



Effect of Maceration Time on Color Intensity, Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Purple Corn Extract (*Zea mays* var. *Black Aztec*)

Pengaruh Lama Maserasi Terhadap Intensitas Warna, Senyawa Bioaktif dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jagung Ungu (Zea mays var. Black Aztec)

Aldila Sagitaning Putri¹, Binardo Adi Seno Mawarno^{2*}, Ika Fitriana¹

¹) Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Semarang, Semarang

²) Prodi Teknologi Rekayasa Pangan, Politeknik Santo Paulus, Surakarta

*Corresponding Author: binardoadiseno@gmail.com

Article info

Keywords:
antioxidant,
anthocyanin,
maceration,
phenolic
compound, purple
corn

Abstract

Purple corn is one of the corn varieties that is being developed by Indonesia as a form of food diversification. The purple color of corn is produced by the high presence of anthocyanins so it can provide health benefits such as antioxidant, anti-inflammatory, mutagenic, anti-cancer and anti-angiogenesis. To ensure that the bioactive components are not damaged, extraction is carried out in stages by applying the maceration method using a polar solvent with the correct ethanol content of 96%. Apart from using the appropriate solvent, the length of maceration time will determine the results of the extract obtained. This research aims to find out how long maceration affects the content of bioactive compounds found in purple corn. The research used a completely randomized design with one treatment, namely maceration times of 12, 24 and 48 hours. The tests carried out included color intensity, total phenol and anthocyanin content and antioxidant activity. The research findings explain that the length of maceration has a significant effect on color intensity, total phenols and antioxidant activity of purple corn extract. 2 hour maceration was the best treatment in extracting bioactive compounds, namely total phenols of 206.29 g/100 g, total anthocyanins of 0.19 g/100 g and antioxidant activity of 58.80%.

Kata kunci:

Abstrak

Jagung ungu merupakan salah satu varietas jagung yang sedang dikembangkan Indonesia sebagai bentuk diversifikasi pangan. Warna ungu pada jagung dihasilkan oleh adanya antosianin yang tinggi sehingga dapat memberikan manfaat kesehatan seperti antioksidan, anti peradangan, mutagenik, anti kanker maupun anti-angiogenesis. Untuk menjaga agar komponen bioaktif tidak rusak, maka ekstraksi dilaksanakan secara bertahap dengan mengaplikasikan metode maserasi memanfaatkan pelarut polar dengan takaran kadar etanol yang pas sebesar 96%. Selain penggunaan pelarut yang sesuai, lamanya waktu maserasi akan menentukan hasil ekstrak yang didapatkan. Riset ini bertujuan guna mengetahui bagaimana lama maserasi memberikan pengaruh bagi kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada jagung ungu. Riset menggunakan Rancangan Acak Lengkap satu perlakuan yaitu waktu maserasi 12, 24 dan 48 jam. Uji yang dilakukan meliputi intensitas warna, kandungan total fenol dan antosianin serta aktivitas antioksidan. Temuan riset menjelaskan yakni lama maserasi berpengaruh secara signifikan untuk intensitas warna, total fenol maupun aktivitas antioksidan ekstrak jagung ungu. Maserasi 24 jam merupakan perlakuan terbaik dalam mengekstrak senyawa bioaktif yaitu total fenol sebesar 206,29 g/ 100 g, total antosianin sebesar 0,19 g/100 g serta aktivitas antioksidan sebesar 58,80%.

PENDAHULUAN

Sebagai opsi diversifikasi untuk memenuhi kebutuhan pangan, Balai Riset Tanaman Serealia sedang mengupayakan riset untuk melihat potensi dari jenis jagung baru yakni jagung ungu yang belum dikenal masyarakat umum. Secara garis besar, kandungan nutrisi jagung ungu yang memiliki nama lain *Zea mays* var. Black Aztec sebenarnya tidak jauh berbeda dengan jagung pada umumnya, yaitu karbohidrat, protein, vitamin, mineral juga kaya akan antioksidan dan flavonoid (Balai Riset Tanaman Serealia, 2017). Warna ungu ini dihasilkan dari tingginya kadar antosianin yang termasuk senyawa fenolik seperti yang terkandung pada kebanyakan jenis sayur dan buah yang berwarna merah, violet hingga ungu lainnya. Jenis antosianin yang terdapat pada jagung ungu secara spesifik adalah *Chrysanthemine* (cyanidan 3-O-Glucoside) juga *Pelargonidin* (3-O-B-D-Glucoside) (Chalid dkk., 2022).

Bahan bioaktif fenolik jagung ungu menunjukkan sifat yang menjanjikan sebagai antioksidan, agen anti inflamasi, agen anti mutagenik, agen anti kanker, dan agen anti angiogenesis. Kriteria fungsional ini membantu memitigasi terjadinya beberapa penyakit akibat gaya hidup tidak sehat, antara lain obesitas, diabetes, hiperglikemia, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular (Lao dkk., 2017).

Proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut menjadi salah satu teknik umum yang diterapkan guna mengisolasi senyawa fungsional dimana dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti metode, waktu, suhu dan pH. Riset ini menggunakan metode ekstraksi dingin maserasi dengan perlakuan waktu (12, 24 dan 48 jam) yang memanfaatkan pelarut etanol berkadar 96%. Metode maserasi ini merupakan cara ekstraksi antosianin yang seringkali dimanfaatkan selain sonikasi (Lanez & Haoua, 2017). Kelebihan metode ini terutama untuk bahan fungsional yang

bersifat termolabil. Sedangkan pelarut etanol dipilih sejalan dengan riset (Moulana dkk., 2012) yang menggunakan etanol pada konsentrasi 96% sebagai pelarut yang paling efektif untuk mengekstraksi antosianin yang terdapat pada bunga kana. Saat menggunakan metode ekstraksi maserasi, bahan direndam dalam pelarut selama jangka waktu tertentu untuk menyelesaikan proses ekstraksi. Selanjutnya, rongga sel yang memiliki kandungan zat aktif dimasuki cairan penyari sehingga melarutkan zat tersebut karena perbedaan konsentrasi hingga terjadi keseimbangan konsentrasi larutan pada bagian luar maupun dalam sel. Lamanya maserasi akan berpengaruh terhadap proses dan hasil ekstraksi senyawa aktif (Wahyuni & Widjanarko, 2015). Efisiensi dari ekstraksi dengan maserasi juga dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan. Terdapat sejumlah jenis pelarut umum yang dimanfaatkan untuk antosianin, dimana sebagian besar pernah dilakukan riset seperti etanol (Li *et al.*, 2014), aseton + air + HCl (Jing, 2006), methanol + air + HCl (Ramos-Escudero *et al.*, 2012), metanol + HCl (Hu dan Xu, 2011), aquades+asam sitrat (Napan *et al.*, 2018), dan etanol + asam sitrat (Fernandez-Aulis *et al.*, 2019). Dalam berbagai riset tersebut belum ada yang menggunakan jenis pelarut etanol dengan kadar 96% untuk jagung ungu. Dengan demikian, riset ini bertujuan guna melihat lama waktu maserasi berpengaruh pada karakteristik fisik berupa intensitas warna, karakteristik kimia berupa kandungan total fenolik dan antosianin serta karakteristik fungsional berupa aktivitas antioksidan ekstrak jagung ungu (*Zea mays* var. *Black Aztec*)

METODE RISET

Alat

Peralatan yang dipakai untuk menunjang riset, mencakup Spektrofotometri UV Visible Shimidzu 1800, Jepang, Rotary

Evaporator IKA RV-HB 10 basic, kertas saring Whatman no.42, pH meter, timbangan digital “*Mettler Toledo*”.

Bahan

Jagung ungu (*Zea mays* var. Black Aztec) yang dipanen pada kurun waktu 3 bulan adalah bahan utama riset. Jagung ini didapat dari Petani di Kota Cirebon, pelarut etanol dengan kadar 96%, dan HCl.

Riset ini menerapkan Rancangan Acak Lengkap yang memanfaatkan satu faktor perlakuan yakni durasi/waktu maserasi (12, 24 dan 48 jam). Tahapan riset ini meliputi preparasi jagung ungu berupa pemisahan biji dari tongkol dan rambut jagung serta dilanjutkan dengan proses pencucian., proses ekstraksi maserasi dan uji karakteristik fisik berupa intensitas warna L, a, b (chromameter) (Chayati dkk, 2020), kandungan senyawa bioaktif yaitu total fenol dan antosianin (UV-Vis), dan aktivitas antioksidan (DPPH) (Chayati dkk, 2020).

Metode ekstraksi dengan maserasi ini mengacu pada riset Kristiani dan Halim (2014). Maserasi dilakukan dengan menambahkan etanol sebanyak 150 ml ke dalam sampel (15 g) kemudian diaduk dengan *stirrer* pada kisaran kecepatan 400 rpm paling lama 30 menit. Pasca proses penyaringan, sampel di evaporasi guna penguapan pelarut melalui *rotary evaporator* dengan suhu 40°C untuk memperoleh ekstrak pekat, untuk selanjutnya disemprot menggunakan nitrogen. Pengujian total fenol dimulai dengan preparasi sampel dengan menambahkan Na₂CO₃ 7 % dan folin ciocalteau. Tahap berikutnya yaitu, vorteks lalu didiamkan kurang lebih 30 menit. Absorbansi larutan ditentukan secara kuantitatif pada panjang gelombang a750 nm. Asam galat digunakan untuk menghasilkan kurva standar untuk analisis

fenol. Untuk pengujian antosianin, dilakukan melalui pH diferensial yakni pH 1,0 juga pH 4,5 Ekstrak sampel diambil masing-masing 1 ml kemudian diencerkan menggunakan larutan buffer hingga volume 10 mL. Nilai absorbansi masing-masing sampel hasil pengenceran dilakukan pengukuran menggunakan panjang gelombang 520 dan 700 nm.

Uji analisis data menerapkan *One Way ANOVA*, dimana tahap berikutnya dilakukan pengujian beda nyata dengan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Warna Ekstrak Jagung Ungu

Tabel satu berikut menunjukkan bahwa lama maserasi berpengaruh nyata terhadap intensitas warna ekstrak jagung ungu yang dihasilkan. Semakin lama waktu maserasi maka intensitas warna merah cenderung akan memudar (warna a), namun intensitas warna biru cenderung akan meningkat (nilai b). Demikian pula untuk nilai kecerahan, makin banyak pigmen warna yang terekstrak maka jumlah gugus *chromophore* semakin bertambah dan berkontribusi terhadap warna pekat (Farida & Nisa, 2015). Selain itu, jumlah bahan kimia bioaktif yang dapat diekstraksi dan dilarutkan dalam pelarut etanol meningkat sebanding dengan lamanya waktu bahan tersebut bersentuhan dengan pelarut. Etanol merupakan pelarut polar yang sesuai dengan sifat antosianin. Etanol akan menembus dinding sel jagung ungu, melakukan proses difusi sel guna mempercepat penarikan senyawa bioaktif (Prayitno & Rahim, 2020). Fluktuasi nilai dipengaruhi oleh reaksi kopigmentasi dan adanya enzim polifenolase yang mengkatalis reaksi browning pada saat penyimpanan suhu ruang sehingga berpengaruh terhadap hasil pengujian. (Siregar, 2011)

Tabel 1. Nilai Intensitas Warna Ekstrak Jagung Ungu Berdasarkan Perbedaan Lama Maserasi

Perlakuan	Nilai Intensitas Warna		
	L	a	b
12 jam	19,31 ± 0,07 ^a	2,04 ± 0,01 ^a	4,43 ± 0,01 ^a
24 jam	20,45 ± 0,06 ^b	2,15 ± 0,06 ^b	3,91 ± 0,01 ^a
48 jam	21,72 ± 0,09 ^c	1,48 ± 0,12 ^c	4,13 ± 0,07 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

L* adalah Lightness antara 0 sampai 100 adalah warna putih

a* adalah warna merah antara 0 sampai 60 dan warna hijau antara 0 sampai -60

b* adalah warna kuning antara 0 sampai 60 dan warna biru antara 0 sampai -60

Kandungan Senyawa Bioaktif Ekstrak Jagung Ungu

Total fenol dan antosianin ekstrak jagung ungu dengan perbedaan lama maserasi tergambar pada Tabel 2. Ekuivalen asam galat merupakan simbol yang digunakan untuk mengukur keseluruhan kandungan fenolik pada setiap ekstrak. *Galic Acid Equivalent* adalah metode yang banyak digunakan untuk mengukur konsentrasi bahan kimia fenolik pada zat tertentu (Mongkolsilp et al., 2004). Perlakuan maserasi selama 24 jam yang diaplikasikan pada ekstrak jagung ungu memiliki total fenol tertinggi yaitu sejumlah 206,29 mg GAE/100 g. Dalam durasi

perlakuan maserasi selama 48 jam, fenol mengalami penurunan total. Hal ini dikarenakan pada titik tertentu proses ekstraksi akan mengalami titik jenuh karena senyawa aktif akan terkonsentrasi pada bagian luar maupun dalam sel dan menjadi seimbang. Tren yang sama ditunjukkan dari hasil riset ekstraksi total fenol pada rimpang temulawak (Amelinda dkk., 2018) dan pada kulit biji kakao (Prasetya, dkk, 2020). Selain itu ada potensi dekomposisi yang terjadi pada senyawa fenolik yaitu oksidasi yang dipengaruhi oleh keberadaan oksigen (Kristiani dan Halim, 2014). Jika dibandingkan dengan riset lain, total fenolik pada jagung ungu varietas Black Aztec ini lebih tinggi dibandingkan varietas Ceratina Kulesh yang berkisar antara 20,50-78,18 mg GAE/100 g dengan menggunakan pelarut heksan dan etil asetat (Faidah, dkk., 2024).

Tabel 2. Kandungan Total Fenol dan Antosianin Ekstrak Jagung Ungu Dengan Perbedaan Lama Maserasi

Perlakuan	Total Fenol (mg GAE/100 g)	Antosianin (mg/100 g)
12 jam	180,13 ± 1,57 ^b	0,12 ± 0,01 ^a
24 jam	206,29 ± 0,78 ^c	0,19 ± 0,01 ^a
48 jam	152,53 ± 0,31 ^a	0,17 ± 0,01 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

Sedangkan pada kadar antosianin menjelaskan bahwa pada setiap perlakuan tidak berbeda secara signifikan. Nilai kadar antosianin dengan perbedaan lama maserasi berada pada range 0,12-0,19 mg/100 g. Nilai tersebut jauh lebih kecil daripada nilai antosianin yang terdapat di jagung ungu varietas lain seperti Arrochilo, Conico dan Peruano yang berkisar antara 54,4-115

mg/100 g (Chayati, dkk, 2019). Perbedaan jenis pelarut terkait dengan polaritas berpengaruh besar terhadap hasil yang diperoleh. Dalam riset Faidah dkk., 2024 membandingkan perbedaan hasil dari pemanfaatan masing-masing pelarut yakni etil asetat, heksan dan air yang secara signifikan berpengaruh terhadap nilai senyawa fungsional. Perbedaan perlakuan

sampel seperti penghalusan dalam bentuk serbuk juga turut mempengaruhi optimalisasi proses ekstraksi. Selain itu kecilnya nilai antosianin pada ekstrak jagung ungu disebabkan oleh fluktuasi suhu pada saat penguapan pelarut dimana antosianin stabil sampai dengan suhu 50°C (Amanda, dkk 2017). Suhu yang terlalu tinggi dapat merusak struktur antosianin

sehingga saat pengujian didapatkan nilai absorpsi yang kecil. Secara keseluruhan meskipun tidak berbeda secara signifikan, namun terdapat tren yang sama dengan total fenol yaitu peningkatan kadar antosianin hingga lama waktu 24 jam dan menurun kembali pada 48 jam.

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jagung Ungu

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%)
12 jam	37,75 ± 0,25 ^a
24 jam	58,80 ± 0,31 ^c
48 jam	51,90 ± 0,24 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jagung Ungu

Pengukuran aktivitas antioksidan metode DPPH didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan dalam memerangkap radikal DPPH. Berdasarkan Tabel 3, nilai aktivitas antioksidan berada pada range 37,75 hingga 58,80%. Range aktivitas antioksidan ekstrak jagung secara umum berkisar antara 40,02-75,9% (Saleh, 2012). Aktivitas antioksidan ekstrak jagung ungu memiliki pola yang sama dengan dengan kandungan senyawa bioaktif pada ekstrak jagung ungu. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa bioaktif fenol dan antosianin memegang peranan penting terhadap aktivitas antioksidan. Hal ini terjadi karena komponen fenolik memiliki kemampuan kuat dalam menangkap radikal bebas serta kapabilitas untuk mereduksi (Lorena dkk., 2004). Senyawa fenol pulalah yang memegang peranan penting dalam aktivitas antioksidan pada beberapa jenis buah baik pada daging maupun kulit buah (Irnawati, dkk, 2017).

Hasil linearitas hubungan antara antosianin, total fenol maupun antioksidan juga dihasilkan dari hasil ekstraksi beras hitam (Kohartono, dkk, 2014), kulit manggis (Farida & Nisa, 2015) dan jagung ungu varietas Malang Pekat (Chayati dkk, 2019). Riset ini serupa dengan riset

terdahulu dari Harakotr *et al* (2014) dimana dijelaskan bahwa kadar antosianin berkorelasi positif dengan aktivitas antioksidan. Hal tersebut menunjukkan apabila kadar antosianin terus bertambah maka berpotensi terjadinya peningkatan aktivitas antioksidan.

KESIMPULAN

Pada riset ini dapat ditarik kesimpulan bahwa lama maserasi memberikan pengaruh signifikan terhadap fenolik secara keseluruhan, intensitas warna dan aktivitas antioksidan ekstrak jagung ungu varietas *Black Aztec* namun tidak berpengaruh nyata terhadap total antosianin. Perlakuan yang paling efektif terhadap ekstraksi senyawa bioaktif adalah lama maserasi selama 24 jam dengan menggunakan ekstrak etanol 96% yaitu total fenolik sebesar 206,29 mg/100 g; intensitas warna L bernilai 21,52, a bernilai 1,78, b bernilai 4,04; total antosianin 0,19 mg/100 g serta aktivitas antioksidan sebesar 58,80% wb.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang besar untuk kelompok petani jagung di Kota Cirebon. yang telah

memberikan sampel jagung ungu sebagai bahan riset.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, A., Kurniaty, I., Kunci, K., Alami, P., & Ungu, T. (2017). Pengaruh waktu maserasi terhadap rendemen zat antosianin pewarna alami minuman jelly dari terong ungu. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–7.
- Amelinda, E., Wayan Rai Widarta, I., & Putu Trisna Darmayanti, L. (2018). Pengaruh waktu maserasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 7(4), 165–174.
- Balai Riset Tanaman Serealia. (2017). Komoditas Jagung Ungu. Balai Riset dan Pengembangan Riset Kementerian Pertanian.
- Chalid, A. I., Hanafi, Jahuddin Rahmat, & H.M.Yasin HG. (2022). Analisis karakter agronomi jagung pulut dan jagung ungu berdasarkan sebaran hotelings. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(4), 4834–4843.
- Chayati, I., . S., Marsono, Y., & Astuti, M. (2020). Pengaruh varietas, fraksi pengayakan, dan jenis pelarut terhadap kadar antosianin, total fenolik, dan aktivitas antioksidan ekstrak jagung ungu. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14(1), 13–26. <https://doi.org/10.26578/jrti.v14i1.5399>.
- Faidah, N; Febrina, D; Prabandari, R & Silvia, A. (2024). Uji aktivitas antioksidan fraksi air, n-heksan, dan etil asetat ekstrak etanol biji jagung ungu (*Zea mays* var *ceratina* kulesh). *Jurnal Ilmia Farmasi Terapan & Kesehatan*, 2(1) : 28-43
- Farida, R., & Choirun Nisa, F. (2015). Ekstraksi antosianin limbah kulit manggis metode microwave assisted extraction (lama ekstraksi dan rasio bahan: pelarut). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 362–373.
- Fernandez- Aulis, F., Hernandez- Vazquez, L., Aguilar- Osorio, G., Arrieta- Baez, D., & Navarro- Ocana, A. (2019). Extraction and identification of anthocyanins in corn cob and corn husk from cacahuacintle maize. *Journal of Food Science*, 84(5), 954–962. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14589>.
- Harakotr, B., Suriharn, B., Tangwongchai, R., Scott, M. P., dan Lertrat, K. (2014). Anthocyanins and antioxidant activity in coloured waxy corn at different maturation stages. *Journal of Functional Foods*, 9, 109–118. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.04.012>.
- Hu, Q.P., dan Xu, J.G. (2011). Profiles of carotenoids, anthocyanins, phenolics, and antioxidant activity of selected color waxy corn grains during maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(5), 2026–2033. <https://doi.org/10.1021/jf104149q>.
- Irnowati, Zubaydah, W. O. S., & Arifah. (2017). Anthocyanin total and antioxidant activity of ruruhi (*Syzygium polycephalum* merr.) fruits. *Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 6(3).
- Jing, P. 2006. Purple corn anthocyanins: chemical structure, chemoprotective activity and structure / function relationships. Disertasi. The Ohio State University. Columbus. Ohio
- Kohartono, G., Sutedia, A. M., & Widyawati, S. (2014). Perubahan kadar senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan beras organik hitam varietas jawa dengan pengemas polipropilen selama enam bulan penyimpanan. *Teknologi Pangan Dan Gizi*, 13(2), 69–74.
- Kristiani, V. dan F.I. Halim. (2014). Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap perolehan fenolik, flavonoid dan aktivitas

- antioksidan ekstrak rambut jagung*. (Skripsi). Fakultas Teknik. Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya.
- Lanez, T., & Haoua, K. ben. (2017). The effect of soxhlet and ultrasonic-assisted extraction on antioxidant components and antioxidants properties of selected south algerian red potatoes cultivars. *Chemistry and Chemical Engineering Biotechnology, Food Industry*, 18(4), 435–448.
- Lao, F., Sigurdson, G. T., & Giusti, M. M. (2017). Health benefits of purple corn (*Zea mays* L.) phenolic compounds (Review). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(2), 234–246. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12249>.
- Li, C.Y., Kim, H.W., Li, H., Lee, D.C., dan Rhee, H.I. (2014). Antioxidative effect of purple corn extracts during storage of mayonnaise. *Food Chemistry*, 152, 592–596. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.11.152>
- Lorena, C., Malaver, V., Julia, A., Dulcey, C., Hipólito, J., & Martínez, I. (2015). *Comparison of DPPH Free Radical Scavenging, Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP), and Total Phenolic Content of Two Meriania Species (Melastomataceae)*.
- Mongkolsilp, S., Pongbupakit, I., Sae-Lee, N., & Sitthithaworn, W. (2004). Radical scavenging activity and total phenolic content of medicinal plants used in primary health care. In *SWU J Pharm Sci.*, 9(1).
- Moulana, R., Rohaya, S., Ria Rosika, dan, Teknologi Hasil Pertanian, J., & Pertanian, F. (2012). Efektivitas penggunaan jenis pelarut dan asam dalam proses ekstraksi pigmen antosianin kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 4.
- Napan, L.E., Vietti-Guzmán, F.F., Alvarez-Yanamango, E.G., dan Huayta, F.V. (2018). Evaluation of some functional properties of purple corn (*Zea mays* L.) dye, during its processing at pilot scale. 16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Innovation in Education and Inclusion”, 19-21 July 2018, Lima, Peru. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.290>.
- Prasetya, I. W. G. A., Putra, G., & Wrasati Luh Putu. (2020). Pengaruh jenis pelarut dan waktu maserasi terhadap ekstrak kulit biji kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai sumber antioksidan. *Jurnal Rekayasa Dan Managemen Agroindustri*, 8, 150–159.
- Prayitno, S. A. and Rahim, A. R. 2020. The comparison of extracts (ethanol and aquos solvents) *Muntingia calabura* leaves on total phenol, flavonid and antioxidant (IC₅₀) properties, *Kontribusi (Research Dissemination for Community Development)*, 3(2), 319 [doi:10.3058/kontribusi.v3i2.1451](https://doi.org/10.3058/kontribusi.v3i2.1451)
- Ramos-Escudero, F., Muñoz, A. M., Alvarado-Ortíz, C., Alvarado, Á., dan Yáñez, J.A. (2012). Purple corn (*Zea mays* L.) phenolic compounds profile and its assessment as an agent against oxidative stress in isolated mouse organs. *Journal of Medicinal Food*, 15(2), 206–215. <https://doi.org/10.1089/jmf.2010.0342>
- Saleh, L. P., Suryanto, E., & Yudistira, A. (2012). Aktivitas antioksidan dari ekstrak tongkol jagung (*Zea mays* L.). *PHARMACON*, 1(2). <https://doi.org/10.35799/pha.1.2012.465>
- Siregar, Y. D. I., & Nurlela. (2011). Ekstraksi dan uji stabilitas zat warna alami dari bunga kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L) dan bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L), *Jurnal Valensi*, 2(3).

Wahyuni, D. T., & Widjanarko, S. B. (2015). Pengaruh jenis pelarut dan lama ekstraksi terhadap ekstrak karotenoid labu kuning dengan metode gelombang ultrasonik. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 390–401.