

PERBANDINGAN KADAR FENOLIK DAN AKTIVITAS ANTIMIKROBA RIMPANG JERINGAU (*Acorus calamus*) SEGAR DAN TERFERMENTASI**Fitri Hardiansi¹⁾, Dwi Afriliana¹⁾, Anita Munteira¹⁾, Ernandin Dyah Wijayanti^{1*)}**¹⁾Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang Jl. Barito No. 5 Malang, (0341) 491132

Korespondensi: nanin.wijayanti@gmail.com

ABSTRACT

Calamus rhizome contain phenolic as antimicrobial agent. Fermentation can increase the releasing of phenolic content from plant cells. The aim of this research was to observe the comparison of phenolic content and antimicrobial activity between fresh and fermented calamus rhizome extract. Phenolic content was determined by using Folin-Ciocalteu method, and antimicrobial test by agar well diffusion. Phenolic content of fresh and fermented calamus rhizome extract respectively are $97,272 \pm 0,525$ and $223,553 \pm 3,542$ mgGAE/gram. Inhibition zone against *Staphylococcus aureus* are $4,04 \pm 0,05$ and $8,24 \pm 0,58$ mm, while against *Candida albicans* are $14,90 \pm 0,57$ and $18,16 \pm 1,47$ mm. Fermentation increase phenolic content and antimicrobial activity of calamus rhizome.

Key words: antimicrobial, calamus rhizome, fermentation, phenolic**ABSTRAK**

Rimpang jeringau memiliki kandungan senyawa fenolik sebagai antimikroba. Fermentasi dapat meningkatkan pelepasan senyawa fenolik pada sel tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kadar fenolik dan aktivitas antimikroba ekstrak rimpang jeringau segar dan terfermentasi. Penetapan kadar fenolik dilakukan dengan metode Folin-Ciocalteu dan uji antimikroba dengan metode difusi sumuran. Kadar fenolik ekstrak jeringau segar dan fermentasi secara berurutan sebesar $97,272 \pm 0,525$ dan $223,553 \pm 3,542$ mgGAE/gram. Daya hambat rimpang jeringau segar dan terfermentasi terhadap *Staphylococcus aureus* sebesar $4,04 \pm 0,05$ dan $8,24 \pm 0,58$ mm, sedangkan terhadap *Candida albicans* sebesar $14,90 \pm 0,57$ dan $18,16 \pm 1,47$ mm. Fermentasi dapat meningkatkan kadar fenolik dan aktivitas antimikroba rimpang jeringau.

Kata kunci: antimikroba, fenolik, fermentasi, rimpang jeringau

PENDAHULUAN

Jeringau (*Acorus calamus*) merupakan salah satu tanaman rimpang-rimpangan yang telah banyak digunakan oleh masyarakat sebagai tanaman obat. Rimpang jeringau diketahui dapat digunakan sebagai obat tradisional untuk penyakit infeksi, baik yang disebabkan oleh bakteri maupun fungi. Rita et al. (2018) menyatakan bahwa ekstrak etanol rimpang jeringau memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* serta memiliki aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans*.

Kemampuan rimpang jeringau sebagai antimikroba disebabkan karena adanya kandungan fitokimia. Menurut Barua et al (2014), ekstrak etanol rimpang jeringau mengandung senyawa fenolik dan flavonoid dengan kadar tertinggi, selanjutnya yaitu senyawa alkaloid, terpen dan tannin. Dhaniaputri (2015) menyatakan bahwa kandungan senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan tersimpan pada bagian vakuola. Berdasarkan struktur sel tumbuhan, letak vakuola yaitu pada bagian dalam sel tumbuhan dan dilindungi oleh dinding sel, dimana dinding sel pada tumbuhan inilah yang menyebabkan sel tumbuhan lebih keras dibanding sel hewan yang tidak memiliki dinding sel. Menurut Srivastava et al (2017), dinding sel adalah lapisan luar yang kuat pada sel tanaman dengan komponen selulosa dan lignin yang keras.

Untuk mendapatkan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid dan tanin yang terdapat pada rimpang jeringau, maka perlu dilakukan ekstraksi sehingga senyawa tersebut dapat keluar dari dalam sel. Namun karena kuatnya dinding sel tumbuhan, diperlukan upaya lain untuk membantu meningkatkan pelepasan senyawa metabolit sekunder dari dalam sel tumbuhan dengan cara melunakkan atau

merusak dinding sel. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah dengan fermentasi. Melalui pro-ses fermentasi, terjadi perombakan senyawa organik kompleks menjadi lebih sederhana, sehingga diharapkan dinding sel akan lebih mudah ditembus oleh pelarut. Salah satu jenis fermentasi yang dapat digunakan dan mudah dalam penerapannya adalah fermentasi alami.

Djonny (2018) menyatakan bahwa fermentasi merupakan salah satu metode rekayasa proses, prinsip dari rekayasa fermentasi ini ditujukan untuk menghancurkan jaringan rimpang jeringau dengan cara memecahkan dinding sel rambut kelenjar dari rimpang jeringau dengan menggunakan enzim yang terdapat dalam mikroorganisme. Menurut Sulasyiah dkk (2018), proses fermentasi menyebabkan kadar fenol meningkat.

Peningkatan kadar fenolik diharapkan berpengaruh terhadap aktivitas antimikroba yang dimiliki rimpang jeringau, dimana sebelumnya diketahui rimpang jeringau segar memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan kadar fenolik, serta aktivitas antimikroba ekstrak jeringau segar dan terfermentasi.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan adalah rimpang jeringau segar, kultur *Staphylococcus aureus*, kultur *Candida albicans*, asam galat (Sigma Aldrich), reagen Folin-Ciocalteu (Merck KGaA), Na₂ CO₃, etanol 70%, HCl, serbuk Mg, Fe Cl₃ 10%, NaCl 0,9%, aquades, media MSA (Merck), media SDA (Oxoid) dan media MHA (Oxoid) yang diperkaya dengan glukosa 2%,

Fermentasi

Fermentasi berdasarkan Widyasaputra dan Yuwono (2013) yang dimodifikasi. Rimpang jeringau dipotong-potong, ditimbang sebanyak 320 gram, kemudian dibiarkan dalam wadah tertutup selama 8 hari.

Ekstraksi

Menggunakan metode ekstraksi cara basah (Rifkowaty dan Wardanu, 2016). Hasil dari fermentasi rimpang jeringau dihaluskan, ditimbang 60 gram, dimaserasi dalam pelarut etanol 70% dengan perbandingan bahan dan pelarut 1:8. Pengadukan secara kontinyu dilakukan selama 24 jam pada suhu ruang. Hasil ekstraksi kemudian disaring menggunakan pompa vakum, setelah itu dipekatkan menggunakan rotary evaporator.

Identifikasi Fitokimia

Dilakukan terhadap senyawa flavonoid dan tanin. Identifikasi flavonoid, sampel sebanyak 2 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 0,5 mL HCl pekat dan serbuk Mg. Positif mengandung flavonoid jika menghasilkan warna kuning, orange dan merah (dimodifikasi dari Wijayanti and Setiawan, 2017). Identifikasi tanin, sampel ditambahkan dengan 1 mL larutan $FeCl_3$ 10%. Jika terbentuk warna biru tua, biru kehitaman atau hitam kehijauan menunjukkan adanya tanin (dimodifikasi dari Wijayanti dan Susilowati, 2017).

Penetapan Kadar Fenolik

1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Operating Time

Asam galat sebanyak 50 mg ditambahkan aquades hingga 100 mL sehingga didapatkan larutan baku induk 500 ppm. Larutan baku induk diambil 0,5 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, ditambahkan reagen Folin Ciocalteu, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit. Ke dalam larutan tersebut ditambahkan 2 mL larutan Na_2CO_3 20%, dikocok homogen dan didiamkan selama 5

menit. Selanjutnya ditambahkan aquades hingga 10 mL dan dibaca panjang gelombang pada rentang λ 600-800 nm (modifikasi dari Sari dan Ayuhecara, 2017). Larutan asam galat diamati absorbansi pada panjang gelombang maksimal yang didapatkan tiap 5 menit selama 110 menit.

2. Penentuan Kurva Baku Asam Galat
Larutan asam galat dibuat dalam konsentrasi 100, 200, 250, 300, 400 ppm. Sebanyak 0,2 mL larutan asam galat berbagai konsentrasi ditambahkan 2,3 mL aquades dan 0,5 mL reagen Folin Ciocalteu, dikocok dan didiamkan 5 menit pada suhu 25°C. Selanjutnya ditambahkan 3 mL larutan Na_2CO_3 20% kemudian dikocok kembali hingga homogen dan didiamkan selama 90 menit pada suhu ruang. Larutan berwarna biru kemudian dianalisis dengan spektrofotometer UV-VIS (Genesys 10S UV-Vis) pada panjang gelombang 710 nm. Kurva standar dibuat dengan memasukkan konsentrasi asam galat (ppm) terhadap absorbansi.

3. Penetapan Kadar Fenolik Total
Sampel ditimbang sebanyak 10 mg dan dilarutkan dengan etanol 70% hingga 10 mL. Kemudian diambil sebanyak 0,2 mL, ditambahkan 2,3 mL aquades dan 0,5 mL reagen Folin Ciocalteu, dikocok dan didiamkan selama 5 menit pada suhu 25°C. Selanjutnya ditambahkan 3 mL larutan Na_2CO_3 20% kemudian dikocok kembali hingga homogen dan didiamkan selama 90 menit pada suhu ruang. Larutan berwarna biru kemudian dianalisis dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 710 nm.

Pengujian Aktivitas Antimikroba

Masing-masing kultur mikroba uji dibuat suspensi menggunakan standar McFarland 0,5. Uji aktivitas antimikroba dilakukan menggunakan metode difusi sumuran (modifikasi Candrasari dkk, 2012). Masing-masing suspensi mikroba uji dimasukkan ke dalam cawan petri sebanyak 1 mL, kemudian

dituang media MHA (*C. albicans*) dan dibiarkan memadat. Selanjutnya dibuat sumuran dengan diameter 10 mm menggunakan cork borer dan diisi dengan 0,5 gram ekstrak etanol rimpang jeringau segar dan terfermentasi. Inkubasi dilakukan selama 24 jam pada suhu 36-37°C. Pengamatan dilakukan dengan melihat ada tidaknya zona hambat di sekitar sumuran. Diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi rimpang jeringau dilakukan secara alami tanpa penambahan starter. Menurut Widyasaputra dan Yuwono (2013), fermentasi alami melibatkan berbagai macam mikroorganisme yang tumbuh secara alami pada bahan yang akan difermentasi dan berpengaruh terhadap sifat fisika dan kimia dari bahan tersebut. Fermentasi dilakukan dalam wadah tertutup selama 8 hari dengan indikator tekstur dan aroma jeringau. Perubahan yang terjadi pada saat proses fermentasi menunjukkan adanya aktivitas mikroba yang berpengaruh terhadap perubahan struktur rimpang. Rimpang jeringau menjadi semakin lembek dan mengeluarkan bau khas jeringau yang lebih menyengat. Hal ini menunjukkan bahwa dinding sel rimpang jeringau telah rusak sehingga dapat mempermudah proses ekstraksi senyawa metabolit.

Adanya proses fermentasi pada rimpang jeringau juga berpengaruh terhadap rendemen ekstrak yang dihasilkan. Ekstrak rimpang jeringau segar memiliki rendemen sebesar 14,50%, sedangkan ekstrak rimpang jeringau terfermentasi memiliki rendemen yang lebih tinggi yaitu sebesar 18,67%. Hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi dapat membantu pelepasan senyawa fitokimia pada sel tumbuhan sehingga lebih banyak yang terekstraksi.

Identifikasi fitokimia dilakukan untuk mengonfirmasi adanya kandungan senyawa fenolik pada ekstrak rimpang jeringau sebelum dilakukan penetapan kadar senyawa fenolik. Berdasarkan hasil pengujian identifikasi fitokimia yang telah dilakukan, diketahui bahwa baik pada ekstrak rimpang jeringau segar maupun terfermentasi positif mengandung flavonoid dan tanin, dimana kedua senyawa tersebut termasuk dalam senyawa fenolik. Hal ini sesuai dengan hasil beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan rimpang jeringau mengandung senyawa flavonoid dan tanin (Barua et al., 2014; Anisah dkk., 2014; Muthulakshmi et al., 2015).

Berdasarkan hasil pengukuran absorbansi larutan asam galat pada konsentrasi 100-400 ppm diperoleh kurva standar asam galat dengan persamaan regresi linier $y=0,0033x + 0,05$ dengan koefisien korelasi (R^2) 0,9783. Maka diperoleh hasil perhitungan kadar fenolik yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kadar Fenolik Ekstrak Rimpang Jeringau

Ekstrak Rimpang Jeringau	Kadar Fenolik (mgGAE/gram)
Segar	97,272±0,525 ^a
Terfermentasi	223,553±3,542 ^b

*Notasi huruf yang berbeda di belakang nilai kadar fenolik menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan Uji T

Diketahui terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar fenolik ekstrak rimpang jeringau segar dan terfermentasi. Ekstrak rimpang jeringau terfermentasi memiliki kadar fenolik yang lebih tinggi dari pada ekstrak rimpang jeringau segar. Peningkatan kadar fenolik setelah fermentasi mencapai 129,82%. Hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi dapat meningkatkan kadar senyawa fenolik pada rimpang jeringau.

Pada proses fermentasi terjadi pemecahan dinding sel pada rimpang

sehingga senyawa yang terdapat pada vakuola keluar lebih optimal. Selain itu, pada proses fermentasi juga terdapat bakteri alami yang terdapat pada rimpang jeringau yang ikut berperan di dalamnya. Menurut Ayuratri dan Kusnadi (2017), adanya mikroorganisme yang bermetabolisme dapat meningkatkan senyawa fenol melalui reaksi enzimatis sehingga dapat mempengaruhi total fenol. Menurut Sulasiyah dkk (2018) fermentasi dapat meningkatkan kadar fenolik karena kandungan senyawa fenolik pada rimpang yang difermentasi mengalami transformasi ke bentuk bebasnya yaitu aglikon, selain itu proses fermentasi adalah proses yang cukup efektif dalam meningkatkan komponen fenolik.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian lain dimana terjadi peningkatan kadar fenolik setelah difermentasi, yaitu pada sari temu giring segar dan terfermentasi mengalami peningkatan sebesar 547% (Murelina dan Wijayanti, 2018), pada seduhan daun gaharu dan kombucha daun gaharu mengalami peningkatan sebesar 220% (Nurmiati dan Wijayanti, 2018), pada fermentasi asam laktat jus buah tin kandungan fenolik meningkat antara 100% hingga 400% (Wijayanti et al, 2017) dan pada fermentasi ekstrak kunyit kandungan fenolik meningkat sebesar 43,4% (Sulasiyah dkk., 2018)

Rimpang jeringau diketahui memiliki aktivitas antimikroba karena adanya senyawa fenolik. Menurut Rita et al. (2019), aktivitas antimikroba rimpang jeringau berkorelasi positif dengan kadar senyawa fenol dan flavonoid. Oleh karena itu, adanya peningkatan kadar senyawa fenolik pada penelitian ini diharapkan juga berkorelasi dengan peningkatan aktivitas antimikroba rimpang jeringau. Hasil pengujian aktivitas antimikroba ekstrak rimpang jeringau segar dan terfermentasi terhadap mikroba indikator yaitu *S. aureus*

dan *C. albicans* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Rimpang Jeringau

Ekstrak Rimpang Jeringau	Diameter Zona Hambat (mm) terhadap:	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Candida albicans</i>
Segar	4,04±0,16 ^a	14,90±0,57 ^a
Terfermentasi	8,24±0,58 ^b	18,16±1,47 ^a

*Notasi huruf yang berbeda di belakang nilai diameter zona hambat pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan Uji T

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa ekstrak rimpang jeringau terfermentasi memiliki aktivitas antimikroba yang lebih besar dari pada ekstrak rimpang jeringau segar. Aktivitas antimikroba pada ekstrak rimpang jeringau disebabkan karena adanya kandungan senyawa fenolik, antara lain flavonoid dan tanin. Senyawa flavonoid memiliki mekanisme kerja sebagai antibakteri dengan cara mengganggu dinding sel (Savoia, 2012 dalam Novitasari dan Wijayanti, 2018) sedangkan sebagai antifungi dengan mengganggu membran sel, disfungsi mitokondria, menghambat pembentukan dinding sel dan pembelahan sel (Freiesleben and Jager, 2014). Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan yang bersifat sebagai agen antimikroba dengan cara membentuk ikatan yang stabil dengan protein sehingga terjadi koagulasi protoplasma mikroba (Susanti, 2016).

Berdasarkan data pada tabel 2 juga dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada aktivitas antibakteri antara ekstrak rimpang jeringau segar dan terfermentasi, namun aktivitas antifunginya tidak berbeda secara signifikan meskipun terjadi peningkatan diameter zona hambat pada ekstrak rimpang jeringau terfermentasi. Apabila dikaitkan dengan hasil penentuan kadar fenolik, maka hal ini menunjukkan adanya korelasi positif antara

peningkatan kadar senyawa fenolik ekstrak rimpang jeringau dengan aktivitasnya sebagai antimikroba, terutama antibakteri.

KESIMPULAN

Ekstrak rimpang jeringau segar memiliki perbedaan kadar senyawa fenolik dan aktivitas antibakteri dengan ekstrak rimpang jeringau terfermentasi, sedangkan aktivitas antifungi tidak berbeda secara signifikan. Baik kadar fenolik maupun aktivitas antimikroba ekstrak rimpang jeringau mengalami peningkatan setelah proses fermentasi. Perlu dilakukan penentuan waktu optimal fermentasi yang menghasilkan kadar fenolik tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisah, Khotimah, S., & Yanti, H.A., 2014, 'Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*', *Jurnal Protobiont* 3 (3), 1-5.
- Ayuratri, M.K., & Kusnadi, J., 2017, 'Aktivitas Antibakteri Kombucha Jahe (*Zingiber officinale*) (Kajian Varietas Jahe dan Konsentrasi Madu)', *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 5 (3), 95-107.
- Barua, C.C., Sen, S., Sundar, D.A., Talukdar, A., Hazarika, N.J., Barua, A.G., 2014, 'A Comparative Study of The In Vitro Antioxidant Property of Different Extracts of *Acorus calamus* Linn.', *Journal of Natural Product and Plant Resource* 4 (1), 8-18.
- Candrasari, A., Romas, M.A., Hasbi, M., & Astuti, O.R., 2012, 'Uji Daya Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Candida albicans* ATCC 10231 secara in vitro', *Jurnal Biomedika* 4 (1), 9-16.
- Dhaniaputri, R., 2015, 'Mata Kuliah Struktur dan Fisiologi Tumbuhan sebagai Pengantar Pemahaman Proses Metabolisme Senyawa Fitokimia', Pendidikan Biologi FKIP Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Djonny, M., 2018, 'Dampak Rekayasa Proses Bahan Baku pada Penyulingan Minyak Atsiri Jeringau (*Acorus calamus*)', *Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi* 1.
- Freiesleben, S.H and Jager, A.K., 2014, 'Correlation between Plant Secondary Metabolites and Their Antifungal Mechanisms-A Review', *Medicinal and Aromatic Plants* 3 (2).
- Murelina, E.M. & Wijayanti, E.D., 2018, 'Perbandingan Kadar Fenolik Total Sari Rimpang Temu Giring (*Curcuma heyneana*) Segar dan Terfermentasi', *Journal Cis-Trans (JC-T)* 2 (2), 20-24.
- Muthulakshmi, T., Saleh, A.M., Kumari, N.V., Mohana, P.K., Palanichamy, V., 2015, 'Screening of Phytochemicals and in Vitro Antioxidant activity of *Acorus calamus*', *Int. J. Drug Dev. & Res.* 7 (1), 44-51.
- Novitasari, E.D. & Wijayanti, E.D., 2018, 'Aktivitas Antimikroba Teh Asam Daun Tin (*Ficus carica*) Secara In Vitro', *Journal Cis-Trans (JC-T)* 2 (2), 25-29.
- Nurmiati & Wijayanti, E.D., 2018, 'Perbandingan Kadar Fenolik Total Antara Seduhan Daun Gaharu Dan Kombucha Daun Gaharu (*Aquailaria malaccensis*)', *Journal Cis-Trans (JC-T)* 2 (1), 6-11.

- Rifkowitz, E. E., & Wardanu, A.P., 2016, 'Pengaruh Ekstraksi Cara Basah dan Cara Kering Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Cengkodok (Melastoma malabathricum L.)', Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 10-15.
- Rita, W.S., Retno, K., Dira, S.I.M., 2018, 'Total Phenolic and Flavonoid Contents and Antimicrobial activity of Acorus calamus L. Rhizome Ethanol Extract', Research Journal of Chemistry and Environment 22 (Special Issue II), 65-70.
- Rita, W.S., Swantara, I.M.D., Utami, G.A.P., 2019, 'Antimicrobial Activity of Acorus calamus L. Rhizome Extract and Its Total Flavonoid and Phenolic Contents', Proceedings of the 2nd International Conference on Biosciences and Medical Engineering (ICBME2019), AIP Conf. Proc., 2155, 020054-1-020054-9;
<https://doi.org/10.1063/1.5125558>
- Sari, A.K., & Ayuhecaria, N., 2017, 'Penetapan Kadar Fenolik Total dan Flavonoid Total Ekstrak Beras Hitam (Oryza Sativa L.) dari Kalimantan Selatan', Jurnal Ilmiah Ibnu Sina, 2 (2), 327-335.
- Srivastava, V., Bulone, V., McKee, L.S., 2017, 'Plant Cell Walls', In: eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. DOI: 10.1002/9780470015902.a000168.2.pub3
- Sulasiyah, Sarjono, P.R., & Aminin, A.L., 2018, 'Antioxidant from Tumeric Fermentation Product (Curcuma longa) by Aspergillus oryzae', Jurnal of Scientific and Applied Chemistry.
- Susanti, N., 2016, 'Aktivitas Antimikroba Ekstrak Rimpang Jeringau (Acorus calamus) terhadap Pertumbuhan Candida albicans', Jurnal Biodjati 1 (1), 55-58.
- Widyasaputra, R., & Yuwono, S.S., 2013, 'Pengaruh Fermentasi Alami Chips Terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar Putih (Ipomoea batatas L.) Fermented Flour', Jurnal Pangan dan Agroindustri 1 (1), 78-89.
- Wijayanti, E.D. & Setiawan, N.C.E., 2017, 'The Effect of Lactic Acid Fermentation on Fig (Ficus carica) Fruit Flavonoid', Journal of Biological Researches 23 (1), 39-44.
- Wijayanti, E.D., Setiawan, N.C.E. & Cristi, J.P., 2017, 'Effect of Lactic Acid Fermentation on Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Fig Fruit Juice (Ficus carica)', Advances in Health Sciences Research (AHSR)2, Atlantis Press, Proceeding of 1st Health Science International Conference, Malang, Indonesia, October 4-5, 2017, pp. 282-289.
- Wijayanti, E.D. & Susilowati, E., 2017, 'Eksplorasi Ekstrak Etanol Beberapa Tumbuhan Berpotensi Sebagai Antiketombe', Jurnal Riset Sains dan Teknologi 1 (2), 75-8.