₀ value (higher an antioxidant activity). The phenolics content was also has a strong correlation with environment.

Key Words : *Antioxidant, Celosia argentea* Linn., *Correlation, Environment, Secondary Metabolite*

Abstrak

Celosia argentea Linn. merupakan tanaman herba famili *Amaranthaceae*. Tanaman ini dianggap sebagai sumber antioksidan. Kemampuan antioksidan dipengaruhi oleh keberadaan senyawa metabolit sekunder, salah satunya senyawa fenolik. Kondisi lingkungan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produksi metabolit sekunder. Tujuan penelitian ini untuk menentukan korelasi antara kandungan senyawa fenolik dan lokasi tumbuhan dengan aktivitas antioksidan tumbuhan jengger ayam varietas *Celosia argentea* Linn. Sampel tumbuhan diambil dari tiga lokasi di Kota Salatiga yaitu Tempat Pembuangan Akhir Desa Ngronggo (TPA), Jalan Raya Lingkar Selatan (JLS), dan lahan perumahan Blotongan (PB). Daun segar diekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut etanol pada suhu ruang selama 48 jam. Pengukuran kadar senyawa fenolik dengan metode Folin-Ciocalteu sedangkan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Kadar senyawa fenolik pada TPA, JLS, dan PB berturut-turut sebesar 10,22; 6,99; 4,97 ppm sedangkan aktivitas antioksidan sebesar 2,98; 3,18; and 3,35 ppm yang merupakan nilai IC₅₀. Terdapat hubungan antara kadar senyawa fenolik aktivitas dan antioksidan dengan lokasi tumbuh tanaman *C. argentea* Linn. Semakin tinggi kadar senyawa fenolik maka aktivitas antioksidannya semakin kuat yang ditunjukkan dengan semakin kecil nilai IC₅₀. Senyawa antioksidan juga berhubungan sangat erat dengan lingkungan tumbuh. Hal tersebut dibuktikan dengan lingkungan tumbuh yang semakin tercekam, aktivitas antioksidannya juga kuat.

Kata Kunci : *Antioksidan, Celosia argentea* Linn., *Korelasi, Lingkungan, Metabolit sekunder*

PENDAHULUAN

Tanaman *Celosia argentea* Linn merupakan tanaman yang berasal dari famili *Amaranthaceae* yang termasuk dalam kelompok tanaman herba (Silalahi M, Endang C. P, 2019). Jenis tanaman ini merupakan tanaman semusim berupa herba tegak, tinggi mencapai 1,5 m. Daun tanaman *Celosia*

argentea Linn ini merupakan daun tunggal, yang tersusun selang-seling. Warna daun tanaman ini bervariasi yaitu hijau atau merah. Bunga tersusun berbentuk bulir, dan umumnya tegak (Silalahi M, Endang C. P, 2019). Tanaman *Celosia* ini sudah lama digunakan sebagai obat tradisional di negara China. Tanaman obat atau tanaman herbal

merupakan tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif untuk penyembuhan penyakit secara alami. Bagian yang digunakan berupa umbi, akar, batang, daun dan juga seluruh bagian tanaman (Renicha, 2016).

Suatu tanaman dapat memiliki potensi sebagai obat karena terdapat proses metabolit sekunder. Metabolit sekunder merupakan hasil dari proses adaptasi tumbuhan terhadap lingkungan atau stress. Tumbuhan menghasilkan metabolit sekunder yang beragam dari struktur, fungsi, dan kadarnya. Antioksidan dapat diartikan sebagai zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi radikal bebas (Stephanie, 2014). Untuk mencegah terjadinya radikal bebas dibutuhkan antioksidan di dalam tubuh. Antioksidan yang dibutuhkan bersumber dari luar seperti pada sayuran, buah, dan tanaman tertentu.

Senyawa metabolit sekunder yang termasuk antioksidan adalah fenolik. Fenolik memiliki satu atau lebih cincin benzen aromatik dan dianggap sebagai antioksidan yang paling melimpah. Ada lima senyawa yang termasuk ke dalam golongan fenolik, diantaranya asam fenolik, stilbenes, flavonoid, tanin, dan kumarin. Flavonoid merupakan metabolit sekunder pada tanaman yang bertanggung jawab atas warna dan aroma pada bunga, dan sebagai antibakteri, antivirus, antialergi dan antiinflamasi (Abotaleb et al., 2019). Salah satu senyawa turunan flavonoid adalah antosianin, dimana terdiri dari gugus gula (glikon), gugus non gula yaitu antosianidin (aglikon) (Santoni et al. 2013). Antosianin merupakan kelompok terbesar pigmen alami pada tumbuhan yang bertanggung jawab dalam memberikan warna pada buah, bunga dan sayuran.

Fenolik merupakan senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan tertentu sebagai respon terhadap stress lingkungan. Senyawa fenolik juga berfungsi sebagai pelindung terhadap sinar UV-B dan kematian sel yang berfungsi untuk melindungi DNA dari dimerisasi dan kerusakan (Hanin & Pratiwi, 2017).

Salah satu tanaman yang dianggap memiliki sumber antioksidan alami adalah tanaman *Celosia argentea* Linn, dikarenakan pada penelitian sebelumnya telah dinyatakan bahwa pada tanaman tersebut memiliki senyawa metabolit sekunder. Dikarenakan pada penelitian sebelumnya telah dinyatakan bahwa pada tanaman tersebut memiliki senyawa metabolit sekunder. Selain itu, di Cina tanaman tersebut sudah digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati inflamasi, desentri, sakit mata, gangguan hati, radang, hipertensi, dan mimisan (Silalahi M, Endang C. P, 2019).

Tanaman *Celosia argentea* Linn. umumnya tumbuh di tempat yang sering dilewati untuk aktivitas manusia. Tanaman tersebut biasanya tumbuh pada lahan yang baru dibersihkan, tanah urugan, kebun, ladang, dan sekitaran perkampungan (Silalahi M, Endang C. P, 2019). Metabolit sekunder dipengaruhi oleh faktor fisik, genetik, dan faktor *stress* lingkungan (Setyorini & Yusnawan, 2017). Setiap ekosistem pasti memiliki kondisi lingkungan yang berbeda. Seperti halnya pada produksi senyawa metabolit sekunder yang berhubungan erat dengan faktor lingkungan tempat tumbuh tanaman.

Temperatur tempat tumbuh yang berbeda juga akan mempengaruhi metabolit sekunder pada tanaman. Cahaya matahari mempengaruhi produksi metabolit sekunder, karena cahaya matahari dimanfaatkan tumbuhan untuk proses fotosintesis. Hasil fotosintesis berupa karbohidrat kemudian diolah dan akan menjadi senyawa bioaktif. Kenaikan kelembapan akan memacu pembentukan metabolit sekunder sebagai mekanisme pertahanan secara fisiologis (Nurnasari & Djumadi, 2010). Perbedaan pH pada tanah juga mempengaruhi kadar senyawa hasil dari proses metabolit sekunder. Apabila tanah dan air memiliki pH yang tinggi, maka kadar senyawa bioaktifnya juga tinggi (Kusbiantoro, 2018).

Untuk mencegah terjadinya radikal bebas dibutuhkan antioksidan di dalam tubuh. Dalam tubuh manusia sendiri sudah memproduksi antioksidan, namun antioksidan yang diproduksi oleh tubuh tidak cukup untuk melawan radikal bebas. Pada penelitian sebelumnya telah melakukan penelitian skrining fitokimia dan penetapan kandungan flavonoid total ekstrak metanolik herba *Celosia*. Dari penelitian tersebut diketahui tanaman *Celosia argentea* Linn memiliki senyawa flavonoid dengan kadar flavonoid total yaitu 2,57% (Malik et al. 2016).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui untuk menentukan korelasi antara kandungan senyawa fenolik dan lokasi tumbuhan dengan aktivitas antioksidan tumbuhan jengger ayam varietas *Celosia argentea* Linn. Sampel tanaman tersebut diambil dari lokasi dengan kondisi lingkungan yang berbeda. Tanaman uji *Celosia argentea* Linn. diambil dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Ngronggo, Pinggir Jalan Lingkar Selatan (JLS) dan lahan perumahan Blotongan (PB), Kota Salatiga.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya

Wacana pada bulan November 2019 – Desember 2019. Sampel tanaman *Celosia argentea* Linn diambil dari tiga lokasi berbeda di Kota Salatiga Jawa Tengah Indonesia. Lokasi pertama di TPA (Tempat Pembuangan Akhir) yang berlokasi di Desa Ngronggo, Kelurahan Kumpulrejo, Kecamatan Argomulyo, (Kode TPA). Lokasi kedua yaitu di Jalan Lingkar Selatan (Kode JLS), Kelurahan Kumpulrejo, Kecamatan Argomulyo. Lokasi ketiga yaitu di lahan perumahan Blotongan (Kode PB) Kecamatan Sidorejo.

Alat yang digunakan meliputi spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-mini 1240), rotary evaporator (Eyela N-1100SWD), timbangan analitik (Shimadzu TXB 620), vortex, peralatan gelas (tabung reaksi, gelas beker, erlenmeyer, labu takar, gelas ukur, pipet tetes, pipet ukur (Pyrex)) dan mikropipet (Thermo Scientific Finnpipette F3). Bahan yang digunakan adalah pelarut etanol 96% (Merck), metanol 96% (Merck), kuersetin, NaNO_2 5%, AlCl_3 10%, NaOH , Na_2CO_3 , reagen Folin-Ciocalteu, asam galat, Na_2CO_3 7%, akuades, KCl, Natrium asetat, HCl, DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*).

Preparasi sampel

Sampel tanaman diambil dari masing-masing lokasi yang telah ditentukan (subyek penelitian). Setelah pengambilan sampel tanaman, dipilih bagian daun, dicuci dengan air mengalir dan ditiriskan, kemudian dipotong-potong menjadi kecil. Masing-masing potongan daun ditimbang sebanyak 20 g dan dimasukkan kedalam gelas beker yang telah diberi label (tiap lokasi). Gelas beker yang sudah berisi sampel ditambah dengan etanol 96% sampai terendam, kemudian disimpan di tempat gelap pada suhu ruang selama 48 jam. Setelah 48 jam, ekstrak disaring dengan kertas saring. Ekstrak dipekatkan dengan menggunakan rotary evaporator. Ekstrak sampel diambil 0,1 ml dan diencerkan dalam 10 ml metanol.

Penentuan kadar senyawa fenolik

Kadar senyawa fenolik ditentukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu (Almey et al. 2010). Sebanyak 1,0 ml ekstrak sampel lalu ditambah dengan 1 ml reagen Folin-Ciocalteu dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan 10 ml Na_2CO_3 7% dan ditambahkan akuades lalu diinkubasi selama 1,5 jam. Pada akhir masa inkubasi, diukur absorbansi sampel menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm. Perhitungan kadar senyawa fenolik total berdasarkan persamaan regresi linier kurva standar. Senyawa standar yang digunakan yaitu asam galat pada seri konsentrasi 0; 10 ;20 ;30 ;40 ;50 ppm.

Penentuan aktivitas antioksidan

Nilai IC_{50} ditentukan menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) (Chan et al. 2007). Sebanyak 1,0 ml ekstrak ditambah dengan 2 ml DPPH dan diinkubasi selama 30 menit di ruang gelap. Metanol digunakan sebagai larutan kontrol. Setelah akhir masa inkubasi, absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Ekstrak sampel dibuat seri konsentrasi 0; 1; 2; 3; 4; 5 ppm.

Analisis dan Interpretasi Data

Analisis data dengan menggunakan Uji statistik (SPSS) One Way Anova dan Correlations Test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan sampel tanaman *Celosia argentea* Linn yang tumbuh di lingkungan yang berbeda. Senyawa antioksidan merupakan hasil dari proses metabolit sekunder, salah satunya adalah senyawa fenolik (Rohmawati, 2013). Tabel 1 menyajikan hasil pengukuran senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan sedangkan sampel tanaman ditampilkan pada Gambar 1.



a.



b.



Gambar 1. Tanaman *Celosia argentea* Linn yang diambil dari tiga lokasi penelitian. (a) tanaman *C. argentea* Linn. dari TPA; (b) tanaman *C. argentea* Linn. dari tepi jalan JLS; (c) tanaman *C. argentea* Linn dari PB

Tabel 1: Pengukuran kadar senyawa fenolik dan nilai IC_{50} daun *Celosia argentea* L dari beberapa lokasi di kota Salatiga

Lokasi	Kadar fenolik (ppm)	Nilai IC_{50}	Kekuatan Antioksidan ^{*)}
TPA	10,22 ± 0,93 ^A	2,98 ± 0,04 ^C	Kuat
JLS	6,99 ± 0,93 ^B	3,18 ± 0,05 ^B	Kuat
PB	4,96 ± 0,61 ^C	3,35 ± 0,02 ^A	Kuat

Catatan: PB: Lahan Perumahan Blotongan, Kecamatan Sidorejo, Kota Salatiga; JLS: Pinggir Jalan Raya Jalan Baru / Jalan Lingkar Selatan, Kecamatan Argomulyo, Kota Salatiga; TPA: Tempat Pembuangan Akhir, Desa Ngronggo, Kelurahan Kumpulrejo, Kecamatan Argomulyo, Kota Salatiga. ^{*)}Penggolongan kekuatan antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} (Badarinath, 2010). Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata antar nilai yang bersangkutan

Ada beda nyata kadar fenolik pada tanaman *Celosia argentea* L. yang tumbuh pada tiga lokasi yang berbeda. Kadar fenolik paling tinggi terdapat pada daun tanaman *Celosia* yang tumbuh di TPA yaitu sebesar 10,22 ppm. Kemudian urutan yang kedua terdapat pada daun *Celosia* yang tumbuh di pinggir jalan raya JB yaitu sebesar 6,99 ppm. Kadar yang paling rendah ditemukan pada daun *Celosia* yang tumbuh pada Lahan Perumahan yaitu sebesar 4,97 ppm.

Senyawa fenolik terbanyak di tumbuhan yang diperoleh dari phenylalanin melalui eliminasi molekul ammonia dari asam sinamat. Phenylalanin berada pada titik percabangan antara metabolit primer dan sekunder maka reaksi yang dikatalis adalah tahap regulasi yang penting pada pembentukan senyawa fenolik (Setyorini & Yusnawan, 2017). Aktivitas phenylalanin (PAL)

dapat meningkat karena faktor lingkungan, seperti kurangnya nutrien, cahaya, dan infeksi fungi.

Faktor lingkungan yang mempengaruhi sintesis metabolit sekunder dapat berupa stres atau cekaman tempat tanaman hidup. Di antara ketiga lokasi pengambilan sampel, TPA merupakan daerah dengan cekaman terbesar. Sampah yang terdapat disana sangat banyak dan sudah terabsorpsi didalam tanah. Berdasarkan data penelitian mengenai air sumur di daerah terdekat dengan TPA Ngronggo, dikatakan bahwa air tanah terkontaminasi oleh logam Cu(II), Mn(II), dan Zn (II) pada radius ≤ 1 km dari TPA (Harling, 2018). Berdasarkan hal tersebut dapat menjadi landasan bahwasannya lokasi TPA memiliki kondisi lingkungan yang tercekam dibandingkan dengan Jalan Raya Lingkar Selatan dan Lahan Perumahan Blotongan. Sedangkan pada lokasi Jalan Raya memiliki aktivitas antioksidan lebih kuat dibandingkan dengan perumahan Blotongan. Pada penelitian ini, lokasi pengambilan sampel tampak pada Gambar 2. Sintesis metabolit sekunder ini sangat bergantung dengan kondisi lingkungan tumbuh suatu tanaman (Setyorini & Yusnawan, 2017). Kadar fenolik tertinggi pada sampel dari daerah TPA.



Gambar 2. Lokasi pengambilan sampel dari tiga lokasi penelitian. (a) Tempat Pembuangan Sampah (TPA); (b) Tepi jalan JLS; (c) Lahan perumahan Blotongan PB

Nilai IC_{50} yang paling besar adalah pada lokasi lahan perumahan Blotongan, Kota Salatiga yaitu 3,35 ppm, kemudian Jalan Raya JB yaitu 3,17 ppm. Nilai IC_{50} paling kecil adalah pada

lokasi TPA (Tempat Pembuangan Akhir) yaitu 3,02 ppm. Berdasarkan nilai tersebut (Tabel 1), aktivitas antioksidan paling kuat adalah tanaman *Celosia argentea* Linn. yang tumbuh di lokasi TPA, urutan kedua yang aktivitas antioksidannya kuat adalah di Jalan Raya Lingkar Selatan, dan yang ketiga di lokasi lahan perumahan Blotongan, Kota Salatiga.

Aktivitas antioksidan paling kuat terdapat pada tanaman *Celosia argentea* yang tumbuh di lokasi TPA. Karena aktivitas keseharian yang dilakukan di tempat tersebut, seperti penumpukan berbagai jenis sampah. Pengolahan sampah, dan pengolahan limbah yang ada di tempat tersebut. Aktivitas tersebut sudah dilakukan sejak adanya Tempat Pembuangan Akhir.

Karena sumber pencemaran udara adalah berasal dari transportasi. Jumlah Pb di udara dipengaruhi oleh volume atau kepadatan lalu lintas. Kebanyakan pencemaran udara menyebabkan kerusakan dan perubahan fisiologis tanaman yang kemudian diekspresikan dalam gangguan pertumbuhan. Sehingga menyebabkan perubahan pada tingkatan biokimia sel (Siregar, 2006).

Table 2: Korelasi aktivitas antioksidan dengan kadar senyawa fenolik dan lingkungan Tumbuh Tanaman *C. argentea* Linn.

Control Variables			Transformasi_IC50	Fenolik	Lokasi
- no rmasi_l ne_a	Transfo rmasi_l C50	Correlati on	1,000	-,928	-,944
		Significa nce (2-tailed)	.	,000	,000
		Df	0	7	7
	Fenolik	Correlati on	-,928	1,000	,946
		Significa nce (2-tailed)	,000	.	,000
		Df	7	0	7
Lokasi	Correlati on	-,944	,946	1,000	
	Significa nce (2-tailed)	,000	,000	.	
	Df	7	7	0	
Lo ka rmasi_l si	Transfo rmasi_l C50	Correlati on	1,000	-,333	
		Significa nce (2-tailed)	.	,421	
		Df	0	6	
	Fenolik	Correlati on	-,333	1,000	
		Significa nce (2-tailed)	,421	.	
		Df	6	0	

a. Cells contain zero-order (Pearson) correlations.

Berdasarkan hasil uji tes korelasi antara aktivitas antioksidan dengan senyawa fenolik dan lokasi, diketahui bahwa nilai koefisien korelasi (*Correlation*) nilai IC₅₀ dengan senyawa fenolik sebesar -0,928 dan nilai significance (*2-tailed*) adalah 0,000 < 0,005, maka dapat diartikan bahwa ada hubungan (negatif) antara aktivitas antioksidan dengan senyawa fenolik. Semakin tinggi kandungan senyawa fenolik maka semakin kecil nilai IC₅₀. Nilai koefisien korelasi sebesar -0,928 masuk kedalam katagori hubungan yang sangat kuat.

Nilai koefisien korelasi (*Correlation*) antara senyawa fenolik dengan lokasi tumbuh sebesar 0,946 dan nilai significance (*2-tailed*) adalah sebesar 0,000 < 0,05 maka dapat diartikan bahwa ada hubungan (positif) antara lokasi tumbuh dengan senyawa fenolik. Semakin tercekam suatu lokasi atau lingkungan tumbuh maka semakin tinggi kadar senyawa fenolik. Nilai koefisien tersebut masuk kedalam kategori hubungan yang sangat kuat.

Nilai koefisien korelasi (*Correlation*) antara aktivitas antioksidan dengan lokasi tumbuh sebesar -0,944 dan nilai significance (*2-tailed*) adalah 0,000 < 0,005 maka dapat diartikan bahwa ada hubungan (negatif) antara lokasi tumbuh dengan aktivitas antioksidan. Semakin tercekam suatu lokasi atau lingkungan, nilai IC₅₀ nya semakin kecil. Nilai koefisien korelasi tersebut masuk kedalam katagori hubungan yang sangat kuat.

Berdasarkan hal tersebut, dapat diartikan bahwa aktivitas antioksidan dengan senyawa fenolik dan lingkungan tumbuh tanaman *Celosia argentea* mempunyai hubungan yang sangat erat. Semakin tinggi kadar senyawa fenolik maka semakin kecil nilai IC₅₀. Hal ini sesuai dengan penelitian (Khadijah et al. 2017) yang menyatakan bahwa senyawa fenolik berkorelasi dengan senyawa antioksidan. Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh kontribusi dari senyawa-senyawa fenolik. Senyawa fenolik dapat bertindak sebagai antioksidan dengan memutuskan ikatan rantai radikal bebas secara langsung dan menangkap berbagai spesies reaktif. Semakin kecil nilai IC₅₀ dapat dikatakan aktivitas antioksidannya semakin kuat. Senyawa antioksidan juga berhubungan sangat erat dengan lingkungan tumbuh. Hal tersebut dibuktikan dengan lingkungan tumbuh yang semakin tercekam, aktivitas antioksidannya juga kuat.

KESIMPULAN

Aktivitas antioksidan dengan senyawa fenolik saling berkorelasi erat satu sama lain. Lokasi tumbuh juga berkorelasi sangat kuat dengan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan yang terkandung dalam tanaman *Celosia argentea* Linn. Daun tanaman *Celosia argentea* Linn dari lokasi mempunyai kadar senyawa fenolik tertinggi dan aktivitas antioksidan terbesar secara signifikan dibandingkan dengan tanaman dari Jalur Lingkar Selatan dan Perumahan Blotongan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang terkait. Semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik. Tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak pengulas jurnal dalam mengevaluasi, meninjau dan menilai jurnal yang diajukan untuk dipertimbangkan dalam proses publikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abotaleb, M., Samuel, S. M., Varghese, E., Varghese, S., Kubatka, P., Liskova, A., & Büsselberg, D. 2019. Flavonoids in cancer and apoptosis. *Cancers*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/cancers11010028>
- Azlim Almey, A. A., Ahmed Jalal Khan, C., Syed Zahir, I., Mustapha Suleiman, K., Aisyah, M. R., & Kamarul Rahim, K. 2010. Total phenolic content and primary antioxidant activity of methanolic and ethanolic extracts of aromatic plants' leaves. *International Food Research Journal*, 17(4), 1077–1084.
- Chan, E. W. C., Lim, Y. Y., & Omar, M. 2007. Antioxidant and antibacterial activity of leaves of *Etlingera* species (Zingiberaceae) in Peninsular Malaysia. *Food Chemistry*, 104(4), 1586–1593. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.023>
- Siregar. 2006. *Pencemaran Udara, Respon Tanaman Dan Pengaruhnya Pada Manusia*.
- Hanin, N. N. F., & Pratiwi, R. 2017. Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum* L.) Fertil dan Steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(2), 51. <https://doi.org/10.22146/jtbb.29819>
- Khadijah, Ahmad Muchsin Jayali, Sudir Umar, I. S. 2017. Penentuan Total Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Samama (*Anthocephalus Macrophyllus*) Asal Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 15(1), 11. <https://doi.org/10.30872/jkm.v15i1.495>
- Kusbiantoro, D. Y. P. 2018. *Pemanfaatan kandungan metabolit sekunder pada tanaman kunyit dalam mendukung peningkatan pendapatan masyarakat Utilization of secondary metabolite in the turmeric plant to increase community income*. 17(1), 544–549
- Malik, A., Edward, F., & Waris, R. 2016. Skrining Fitokimia Dan Penetapan Kandungan Flavonoid Total Ekstrak Metanolik Herba Boroco (*Celosia argentea* L.). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.33096/jffi.v1i1.193>
- Nurnasari, E., & Djumadi. 2010. Pengaruh Kondisi Ketinggian Tempat Terhadap Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung Elda Nurnasari dan Djumali. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 2(2), 6717. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000970>
- Renicha. 2016. *Analisis Ekspalan Daun Mengkudu (Morinda Citrifolia L.) pada Medium Mura Analisis Metabolit Sekunder Hasil Kultur shige & Skoog (Ms) dan Gamborg (B5)*. 1–10. https://doi.org/http://repository.upi.edu/26128/4/S_BIO_1206407_Chapter%201.pdf
- Santoni, A., Darwis, D., & Syahri, S. (2013). Isolasi Antosianin dari Buah Pucuk Merah (*syzygium campanulatum* korth.) Serta Pengujian Antioksidan dan Aplikasi sebagai Pewarna Alami. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 1(1), 1–10. Retrieved from <http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/semirata/article/view/710/530>
- Setyorini, & Yusnawan, E. 2017. Peningkatan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Aneka Kacang sebagai Respon Cekaman Biotik. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(2), 167–174.
- Silalahi M, Endang C. P, W. A. M. 2019. *Tumbuhan Obat Sumatera Utara* (1st ed.; RevisAsra, ed.). Jakarta: UKI Press.
- Siti Rohmawati. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Umbi Kimpul (*Xanthosomagittifolium* (L.) Schott) Pada Variasi Ketinggian Di Kabupaten Klaten Terhadap DPPH. *Intoxicacion As Frecuentes Y Sus Principales Factores*

Influyentes En Niños Atendidos En El Servicio De Pediatría Del Hospital Provincial General Docente Riobamba Periodo Enero-Agosto Del 2013, 1, 80.

Stephanie. 2014. Identifikasi Betasianin dan Uji Antioksidan Ekstrak Buah Bit Merah (*Beta vulgaris* L). *Stephanie.*, 5(3), 3–6. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.81730>

Van Harling, V. N. 2018. Kualitas Air Tanah Berdasarkan Kandungan Tembaga [Cu(Ii)], Mangan [Mn(Ii)] Dan Seng [Zn(Ii)] Di Dusun – Dusun Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Ngronggo, Salatiga. *Soscied*, 1(1), 5. <https://doi.org/10.32531/jsoscied.v1i1.108>