

Exploring The Phytochemical and Antioxidant potential of *Musa balbisiana* Peel Extract Using Biochemical Approach

Syamsul Bahri¹, Raudatul Jannah^{1*}, Ami Rahmawati¹, Rizky Jasa Huldia¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

²Magister Pendidikan IPA, Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : October 02th, 2023

Revised : October 24th, 2023

Accepted : November 24th, 2023

*Corresponding Author:

Raudatul Jannah, Program Studi Magister IPA, Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

Email:

raudatuljannah487@gmail.com

Abstract: Several studies have discussed the benefits peels of *Musa balbisiana*. This study aims to determine the chemical content in Kepok banana (*Musa balbisiana*) peel as a natural ingredient. Sample in this study is Kepok banana peel. Sliced peel of Kepok banana were dried by keeping this sample in room temperature for days, grounded using a commercial blender, and passed through a 60 mesh sieve, macerated for 72 hours using 96% ethanol, then filtered and concentrated the sample by using a rotary evaporator. Phytochemical analysis showed that ethanol extract of Kepok banana peel contain tannins, flavanoids, steroids and saponin. Radical scavenging activities (inhibition of DPPH) of the extract showed that ethanol extract of Kepok banana peel has a very strong antioxidant activity, because from a linear regression curve we obtained equation $y=1.2597x - 5.7942$. By using this equation, IC₅₀ concentration value is 44.29 ppm.

Keywords: Antioxidant, kepok banana peel, phytochemical analysis.

Pendahuluan

Pisang sarat dengan manfaat. Disamping memiliki kandungan protein, karbohidrat, mineral dan sejumlah vitamin bagian batang dan daunnya juga masih bisa dimanfaatkan. Kandungan kalsium dalam buah pisang cukup tinggi sehingga buah ini dianggap lebih bergizi dibanding jenis buah lainnya, (Supriyanti, 2015). Disamping buahnya yang memiliki banyak sekali manfaat, kulit pisang kepok yang dimasyarakat menjadi limbah diduga mengandung bahan aktif yang memiliki manfaat. Hasil penelitian Lumowa & Bardin (2018) menunjukkan bahwa metabolit sekunder pada kulit pisang mampu menekan pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

Beberapa jenis penyakit seperti maag, kencing manis, bekas gigitan ular serta kelebihan menstruasi sejak lama diobati dengan menggunakan kulit pisang. Pengetahuan tentang khasiat obat kulit pisang diwariskan dari generasi ke generasi (Vu *et al.*, 2018). Ekstrak kulit pisang juga diketahui memiliki aktivitas antioksidan dan mampu melindungi minyak

ikan dan daging unggas dari oksidasi (Anal *et al.*, 2012; Devatkal *et al.*, 2014). Selain itu, ekstrak kulit menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap berbagai bakteri dan jamur (Sirajudin *et al.*, 2014). Karena khasiatnya antioksidan dan antimikroba, bahan tersebut dapat dimanfaatkan secara potensial sebagai bahan pengawet alami untuk meningkatkan kualitas makanan dan umur simpan. Selain itu, individu fenolik dalam kulit pisang, seperti sebagai dopamin, asam ferulic, dan asam kafeik juga menunjukkan antioksidan dan aktivitas antimikroba dan agen pengawet potensial dalam makanan (Boots *et al.*, 2008; Kanazawa dan Sakakibara, 2000; Ou dan Kwok, 2004).

Berbagai penelitian dalam mengisolasi dan menargetkan senyawa bioaktif pada kulit pisang sebagai bahan yang akan diaplikasikan dalam sistem pangan (Anjum *et al.*, 2014; Fatemeh *et al.*, 2012). Lebih dari 40 senyawa fenolik dilaporkan dengan kandungan total 47 mg setara asam galat (GAE)/g bahan kering (DM) (Vu *et al.*, 2018). Kandungan fenolik yang tinggi ini kemungkinan berpengaruh atas aktivitas antioksidan yang sangat tinggi (Rebello

et al., 2014). Faktor genetic dan faktor geografis mempengaruhi kandungan antioksidan yang terkandung dalam jaringan tanaman. Disamping itu tingkat kematangan buah, cara budidaya dan penanganan pasca panen serta cara pengolahan juga turut menentukan kandungan kimiawinya (Vu *et al.*, 2018).

Penelitian-penelitian sebelumnya ditemukan bahwa senyawa yang terkandung dalam kulit pisang Kepok memiliki efek antioksidan. Antioksidan memiliki peran menstabilkan radikal bebas sehingga senyawa radikal bebas tidak reaktif, dengan cara satu atau beberapa atom hidrogen senyawa antioksidan disumbangkan ke radikal bebas. (Anliza & Hamtini, 2017). Ada 2 jenis antioksidan yaitu antioksidan alami yang terdapat dalam bahan pangan dan sintetik. BHT (Butyl Hidroks Ttoulena) dan BHA (Buti Hidroksi Asinol) yang tergolong dalam antioksidan sisntetik terbukti mampu mencegah terjadinya oksidasi pada minyak lemak secara signifikan. Meskipun uji klinis telah dilakukan dengan sangat teliti sebelum antioksidan sintetik dipasarkan tetapi senyawa tersebut tetap memiliki dampak negatif (Sayuti & Yenrina, 2015).

Menghindari efek samping tersebut para peneliti mencoba mencari antioksidan yang bersumber dari jaringan tanaman yang bersifat alami dan terbebas dari efek samping yang merugikan kesehatan (Hermiati *et al.*, 2013). Sejumlah senyawa kimiawi dengan efek antioksidan terkandung pada jaringan tanaman cukup tinggi (Sayuti & Yenrina, 2015). Antioksidan potensial di dalam jaringan tanaman adalah polifenol karena kemampuannya mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas. Antioksidan yang diisolasi dari jaringan tanaman berupa senyawa organik sehingga lebih menguntungkan bila dikonsumsi karena terbebas dari efek samping. Pisang adalah salah satu jenis tanaman yang berpotensi memiliki aktivitas antioksidan (Hasma & Winda, 2019)

Mengetahui potensi kulit pisang Kepok sebagai obat dan antioksidan maka uji fitokimia perlu dilakukan. Kandungan kimiawi kulit pisang Kepok bisa diketahui dengan menggunakan uji fitokimia. Uji ini bisa berifat kualitatif dan bisa bersifat kuantitatif. Kandungan fitokimia yang dimiliki oleh suatu tanaman dari daerah satu dengan daerah yang lain bisa saja berbeda. Faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan tersebut antara lain adalah usia tumbuhan dan waktu panen.

Kandungan fitokimia juga ikut ditentukan oleh sifat pelarut yang dipakai pada proses ekstraksi. Metode yang dipakai untuk menentukan kandungan fitokimia kulit pisang Kepok pada penelitian ini adalah metode kualitatif.

Bahan dan Metode

Alat dan bahan

Penelitian ini dilakukan mulai Agustus hingga November 2022 di Lab Kimia FKIP Universitas Mataram. Alat yang digunakan pada uji fitokimia diantaranya berupa *rotary evaporator*, tabung reaksi dan rak, pipet tetes dan gelas kimia. Disamping itu digunakan pula spektrofotometer untuk mengetahui nilai absorbansi larutan sampel dan larutan blanko, serta alat FTIR. Bahan utama dalam penelitian ini yaitu kulit pisang kepok, sedangkan bahan kimia berupa etanol 96%, aquades, pereaksi Dragendroff, methanol, besi (III) klorida 1%, magnesium 2 N, HCl pekat, air panas, Liebermen Burchard, CHCl₃, dan HCl.

Persiapan sampel

Tahap ini dimulai dengan mencuci kulit pisang Kepok untuk menghilangkan getahnya. Setelah bersih dari getah dan kotoran yang menempel, sampel dicincang kemudian diangin-anginkan di suhu ruangan sampai selama beberapa hari hingga kering. Setelah kering, sampel diblender hingga berbentuk serbuk halus.

Ekstraksi dan Maserasi

Etanol 96% adalah pelarut yang dipakai untuk menarik senyawa dari sampel. Ekstraksi dilakukan secara maserasi. Proses ekstrasi diawali dengan menambahkan etanol ke dalam wadah berisi sampel dengan rasio 1: 2 sehingga sampel tercampur rata dengan etanol. Proses perendaman dilakukan selama 72 jam untuk selanjutnya disaring. Proses pemekatan dilakukan dengan bantuan *rotary evaporator*. Uji fitokimia dilakukan setelah ekstrak pekat diperoleh.

Uji fitokimia

Proses uji fitokimia ini dilakukan mendeteksi golongan senyawa-senyawa fitokimia yang terdapat di dalam sampel secara kualitatif dengan menggunakan suatu pereaksi warna.

Analisis alkaloid

Beberapa tetes ekstrak sampel dicampur dengan 2 tetes pereaksi Dragendorff kemudian diinkubasi selama 0,5 jam. Perubahan warna sampel jadi jingga sebagai indikasi positif hadirnya senyawa alkaloid (Farnsworth, 1996).

Analisis flavonoid

Beberapa tetes ekstrak sampel dicampur dengan 2 mg serbuk magnesium 2N dan 3 tetes HCL pekat. Setelah dikocok larutan sampel yang positif mengandung flavonoid akan berwarna merah, jingga, atau kuning (DepKes RI, 1989).

Analisis steroid

Beberapa tetes ekstrak sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dicampur dengan larutan CHCl₃ sebanyak 2 tetes. kemudian ditambahkan pula sebanyak 3 tetes pereaksi Lieberman-Burchard. Bila warna merah yang terbentuk pada awal reaksi berubah menjadi warna biru atau warna hijau menunjukkan bahwa sampel yang diuji dinyatakan positif mengandung steroid. (Sari, *et al.*, 2018).

Analisis tanin

Beberapa tetes ekstrak sampel dicampur dengan beberapa tetes larutan besi (III) Klorida 1%. Biru tua atau warna hitam kehijauan yang terbentuk menunjukkan bahwa sampel yang diuji positif mengandung tannin.

Analisis saponin

Beberapa tetes ekstrak sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan air panas dan diamati perubahannya. Hasil uji dinyatakan positif ketika ada busa yang terbentuk. Busa tersebut stabil selama 0,5 jam. Setelah ditambah setetes HCl 2 N stabilitas busa tetap terjaga.

Analisis fenol

Beberapa tetes sampel dicampur dengan FeCl₃. Sampel yang berwarna biru atau berwarna hijau positif mengandung fenol.

Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan DPPH. Kehadiran senyawa antioksidan di dalam sampel yang diuji akan mereduksi warna ungu DPPH menjadi kuning akibat transfer hidrogen dari senyawa antioksidan ke DPPH untuk

menstabilkan radikal bebas ini (White *et al.*, 2014). Aktivitas antioksidan sampel diukur dengan menambahkan 2 mg DPPH ke dalam 100 ml methanol yang kemudian diinkubasi 30 menit dalam tabung reaksi yang dibungkus kertas aluminium. Setelah itu nilai absorbansi pada spektrofotometer dibaca pada λ 517 nm. Persentasi penghambatan menggunakan rumus pada persamaan 1.

$$\% \text{ penghambat} = (Ab - As/Ab) \times 100 \quad (1)$$

Persamaan regresi linier yang muncul pada grafik persentasi penghambatan dan konsentrasi digunakan untuk menghitung nilai IC₅₀.

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji fitokimia

Tabel 1 menyajikan hasil uji fitokimia dari ekstrak kulit pisang Kepok.. Uji fitokimia menunjukkan bahwa di dalam kulit pisang kepok terkandung flavonoid. Temuan ini sesuai dengan hasil yang ditemukan oleh Saraswati (2015) yang juga menemukan flavonoid dalam ekstrak kulit pisang Kepok yang diujinya. Uji kandungan flavonoid dengan metode Wilstater menunjukkan bahwa sampel yang diuji mengandung flavonoid. Hal tersebut terlihat dari berubahnya warna larutan menjadi jingga akibat terbentuknya garam flavilium. Oleh karena itu disimpulkan bahwa sampel yang diuji positif mengandung flavonoid.

Tabel 1. Hasil uji fitokimia kulit pisang Kepok

Kandungan kimia	Metode Uji	Hasil
Flavonoid	Wilstater	Jingga (+)
Tannin	FeCl ₃ 1%	Hijau pekat
Steroid	CHCl ₃ Lieberman- Burchard	Merah (+)
Triterpenoid	Lieberman- Burchard	Merah (-)
Alkaloid	Dragendorff	Hitam (-)
Saponin	Forth	Berbusa (+)
Fenol	HCl	Hitam (-)

Deteksi tannin dilakukan dengan menambahkan FeCl₃ 1% pada kulit pisang Kepok. Berdasarkan hasil uji ini dapat disimpulkan bahwa sampel mengandung senyawa

tannin, karena warna larutan sampel berubah menjadi hijau pekat setelah FeCl₃ 1% ditambahkan ke dalam sampel yang diuji. Menurut Manongko *et al.*, (2008) perubahan warna disebabkan oleh reaksi penambahan FeCl₃ dengan salah satu gugus hidroksil yang ada pada senyawa tannin.

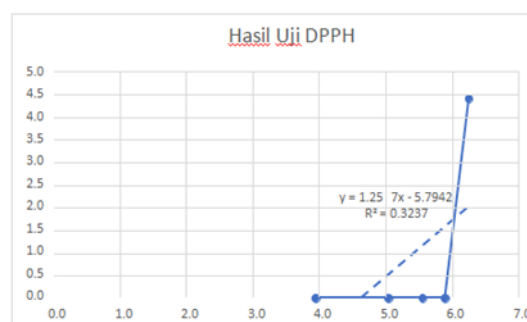
Uji steroid menunjukkan bahwa kulit pisang Kepok positif steroid. Hal tersebut terlihat dengan berubahnya warna sampel menjadi merah. Uji triterpenoid dengan metode Lieberman-Burchard menunjukkan bahwa sampel kulit pisang Kepok negatif triterpenoid. Indikator negatif ini ditunjukkan oleh warna yang terbentuk bukan coklat-ungu, tetapi warna merah. Uji kandungan sampel ekstrak kulit pisang Kepok dengan pereaksi Dragendorff menunjukkan reaksi negative karena endapan yang terbentuk tidak berwarna jingga-merah kecoklatan, tetapi endapan yang berwarna hitam.

Hasil uji saponin dilakukan dengan menggunakan metode Forth. Hasil uji saponin ekstrak kulit pisan Kepok menunjukkan terbentuknya busa. Menurut Ningsih *et al.* (2016) busa yang terbentuk ini adalah glukosa dan senyawa lain yang merupakan hasil hidrolisa glikosida. Busa yang terbentuk bertahan selama 30 menit sebelum diberi HCl. Hasil uji fitokimia pada penelitian ini dapat saja berbeda dengan hasil yang diperoleh dari penelitian lain. Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain metode ekstraksi yang digunakan dan polaritas pelarut yang dipakai

Aktivitas antioksidan

Metode DPPH adalah salah satu metode uji *in vitro* yang banyak dipakai untuk menentukan aktivitas antioksidan suatu sampel karena metode DPPH ini sederhana dan murah. Dengan UV-Vis nilai aktivitas penghambatan pada radikal DPPH yang dilakukan oleh senyawa dalam sampel dapat diukur. Nilai IC₅₀ adalah nilai yang menunjukkan kadar antioksidan yang diperlukan untuk menstabilkan 50% DPPH. Aktivitas antioksidan berbanding terbalik dengan IC₅₀. Dari kurva regresi seperti yang tersaji pada gambar 1 diperoleh persamaan $y = 1,2597x - 5,7942$ sedangkan $R^2 = 0,3237$. Dari persamaan regresi tersebut diperoleh bahwa aktivitas antioksidan ekstrak kulit pisang Kepok tergolong sangat kuat karena nilai IC₅₀ kulit pisang kepok hanya 44,29 ppm. Menurut Supriyanti, *et al.* (2010 dalam Wulandari, 2013)

aktivitas antioksidan suatu senyawa antioksidan tergolong sangat kuat bila nilai IC₅₀ kurang dari 50 ppm. Bila IC₅₀ terletak diantara 50 – 100 ppm, aktivitas antioksidan tergolong kuat, sedangkan bila IC₅₀ 100-150 ppm aktivitas antioksidannya tergolong sedang, dan tergolong lemah bila IC₅₀ berada diantara 150-200 ppm, serta tergolong sangat lemah bila IC₅₀ lebih dari 200 ppm.



Gambar 1. Kurva regresi linier ekstrak kulit pisang Kepok menggunakan Uji DPPH

Hasil uji flavonoid menunjukkan bahwa sampel positif mengandung flavonoid. Karena aktivitas antioksidan ekstrak kulit pisang Kepok tergolong sangat kuat maka patut diduga bahwa senyawa flavon yang terkandung di dalam ekstrak tersebut bukan glikosida tetapi flavon bentuk aglikon. Menurut Heim *et al.*, (2019) aglikon lebih kuat mereduksi DPPH dibandingkan dengan glikosida flavonoid. Kulit pisang Kepok mengandung tannin, baik tannin terhidrolisa maupun terkondensasi (Agama *et al.*, 2015). Senyawa tannin terkondensasi dalam ekstrak kulit pisang Kepok persentasenya lebih besar dibandingkan dengan yang terhidrolisa (Ahmed *et al.*, 2017). Meskipun demikian bentuk terkondensasi kurang efektif mereduksi DPPH karena tannin jenis ini berupa polimer. Asam ellagiic dan asam galat merupakan jenis tannin yang ditemukan pada kulit pisang Kepok. Senyawa tersebut membentuk ikatan kovalen dengan selulosa dan lignin. Ikatan kovalen tersebut dapat dipecah oleh mikroba yang hidup di dalam usus besar.

Kesimpulan

Ekstrak etanol kulit pisang Kepok positif mengandung flavonoid, tannin, steroid dan saponin, dengan efek antioksidan sangat kuat.

Ucapan Terima Kasih

Atas bantuan teknis dan kerjasamanya kami menghaturkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Pendidikan Kimia FKIP Universitas Mataram beserta laboran.

Referensi

- Agama, E., J. A. S. Barajas, R. Veles, and G. A. G. Aguilar. (2015). Potential of plantain peels flour (*Musa paradisiaca* L.) as a source of dietary fiber and antioxidant compound, *Journal of Food*, vol.14, no. 1, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/19476337.2015.1055306>
- Ahmed, M. Ziyad, B., Yousfi, J., Viaene, B. (2017). Seasonal, gender and regional variations in total phenolic, flavonoid, and condensed tannins contents and in antioxidant properties from *Pistacia atlantica* ssp. leaves, *Journal Pharmaceutical Biology*, vol. 55, no. 1, 2017. DOI:10.21276/jpb
- Anal, A. K., Jaisanti, S., & Noomhorm, A. (2014). Enhanced yield of phenolic extracts from banana peels (*Musa acuminata* Colla AAA) and cinnamon barks (*Cinnamomum varum*) and their antioxidative potentials in fish oil. *Journal of food science and technology*, 51(10), 2632-2639. DOI: 10.25139/fst.vi.5130
- Anjum, S., Sundaram, S., & Rai, G. K. (2014). Nutraceutical application and value addition of banana (*Musa paradisiaca* L. Variety, "Bhusawal Keli") peel: A review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(10), 81-85. DOI: 10.22159/ijpps
- Anliza, S., dan Hamtini. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Dari Daun *Alocasia Macrorrhizos* Dengan Metode DPPH. *Jurnal Medikes*, 4(1), 101–106. DOI: <https://doi.org/10.36743>
- Birk, Y. dan I. Peri. 1980. *Saponin. Toxic Constituents of plants foodstuffs*. Academic Press. New York.
- Boots, A. W., Haenen, G. R., & Bast, A. (2008). Health effects of quercetin: from antioxidant to nutraceutical. *European journal of pharmacology*, 585(2-3), 325-337. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejphar>
- Depkes RI. (1989). *Material Medika Indonesia, Jilid V*, 435-436, Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Devatkal, S. K., Kumboj, R., & Paul, D. (2014). Comparative antioxidant effect of BHT and water extracts of banana and sapodilla peels in raw poultry meat. *Journal of food science and technology*, 51(2), 387-391. DOI: 10.25139/fst.vi.5130
- Farnsworth, N. R. (1966). *Biological and Phytochemical Screening of Plants, J.Pharm. Sci.*, 55(3), 225-276. DOI: 10.1002/jps.2600550302
- Fatemeh, S.R., Saifullah, R., Abbas, F.M.A., Azhar, M.E. (2012). Total Phenolics, Flavonoids, and Antioxidant Activity of Banana Pulp and Peel Flours: Influence of Variety and Stage of Ripeness. *Int. Food Res J.* 19, 1041-1046. DOI: <https://doi.org/10.47836/ifr>
- Hasma, dan Winda. (2019). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L) Dengan Metode KLT. *Jurnal Kesehatan Manarang*, 5(2), 125–131. DOI:10.33490/jkm.v9i1.776
- Heim, Kelly E., Anthony RT., Dennis JB. (2002). Flavonoid Antioxidants: chemistry, metabolism and structure activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 13: 572-584. DOI: [https://doi.org/10.1016/50955-2863\(02\)00208-5](https://doi.org/10.1016/50955-2863(02)00208-5)
- Hermiati, Naomi Y M, & Mersi S. (2013). Ekstrak Daun Sirih Hijau Dan Merah Sebagai Antioksidan Pada Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1), 37–43. DOI: <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i1.1425>
- Kanazawa, K., & Sakakibara, H. (2000). High content of dopamine, a strong antioxidant, in cavendish banana. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(3), 844-848. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc>
- Lumowa, S. V., & Bardin, S. (2018). Uji fitokimia kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*. L) Bahan alam sebagai pestisida nabati berpotensi menekan serangan serangga hama tanaman umur pendek. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 1(9), 465-469. DOI: 10.25026/jsk.v5i1.1137
- Manongko, PS., Sangi, MS., Momuat, LI (2020). Uji senyawa fitokimia dan

- Aktivitas Antioksidan Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli*. L). *Jurnal MIPA*. 9(2): 64-69.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmu>
- Ningsih, DR., Zufahair., Dwi Kartika (2016). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Antibakteri. *Molekul*: 11(1), 101-111.
- Ou, S., & Kwok, K. C. (2004). Ferulic acid: pharmaceutical functions, preparation and applications in foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(11), 1261-1269. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa>.
- Rebello, L. P. G., Ramos, A. M., Pertuzatti, P. B., Barcia, M. T., Castillo-Muñoz, N., & Hermosin-Gutierrez, I. (2014). Flour of banana (*Musa AAA*) peel as a source of antioxidant phenolic compounds. *Food Research International*, 55, 397-403. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres>
- Saraswati, FN (2015). *Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% limbah kulit pisang kapok kuning (Musa balbisiana) terhadap bakteri penyebab jerawat (Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus, dan Propionibacterium acne)*. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta
- Sari, N. W., Fajri, M. Y., & Wilapangga, A. (2018). Analisis fitokimia dan gugus fungsi dari ekstrak etanol pisang goroho merah (*MUSA ACUMINATE* (L)). *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 2(1). DOI: <https://doi.org/10.47007/ijobb.v5i1>
- Sayuti, K., dan Yenrina, R. (2015). *ANTIOKSIDAN ALAMI dan SINTETIK*. Andalas University Press.
- Shahidi, F., Yeo, J.D. (2016). Insoluble Bound Phenolics in Food. *Molecules*, vol. 21, no. 9.
- Shahidi, F. (1997). *Natural Antioxidants: An Overview*. In: Shahidi (eds). *Natural Antioxidants: Chemistry, Health Effects and Application*. AOCS Press, Champaign, Illinois.
- Sirajudin, Z. N. M., Ahmed, Q. U., Chowdhury, A. J. K., Kamarudin, E. Z., Khan, A. V., & Uddin, A. B. M. H. (2014). Antimicrobial activity of banana (*Musa paradisiaca* L.) peels against food borne pathogenic microbes. *J Pure Appl Microbio*, 8, 3627-3639. DOI: 10.22207/JPAM
- Supriyanti, T. M. F. 2015. *Pemanfaatan Ekstrak Kulit Pisang Kepok (Musa paradisiaca L.) Sebagai Sumber Antioksidan Pada Produksi Tahu*. Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VII UNS.
- Tristantini, A. Ismawati, B. T. Pradana, and J. G. Jonathan. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L), in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, Yogyakarta, 2016.
- Vu, H. T., Scarlett, C. J., & Vuong, Q. V. (2018). Phenolic compounds within banana peel and their potential uses: A review. *Journal of Functional Foods*, 40, 238-248. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.11.006>
- White P.A.S., Oliveira R.C.M., Oliveira A.P., Serafini M.R., Aranjó A.A.S., Gelain D.P., Moreira J.C.F., Almeida J.R.G.S., Quintans J.S.S., Quintans-Junior L.J., Santos M.R.V. (2014). Antioxidant Activity and Mechanisms of Action of Natural Compounds Isolated from Lichens: A Systematic Review. *Molecules* 19:14496-14527. doi:10.3390/molecules190914496
- Yuniarti, R., Nadia, S., Alamanda, A., Zubir, M., Syahputra, R. A., & Nizam, M. (2020, February). Characterization, phytochemical screenings and antioxidant activity test of kratom leaf ethanol extract (*Mitragyna speciosa* Korth) using DPPH method. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1462, No. 1, p. 012026). IOP Publishing