

Ekstraksi Kandungan Vitamin C Kelopak Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) Menggunakan Metode Gelombang Ultrasonik

Nurmalita Distyani¹, S Rosalinda², Efri Mardawati³

^{1,2}Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem FTIP, Universitas Padjadjaran

³Departemen Teknologi Industri Pertanian FTIP, Universitas Padjadjaran

¹email: nurmalita18001@mail.unpad.ac.id

Keywords:

*Extraction,
Roselle,
Ultrasonic Wave,
Vitamin C*

Abstract: *Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) is an herbal plant that has health benefits due to its antioxidant content such as vitamin C. Vitamin C has the ability to prevent cell damage by counteracting free radicals so that the body's immunity can be maintained. Vitamin C content in roselle calyx can be obtained by extraction. Ultrasonic-assisted extraction is a non-conventional extraction method that has the advantage of short extraction time and at low temperature, making it suitable for the extraction of vitamin C, which is easily oxidized at high temperatures. This study aims to determine the effect of amplitude, extraction time and solvent to material ratio in ultrasonic wave assisted extraction on roselle vitamin C yield using distilled water solvent. The method used in this research is experimental method with descriptive analysis. The results showed that rosela powder with 30% amplitude, 10 minutes time and solvent to solid ratio of 7 mL/g obtained the highest result of 18.372 mg in 100 g roselle.*

Kata Kunci:

Ekstraksi,
Gelombang Ultrasonik,
Rosela,
Vitamin C

Abstrak: Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) merupakan tanaman herbal yang memiliki khasiat dalam kesehatan karena kandungan antioksidan, salah satunya yaitu vitamin C. Vitamin C memiliki kemampuan untuk mencegah kerusakan sel dengan menangkal radikal bebas sehingga imunitas tubuh dapat dijaga. Kandungan vitamin C pada kelopak rosela dapat diperoleh dengan cara ekstraksi. Ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik merupakan metode ekstraksi non-konvensional yang memiliki keunggulan ekstraksi dalam waktu singkat dan suhu rendah sehingga cocok digunakan untuk ekstraksi vitamin C yang bersifat mudah teroksidasi pada suhu tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh amplitudo, waktu ekstraksi dan rasio pelarut terhadap bahan pada ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik terhadap perolehan vitamin C rosela menggunakan pelarut akuades. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bubuk rosela dengan amplitudo 30%, waktu 10 menit dan rasio pelarut terhadap padatan 7 mL/g diperoleh hasil tertinggi yaitu 18,372 mg dalam 100 g rosela.

Article History:

Received: 27-03-2023

Online : 05-04-2023



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



A. LATAR BELAKANG

Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) merupakan tanaman tahunan yang berasal dari Afrika Barat termasuk ke dalam famili Malvaceae dengan genus *Hibiscus* (Jamini et al., 2019). Rosela tumbuh subur pada suhu 18-35°C pada ketinggian 900 mdpl dengan curah hujan tahunan antara 400-500 mm (Ansari, 2013). Tanaman rosela telah tersebar di berbagai negara tropis dan subtropis seperti Thailand, Vietnam, Cina, dan Indonesia (Yuliani, 2021). Rosela Bagian yang sering dimanfaatkan dari rosela yaitu kelopaknya. Kelopak rosela memiliki warna merah yang diperoleh dari kandungan antosianin serta memiliki rasa asam yang diperoleh dari kandungan asam organik (asam malat, asam, asam sitrat dan asam askorbat). Kandungan tersebut membuat kelopak rosela dimanfaatkan sebagai pewarna alami dan dalam industri makanan sebagai teh, selai, dan es krim (Izquierdo-Vega et al., 2020). Kandungan antioksidan pada rosela (antosianin dan vitamin C) juga menjadikan rosela kerap dimanfaatkan dalam bidang kesehatan (Sukkhaeng et al., 2018).

Vitamin C merupakan senyawa yang berperan penting dalam menjaga imunitas tubuh manusia karena termasuk antioksidan eksogen yang diperoleh dari luar tubuh (Werdhasari, 2014). Sebagai antioksidan, vitamin C dapat elektronnya pada senyawa lain sehingga reaksi oksidasi senyawa dapat dicegah (Carr & Maggini, 2017). Kandungan vitamin C pada kelopak rosela lebih tinggi dibandingkan vitamin lain yaitu pada 100 g kelopak rosela, terdapat vitamin B1 sebanyak 0,117 mg, vitamin B2 sebanyak 0,277 mg, vitamin B3 sebanyak 3,765 mg dan vitamin C sebanyak 6,9 mg (Izquierdo-Vega et al., 2020). Kandungan vitamin C yang terdapat pada kelopak rosela tersebut dapat diperoleh dengan cara ekstraksi.

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan senyawa dalam bahan dengan menggunakan pelarut sebagai medianya (Leba, 2017). Terdapat berbagai metode ekstraksi, salah satunya adalah ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik atau *ultrasound-assisted extraction*. Metode ekstraksi ini memanfaatkan gelombang ultrasonik pada frekuensi ≥ 20 kHz dalam proses ekstraknya (Sholihah et al., 2017). Prinsip ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik yaitu efek kavitasi dari gelombang ultrasonik yang merusak matriks sel bahan sehingga kandungan senyawa bahan dapat larut lebih mudah ke dalam pelarut (Chemat et al., 2017). Ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik memiliki keunggulan dibandingkan metode konvensional yaitu menghasilkan ekstrak lebih banyak dalam waktu singkat dan pada suhu yang rendah sehingga degradasi senyawa termolabil dapat dicegah (Handaratri & Yuniati, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh amplitudo, waktu ekstraksi, dan rasio pelarut terhadap bahan pada proses ekstraksi vitamin C kelopak rosela menggunakan metode berbantu gelombang ultrasonik dengan pelarut akuades.

B. METODE

Penelitian ini menggunakan bahan yaitu kelopak rosela merah kering (*Hibiscus sabdariffa* L. varietas *Sabdariffa*) yang berasal dari Kediri, Jawa Timur. Bahan lain yang digunakan pada penelitian yaitu akuades sebagai pelarut, asam askorbat baku, asam oksalat 0,4%, H₂SO₄ 5% dan ammonium molibdat untuk analisis kadar vitamin C metode Spektrofotometer UV-Visible. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian yaitu ultrasonic processor Qsonica (Q500, 500 W, 20 kHz), spektrofotometer UV-Visible (Shimadzu UV 1800), *beaker glass* (pyrex), botol amber gelap, ColorFlex (Hunter Lab), gelas ukur (Herma), *grinder*, kertas saring (Whatman no. 41), *hot plate magnetic stirrer* (ThermoScientific), *rotary vacuum evaporator* (Heidolph), saringan vacuum (Buchner), spatula, *thermogun* (GM300) dan timbangan analitik (Boeco r-300).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental laboratorium dengan analisis deskriptif menggunakan 3 perlakuan amplitudo, waktu ekstraksi dan rasio pelarut terhadap bahan yaitu 30%, 10 menit, 7 mL/g (P1), 40%, 25 menit, 11 mL/g (P2), dan 50%, 40 menit, 15 mL/g (P3). Penelitian dilakukan dengan tahapan persiapan bahan, analisis bahan baku (kadar air dan warna), proses ekstraksi, analisis kandungan vitamin C dengan metode spektrofotometer UV-Visible (Sudjarwo, 2017).

Persiapan bahan dilakukan dengan melakukan sortasi kelopak, penghalusan ukuran dan pegayakan menggunakan ayakan 30 mesh sehingga diperoleh ukuran bubuk yang seragam. Bahan baku kemudian dilakukan analisis kadar air dengan metode AOAC. Tahap ekstraksi dilakukan dengan menimbang bahan bubuk kelopak rosela sebanyak 20 g dan menambahkan pelarut sesuai dengan perlakuan. Sampel kemudian dihomogenkan menggunakan *hotplate magnetic stirrer* dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit. Sampel yang telah homogen kemudian diekstrak dengan *ultrasonic processor* sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Sampel selesai proses ekstraksi kemudian dilakukan filtrasi menggunakan kertas saring secara vakum. Perolehan filtrat lalu diuapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 60°C dengan kecepatan 80 rpm selama 1 jam sehingga diperoleh ekstrak pekat.

Analisis kadar vitamin C dilakukan dengan membuat asam askorbat baku dengan konsentrasi 100 ppm. Panjang gelombang maksimum diukur pada rentang 400-800 ppm dengan menggunakan larutan asam askorbat 20 ppm dengan memipet 2 mL larutan askorbat baku ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan H₂SO₄ 5% sebanyak 4 mL dan dibataskan dengan ammonium molibdat 5%. Kurva standar kemudian dibuat dengan berbagai konsentrasi (4, 8, 12, 16, dan 20 ppm) dengan memipet 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; dan 2 mL larutan asam askorbat baku ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan H₂SO₄ 5% sebanyak 4 mL dan dibataskan dengan ammonium molibdat 5%. Kadar vitamin C ekstrak diukur dengan pengenceran 3 mL ekstrak pekat ke dalam labu ukur 10 mL. Ekstrak yang telah encer, kemudian dipipet sebanyak 1 mL ke dalam labu ukur 10 mL dan ditambahkan H₂SO₄ 5% 4 mL dan dibataskan dengan ammonium molibdat 5%, lalu diinkubasi selama 30 menit dan diukur pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh. Kadar vitamin C diperoleh dengan menghitung menggunakan persamaan (1).

$$\text{Kadar Vitamin C (mg/100 g)} = \frac{C \times V \times Fp \times 100}{W} \quad (1)$$

Keterangan:

C = nilai konsentrasi x (mg/L)

V = Volume ekstrak yang digunakan (L)

Fp = Faktor pengenceran (V2 : V1)

W = berat sampel yang digunakan (g)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Air Bubuk Kelopak Rosela

Pengukuran kadar air pada bahan baku dilakukan untuk membandingkan dengan standar kadar air bahan baku simplisia. Hasil pengukuran kadar air ditunjukkan pada Tabel 1.

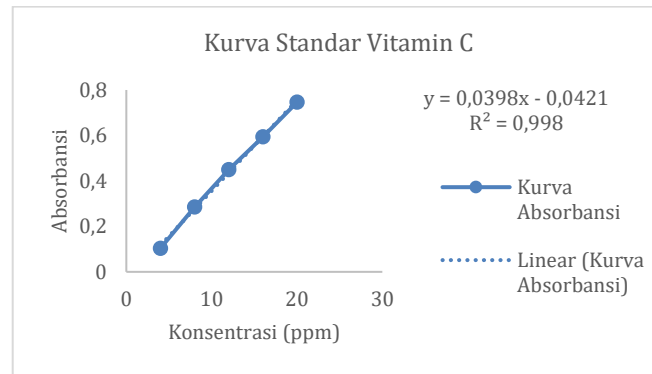
Tabel 1. Kadar Air Bubuk Kelopak Rosela Kering

Sampel (g)	Berat Cawan + Sampel (g)	Berat Cawan + Sampel Setelah Pengeringan (g)	Kadar air (%)
2,06 ± 0,01	6,87±0,52	6,79±0,53	3,73±0,73

Kadar air simplisia penting untuk mengetahui kandungan air dalam bahan karena kandungan air yang tinggi dapat menjadi media bagi bakteri dan jamur tumbuh sehingga merusak kandungan lain yang terdapat pada simplisia (Febriani et al., 2015). Hasil pengukuran kadar air yang ditunjukkan pada Tabel 1, sebesar 3,73±0,73% menunjukkan bahwa bubuk kelopak rosela telah memenuhi standar bahan baku simplisia yaitu tidak lebih dari 10%.

2. Kadar Vitamin C Ekstrak Kelopak Rosela

Analisis kadar vitamin C metode spektrofotometri UV-Visible dilakukan menggunakan larutan ammonium molibdat 5% yang dapat memberikan warna biru molibden ketika bereaksi dengan vitamin C sehingga pengukuran dapat dilakukan pada rentang warna *visible* yaitu pada panjang gelombang 681 nm. Larutan asam askorbat baku pada konsentrasi 4, 8, 12, 16, dan 20 ppm dilakukan untuk membuat kurva standar sebagai pembanding untuk mengetahui nilai konsentrasi sampel ekstrak kelopak rosela. Pembuatan larutan standar dan sampel dilakukan penambahan H₂SO₄ 5% yang bertujuan untuk memberikan suasana asam saat dilakukan reaksi pembentukan warna dengan menambahkan ammonium molibdat hingga tanda batas, kemudian inkubasi dilakukan agar proses reaksi pembentukan warna berjalan dengan sempurna. Persamaan linear diperoleh dari kurva standar yang yaitu $y = 0,0398x - 0,0421$ yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Standar Baku Analisis Kadar Vitamin C

Hasil pengukuran kadar vitamin C pada Tabel 2. menunjukkan bahwa kadar vitamin C ekstrak kelopak rosela berkisar antara 8,853 hingga 18,372 mg/100 g. Kadar vitamin C terendah diperoleh pada perlakuan amplitudo 50%, waktu ekstraksi 40 menit, dan rasio pelarut 15 mL/g bahan; sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan amplitudo 30%, waktu ekstraksi 10 menit, dan rasio pelarut 7 mL/g.

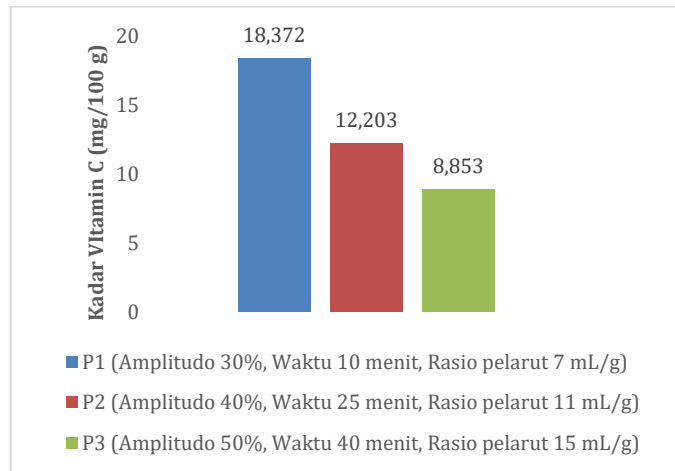
Table 2. Kadar Vitamin C Kelopak Rosela

Perlakuan	Absorbansi	Absorbansi - blanko (y)	Konsentrasi (x)	Kadar Vit C (mg/100g)
P1	0,621	0,616	16,535	18,372
P2	0,4	0,395	10,982	12,203
P3	0,28	0,275	7,967	8,853

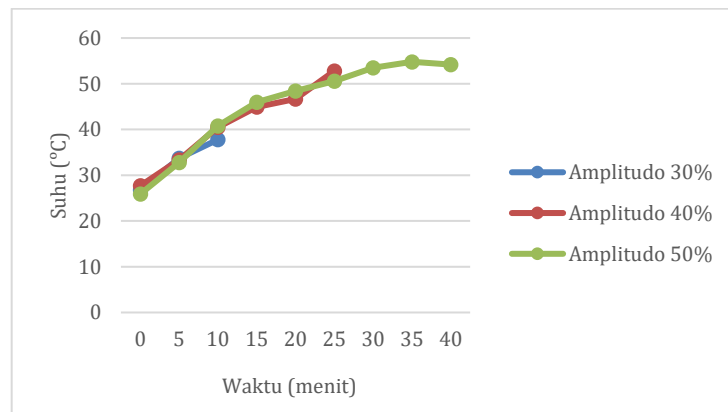
3. Pengaruh Amplitudo Terhadap Kandungan Vitamin C

Proses ekstraksi dengan metode gelombang ultrasonik dipengaruhi oleh amplitudo. Semakin tinggi amplitudo yang diberikan maka gelembung yang dihasilkan pada proses kavitasi semakin besar, sehingga penetrasi pelarut ke dalam matriks jaringan sel bahan semakin tinggi akibat adanya gaya geser yang besar menyebabkan pelepasan senyawa aktif dalam bahan semakin besar (Majid & Silva, 2020)

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini diketahui bahwa terjadi penurunan kadar vitamin C seiring dengan meningkatnya nilai amplitudo, ditunjukkan pada Gambar 2. Vitamin C merupakan senyawa yang mudah terdegradasi akibat panas dan kontak udara (Yanuartono et al., 2021). Suhu selama proses ekstraksi metode gelombang ultrasonik pada masing-masing amplitudo berkisar antara 25°C hingga 55°C, dapat dilihat pada Gambar 3. Kenaikan suhu pada proses ekstraksi dapat disebabkan karena terjadinya pemanasan lokal akibat efek kavitasi saat proses ekstraksi (Adhiksana, 2017). Penurunan kandungan vitamin C pada buah sitrus menurut Njoku et al. (2011) terjadi pada suhu 20°C hingga 40°C sebanyak 3 - 10%, sehingga penurunan diduga disebabkan oleh suhu ekstraksi yang tinggi.



Gambar 2. Grafik Perolehan Kadar Vitamin C



Gambar 3. Grafik Pengaruh Amplitudo dan Waktu Ekstraksi Terhadap Suhu

4. Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Kandungan Vitamin C

Proses ekstraksi metode gelombang ultrasonik memiliki 2 fase yaitu langkah pencucian dan ekstraksi lambat. Pelarutan omponen senyawa dalam matriks bahan pada langkah pencucian selesai hingga sekitar 90% pada 10 – 20 menit awal, sedangkan difusi senyawa terlarut lebih lambat pada ekstraksi lambat yaitu pada waktu 60 – 100 menit proses ekstraksi. Waktu ekstraksi berpengaruh terhadap hasil karena semakin lama waktu ekstraksi, maka gelombang ultrasonik memiliki waktu kontak lebih lama untuk mengekstrak senyawa dalam matriks bahan (Syahir et al., 2020).

Kadar vitamin C yang diperoleh pada penelitian ini diketahui mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu ekstraksi yang ditunjukkan pada Gambar 2. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Majid & Silva (2020) pada manuka untuk memperoleh kandungan antioksidan yaitu ekstraksi terjadi secara cepat pada 5 menit pertama, mengalami konstan pada menit 10-30 menit, kemudian mengalami penurunan. Penurunan kadar vitamin juga dapat disebabkan karena terjadinya degradasi senyawa akibat pemanasan yang terjadi seiring lamanya waktu ekstraksi. Teroksidasinya senyawa vitamin C oleh radikal bebas seiring lama waktu ekstraksi juga menyebabkan terjadinya penurunan kadar vitamin C (Kusnadi et al., 2019).

5. Pengaruh Rasio Pelarut Terhadap Kandungan Vitamin C

Penggunaan pelarut pada proses ekstraksi metode gelombang ultrasonik berpengaruh terhadap hasil ekstraksi. Kusnadi et al. (2019) mengatakan bahwa penggunaan pelarut yang semakin tinggi akan menyebabkan meningkatnya rendemen senyawa yang diekstrak akibat adanya perbedaan gradien konsentrasi yang besar antara pelarut dan zat terlarut yang mendorong proses difusi dan transfer massa dari matriks bahan menuju pelarut sampai terjadinya kesetimbangan. Hasil kadar vitamin C pada Gambar 2. menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar vitamin C seiring dengan kenaikan rasio pelarut. Hal ini dapat disebabkan oleh jumlah pelarut yang semakin banyak mengalami penurunan rendemen dikarenakan kesetimbangan pelarut telah tercapai (Teresa et al., 2016). Perolehan senyawa terekstrak pada penambahan jumlah pelarut tertentu relatif lebih rendah dan cenderung konstan (Rifai et al., 2018). Penurunan kadar vitamin C juga dapat disebabkan karena vitamin C telah teroksidasi selama ekstraksi akibat waktu proses ekstraksi yang lama dan terjadinya kenaikan suhu selama proses ekstraksi.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah amplitudo, waktu ekstraksi dan rasio pelarut terhadap bahan berpengaruh terhadap perolehan kadar vitamin C. Kadar vitamin C tertinggi diperoleh pada perlakuan amplitudo 30%, waktu ekstraksi 10 menit, dan rasio pelarut 7 mL/g yaitu sebesar 18,372 mg/100 g rosela.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing yang telah membimbing penulis selama penelitian serta seluruh pihak yang terlibat sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan lancar.

Seminar Nasional LPPM UMMAT

Universitas Muhammadiyah Mataram

Mataram, 05 April 2023

ISSN 2964-6871 | Volume 2 April 2023

pp. 746-754

REFERENSI

- Adhiksana, A. (2017). Perbandingan Metode Konvensional Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Pisang dengan Metode Ultrasonik. *Journal of Research and Technology*, 3(2).
- Ansari, M. (2013). An Overview of the Roselle Plant with Particular Reference to Its Cultivation, Diseases and Usages. *European Journal of Medicinal Plants*, 3(1), 135–145. <https://doi.org/10.9734/ejmp/2013/1889>
- Carr, A. C., & Maggini, S. (2017). Vitamin C and Immune Function. *Nutrients*, 9(11), 1–25. <https://doi.org/10.3390/nu9111211>
- Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A. G., Meullemiestre, A., Fabiano-Tixier, A. S., & Abert-Vian, M. (2017). Ultrasound Assisted Extraction of Food and Natural Products. Mechanisms, Techniques, Combinations, Protocols and Applications. A review. *Ultrasonics Sonochemistry*, 34, 540–560. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.06.035>
- Febriani, D., Mulyati, D., & Rismawati, E. (2015). Karakterisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn). *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*, 475–480.
- Handaratri, A., & Yuniati, Y. (2019). Kajian Ekstraksi Antosianin dari Buah Murbei dengan Metode Sonikasi dan Microwave. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 4(1), 63. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v4i1.1162>
- Izquierdo-Vega, J. A., Arteaga-Badillo, D. A., Sánchez-Gutiérrez, M., Morales-González, J. A., Vargas-Mendoza, N., Gómez-Aldapa, C. A., Castro-Rosas, J., Delgado-Olivares, L., Madrigal-Bujaidar, E., & Madrigal-Santillán, E. (2020). Organic Acids from Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.)-A brief Review of Its Pharmacological Effects. *Biomedicines*, 8(5), 1–16. <https://doi.org/10.3390/BIOMEDICINES8050100>
- Jamini, T. S., Islam, A. K. M. A., Mohi-ud-Din, M., & Saikat, M. M. H. (2019). Phytochemical Composition of Calyx Extract of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Genotypes. *Journal of Agriculture and Food Sciences*, 16(1), 13. <https://doi.org/10.4314/jafs.v16i1.2>
- Kusnadi, J., Andayani, D. W., Zubaidah, E., & Arumingtyas, E. L. (2019). EKSTRAKSI SENYAWA BIOAKTIF CABAI RAWIT (*CAPSICUM FRUTESCENS* L.) MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI GELOMBANG ULTRASONIK Extraction of Bioactive Compound in Chilli Pepper (*Capsicum frutescens* L.) with Ultrasonic Assisted Extraction Methods. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 20(2), 79–84.
- Leba, M. U. U. (2017). *Ekstraksi dan Real Kromatografi*. DEEPUBLISH.
- Majid, H., & Silva, F. V. M. (2020). Optimisation of Ultrasound Assisted Extraction of Antiacetylcholinesterase and Antioxidant Compounds from Manuka (*Leptospermum scoparium*) for Use as A Phytomedicine Against Alzheimer's Disease. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 50, 1–12. <https://doi.org/10.33494/nzjfs502020x103x>

Seminar Nasional LPPM UMMAT

Universitas Muhammadiyah Mataram

Mataram, 05 April 2023

ISSN 2964-6871 | Volume 2 April 2023

pp. 746-754

- Njoku, P. C., Ayuk, A. A., & Okoye, C. V. (2011). Temperature effects on vitamin C content in citrus fruits. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10(12), 1168–1169. <https://doi.org/10.3923/pjn.2011.1168.1169>
- Rifai, G., Rai Widarta, I. W., & Ayu Nocianitri, K. (2018). Pengaruh Jenis Pelarut Dan Rasio Bahan Dengan Pelarut Terhadap Kandungan Senyawa Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Alpukat (Persea Americana Mill.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(2), 22. <https://doi.org/10.24843/itepa.2018.v07.i02.p03>
- Sholihah, M., Ahmad, U., & Budiastira, I. W. (2017). Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Meningkatkan Rendemen Ekstraksi dan Efektivitas Antioksidan Kulit Manggis. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 05(2), 1–11. <https://doi.org/10.19028/jtep.05.2.161-168>
- Sudjarwo. (2017). Optimization and validation of visible-spectrophotometry method for determination ascorbic acid in Jeruk Bali (Citrus maxima) fruit from Indonesia. *International Journal of Pharmaceutical Quality Assurance*, 8(2), 44–48. <https://doi.org/10.25258/ijpqa.v8i2.8501>
- Sukhaeng, S., Promdang, S., & Doung-ngern, U. (2018). Fruit Characters and Physico-chemical Properties of Roselle (Hibiscus sabdariffa L.) in Thailand—A Screening of 13 New Genotypes. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 11(October), 47–53. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2018.10.001>
- Syahir, A., Sulaiman, S., Mel, M., Othman, M., & Zubaidah Sulaiman, S. (2020). An Overview: Analysis of Ultrasonic-Assisted Extraction's Parameters and Its Process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 778(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/778/1/012165>
- Teresa, Y., Hidayati, N., & Nugrahani, R. A. (2016). Pengaruh Rasio Pelarut Kloroform (V/V) Pada Ekstraksi Trimiristin Biji Pala (Myristica Fragrans Houtt). *Jurnal Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 002(11), 3.
- Werdhasari, A. (2014). Peran Antioksidan Bagi Kesehatan. *Jurnal Biomedik Medisiana Indonesia*, 3(2), 59–68.
- Yanuartono, Nururrozi, A., Soedarmanto, I., & Ramanandani, D. (2021). Manfaat Suplementasi Vitamin C pada Kesehatan ternak Ruminansia. *JITP*, 9(1), 14–22.
- Yuliani. (2021). Rosela (Hibiscus sabdariffa Linn.): Kandungan Gizi, Manfaat Untuk Kesehatan dan Pengaplikasiannya Pada Produk Pangan. In S. Bernatal & P. A. R.U (Eds.), *Pembangunan Pertanian* (1st ed., pp. 153–160). DEEPUBLISH.