

Pengaruh Konsentrasi Etanol Pada Metode Ultrasonikasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Gonda (*Sphenoclea zeylanica*)

Effect Of Ethanol Concentration In Ultrasonication Method On Antioxidant Activity Of Gonda Leaf Extract (*Sphenoclea zeylanica*)

Anisa Intan Hartanti¹, I Dewa Gde Mayun Permana^{1*}, G. A. Kadek Diah Puspawati¹

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Badung-Bali

*Penulis korespondensi: IDG Mayun Permana, Email: mayunpermana@unud.ac.id

Abstract

This study research aimed to determine the concentration of ethanol solvent affects the antioxidant activity of gonda leaf extract and determine the correct ethanol concentration to produce gonda leaf extract with the highest antioxidant activity using the ultrasonication method. This study used a Completely Randomized Design with ethanol concentration treatment consisting of five levels, namely 50%, 60%, 70%, 80%, and 90%. All treatments were repeated three times in order to obtain 15 experimental units. The parameters observed included yield, total phenol, total flavonoids, total tannins and antioxidant activity. The data obtained were analyzed by analysis of variance, if the treatment had a significant effect it would be followed by Duncan Multiple Range Test. The results showed that the ethanol concentration had a significant effect on yield, total phenol, total flavonoids, total tannins, and antioxidant activity. The results showed that 70% ethanol concentration was the best treatment with the highest antioxidant activity of 75.75 % with IC50 value of 123.38 mg/L, yield 22.86 %, total phenol extract GAE/g 40.94 mg, flavonoids. total 23.48 mg QE/g, total tannins 82.10 mg TAE/g.

Keywords : *antioxidant activity, ethanol, extract gonda leaves, ultrasonic method*

PENDAHULUAN

Daun Gonda (*Sphenoclea zeylanica*) merupakan jenis sayuran yang sudah banyak ditemukan, khususnya di Bali, di daerah Tabanan, Desa Timpag sudah di budidayakan. Daun gonda biasanya di konsumsi sebagai hidangan sayuran seperti plecing. Sebagian masyarakat telah memanfaatkan gonda untuk diolah sebagai kripik daun gonda, coklat daun gonda. Hasil penelitian Cintari *et al.*, (2013) melaporkan bahwa sayur gonda mengandung

senyawa bioaktif seperti klorofil, saponin, tanin, flavonoid serta fenol yang berpotensi sebagai antioksidan.

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat menyerap atau menetralkan radikal bebas sehingga senyawa antioksidan merupakan substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dalam mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas. Antioksidan yang dihasilkan tubuh manusia tidak cukup untuk melawan

radikal bebas, untuk itu tubuh memerlukan asupan antioksidan dari luar (Dalimartha *and* Soedibyo, 1999). Tubuh manusia secara alami dapat memproduksi antioksidan, tetapi jika jumlah molekul radikal bebas dan antioksidan dalam tubuh tidak seimbang dapat menyebabkan kerusakan sel atau jaringan, penyakit autoimun, penyakit degeneratif, hingga kanker. Oleh karena itu tubuh memerlukan antioksidan yang dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas dengan meredam dampak negatif senyawa radikal bebas tersebut (Khaira, 2010). Cara yang dapat dilakukan untuk memperoleh antioksidan alami pada daun gonda dengan cara ekstraksi. Ekstraksi merupakan proses perpindahan zat aktif pada bahan yang ditarik menggunakan pelarut tertentu. Ekstraksi dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti sokletasi, perkolasi, dan maserasi. Dari beberapa metode tersebut metode ultrasonikasi adalah metode yang paling efisien digunakan untuk mengekstraksi. Ekstraksi daun gonda dilakukan dengan metode ekstraksi gelombang ultrasonik. Keunggulan metode ekstraksi gelombang ultrasonik adalah lebih aman, lebih singkat, dan meningkatkan jumlah rendemen kasar. Jenis pelarut dan perbedaan konsentrasi pelarut mempengaruhi laju ekstraksi sehingga pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi harus memiliki tingkat kepolaran yang sejenis dengan senyawa yang diidentifikasi.

Pelarut etanol memiliki karakteristik polar yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi senyawa flavonoid (Arifin *et al.*, 2006). Penelitian Cintari *et al.*, (2013), melaporkan bahwa ekstraksi daun gonda menggunakan pelarut etanol 96% mengandung senyawa flavonoid 1,94% dan fenol 10,19%. Penelitian lain dalam Widarta dan Arnata., (2017), melaporkan hasil ekstrak daun alpukat dengan pelarut etanol 70% pada metode ekstraksi ultrasonikasi menghasilkan kadar total fenolik, flavonoid, tanin dan aktivitas antioksidan masing-masing yaitu 23,28 mg/g bahan, 93,97 mg/g bahan, 9,47 mg/g bahan dan 90,80%.

Penelitian terkait konsentrasi pelarut etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun gonda khususnya menggunakan gelombang ultrasonik belum dilakukan. Berdasarkan kajian tersebut, tujuan dari penelitian mengetahui pengaruh konsentrasi pelarut etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun gonda dengan metode ultrasonikasi dan mendapatkan konsentrasi pelarut etanol tepat yang menghasilkan ekstrak daun gonda dengan aktivitas antioksidan tertinggi menggunakan metode ultrasonikasi.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Pangan, Laboratorium

Pengolahan Pangan Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, dan Laboratorium Biosains, Universitas Udayana. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2020 sampai dengan bulan Juni 2020.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan baku dan bahan kimia. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun gonda (*Sphenoclea zeylanica*) daun yang dipilih merupakan daun yang berwarna hijau muda, berada pada bagian tengah batang hingga pucuk teratas, berukuran sedang, dan tidak memiliki bitnik-bintik kuning atau putih di permukaannya yang diperoleh dari Desa Timpag, Tabanan, Bali. Bahan kimia yang dipergunakan terdiri dari aquades, etanol PA 96% (Merck), reagen Folin-Ciocalteu (Merck), reagen Folin Denis (Merck), Na_2CO_3 (Merck), NaNO_2 (Merck), AlCl_3 (Merck), NaOH 1M (Merck), air es, asam galat (Sigma), kuersetin (Sigma), asam tanat (Sigma) dan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) (Sigma).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari botol sampel, aluminium foil, kertas saring Whatman No. 1, *rotary vacuum evaporator* (IKA Labortechnik), pipet volume (*pyrex*), timbangan analitik (sartorius), spektrofotometer UV-VIS (*Biochrom Libra*), pipet tetes, *beaker glass* (*pyrex*), vortex, gelas ukur (*pyrex*), *erlenmeyer* (*pyrex*), labu ukur

(*pyrex*), spatula, corong kaca (*pyrex*), *ultrasonic bath* (Branson 2002), cawan porselen, blender (*Philips*), oven (*Labo DO 225*), loyang, *water bath*, tabung reaksi (*pyrex*), rak tabung reaksi, kuvet, ayakan 60 mesh (*Retsch*), dan kertas label.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Sampel

Penelitian ini diawali dari preparasi daun gonda yaitu daun gonda disortir, dicuci bersih. Daun yang dipilih merupakan daun yang berwarna hijau muda, berada pada bagian tengah batang hingga pucuk teratas, berukuran sedang, dan tidak memiliki bitnik-bintik kuning atau putih di permukaannya kemudian dikeringkan dengan oven suhu 50°C selama 3 jam 30 menit. Selanjutnya dihaluskan dengan blender kemudian diayak dengan ayakan 60 mesh hingga menghasilkan bubuk daun gonda.

Pembuatan Ekstrak Sampel

Pembuatan ekstraksi bubuk daun gonda ditimbang sebanyak 15 gram menggunakan timbangan analitik, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Ditambahkan pelarut etanol dengan perlakuan konsentrasi 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90% sebanyak 150 ml (1:10 b/v), kemudian diekstraksi dengan suhu 45°C selama 20 menit menggunakan *ultrasonic bath*. Bubuk daun gonda yang telah diekstraksi dengan *ultrasonic bath* kemudian disaring menggunakan kertas whatman no.1. Filtrat yang diperoleh selanjutnya dilakukan

evaporasi Evaporasi dilakukan dengan *rotary vacuum evaporator* dengan tekanan 100mbar, suhu 40 °C dan putaran 100 rpm. Ekstrak kental yang diperoleh ditimbang dan dihitung rendemen ekstraknya (Hendryani *et al.*, 2015 yang telah dimodifikasi).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi pelarut etanol dengan 5 taraf yaitu K1 (Konsentrasi etanol 50%), K2 (Konsentrasi etanol 60%), K3 (Konsentrasi etanol 70%), K4 (Konsentrasi etanol 80%), K5 (Konsentrasi etanol 90%). Masing-masing perlakuan ini diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Data yang diperoleh pada penelitian ini selanjutnya dianalisis dengan sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA), apabila perlakuan berpengaruh nyata akan dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT).

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi rendemen dengan metode evaporasi (AOAC, 1999), total fenol dengan metode spektrofotometri (Garcia *et al.*, 2007). Total flavonoid mengacu pada Xu dan Cang. (2007) ditentukan dengan menggunakan metode spektrofotometri. Total tanin mengacu pada (Rajan *et al.*, 2011) ditentukan dengan menggunakan metode spektrofotometri dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Mosquera *et al.*, 2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ekstrak daun gonda terhadap rendemen, total fenol, total flavonoid, total tanin serta aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 1.

Total Fenolik

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pelarut etanol berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total flavonoid daun gonda. Berdasarkan Tabel 1. dapat dilihat bahwa total flavonoid tertinggi dihasilkan dari perlakuan etanol 70% sebesar 23,48 mg GAE/g sedangkan hasil paling rendah diperoleh dengan perlakuan konsentrasi etanol 90% sebesar 16,09 mg GAE/g Berdasarkan Tabel 1. Diketahui bahwa peningkatan total flavonoid signifikan terjadi pada pelarut etanol konsentrasi 50% sampai 70% memiliki sifat kepolaran yang sangat mendekati kepolaran senyawa-senyawa fenolik pada daun gonda, sehingga menghasilkan persentase total fenolik yang lebih tinggi dibanding pelarut etanol dengan konsentrasi lainnya. Hal sebaliknya terjadi pada total fenolik ekstrak daun gonda dengan perlakuan etanol di atas 70 % yang semakin mengalami penurunan. Hal tersebut mungkin disebabkan karena kepolaran etanol dengan konsentrasi di atas 70 % semakin menurun dan menjauhi kepolaran senyawa fenolik daun gonda, sehingga senyawa fenolik yang terekstrak akan semakin sedikit. Menurut

Shadmani (2004) semakin tinggi konsentrasi etanol maka semakin rendah tingkat kepolaran pelarutnya. Suatu zat akan larut dan terekstrak dengan baik apabila memiliki tingkat kepolaran yang sama dengan pelarut yang

digunakan (Yuswi. 2017). Hal serupa dilaporkan oleh Widarta dan Arnata. (2017) pada daun alpukat dengan total fenolik tertinggi diperoleh pada konsentrasi etanol 70%.

Tabel 1. Hasil analisis ekstrak daun gonda terhadap rendemen, total fenol, total flavonoid, total tanin serta aktivitas antioksidan.

Konsentrasi Etanol (%)	Rendemen (%)	Total Flavonoid (mg QE/g)	Total Fenol (mg GAE/g)	Total Tanin (mg TAE/g)	Aktivitas Antioksidan (%)
K1 (50)	17,33±0,90 b	24,74±0,14 c	20,50±0,13 c	70,15±1,13 c	53,07±1,88 d
K2 (60)	17,16±0,70 b	31,09±0,32 b	21,94±0,29 b	74,52±1,08 b	69,80±0,19 b
K3 (70)	22,86±0,30 a	47,92±0,89 a	23,48±0,11 a	82,10±1,22 a	75,74±0,03 a
K4 (80)	13,03±0,73 c	25,57±1,46 c	18,69±0,23 d	71,24±1,09 c	52,54±0,19 d
K5 (90)	5,33±0,55 d	18,97±0,49 d	16,09±0,13 e	65,33±1,52 d	55,88±0,19 c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata dengan tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$), Nilai rata-rata diikuti dengan \pm standar deviasi.

Total Flavonoid

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi etanol berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total flavonoid ekstrak daun gonda. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa total flavonoid tertinggi dihasilkan pada perlakuan konsentrasi etanol 70% yaitu 47,93 mg QE/g, sedangkan hasil paling rendah diperoleh dengan perlakuan konsentrasi etanol 90 % yaitu 18,97 mg QE/g. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa peningkatan total flavonoid signifikan terjadi pada perlakuan pelarut etanol konsentrasi 50 % sampai 70 %. Hal tersebut diduga terjadi karena perbedaan konsentrasi etanol dapat mengakibatkan

perubahan polaritas pelarut sehingga mempengaruhi kelarutan senyawa bioaktif seperti flavonoid. Tabel 1 juga menunjukkan terjadinya penurunan total flavonoid yang terjadi seiring penambahan konsentrasi etanol di atas 70 %. Hal serupa juga dilaporkan oleh Zhang *et al.*, (2009) yang menyatakan bahwa konsentrasi etanol 70 % secara optimum dapat melarutkan senyawa flavonoid ekstrak daun lotus dibandingkan dengan konsentrasi etanol 65 % dan 75 %.

Total Tanin

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi etanol berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total tanin ekstrak daun gonda

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa total tanin tertinggi dihasilkan pada perlakuan konsentrasi etanol 70% yaitu 82,10 mg TAE/g sedangkan hasil paling rendah diperoleh dengan perlakuan konsentrasi etanol 90 % yaitu 65,33 mg TAE/g. Tabel 1 menunjukkan bahwa kenaikan total tanin pada konsentrasi 50 % hingga 70 % hal ini terjadi dikarenakan seiring penambahan konsentrasi etanol mempengaruhi polaritas pelarut tersebut. Penurunan total tanin pada konsentrasi di atas 70 % selaras dengan penurunan total flavonoid dan total fenol yang disebabkan tingkat kepolaran pelarut semakin menurun.

Aktivitas Antioksidan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi etanol berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun gonda. Berdasarkan tabel 1. dapat dilihat bahwa aktivitas antioksidan ekstrak daun gonda tertinggi dihasilkan pada perlakuan konsentrasi etanol 70 % yaitu 75,75 % sedangkan hasil paling rendah diperoleh dengan perlakuan konsentrasi etanol 90 % yaitu 55,88 %. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, konsentrasi etanol 70 % memberikan perlakuan yang terbaik berdasarkan nilai aktivitas antioksidan yang tinggi disertai dengan total flavonoid, total fenol dan total tanin yang juga tinggi

dibandingkan dengan perlakuan yang lain, sehingga perlakuan ini dipilih untuk pengujian IC_{50} . Berdasarkan analisis regresi linier diperoleh persamaan yaitu $y = 0,5318x - 4,3835$ sehingga didapatkan IC_{50} sebesar 123,38 ppm. IC_{50} menggambarkan besarnya konsentrasi suatu senyawa yang mampu menghambat radikal bebas sebesar 50%. Menurut Molyneux (2004) apabila suatu senyawa memiliki $IC_{50} > 500$ ppm menyatakan bahwa aktivitas antioksidan senyawa tersebut sangat lemah. Oleh karena itu, nilai IC_{50} dari ekstrak daun gonda tergolong sedang.

Berdasarkan Tabel 2, Koefisien korelasi (R^2) antara total fenolik dengan aktivitas antioksidan ekstrak daun gonda yaitu 0,6032 sementara koefisien korelasi (R^2) antara total flavonoid dengan aktivitas antioksidan ekstrak daun gonda yaitu 0,7546 dan koefisien korelasi (R^2) antara total tanin dengan aktivitas antioksidan ekstrak daun gonda yaitu 0,7204. Sarwono (2006) menyatakan bahwa koefisien korelasi (R^2) yang mempunyai nilai 0,75 keatas dapat dikategorikan memiliki korelasi sangat kuat. Berdasarkan Tabel 2, nilai koefisien korelasi (R^2) juga menunjukkan bahwa total flavonoid memperoleh nilai tertinggi yaitu 0,7546.

Tabel 2. Nilai Koefisien Kolerasi antara total fenolik, total flavonoid, dan total tanin dengan aktivitas antioksidan ekstrak daun gonda

Parameter Yang Diuji	Koefisien Korelasi (R ²)
Total Fenolik	0,6032
Total Flavonoid	0,7546
Total Tanin	0,7204

Senyawa fenolik termasuk flavonoid dan tanin dapat berperan sebagai antioksidan karena mengandung gugus hidroksil yang terikat pada karbon cincin aromatik sehingga dapat menangkap radikal bebas. Senyawa fenolik juga dapat bereaksi dengan radikal bebas karena memiliki kemampuan mendonorkan elektron (reduktor) sehingga menghasilkan produk yang lebih stabil serta menghambat reaksi berantai radikal bebas. Penelitian Asir *et al.*, (2014) melaporkan bahwa total kandungan fenolik dan flavonoid yang terdapat pada ekstrak daun gonda dapat menurunkan peroksidasi lipid dan aktivitas radikal bebas. Aktivitas antioksidan yang didapatkan pada masing-masing konsentrasi etanol selaras dengan total kadar flavonoid, fenolik, dan tanin. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara total flavonoid, fenolik dan tanin yang diperoleh dari ekstrak daun gonda dengan aktivitas antioksidan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Konsentrasi etanol berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, total fenolik, total flavonoid, total tanin dan aktivitas antioksidan ekstrak daun gonda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi etanol 70% merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan rendemen sebesar 22,86%, total fenol sebesar 40,94 mg GAE/g ekstrak, total flavonoid sebesar 23,48 mg QE/g, total tanin sebesar 82,10 mg TAE/g ekstrak, dan aktivitas antioksidan tertinggi berdasarkan presentase penghambatan radikal bebas sebesar 75,75 % dengan nilai IC50 sebesar 123,38 mg/L.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan menggunakan konsentrasi etanol 70 % dalam melakukan proses ekstraksi pada bagian lain dari daun gonda untuk memperoleh aktivitas antioksidan terbaik. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait

aplikasi ekstrak daun gonda pada produk pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, H., N. Anggraini, D. Handayani dan R. Rasyid. 2006. Standarisasi ekstrak etanol daun *Eugenia cumini* Merr. Jurnal Sains Tek. Farmasi. 11(2):88-93.
- Asendy, D.A, I.W.R. Widarta dan K.A. Nocianitri. 2018. Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Jeruk Lemon (*Citrus Limon* Linn). Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan. 7(3): 102-109.
- Arista, M. 2013. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol 80% dan 96% daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) Jurnal Ilmiah Mahasiswa. Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya. 2(2): 1-16.
- Asir, P. J., S. Hemmalakshmi, S. Priyanga, dan K. Devaki. 2014. Antidiabetic activity of aqueous and ethanolic extracts of *Passiflora foetida* L. in alloxan induced diabetes rats. World journal of pharmaceutical research volume. 3:1627-164.
- Asir, P. J., S. Hemmalakshmi, S. Priyanga, dan K. Devaki. 2014. In vitro free radical scavenging activity and secondary metabolites in *Passiflora foetida* L. World journal of pharmaceutical research volume. 6(2): 3-11.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature. 181:1199-1200.
- Cintari, L., A A N. Antarini, I AE. Padmiari, dan I.B.K.W. Yoga. 2013. Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Etanol Sayur Gonda (*Sphenoclea zeylanica*) dan Potensinya Sebagai Antioksidan. Jurnal Skala Husada. 10(2). (September). 126 -135
- Fu, L., B.T. Xu, R.Y. Gan, Y. Zhang, X.R. Xu, E. Xia, Li, Q.H.B. 2011. Total Phenolic Contents and Antioxidant Capacities of Herbal and Tea Infusion, Int. J. Mol. Sci. 12: 2112-2124.
- Garcia, J.L.L, dan M.D.L. Castro. 2004. Ultrasound-assisted soxhlet extraction: an expeditive approach for solid sample treatment, application to the extraction of total fat from *Oleaginous* seeds. Journal Chromatography A. 1034: 237-242.
- Garcia, C. A., G. Gavino, M.B. Mosqueda, P. Hevia, dan V.C. Gavino. 2007. Correlation of tocopherol, tokotrienol, γ -oryzanol and total polyphenol content in rice bran with different antioxidant capacity assays. Food Chemistry. 10(2): 1230–1232.
- Gunadi. 1991. Pembudidayaan gonda dengan berbagai pola penanaman dan populasi padi. Laporan penelitian UNUD
- Harbone JB. 1987. Metode Fitokimia. Edisi ke-2. Padmawinata K, Soediro I, penerjemah. Bandung: Institut Teknologi Bandung. Terjemahan dari: Phytochemical Methods.
- Hendryani, L., M. Lutfi, dan C. L. Hawa 2015. Ekstraksi antioksidan daun sirih merah kering (*Piper croctatum*) dengan metode pra-perlakuan ultrasonic assisted extraction (kajian perbandingan jenis pelarut dan lama ekstraksi). Bioproses komoditas tropis. 3(2):33-35
- Kemit, N., I.W.R. Widarta, dan K.A. Nocianitri. 2016. Pengaruh jenis pelarut dan waktu maserasi terhadap kandungan senyawa flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat (*Persea Americana* Mill). Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan. 5(2):130-141
- Prayitno, S.A., J. Kusnadi, E.S. Murtini. 2018. Karakteristik (Total Flavonoid, Total Fenol, Aktivitas Antioksidan) Ekstrak Serbuk Daun Sirih Merah (*Piper croctatum* Ruiz & Pav.). FOODSCITECH. 1(5):26-34.
- Prayoga, D.G.E., K.A. Nocianitri, dan N.N.Puspawati. 2019. Identifikasi senyawa fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak kasar daun pepe (*Gymnema reticulatum* br.) pada berbagai jenis pelarut. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan. 8(2): 111-121.
- Rifai, G. I.W.R. Widarta, K.A. Nocianitri. 2018. Pengaruh Jenis Pelarut dan Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Kandungan Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.). Jurnal ITEPA. 7(2) : 22 - 32

- Widarta, I.W.R., dan I.W. Arnata. 2017. Ekstraksi komponen bioaktif daun alpukat dengan bantuan ultrasonik pada berbagai jenis dan konsentrasi pelarut. *Jurnal AGRITECH*. 37(2):148-157.
- Xu, B.J., dan S.K.C. Chang. 2007. A Comperative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affectedby extraction solvents. *Journal of Food Science*. 72(2):159-166.
- Yuliantari, N.W.A., I.W.R. Widarta, dan I.D.G.M. Permana. 2017. Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan daun sirsak (*Annona muricata* L.) menggunakan ultrasonik. *Scientific Journal of Food Technology*. 4(1): 35-42.
- Yulianingtyas, A., dan B. Kusmantoro. 2016. Optimasi Volume Pelarut dan Waktu Maserasi Pengambilan Flavonoid Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Teknik Kimia*. 10(2):58-64
- Yuswi, N.C.R. 2017. Ekstraksi antioksidan bawang dayak (*Eleutherine palmifolia*) dengan metode *Ultrasonic bath* (kajian jenis pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 5(1):71-79.
- Zhang, L., Y. Shan, K. Tang, R. Putheti. 2009. Ultrasound-assisted extraction flavonoid of lotus (*Nelumbo nuficera* Gaertn) leaf and evaluation of its anti-fatigue activity. *International Journal of Phisical Science*. 4(8):418-42