

Skrining Fitokimia, Total Fenol, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Tangkai Sisir Buah Pisang Agung

Phytochemical Screening, Total Phenol, and Antioxidant Activity of Methanol Extract of the Agung Banana Bunch Stem

Ade Wahyu Pratama, Sri Rahayu Lestari, Abdul Gofur, Yunita Rakhmawati

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Indonesia

yunita.rakhmawati.fmipa@um.ac.id

Riwayat Artikel: Dikirim; Diterima; Diterbitkan

DOI:

Abstract

Free radicals have an unpaired electron in the outermost orbital causing degenerative diseases such as cancer. However, it can be inhibited by antioxidants. Natural antioxidants are considered safer than synthetic antioxidants, which have harmful side effects if consumed by the body in the long term. Natural antioxidants are obtained from natural ingredients such as plants. Agung banana is one of the plants that have the potential to produce antioxidants. The community widely consumes these bananas, increasing the waste of banana bunches stem. Banana bunch stem is one of the wastes that has not been widely used. This study aims to determine secondary metabolites' content through phytochemical screening, total phenol, and antioxidant activity. Phytochemical screening is a qualitative descriptive test with indicators of color change and the presence of precipitate. The screening results showed that the agung banana bunch stem extract was positive for flavonoids, triterpene terpenoids, polyphenols, tannins, and alkaloids. The total phenol test showed a result of 40,00 mg/g. The antioxidant activity test showed an IC₅₀ value of 190,55 µg/ml, which was classified as weak. Research shows that the relatively small relationship between total phenol causes low/weak antioxidant activity.

Keywords: Phenolic Total, Antioxidant Activity, Agung Banana, Bunch Stem

PENDAHULUAN

Radikal bebas dapat berasal dari pencemaran lingkungan seperti asap kendaraan, asap pabrik, rokok, polutan, radiasi, ozon, dan bahan makanan tambahan yang masuk (K. Sayuti dan Yenrina, 2015). Radikal bebas merupakan suatu molekul dengan satu atau lebih elektron yang tidak memiliki pasangan di orbital paling luarnya (Soeksmanto *et al.*, 2007). Radikal bebas mempunyai sifat yang tidak stabil dan sangat reaktif. Radikal bebas berperan dalam proses kerusakan jaringan dan timbulnya suatu penyakit. Ketidakseimbangan kadar radikal bebas yang masuk dalam tubuh dapat memicu berbagai jenis penyakit. Kerusakan sel yang diakibatkan reaktivitas pada senyawa radikal dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker, gangguan respiratorik, penuaan dini, dan penyakit jantung koroner (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Radikal bebas dapat dihambat menggunakan senyawa antioksidan (Pratama dan Busman, 2020).

Antioksidan menghambat radikal bebas dengan menyumbangkan satu atau lebih atom hidrogen pada radikal bebas sehingga senyawa radikal menjadi lebih stabil dan non reaktif (Anliza dan Hamtini, 2017). Dalam tubuh manusia terdapat enzim yang berperan sebagai antioksidan alami. Akan tetapi jika radikal bebas yang masuk dalam tubuh berlebihan maka diperlukan antioksidan tambahan. Sumber antioksidan dapat diperoleh secara alami dan sintetis. Antioksidan sintetis sering digunakan dari senyawa fenolik seperti *butylated hydroxyanisole* (BHA), *terbutilasi hidroksi-toluena* (BHT), *butylhydroquinone tersier* (TBHQ), dan ester dari asam galat yaitu *gallate propil* (PG). Antioksidan sintetis telah melalui pengujian dengan ketelitian tinggi, akan tetapi

penggunaan dalam jangka panjang dapat memberikan efek kurang baik pada tubuh. Antioksidan alami yang diperoleh dari tumbuhan lebih aman dikonsumsi jangka panjang (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Antioksidan yang berasal dari tumbuhan memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang cukup tinggi seperti flavonoid, asam fenolat, tokoferol, polifenol, dan tanin (Sayuti dan Yenrina, 2015). Polifenol merupakan salah satu jenis senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan. Senyawa ini memiliki beberapa fungsi yaitu melindungi bagian sel tubuh dari ancaman kerusakan yang disebabkan radikal bebas dengan cara mengikat komponen radikal bebas dan mencegah inflamasi serta peradangan pada sel tubuh tersebut. Konsumsi antioksidan alami lebih menguntungkan karena berupa bahan organik. Tumbuhan pisang merupakan salah satu tumbuhan yang mempunyai potensi sebagai antioksidan (Hasma dan Winda, 2019).

Pisang merupakan salah satu komoditas buah unggulan yang mudah ditemukan dan digemari oleh masyarakat Indonesia (Rakhmawati *et al.*, 2022). Pisang agung (*Musa paradisiaca*) merupakan salah satu jenis pisang olahan (*plantain*) yang perlu diolah sebelum dikonsumsi untuk meningkatkan cita rasanya. Pisang agung memiliki bentuk menyerupai tanduk dengan ukuran 32 cm (Rakhmawati dan Lestari, 2021). Pisang yang diproduksi setiap tahunnya mengalami peningkatan (Nurhayati *et al.*, 2016). Jumlah produksi buah pisang dari tahun 2018 sampai dengan tahun 2020 di provinsi Jawa Timur berturut-turut adalah 2.059.922 ton, 2.116.974 ton, dan 2.618.795 ton (Badan Pusat Statistik, 2021). Peningkatan produksi buah pisang berkaitan dengan pemanfaatan buah pisang yang tergolong mudah. Selain itu, masa simpan buah relatif lama, sehingga buah masak dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam bahan olahan (Prahardini *et al.*, 2016).

Produksi buah pisang yang tinggi

menyebabkan tingginya limbah kulit dan tandan pasca produksi. Limbah tandan terutama bagian tangkai sisir buah pisang yang dihasilkan pasca produksi buah pisang kurang banyak dimanfaatkan. Limbah tandan dalam sekali produksi memiliki jumlah sekitar 1,076-2,421 kg (3.119,22 sampai dengan 7.018,44 kg/tahun) (Suretno dan Adriyani, 2020). Tangkai sisir buah pisang agung diduga memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan.

Berdasarkan hasil penelitian uji fitokimia pada kulit dan buah pisang sebelumnya, diduga pada tangkai sisir buah pisang agung mempunyai kandungan metabolit sekunder yang hampir serupa, seperti terdapat senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin (Hasma dan Winda, 2019). Tangkai sisir buah pisang agung belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat karena kurangnya informasi mengenai kandungan kimia, bioaktivitas, dan cara pemanfaatannya, sehingga perlu dilakukan penelitian tentang uji skrining fitokimia, total fenol, dan aktivitas antioksidan pada ekstrak tangkai sisir buah pisang agung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Identifikasi senyawa aktif dengan skrining fitokimia, uji aktivitas antioksidan, dan uji kadar total. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2022. Uji skrining fitokimia, uji aktivitas antioksidan dan uji kadar total fenol dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Departemen Biologi, Universitas Negeri Malang.

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan penelitian antara lain, tahap persiapan sampel tangkai sisir buah pisang agung, ekstraksi dan maserasi, skrining fitokimia, uji total fenol, dan uji aktivitas antioksidan.

Pada tahap persiapan, sampel tangkai sisir buah pisang agung dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C

selama 20 jam kemudian hasil pengeringan dihaluskan. Sampel dimasukkan ke wadah maserasi dan ditambahkan metanol 96% dengan perbandingan 1:5 dan disimpan selama 2 x 24 jam sambil diaduk setiap 6 jam sekali. Sampel disaring untuk diambil filtratnya, sedangkan residunya dilarutkan kembali dengan metanol 96% selama 2 x 24 jam dan diaduk setiap 6 jam sekali, kemudian disaring kembali untuk diambil filtratnya dan dicampur dengan filtrat pertama untuk diuapkan. Proses penguapan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 60°C hingga didapat ekstrak kental.

Skrining fitokimia ini meliputi uji flavonoid, terpenoid, polifenol, tanin galat, dan alkaloid. Setiap uji diambil 2 ml ekstrak, ditambahkan 8 ml akuades yang sudah dipanaskan \pm 10 menit. Filtrat disaring kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Uji flavonoid dilakukan dengan penambahan HCl pekat dan bubuk Mg. Indikator positif dengan warna merah bata. Uji terpenoid dengan penambahan reagen Lieberman bouchardat. Indikator positif dengan warna hijau kebiruan yang mengandung terpenoid jenis steroid, warna jingga kecokelatan yang mengandung terpenoid jenis triterpenoid. Uji polifenol dengan penambahan FeCl 1%. Indikator positif dengan warna coklat kehitaman, biru kehitaman, hijau kehitaman. Uji tanin dengan penambahan Natrium Asetat dan FeCl 1%. Indikator positif dengan terdapatnya warna coklat kehitaman, kehitaman. Uji alkaloid dilakukan dengan 3 reagen, yaitu reagen mayer dengan indikator positif terdapat endapan putih, reagen wagner dengan indikator positif terdapat endapan coklat, dan reagen dragendroff dengan indikator positif terdapat endapan jingga.

Pembuatan larutan asam galat dilakukan dengan pengambilan asam galat sebanyak 2,5 mg dilarutkan ke dalam 20 ml akuades, diperoleh konsentrasi 125 ppm. Ekstrak tangkai sisir buah pisang agung diambil sebanyak 1,25 mg dan dilarutkan dalam 10 ml akuades, sehingga diperoleh

larutan stok sampel konsentrasi 125 ppm. Pengukuran nilai absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 765 nm.

Pembuatan larutan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) dilakukan dengan diambil 2 mg serbuk DPPH kemudian dilarutkan ke dalam 50 ml metanol, sehingga diperoleh larutan DPPH dengan konsentrasi 40 ppm. Selanjutnya pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 517 nm sebagai blanko.

Pembuatan larutan stok sampel dilakukan dengan melarutkan 2,5 mg ke dalam 20 ml metanol. Selanjutnya setiap larutan diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis gelombang 517 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Fitokimia

Hasil skrining fitokimia pada ekstrak tangkai sisir buah pisang agung ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1:
Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol
Tangkai Sisir Buah Pisang Agung

Uji	Reagen	Tangkai Sisir	
		Hasil	Ket.
Flavonoid	HCl pekat + Mg	+	Warna merah bata
Terpenoid	Lieberman	+	Warna jingga kecokelatan
Polifenol	FeCl ₃ 1%	+	Coklat kehitaman
Tanin	Natrium Asetat + FeCl ₃ 1%	+	Coklat kehitaman
Alkaloid	Mayer	+	Endapan putih
	Wagner	+	Endapan coklat
	Dragendroff	+	Warna jingga dan endapan jingga kecokelatan

Senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak tangkai sisir buah pisang agung dianalisis dengan metode skrining fitokimia. Skrining fitokimia menggunakan pengujian warna beberapa pereaksi dalam penentuan golongan senyawa flavonoid, terpenoid, polifenol, tanin galat, dan alkaloid. Semua pengujian yang dilakukan menunjukkan hasil positif akan kandungan senyawa metabolit sekunder pada tangkai sisir buah pisang agung.

Efektivitas dalam proses ekstraksi suatu senyawa sangat dipengaruhi oleh pelarut. Kelarutan senyawa berhubungan dengan jenis pelarut yang sesuai dengan prinsip *like dissolve like* (suatu senyawa akan terlarut dengan pelarut yang mempunyai sifat sama). Pelarut yang memiliki sifat polar diantaranya adalah etanol, metanol, aseton dan air. Pelarut yang memiliki sifat semi polar diantaranya, etil asetat, dan diklorometan. Pelarut yang memiliki sifat non polar diantaranya, N-heksan, petroleum eter, dan kloroform (Tetti, 2014). Menurut Sayuti, (2017) penggunaan pelarut metanol dapat menghasilkan aktivitas antioksidan yang tinggi pada pembuatan ekstrak bambu laut (*Issis hippuris*). Pelarut yang baik digunakan dalam proses ekstraksi memiliki sifat mudah menguap dan toksisitas rendah (Ncube *et al.*, 2008). Pelarut metanol paling banyak digunakan dalam isolasi senyawa dari bahan alam. Hal ini berkaitan dengan pelarut metanol memiliki titik didih yang rendah (65°C) sehingga sesuai untuk ekstraksi (Susanti *et al.*, 2012).

Analisis Total Fenol

Hasil total fenol pada ekstrak tangkai sisir buah pisang agung terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2:
Total Fenol Ekstrak Tangkai Sisir
Pisang Agung

Sampel	Total Fenol (mg/g)	Presentase Total Fenol (%)
Ekstrak	40,00	4,00

tangkai sisir pisang agung		
----------------------------	--	--

Berdasarkan perhitungan nilai absorbansi larutan standar asam galat pada Panjang gelombang 765 nm diperoleh persamaan regresi linier $y = 0,0137x + 0,001$. Berdasarkan perhitungan dengan persamaan regresi linier diperoleh kadar total fenol ekstrak tangkai sisir buah pisang agung yang menunjukkan kadar total fenol yang terkandung adalah 40,00 mg/g.

Pengujian kadar total kandungan senyawa fenolik pada ekstrak tangkai sisir buah pisang agung menggunakan metode *Folin-Ciocalteu*. Metode *Folin-Ciocalteu* memiliki prinsip oksidasi gugus fenolik hidroksil. Fenolat (alkali garam) dioksidasi oleh pereaksi, asam heteropoli direduksi dalam kompleks molibdenum-tungsten (Mo-W). Senyawa fenolat hanya mampu bereaksi di suasana basa, serta penambahan natrium karbonat menimbulkan reaksi disosiasi proton dalam senyawa fenolik menjadi ion. Reaksi yang berlangsung antara gugus fenol-hidroksil dengan *Folin-Ciocalteu* menghasilkan fosfotungstat-fosfomolibdat dengan warna biru. Semakin pekat warna biru maka ion fenolat yang terbentuk semakin besar dan kandungan fenolit lebih tinggi. Ion fenolat yang tinggi menyebabkan lebih banyak asam heteropoli yang tereduksi sehingga warna biru lebih pekat (Khadijah *et al.*, 2017).

Hasil pengujian menunjukkan pada ekstrak tangkai sisir buah pisang agung memiliki kadar total fenol 40,00 mg/g. Salah satu yang mempengaruhi kandungan fenol adalah pisang agung tumbuh di daerah dataran tinggi. Pisang agung banyak tumbuh di dataran tinggi dengan 800-2000 mdpl (Arifin *et al.*, 2013). Pada wilayah dataran tinggi mempunyai intensitas cahaya rendah dan tanah yang subur. Faktor yang mempengaruhi kadar fenol ekstrak tangkai sisir pisang agung dapat disebabkan oleh intensitas cahaya yang rendah karena posisi dari tangkai sisir tertutup oleh daun dan

buah pisang yang relatif berukuran besar. Cahaya mempunyai peran dalam pembentukan pigmen antosianin dan flavonoid yaitu salah satu jenis senyawa fenolik. Intensitas cahaya rendah akan mempengaruhi senyawa fenolik yang dibentuk menjadi relatif rendah (Achakzai *et al.*, 2009). Faktor lingkungan juga berpengaruh dalam produksi metabolit sekunder terutama senyawa fenolik, yaitu pH tanah, suhu, dan curah hujan.

Senyawa fenol mempunyai fungsi menjadi kontributor utama aktivitas antioksidan terhadap radikal bebas (Tristantini *et al.*, 2016). Kadar senyawa fenol yang tinggi pada tanaman memiliki potensi antioksidan semakin besar pula. Pengukuran aktivitas antioksidan yang sangat kuat diperlihatkan dengan kecilnya nilai IC_{50} (Tristantini *et al.*, 2016).

Analisis Aktivitas Antioksidan

Hasil total fenol pada ekstrak tangkai sisir buah pisang agung ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3:
Hasil Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Tangkai Sisir Buah Pisang Agung

Sampel	IC_{50}	Ket.
Asam Askorbat	61,00 $\mu\text{g/ml}$	kuat
Ekstrak tangkai sisir pisang agung	190,55 $\mu\text{g/ml}$	lemah

Pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Sampel DPPH (radikal bebas) memiliki warna ungu kemudian saat bereaksi dengan antioksidan akan berubah menjadi kuning. Perubahan warna disebabkan reaksi 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl menjadi 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazin. Nilai absorbansi pada setiap konsentrasi sampel yang direaksikan dengan DPPH digunakan dalam perhitungan % inhibisi/peredaman DPPH menggunakan persamaan regresi linier, kemudian dihitung nilai IC_{50} . Suatu senyawa antioksidan dengan

aktivitas antioksidan yang sangat kuat apabila mempunyai nilai $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$, kuat apabila mempunyai nilai IC_{50} 51-100 $\mu\text{g/mL}$, sedang apabila mempunyai nilai IC_{50} 101-150 $\mu\text{g/mL}$ dan lemah apabila mempunyai nilai IC_{50} 151-200 $\mu\text{g/mL}$ (Tristantini *et al.*, 2016). Standart asam askorbat dengan hasil perhitungan nilai IC_{50} sebesar 61,00 $\mu\text{g/ml}$ yang tergolong antioksidan kuat digunakan sebagai pembanding untuk aktivitas antioksidan pada sampel.

Pemilihan asam askorbat sebagai standart sebab memiliki daya antioksidan yang sangat kuat dengan mendonorkan atom hidrogen sehingga terbentuk kompleks radikal bebas askorbil yang relatif stabil. Asam askorbat bereaksi secara langsung dengan anion hidroksil. Reaksi ini dengan mendonorkan satu elektron sehingga terbentuk senyawa semihidroaskorbat dengan sifat nonreaktif. reaksi disproporsionasi untuk membentuk dehidroaskorbat yang bersifat tidak stabil. Dehidroaskorbat mengalami degradasi dengan pembentukan asam oksalat dan asam treonat (Liu *et al.*, 2020). Hasil perhitungan nilai IC_{50} pada Tabel 3. menunjukkan bahwa ekstrak tangkai sisir buah pisang agung dengan aktivitas antioksidan yang tergolong lemah dengan hasil perhitungan nilai IC_{50} sebesar 190,55 $\mu\text{g/ml}$.

Hasil pengujian aktivitas antioksidan pada ekstrak tangkai sisir buah pisang agung berbanding lurus dengan pengujian kadar total fenol, yaitu didapat kadar fenol yang relatif kecil sehingga aktivitas antioksidannya lemah. Hal ini berkaitan dengan nilai kadar total fenol yang tinggi maka aktivitas antioksidannya tinggi dan nilai IC_{50} akan semakin menurun (Huang dan Prior, 2005). Hal tersebut sesuai dengan hasil menunjukkan adanya hubungan antara aktivitas antioksidan dengan kadar total fenol (Ghasemzadeh *et al.*, 2010). Faktor yang mempengaruhi hasil aktivitas antioksidan ekstrak adalah pemilihan pelarut untuk ekstraksi dan kandungan senyawa

aktif yang terkandung dalam metabolit sekunder ekstrak. Polaritas suatu pelarut menjadi hal yang dipertimbangkan dalam pemilihannya. Suatu senyawa mudah larut dalam pelarut yang mempunyai polaritas yang sama (Tsuda, 2014). Faktor lain yang dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan ialah kandungan senyawa aktif dari ekstrak. Senyawa polifenol merupakan senyawa yang berperan dalam peredaman radikal bebas. Senyawa fenol memiliki gugus OH (Hidroksi) yang mempengaruhi potensi fenol sebagai antioksidan (Sirait, 2007).

Kandungan flavonoid juga memiliki peran dalam aktivitas antioksidan sebab flavonoid termasuk dalam senyawa fenolik. Flavonoid dalam ekstrak tangkai sisir pisang sebagian besar berikatan dengan gugus glikosida. Gugus glikosida yang berikatan dengan flavonoid dapat menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan akan meningkat apabila jumlah gugus hidroksi berjumlah besar sedangkan akan menurun jika gugus hidroksi berikatan dengan dengan gugus glikosida (Fukumoto dan Mazza, 2000). Selain itu, jenis flavonoid juga berperan dalam aktivitas antioksidan. Flavonoid dari golongan flavanon memiliki 1 gugus hidroksi pada posisi C4 sehingga antioksidan yang diperoleh lebih rendah (Burda dan Oleszek, 2001).

KESIMPULAN

Ekstrak tangkai sisir buah pisang agung secara kualitatif positif mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, triterpenoid, polifenol, tannin galat, dan alkaloid. Kadar total fenol pada ekstrak tangkai sisir buah pisang agung sebesar 40,00 mg/g. Aktivitas antioksidan ekstrak tangkai sisir buah pisang agung dengan nilai IC_{50} sebesar 190,55 μ g/ml. Ekstrak metanol tangkai sisir buah pisang agung memiliki kadar fenol yang relatif kecil sehingga mempunyai aktivitas antioksidan yang tergolong lemah.

DAFTAR PUSTAKA

- Achakzai, A. K. K., Achakzai, P., Masood, A., Kayani, S. A., dan Bakhsh Tareen, R. (2009). Response Of Plant Parts And Age On The Distribution Of Secondary Metabolites On Plants Found In Quetta. *Pak. J. Bot*, 41(5), 2129–2135.
- Anliza, S., dan Hamtini. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Dari Daun Alocasia Macrorrhizos Dengan Metode DPPH. *Jurnal Medikes*, 4(1), 101–106.
- Arifin, S., Damanhuri, dan Soetopo, L. (2013). Gucialit Kabupaten Lumajang Observation And Characterization Of Banana (Musa Spp) In Gucialit Sub District Lumajang Regency. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(6), 480–486.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Produksi Buah-buahan*.
- Burda, dan Oleszek. (2001). Antioxidant and antiradical activities of flavonoid. *J. Agric.*, 49(6), 2774–2779.
- Fukumoto, L. R., dan Mazza, G. (2000). Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. *Journal of agricultural and food chemistry. Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(8), 3597–3604.
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z., dan Rahmat, A. (2010). Antioxidant activities, total phenolics and flavonoids content in two varieties of Malaysia young ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Molecules*, 15(6), 4324–4333.
- Hasma, dan Winda. (2019). . Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L) Dengan Metode KLT. *Jurnal Kesehatan Menarang*, 5(2), 125–131.

- Huang, D. , O. B., dan Prior, R. L. (2005). The Chemistry Behind Antioxidant Capacity Assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6), 1841-1856.
- Khadijah, K., Jayali, A. M., Umar, S., dan Sasmita, I. (2017). Penentuan total fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak etanolik daun samama (*Anthocephalus macrophylus*) asal Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 15(1), 11–18.
- Liu, Y., Liu, C., dan Li, J. (2020). Comparison of vitamin c and its derivative antioxidant activity: Evaluated by using density functional theory. *ACS Omega*, 25467–25475.
<https://doi.org/10.1021/acsomega.0c04318>
- Ncube, N. S., Afolayan, A. J., dan Okoh, A. I. (2008). Assessment Techniques of Antimicrobial Properties of Natural Compounds of Plant Origin: Current Methods and Future Trends. *African Journal of Biotechnology*, 7(12), 1797–1806.
- Nurhayati, N., Maryanto, M., dan Tafrikhah, R. (2016). Ekstraksi Pektin dari Kulit dan Tandan Pisang dengan Variasi Suhu dan Metode (Pectin Extraction from Banana Peels and Bunch with Various Temperatures and Methods). *Jurnal Agritech*, 36(03), 327.
<https://doi.org/10.22146/agritech.16605>
- Prahardini, P. E. R., Yuniarti, N., dan Krismawati, A. (2016). Karakterisasi Varietas Unggul Pisang Mas Kirana dan Agung Semeru di Kabupaten Lumajang. *Buletin Plasma Nutfab*, 16(2), 126.
<https://doi.org/10.21082/blpn.v16n2.2010.p126-133>
- Pratama, A. N., dan Busman, H. (2020). Potential of Soybean Antioxidant (*Glycine Max L*) on Capturing Free Radicals. 11(1), 497–504.
<https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.333>
- Rakhmawati, Y., Lestari, S. R., Pratama, A. W., dan Sulistiyowati, N. (2022). *Nutrition Facts Analysis of Agung Banana Flour During Ripening*.
- Rakhmawati, Y., dan Rahayu Lestari, S. (2021). Typical Characteristics of Agung Banana (*Musa paradisiaca*) from Lumajang. *KnE Life Sciences*.
<https://doi.org/10.18502/kls.v0i0.8893>
- Sayuti, K., dan Yenrina, R. (2015). *ANTIOKSIDAN ALAMI dan SINTETIK*. Andalas University Press.
- Sayuti, M. (2017). Pengaruh perbedaan metode ekstraksi, bagian dan jenis pelarut terhadap rendemen dan aktivitas antioksidan bambu laut (*Isis hippuris*). *Technology Science and Engineering Journal*, 1(3), 166–174.
- Sirait, M. (2007). *Penuntun Fitokimia dalam Farmasi*. ITB Press.
- Soeksmanto, A., Hapsari, Y., dan Simanjuntak, P. (2007). Kandungan Antioksidan pada Beberapa Bagian Tanaman Mahkota Dewa, *Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl.(Thymelaceae). *Biodiversitas*, 8(2), 92–95.
- Suretno, A. D., dan Adriyani, F. Y. (2020). Limbah Agroindustri Pengemasan Pisang Mas Kirana (*Musa acumunata*) Sebagai Pakan Kambing di Lampung. *In Seminar Nasional Laban Suboptimal*, 686-694. 28. *Susanti, A*, 686–684.
- Susanti, A. D., Ardiana, D., dan Gumelar, P. G. (2012). Polaritas pelarut sebagai pertimbangan dalam pemilihan pelarut untuk ekstraksi minyak bekatul dari bekatul varietas ketan (*Oryza sativa glatinosa*).
- Tetti, M. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7(2).

Tristantini, D., Ismawati, A., Tegar Pradana, B., dan Gabriel Jonathan, J. (2016). Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L). *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, 1–7.

Tsuda, Y. (2014). *Isolation of Natural Products*. Japan Analytical Industry.