

**PENGARUH LAMA EKSTRAKSI MENGGUNAKAN ULTRASONIK TERHADAP
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN TEMPUYUNG
(*Sonchus arvensis* L.)**

Effect of Ultrasonic Extraction Time on Antioxidant Activity of Tempuyung leaf (*Sonchus arvensis* L.) Ethanol Extract

¹Ni Made Miradita Lestari, ²Ni Made Yusa*, ²Komang Ayu Nocianitri

¹Mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Unud

²Dosen Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Unud
Kampus Bukit Jimbaran, Badung-Bali

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of time extraction using ultrasonic method on the antioxidant activity of tempuyung leaves ethanol extract and to find out the exact time to get tempuyung leaves ethanol extract with the highest antioxidant activity. The experimental design used in this study was a completely randomized design with time extraction as a treatment. The treatment consisting of five levels, which is 10 minutes, 20 minutes, 30 minutes, 40 minutes, 50 minutes using ultrasonic method with temperature 45°C and frequency 37 kHz. All treatments were repeated three times so that they were obtained 15 experimental units. The data obtained were analyzed of variance and if the treatment had significant effect followed by Duncan's Multiple Ring Test. The results showed that the time extraction treatment had a very significant effect ($P < 0.01$) on yield, total phenol, total flavonoids, total tannin, and antioxidant activity from tempuyung leaves ethanol extract. The best treatment was 30 minutes which produced highest antioxidant activity of 58,60 % with IC_{50} 262,82 mg/L included in the weak category, yield 18,60%, total phenolic 55,05 mg GAE/g, total flavonoid 38,14 mg QE/g, total tannin 8,82 mg TAE/g.

Keywords: *antioxidant activity, tempuyung leaves, time extraction, ultrasonic*

PENDAHULUAN

Tanaman Tempuyung merupakan tanaman yang dapat tumbuh di tempat dengan ketinggian 50-1650 m dpl dan banyak dijumpai di sekitar persawahan, tepi jalan, dan tebing (Chairul, 2003). Tanaman tempuyung memiliki khasiat yang baik untuk kesehatan manusia. Bagian tanaman tempuyung yang sering dimanfaatkan untuk kesehatan adalah bagian daun. Daun tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) kurang disukai jika dikonsumsi secara langsung, sehingga masyarakat Bali mengolah daun tempuyung menjadi minuman fungsional berupa loloh (Kusumawati *et al.*, 2014)

Daun tempuyung diketahui memiliki kandungan antioksidan, yang dapat melindungi tubuh dari kerusakan-kerusakan sel akibat radikal bebas. Daun tempuyung memiliki kandungan senyawa bioaktif yaitu

tanin, saponin, alkaloid, fenol, dan flavonoid (Ramadhani *et al.*, 2013). Senyawa bioaktif yang terkandung dalam daun tempuyung dapat diperoleh dengan ekstraksi.

Menurut Agoes (2007) ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa bioaktif yang terkandung di dalam suatu bahan dengan menggunakan pelarut. Menurut Ediningsih *et al.*, (2017) etanol 96% merupakan pelarut yang baik untuk mengekstrak daun tempuyung. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil ekstraksi adalah jenis pelarut, metode ekstraksi dan lama ekstraksi. Metode ekstraksi yang biasa digunakan yaitu maserasi, perkolasi, destilasi uap, soxhletasi dan ultrasonik. Metode ultrasonik adalah metode yang menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi lebih besar dari 16 kHz. Ekstraksi dengan menggunakan metode ultrasonik memiliki kelebihan dibandingkan ekstraksi

*Korespondensi Penulis :

E-mail: madeyusa@unud.ac.id

konvensional karena membutuhkan waktu yang singkat, meningkatkan penetrasi dari cairan menuju dinding sel (Sholihah, 2017)

Lama ekstraksi berpengaruh terhadap hasil ekstraksi, terlalu lama atau terlalu singkat waktu ekstraksi dapat mempengaruhi komponen bahan yang terekstrak. Menurut Yuliantari (2017) waktu ekstraksi yang terlalu singkat menyebabkan tidak semua senyawa aktif yang terdapat pada bahan terekstrak, sedangkan waktu ekstraksi yang terlalu lama akan menyebabkan senyawa bioaktif menjadi teroksidasi. Hal ini dapat disebabkan oleh proses kavitasi pada metode ultrasonik yang memecah sel menghasilkan energi yang akan mengakibatkan suhu semakin meningkat, sehingga terjadi oksidasi.

Sekarsari (2019), melaporkan bahwa waktu dan suhu yang optimum untuk ekstraksi daun jambu biji dengan metode ultrasonik menggunakan pelarut etanol 96% yaitu 20 menit dengan suhu 45°C. Sementara penelitian Januarti *et al.*, (2017) menghasilkan lama waktu ekstraksi yang optimum untuk ekstraksi daun jati dengan metode ultrasonik menggunakan pelarut etanol 70% yaitu 30 menit dengan suhu 40°C. Sampai saat ini belum dilaporkan waktu yang tepat untuk mengekstrak senyawa bioaktif yang terdapat pada daun tempuyung. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian tentang lama ekstraksi menggunakan ultrasonik dengan tujuan untuk memperoleh aktivitas antioksidan tertinggi ekstrak ekstrak etanol daun tempuyung.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Analisis Pangan, Laboratorium Rekayasa Proses dan Pengendalian Mutu, Fakultas Teknologi Pertanian dan UPT Laboratorium Terpadu Biosains dan Bioteknologi, Universitas Udayana. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – September 2019.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun tempuyung (4-8 tangkai dari pucuk yang warnanya hijau muda) yang diperoleh dari desa Tegalalang, Gianyar dan bahan-bahan kimia seperti DPPH (Himedia), reagen Folin-Ciocalteu (merck), etanol 96%

(merck), akuades, standar asam tanat (merck), reagen Follin Denis (merck), standar asam galat (merck), Na₂CO₃ (merck), AlCl₃, standar kuersetin (sigma), NaNO₂ (merck), dan NaOH (merck).

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu pisau, oven (Blue M), blender (Miyako), ayakan 60 mesh, timbangan analitik (Shimadzu), spatula, aluminium foil, gelas ukur, ultrasonic bath frekuensi 37 kHz (Branson 2200), kertas Whatman No. 1, erlenmeyer, rotary vacuum evaporator (Ika Labortechnik), botol gelap, gelas beaker, spektrofotometer (Genesys 10s Uv-Vis), pipet volume, vortex, tabung reaksi, pipet miko dan water bath (Memmert).

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan lama ekstraksi yaitu : 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit dan 50 menit. Perlakuan ini diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam, apabila perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (Steel dan Torrie, 1993).

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi beberapa tahap yaitu :

1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku berupa daun tempuyung disortasi, dan dicuci hingga bersih menggunakan air. Daun tempuyung kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven selama 7 jam dengan suhu 50°C hingga kadar air ≤ 10 % (Pada penelitian ini diperoleh kadar air sebesar 7,23%, dengan kriteria daun berwarna hijau pudar dibanding keadaan segar dan mudah dipatahkan). Daun tempuyung kering, diblender hingga halus dan diayak dengan menggunakan ayakan 60 mesh.

2. Ekstraksi Bubuk Daun Tempuyung

Bubuk daun tempuyung sebanyak 10 gram dicampur dengan pelarut etanol 96 % menggunakan perbandingan bahan dengan pelarut sebesar 1:10 (b/v), kemudian diekstraksi dengan menggunakan sonikator selama 10, 20, 30, 40 dan 50 menit. Campuran disaring dengan kertas Whatman No.1 hingga mendapatkan filtrat. Filtrat yang diperoleh diuapkan dengan rotary evaporator sehingga

diperoleh ekstrak kental daun tempuyung, kemudian dilakukan pengujian sesuai dengan parameter yang diamati.

Parameter yang diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi rendemen yang dihitung berdasarkan berat ekstrak terhadap bubuk (AOAC, 1999), kadar total fenol menggunakan metode spektrofotometri (Sakanaka *et al.*, 2003), kadar total flavonoid menggunakan metode spektrofotometri

(Josipović *et al.*, 2016), kadar total tanin menggunakan metode spektrofotometri (Rajan *et al.*, 2011), aktivitas antioksidan dan IC₅₀ menggunakan metode DPPH (Shah dan Modi 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis rendemen, kadar total fenol, kadar total flavonoid, kadar total tanin, dan aktivitas antioksidan dari ekstrak daun tempuyung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen, total fenol, total flavonoid, total tanin, dan aktivitas antioksidan ekstrak daun tempuyung

Lama Ekstraksi (menit)	Rendemen (%)	Total Fenol (mg GAE/g)	Total Flavonoid (mg QE/g)	Total Tanin (mg TAE/g)	Aktivitas Antioksidan (%)
10	11,65±0,12 a	35,93±0,21 b	140,97±1,358a	6,00±0,38 c	41,95±0,52 a
20	12,42±0,13 a	50,28±0,25 d	154,08±0,85c	7,13±0,37d	46,57±0,52 c
30	14,22±1,00 b	55,05±0,05 e	181,14±1,37d	8,82±0,24 e	58,60±0,63 d
40	15,73±0,96 c	42,30±0,30 c	150,76±0,42b	3,01±0,62 b	45,62±0,39 b
50	18,60±0,73 d	34,51±0,21 a	151,27±0,84b	0,92±0,37 a	42,36±0,39 a

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ($P > 0,05$).

Rendemen Ekstrak Daun Tempuyung

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rendemen ekstrak daun tempuyung. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa rendemen terendah terdapat pada lama ekstraksi 10 menit yaitu 11,65% dan berbeda tidak nyata dengan lama ekstraksi 20 menit yaitu 12,42%. Rendemen tertinggi terdapat pada lama ekstraksi 50 menit yaitu 18,60 %.

Hasil penelitian menunjukkan lama ekstraksi 50 menit menghasilkan rendemen tertinggi ekstrak daun tempuyung. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu ekstraksi maka akan semakin meningkatkan rendemen karena kesempatan kontak antara pelarut dan bahan menjadi lebih besar. Pada proses transfer masa pelarut etanol 96% yang memecah sel pada proses kavitasasi tidak hanya melarutkan senyawa bioaktif yang terkandung didalam bahan tetapi komponen selain itu(vitamin, protein, dan mineral) dapat ikut terlarut. Kelarutan bahan tersebut akan terus meningkat hingga pelarut mengalami kejenuhan (Sholihah, 2017).

Kadar Total Fenol Ekstrak Daun Tempuyung

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar total fenol ekstrak daun tempuyung. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar total fenol terendah terdapat pada lama ekstraksi 50 menit yaitu 34,51 mg GAE/g. Total fenol tertinggi terdapat pada lama ekstraksi 30 menit yaitu 55,05 mg GAE/g.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, terjadi peningkatan total fenol pada lama ekstraksi 10 menit sampai dengan 30 menit, kemudian terjadi penurunan total fenol pada lama ekstraksi 40 sampai dengan 50 menit. Hal ini dikarenakan waktu ekstraksi yang lebih lama memungkinkan peningkatan total fenol yang disebabkan oleh kontak gelembung kavitasasi memecahkan sel (Wang *et al.*, 2012). Ultrasonik akan ditransmisikan melewati pelarut dengan menginduksikan gelombang suara ke dalam pelarut sehingga molekul akan bergetar. Akibat adanya getaran, struktur dari molekul akan meregang. Selain itu, jarak antar molekul juga akan berubah akibat adanya getaran molekul pada posisi awal. Jika intensitas gelombang ultrasonic terus ditingkatkan, maka akan dicapai suatu kondisi

maksimum dimana gaya intramolekul tidak dapat lagi menahan struktur molekul seperti keadaan awalnya. Akibatnya molekul itu akan pecah dan terbentuklah lubang. Lubang (kavitasi) ini disebut gelembung kavitasi. Penurunan total fenol dikarenakan proses ekstraksi, sehingga senyawa fenol yang terdapat pada permukaan dan bagian dalam bahan sudah tidak dapat terekstrak lagi (Margaretta *et al.*, 2011).

Kadar Total Flavonoid Ekstrak Daun Tempuyung

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar total flavonoid ekstrak daun tempuyung. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar total flavonoid terendah terdapat pada lama ekstraksi 10 menit yaitu 30,80 mg QE/g. Kadar total flavonoid tertinggi terdapat pada lama ekstraksi 30 menit yaitu 38,14 mg QE/g.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, terjadi peningkatan total flavonoid pada lama ekstraksi 10 menit sampai dengan 30 menit, kemudian terjadi penurunan total flavonoid pada lama ekstraksi 40 sampai dengan 50 menit. Peningkatan senyawa flavonoid yang terekstrak semakin tinggi, hal ini karena semakin lama waktu ekstraksi maka kontak antara bahan dan pelarut akan lebih lama sehingga senyawa flavonoid yang dihasilkan dari proses ekstraksi akan semakin tinggi. Terjadi penurunan senyawa flavonoid, dikarenakan penambahan lama ekstraksi dapat menyebabkan proses kavitasi yang memecah sel menghasilkan energi yang akan mengakibatkan suhu semakin meningkat, sehingga terjadi proses oksidasi yang menyebabkan senyawa flavonoid menjadi berkurang (Bazykina *et al.*, 2002).

Kadar Total Tanin Ekstrak Daun Tempuyung

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar total tanin ekstrak daun tempuyung. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar total tanin terendah terdapat pada lama ekstraksi 50 menit yaitu 0,92 mg TAE/g. Kadar total tanin tertinggi terdapat pada lama ekstraksi 30 menit yaitu 8,82 mg TAE/g.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, terjadi peningkatan total tanin pada lama ekstraksi 10 menit sampai dengan 30 menit, kemudian terjadi penurunan total tanin pada lama ekstraksi 40 sampai dengan 50 menit.

Peningkatan total tanin disebabkan kesempatan untuk bersentuhan antara bahan dan pelarut dengan pelarut akan semakin besar sehingga total tanin yang didapat akan semakin tinggi. Penurunan senyawa tanin dikarenakan proses ekstraksi total tanin pada lama ekstraksi tersebut sudah mencapai titik jenuh, sehingga proses difusi sudah tidak berlangsung (Sekarsari, 2019). Salah satu faktor yang mempengaruhi hal ini adalah proses kavitasi pada ekstraksi metode ultrasonik.

Aktivitas Antioksidan dan IC₅₀ Ekstrak Daun Tempuyung

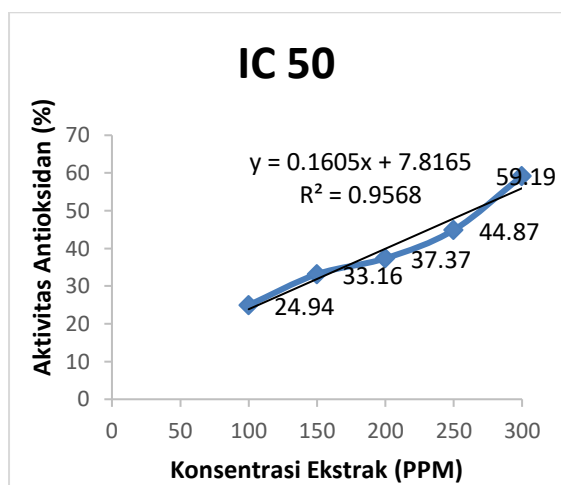
Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa jenis pelarut berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap aktivitas antioksidan dan IC₅₀ ekstrak daun tempuyung. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa aktivitas antioksidan terendah dihasilkan pada perlakuan lama ekstraksi 10 menit yaitu 41,95 % dan berbeda tidak nyata dengan lama ekstraksi 50 menit yaitu 42,36% sedangkan aktivitas antioksidan tertinggi dihasilkan oleh lama ekstraksi 30 menit yaitu 58,60%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, terjadi peningkatan aktivitas antioksidan pada lama ekstraksi 10 menit sampai dengan 30 menit, kemudian terjadi penurunan aktivitas antioksidan pada lama ekstraksi 40 sampai dengan 50 menit. Aktivitas antioksidan ekstrak daun tempuyung meningkat seiring dengan meningkatnya senyawa yang bersifat antioksidan seperti total flavonoid, total fenol dan total tanin, tetapi setelah mencapai kondisi jenuh, maka aktivitas antioksidan akan menurun selaras dengan penurunan senyawa yang bersifat antioksidan.

Berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan, lama ekstraksi 30 menit memiliki persentase aktivitas antioksidan tertinggi sehingga perlakuan ini dipilih untuk diuji penentuan IC₅₀.

Berdasarkan analisis regresi linier dapat dilihat pada Gambar 1. diperoleh persamaan yaitu $y = 0,1605x + 7,8165$ dengan nilai IC₅₀ sebesar 262.82 mg/L. IC₅₀ menggambarkan besarnya konsentrasi suatu senyawa yang mampu menghambat radikal bebas (DPPH) sebanyak 50%. Jika nilai IC₅₀ semakin kecil maka kemampuan antioksidan semakin besar (Seneviratne *et al.*, 2006). Semakin rendah nilai IC₅₀ maka semakin besar kemampuan antioksidannya. Menurut Blois (1958) suatu senyawa memiliki aktivitas antioksidan yang

sangat kuat apabila memiliki nilai $IC_{50} < 50$ mg/L, sehingga ekstrak daun tempuyung dalam penelitian ini termasuk dalam kategori lemah.



Gambar 1. Grafik hubungan konsentrasi ekstrak dengan aktivitas antioksidan

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

1. Lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, total fenol, total flavonoid, total tanin, dan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun tempuyung.
2. Lama ekstraksi optimum yang dapat digunakan untuk mengekstrak daun tempuyung adalah 30 menit dengan total fenol sebesar 55,05 mg GAE/g, total flavonoid sebesar 181,14 mg QE/g, total tanin sebesar 8,82 mg TAE/g dan aktivitas antioksidan sebesar 58,60% dengan nilai IC_{50} sebesar 262,82 mg/L.

2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang metode ekstraksi yang tepat untuk mengekstrak daun tempuyung sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber aktivitas antioksidan tertinggi,

DAFTAR PUSTAKA

Agoes, G. 2007. Teknologi Bahan Alam. ITB Press, Bandung.

AOAC. 1990. Official Method of Analysis of Association Official Agriculture Chemist. Washington DC.

Bazykina, N.I., A. N. Nikolaevskii, T. A. Filippenko, V. G. Kaloerova. 2002. Optmization of conditions for the extract ion of natural antioxidants from raw plant materials. *Pharmaceutical Chemistry Journal* 36(2):46-49. DOI: 10.1023/A:1016024300843.

Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *J. Nature*, 181 : 1199-1200.

Chairul, S. M., R., Sumarny, dan Chairul. 2003. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Daun Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) Secara In-vitro. *Majalah Farmasi Indonesia*. 14 (4): 208-215.

Ediningsih, H., Nurhayati dan R. Rubiana. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Tempuyung (*Sonchus Arvensis* L.). *Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. Bogor.

Januarti, I.B., A. Santoso, dan A. S.Razak. 2017. Ekstraksi Senyawa Flavonoid Daun Jati (*Tectona Grandis* L.) Dengan Metode Ultrasonik (Kajian Rasio Bahan : Pelarut Dan Lama Ekstraksi). *Fakultas Kedokteran. Universitas Islam Sultan Agung*. Semarang

Josipovic, A., R. Sudar, A. Sudaric, V. Jurkovic, M.M. Kocar dan A.M. Kulundzic. 2016. Total phenolic and total flavonoid content variability of soybean genotypes in eastern croatia. *Croatia Journal Food Science Technology*. 8(2): 60-65

Kusumawati, I.G.A.W, I.P. Darmawijaya, dan I.B.A. Yogeswara. 2014. Potensi antioksidan loloh tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) sebagai minuman fungsional. *Universitas Dhyana Pura Bali*. ResearchGate. 1-8.

Margaretta, S., S.D. Hanyani, N. Indraswati dan H. Hindarso. 2011. Ekstraksi senyawa phenolic *Pandanum amaryllifolius* Roxb sebagai antioksidan alami. *Jurnal Widya Teknik*. 10(1):21-30.

Rajan, S., S. Mahalakshmi., V Deepa., K. Sathya., S. Shajitha., dan T.

- Thirunalasundari. 2011. Antioxidant potentials of punica granatum fruit rind extracts. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 3: 82-88.
- Ramadhani, R.A, D. Kusriani, dan E. Fachriyah. 2013. Isolasi, identifikasi dan uji antioksidan senyawa flavonoid dari ekstrak etil asetat daun tempuyung (*Sonchus arvensis L.*). *Chem Info.* 1 (1) : 247-255.
- Sakanaka, S. Tachibana, Y. Okad dan Yuki. 2005. Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (kakinocha-cha). *Food Chemistry* 89: 569-575.
- Sekarsari, S., I W. R. Widarta., dan A. A. G. N. A Jambe. 2019. Pengaruh Suhu Dan Waktu Ekstraksi Dengan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava L.*) *Scientific Journal of Food Technology* , Vol. 8, No. 3, 267-277.
- Senevirathne, M., S. Kim, N. Siriwardhana, J. Ha, K. Lee dan Y. Jeon. 2006. Antioxidant potential of *Ecklonia cava* on reactive oxygen species scavenging, metal chelating, reducing power and lipid peroxidation inhibition. *Food Science and Technology International.* 12: 27-38.
- Shah, P dan H.A. Modi. 2015. Comparative study of DPPH, ABTS and FRAP assays for determination of antioxidant activity. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology.* 3(6): 636-64
- Sholihah, M. 2016. Ultrasonic-Assisted Extraction Antioksidan Dari Kulit Manggis. Tesis: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Widarta, I. W. R., dan I. W. Arnata. 2016. Ekstraksi Komponen Bioaktif Daun Alpukat dengan Bantuan Ultrasonik pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Pelarut. *AGRITECH*, Vol. 37 No. 2, Hal. 148-157.
- 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.