

## Pengaruh Teknik Ekstraksi Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*) terhadap Aktivitas Antioksidan

### *The Effect of Extraction Techniques of Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) and Guava Leaves (*Psidium guajava*) on Antioxidant Activities*

Penulis Bagem Br Sembiring<sup>1\*</sup>, Nurliani Bermawie<sup>1</sup>, Molide Rizal<sup>1</sup>, Andriana Kartikawati<sup>1</sup>

Afiliasi <sup>1</sup>Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Jl. Tentara Pelajar No. 3 Bogor, Indonesia

#### Kata Kunci

- ☞ ubi jalar ungu
- ☞ jambu biji Australia
- ☞ teknik ekstraksi
- ☞ aktivitas antioksidan

#### Keywords

- ☞ *Ipomoea batatas*
- ☞ *Psidium guajava*
- ☞ antioxidant activity
- ☞ extraction techniques

Diterima 27 Agustus 2019  
Direvisi 23 Desember 2019  
Disetujui 16 April 2020

\*Penulis Koresponding  
Bagem Br Sembiring1  
email:  
anna.sembiring@yahoo.co.id

#### ABSTRAK

Daun ubi jalar ungu dan daun jambu biji dikenal sebagai tanaman obat dan telah banyak dimanfaatkan untuk membantu mengatasi berbagai masalah kesehatan. Kandungan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan dipengaruhi oleh mutu bahan baku dan teknik ekstraksi. Penelitian ini bertujuan mendapatkan teknik ekstraksi terstandar daun ubi jalar ungu dan daun jambu biji Australia untuk menghasilkan aktivitas antioksidan yang tinggi. Tahap kegiatan meliputi penanganan bahan baku, analisis mutu simplisia, ekstraksi, dan pengujian aktivitas antioksidan. Kegiatan menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu konsentrasi pelarut etanol (50, 70 dan 96%) dan lama ekstraksi (2, 3, 4 jam). Parameter yang diamati yaitu mutu simplisia, rendemen ekstrak dan aktivitas antioksidan. Hasil penelitian diperoleh kandungan flavonoid simplisia daun ubi jalar ungu sebesar 1,30% dan daun jambu biji Australia 2,72%. Rendemen ekstrak berkisar antara 8,4-68,2% dan 21,2-53,8%. Nilai  $IC_{50}$  untuk aktivitas antioksidan terkecil ekstrak daun ubi jalar ungu yaitu 33,34 bpj hasil ekstraksi dengan etanol 70% selama 2 jam dan daun jambu biji Australia nilainya 10,10 bpj hasil ekstraksi dengan pelarut etanol 96% selama 3 jam. Aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji Australia lebih kuat dibandingkan ekstrak daun ubi jalar ungu. Konsentrasi pelarut berpengaruh terhadap rendemen ekstrak dan kekuatan aktivitas antioksidan.

#### ABSTRACT

*The leaves of purple sweet potato and guava are known as medicinal plants and have been widely used to help overcome various health problems. Health benefits are thought to be related to the content of its bioactive compounds. The content of bioactive compounds is in addition influenced by the quality of raw materials and extraction techniques. The study aims to obtain a standardized extraction process of purple sweet potato leaves and Australian guava leaves to produce high antioxidant activity. The research activity includes handling raw materials, analyzing the quality of simplicity, extraction, and testing antioxidant activity. The experiment uses factorial Completely Randomized Design consisting of 2 factors, namely the concentration of ethanol solvent (50, 70 and 96%) and extraction time (2,3,4 hours). The parameters observed were simplicia quality, extract yield and  $IC_{50}$ . The results showed that the flavonoid content of purple sweet potato leaves was 1.30% and purple guava leaves 2.72%. Yield of extracts ranged from 8.4 to 68.2% and from 21.2 to 49.4%. The lowest  $IC_{50}$  value for antioxidant activity of purple sweet potato leaf extract was 33.34 ppm extracted with 70% ethanol for 2 hours. Meanwhile, the  $IC_{50}$  value of Australia guava leaf was 10.10 ppm that extracted with 96% ethanol for 4 hours. Guava leaf has higher antioxidant activity than purple sweet potato leaf extracts. The concentration of solvent affected the extract yield and antioxidant activity of the extract.*



## PENDAHULUAN

Antioksidan merupakan senyawa yang berguna mengatasi kerusakan oksidatif akibat radikal bebas dalam tubuh (Wulansari dan Chairul 2011). Tanaman obat dapat bermanfaat meningkatkan daya tahan tubuh, mencegah dan menyembuhkan penyakit, serta memulihkan kesehatan. Tubuh yang memiliki daya tahan tubuh kuat tidak mudah diserang oleh penyakit yang disebabkan oleh virus, bakteri maupun jenis lainnya. Senyawa aktif yang terkandung didalam tanaman obat memiliki beragam sifat terapeutik. Berbagai efek terapi yang terkait dengan tanaman obat termasuk sifat anti-inflamasi, antivirus, antitumor, antimalaria, dan analgesic (Aye *et al.* 2019).

Antioksidan diperlukan untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Menurut (Kikuzaki *et al.* 2002) antioksidan sangat bermanfaat bagi tubuh untuk menunda, memperlambat dan mencegah terjadinya proses oksidasi.

Antosianin merupakan salah satu jenis flavonoid yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dapat berfungsi sebagai antioksidan (Jaya 2013). Daun ubi jalar ungu merupakan salah satu jenis tanaman obat yang mengandung antosianin. Di dalam tanaman tersebut terkandung metabolit sekunder golongan flavonoid dan tanin yang memiliki kekuatan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan  $\alpha$  tokoferol /vitamin E (Sulastri *et al.* 2013). Selain itu flavonoid berpotensi sebagai anti virus Dengue DENV-2 (Zandi *et al.* 2011) (Jassim & Naji 2003). Daun ubi jalar ungu dibuat dalam bentuk infus pada konsentrasi 0,25% ataupun dimakan sebagai sayuran dapat memberi efek terhadap peningkatan trombosit (Khaerani *et al.* 2014); (Johnson *et al.* 2010). Di dalam daun ubi jalar ungu juga terdapat senyawa fenolik seperti: asam kafeat, asam klorogenat, asam 3,5-di-okafoilkuiat dan asam 3,4-di-okafoilkuiat. Selain itu juga terdapat senyawa polifenol yang bermanfaat meningkatkan kekebalan tubuh sehingga mampu melawan virus yang menyerang tubuh (Sulastri *et al.* 2013). Menurut Dipahayu *et al.* (2017), ekstrak etanol daun ubi jalar ungu dapat meredam radikal bebas sebesar 80,43% dan juga dapat menurunkan kadar glukosa darah setelah perlakuan selama 14 hari.

Jambu biji Australia memiliki ciri-ciri yang khas yaitu akar, batang, daun dan buah berwarna merah kecoklatan. Daun jambu biji mengandung senyawa flavonoid (quercetin). Quercetin menghambat pembentukan enzim RNA dalam virus Dengue. Air rebusan daun jambu biji mampu menghambat

pendarahan akibat demam berdarah Dengue, dan mampu meningkatkan trombosit 100.000/mm<sup>3</sup> dalam waktu 16 jam. Menurut Seo *et al.* (2014) daun jambu biji mengandung senyawa kimia terutama tanin, gualjaverin, karotenoid, flavonoid, terpenoid, dan triterpenoid. Ekstraksi etanol daun jambu biji Australia secara maserose selama 24 jam menghasilkan ekstrak berwarna coklat tua (Haryadi & Hidayati 2018). Daun jambu biji telah diformulasikan menjadi obat fitofarmaka anti diare.

Mutu ekstrak selain dipengaruhi oleh kualitas bahan baku juga dipengaruhi oleh teknik ekstraksi yang meliputi beberapa faktor yaitu, kehalusan bahan, jenis pelarut, konsentrasi pelarut, lama ekstraksi, perbandingan bahan dengan pelarut. Jenis pelarut yang digunakan dalam mengekstrak suatu bahan adalah pelarut yang dapat melarutkan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada bahan. Antosianin bersifat polar sehingga dapat dilarutkan dengan pelarut etanol, acetone, dan air. Menurut Richter *et al.* (2006) tingkat polaritas antosianin termasuk golongan semipolar (dielektrik konstan 30-40) sedangkan air pelarut sangat polar (dielektrik konstan 80). Untuk mendapatkan aktivitas antioksidan ekstrak yang maksimal diperlukan teknik ekstraksi yang efektif. Kegiatan bertujuan mendapatkan teknik ekstraksi terstandar daun ubi jalar ungu dan daun jambu biji Australia dalam menghasilkan aktivitas antioksidan tinggi.

## METODE

### Bahan dan Alat

Bahan baku ekstraksi terdiri dari daun ubi jalar ungu dan daun jambu biji Australia yang diperoleh di daerah sekitar Bogor, bahan kimia yaitu etanol, metanol (pa), DPPH dan peralatan terdiri dari oven, timbangan, alat penepung, ekstraktor, rotavapor, spektrofotometer UV-Vis dan alat-alat gelas lainnya.

### Penanganan Bahan Baku

Daun ubi jalar ungu diambil yang berwarna hijau dan daun jambu biji Australia menggunakan daun tidak terlalu tua dan pucuk tidak dipakai sebagai bahan baku. Masing-masing bahan baku dicuci sampai bersih dengan menggunakan air bersih lalu ditiriskan. Setelah airnya tiris, dilakukan pengeringan menggunakan alat pengering (oven) pada suhu 40-50°C untuk menghasilkan bahan baku dalam bentuk simplisia. Khusus untuk daun ubi jalar ungu untuk mempercepat proses pengeringan, sebelum dikeringkan dilakukan



pemisahan antara batang dengan daun. Lama pengeringan dilakukan sampai diperoleh daun ubi jalar dan daun jambu biji dapat diremas dengan tangan menjadi serbuk.

### Analisis Mutu Simplisia

Bahan baku yang sudah diolah menjadi bentuk simplisia dijadikan serbuk dengan menggunakan alat penepung. Serbuk yang dihasilkan dari masing-masing bahan dianalisis mutunya terutama terhadap kadar flavonoid dan unsur mineral (Na, Fe, K, P). Kandungan unsur mineral (Na, Fe) menggunakan metode AAS, unsur P dengan metode Kjeldahl, unsur K dan kadar flavonoid dengan Spektrofotometri UV-Vis yang semuanya dianalisis di Laboratorium Uji Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.

### Analisis Flavonoid

Sampel ditimbang sebanyak 1 g dalam labu didih 100 ml + 20 ml aceton p.a dan 2 ml HCl 25%, kemudian direfluk di penangas air pada suhu 70°C selama 30 menit, didinginkan lalu disaring dan diulang 2 kali terhadap ampasnya. Hasil penyaringan disatukan + aceton hingga tanda batas 100 ml. Filtrat dipipet sebanyak 20 ml ke dalam corong pemisah + aquades 20 ml dan etil asetat 15 ml kemudian dikocok selama 15 menit. Fase aceton-air (lapisan bawah) di pisahkan ke dalam corong, fase etil asetat (lapisan atas) dibiarkan dalam corong pisah sebelumnya. Fase aceton-air diekstrak 2 kali dengan 10 ml etil asetat. Ke dalam fase etil asetat + 40 ml aquades lalu dikocok dan dilakukan dua kali. Lapisan atas (fase etil asetat) ditampung ke dalam labu ukur 50 ml + etil asetat p.a sampai tanda garis. Larutan dipipet sebanyak 10 ml ke dalam labu ukur 25 ml + 0,5 ml larutan natrium asetat 0,5% dalam air dan 2 ml larutan X (2 g  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  + 100 ml larutan as. Asetat 5% dalam methanol p.a). Selanjutnya di tambah as asetat 5% dalam methanol p.a sampai tanda garis dan larutan dibiarkan di dalam labu ukur selama 25 menit kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 425 nm dengan menggunakan larutan blanko (0,5 ml Na. sitrat 0,5% dalam labu ukur 25 ml + 2 ml larutan X + larutan as. Asetat 5% dalam methanol p.a sampai tanda garis.

Kadar flavonoid =  $A \times 0,735/g$

Keterangan: Kadar flavonoid dihitung sebagai kuersetin

A = Absorbansi sampel

g = Berat kering sampel (gr)

### Ekstraksi

Kegiatan penelitian ekstraksi menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi pelarut etanol terdiri atas 3 taraf yaitu 50, 70 dan 96%. Faktor kedua adalah lama ekstraksi terdiri dari 3 taraf yaitu 2, 3, dan 4 jam.

Serbuk simplisia daun ubi jalar ungu dan daun jambu biji (Australia) masing-masing ditimbang sebanyak 250 gr kemudian dicampur dengan pelarut etanol (Bratachem, p.a) pada konsentrasi yang berbeda 50%, 70% dan 95%. Perbandingan antara bahan dengan pelarut adalah 1:5. Selanjutnya dilakukan pengocokan menggunakan alat stirer selama 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Setelah selesai dikocok masing-masing dimaserasi selama 24 jam dan proses ekstraksi dilakukan dengan dua ulangan. Selesai maserese dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring (Whatman) di atas corong kaca untuk memisahkan larutan dengan ampas. Hasil penyaringan berupa filtrat diuapkan menggunakan alat penguap berputar (*rotary evaporator*) dan diperoleh hasilnya dalam bentuk pasta (ekstrak kental/oleoresin). Parameter yang diamati yaitu rendemen ekstrak dari masing-masing perlakuan.

$$\text{Rendemen ekstrak (\%)} \text{ b/b} = \frac{\text{berat ekstrak kental}}{\text{berat bahan ekstraksi}} \times 100$$

### Pengujian Aktivitas Antioksidan ( $\text{IC}_{50}$ )

Ekstrak daun ubi jalar ungu dan ekstrak daun jambu biji yang sudah diolah menjadi ekstrak kental diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metoda DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) (Molyneux 2004) (Mailandari 2012). Konsentrasi larutan ekstrak yang telah dibuat dipipet sebanyak 0,5; 1; 1,5; 2; dan 2,5 ml. Masing-masing diencerkan dengan metanol: air (1:1) dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi 50, 100, 150, 200, dan 250  $\mu\text{g/mL}$ . Masing-masing konsentrasi dipipet sebanyak 1 ml larutan sampel lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi, ditambahkan 1 ml larutan DPPH 100  $\mu\text{g/ml}$ , ditambahkan 2 mL metanol. Campuran dihomogenkan, didiamkan selama 30 menit ditempat gelap. Serapan larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Efektivitas antioksidan ditentukan oleh nilai  $\text{IC}_{50}$  (*Inhibition concentration* 50%). Nilai  $\text{IC}_{50}$  menggambarkan besarnya konsentrasi dari ekstrak uji yang dapat menangkap radikal bebas sebesar 50% yang ditunjukkan dengan persamaan garis regresi linear yang menyatakan hubungan antara konsentrasi senyawa sampel (X) dengan aktivitas antioksidan rata-rata/inhibisi (Y). Pengujian aktivitas



antioksidan ekstrak dilakukan di Laboratorium Uji Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat dengan menggunakan metode DPPH.

$$\% \text{ Aktivitas antioksidan} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel} \times 1\%}{\text{Absorbansi blanko}}$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Mutu Simplisia**

Kadar unsur mineral P, K, Na dan Fe simplisia daun ubi jalar ungu lebih tinggi dibandingkan dengan daun jambu biji Australia. Jumlah unsur Fe daun ubi jalar ungu sebesar 236,39 bpj dan daun jambu biji Australia 216,42 bpj. Kebutuhan unsur mineral terhadap kesehatan manusia terus meningkat karena meningkatnya asupan radikal bebas dari makanan, air dan udara yang tercemar dan menimbulkan berbagai penyakit degeneratif (Latief 2004). Kandungan mineral yang tidak cukup di dalam tubuh manusia akan mengakibatkan gangguan metabolisme dalam tubuh dan berpengaruh pada kesehatan. Selain unsur mineral, kedua jenis simplisia juga mengandung senyawa golongan flavonoid. Kadar flavonoid simplisia daun ubi jalar ungu sebesar 1,30% dan daun jambu biji Australia 2,72%. Kadar flavonoid daun ubi jalar ungu

lebih kecil dibandingkan dengan daun jambu biji Australia (Tabel 1).

Senyawa flavonoid dapat bermanfaat sebagai antioksidan dan antibakteri. Daun ubi jalar ungu dan daun jambu biji Australia mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin dan polifenol (Apriliyanti 2010) (Indriani 2006). Daun ubi jalar mengandung garam-garam mineral seperti kalium, magnesium, zat besi, dan fosfor, senyawa fenolik seperti asam kafeat, asam klorogenat, asam 3,5-di-O-kafeoilkuinat, dan asam 3,4-di-O-kafeoilkuinat, senyawa antioksidan, dan beberapa vitamin (Simanihuruk & Sirait 2014). Daun jambu biji mengandung quersetin yang merupakan senyawa golongan flavonoid jenis flavonol dan flavon (Harborne 1989). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jambu biji berasal dari senyawa flavonoid (Indriani 2006). Menurut Patmi *et al.* (2008) dalam (Nuari *et al.* 2017), senyawa flavonoid dapat berkhasiat sebagai antiinflamasi, antioksidan, antikanker dan antibakteri.

**Rendemen Ekstrak**

Hasil ekstraksi dari simplisia (Gambar 1) diperoleh rendemen rata-rata ekstrak daun ubi jalar ungu sesuai konsentrasi pelarut secara berurut yaitu 61,06%,

**Tabel 1.** Kadar Unsur Mineral dan Flavonoid Simplisia Daun Ubi Jalar Ungu dan Daun Jambu Biji Australia

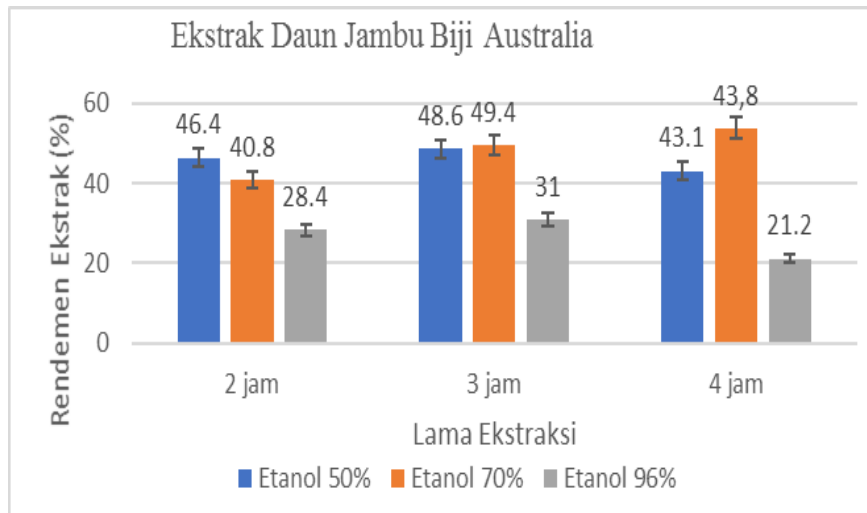
Parameter	Hasil Pengujian		Metode Pengujian
	Daun Ubi Jalar Ungu	Daun Jambu Biji Australia	
P (%)	0,44	0,28	Kjeldahl
K (%)	9,67	2,30	Spektrofotometri
Na (%)	0,22	0,30	AAS
Fe (ppm)	236,39	216,42	AAS
Flavonoid (%)	1,30	2,72	Spektrofotometri UV-Vis



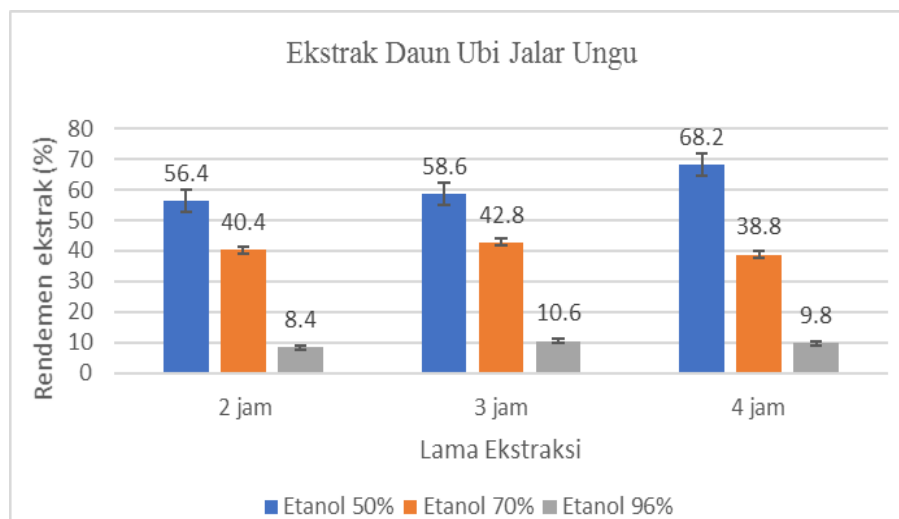
**Gambar 1.** Bahan Baku dan Ekstrak

(a) Daun Ubi Jalar Ungu (B)Daun Jambu Biji Australia (C) Ekstrak Daun Ubi (D) Ekstrak Daun Jambu





**Gambar 2.** Histogram Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Lama Ekstraksi terhadap Rendemen Ekstrak Daun Ubi Jalar Ungu



**Gambar 3.** Histogram Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Lama Ekstraksi terhadap Rendemen Ekstrak Daun Jambu Biji Ungu

40,66% dan 9,6% dan berdasarkan lama ekstraksi adalah 34,93%, 37,33% dan 38,93%. Berdasarkan Gambar 2, semakin tinggi konsentrasi pelarut, rendemen ekstrak yang dihasilkan semakin kecil dan semakin lama proses ekstraksi, rendemen ekstrak semakin tinggi. Konsentrasi pelarut dan lama ekstraksi saling berinteraksi dan kedua faktor berpengaruh terhadap rendemen ekstrak daun ubi jalar ungu. Selanjutnya rendemen rata-rata ekstrak daun jambu biji Australia menurut Gambar 3 sesuai urutan konsentrasi pelarut yaitu 46,03%, 44,66% dan 26,86% dan berdasarkan lama ekstraksi adalah 38,53%, 43% dan 36,03%. Konsentrasi pelarut dan lama ekstraksi berpengaruh terhadap rendemen ekstrak daun jambu

biji Australia. Semakin tinggi konsentrasi pelarut, dan semakin lama waktu ekstraksi rendemen rata-rata ekstrak daun jambu biji Australia semakin kecil. Menurut Syahbirin *et al.* (2005), rendemen ekstrak merupakan jumlah senyawa yang terekstrak oleh berbagai macam pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda. Semakin tinggi konsentrasi pelarut tingkat kepolarannya semakin rendah (Ramadhan & Phaza 2010). Semakin tinggi nilai konstanta dielektrikum pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi, rendemen ekstrak yang dihasilkan semakin rendah dan sebaliknya (Yulianti *et al.* 2014).

Selain konsentrasi pelarut, keberhasilan proses ekstraksi juga dipengaruhi oleh jenis pelarut, lama



ekstraksi dan metode ekstraksi (Susanti *et al.* 2012). Sedangkan menurut (Xu *et al.* 2013), proses ekstraksi dipengaruhi oleh waktu dan suhu ekstraksi, komposisi pelarut dan rasio padatan terlarut. Ekstraksi secara maserose merupakan salah satu metode ekstraksi yang paling sederhana tanpa pemanasan sehingga senyawa flavonoid yang terkandung di dalam bahan tidak banyak mengalami kerusakan (Gupta & Rao 2012).

Ekstraksi dengan pelarut etanol 50% menghasilkan rendemen ekstrak tertinggi, sedangkan rendemen terkecil terdapat pada konsentrasi pelarut 96%. Hal ini disebabkan karena pelarut etanol 50% mengandung air lebih banyak dibandingkan etanol 96% pelarut etanol 96% lebih mudah teruapkan dibandingkan etanol 50% dan 70%. Air dapat diuapkan dengan baik pada suhu tinggi, tetapi senyawa aktif dapat mengalami kerusakan/terdegradasi karena sensitif terhadap panas.

Lama ekstraksi berpengaruh terhadap rendemen ekstrak daun ubi jalar ungu dan daun jambu biji Australia. Menurut (Bernatoniene *et al.* 2011) dalam (Wahyuni & Widjanarko 2014), semakin lama waktu ekstraksi, semakin meningkat penetrasi pelarut ke dalam bahan baku sehingga rendemen ekstrak yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan rendemen rata-rata ekstrak daun ubi jalar ungu yang dihasilkan. Lama ekstraksi sangat berpengaruh terhadap jumlah ekstrak yang diperoleh (Wibowo dan Sudi 2004) dalam (Alfiana 2013) yang ditunjukkan oleh rendemen ekstrak yang diperoleh berbeda dalam setiap perubahan waktu. Tetapi pernyataan tersebut tidak sesuai dengan rendemen ekstrak daun jambu biji Australia, karena semakin lama proses ekstraksi, rendemen ekstrak yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena pelarut kemungkinan sudah mencapai titik jenuh. Setelah mencapai waktu optimal jumlah komponen aktif yang terekstrak ke dalam pelarut semakin kecil yang ditunjukkan oleh rendemen ekstrak yang diperoleh semakin sedikit bertambah. Pelarut memiliki batas kemampuan untuk menarik zat aktif yang terkandung di dalam bahan, sehingga walaupun waktu ekstraksi diperpanjang rendemen ekstrak yang dihasilkan tidak bertambah. Menurut (Sembiring *et al.* 2006), semakin lama waktu ekstraksi rendemen ekstrak sambiloto yang diperoleh semakin tinggi sampai batas 6 jam pengadukan.

### Aktivitas antioksidan

Aktivitas antioksidan ditentukan oleh nilai  $IC_{50}$ , semakin kecil nilainya maka aktivitas antioksidannya semakin kuat. Hasil pengamatan dengan metode DPPH diperoleh nilai  $IC_{50}$  ekstrak etanol daun ubi jalar ungu pada berbagai konsentrasi pelarut berkisar antara 33,34 – 75,00 ppm dan ekstrak etanol daun jambu biji Australia pada konsentrasi yang sama berkisar antara 10,10 - 33,41 ppm. Menurut Tabel 2 dan 3, aktivitas ekstrak daun ubi jalar ungu lebih kecil dibandingkan ekstrak daun jambu biji Australia yang ditunjukkan oleh nilai  $IC_{50}$  ekstrak daun ubi jalar ungu lebih besar dibandingkan ekstrak daun jambu biji Australia. Selain itu kadar flavonoid ekstrak daun jambu biji Australia lebih tinggi yaitu 2,72%, sedangkan ekstrak daun ubi jalar ungu 1,30%. Berdasarkan nilai  $IC_{50}$  terkecil, kedua jenis ekstrak termasuk ke dalam kelompok yang memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat, tetapi secara keseluruhan ekstrak daun jambu biji Australia aktivitas antioksidannya lebih kuat. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai  $IC_{50}$  kurang dari 50, kuat (50-100), sedang (100- 150), dan lemah (15-200) (Molyneux 2004).

Nilai  $IC_{50}$  terkecil ekstrak daun ubi jalar ungu sebesar 33,34 ppm dihasilkan dari proses ekstraksi selama 2 jam menggunakan pelarut etanol 70%. Hasil tersebut sejalan dengan pernyataan (Vanini *et al.* 2009) bahwa pelarut etanol 70% terbukti efektif mengekstraksi antosianin buah anggur. Menurut (Indraswari 2008) pelarut etanol 70% sangat efektif dalam menghasilkan jumlah bahan aktif yang optimal, dimana bahan pengganggu hanya skala kecil yang turut ke dalam cairan pengekstraksi (Indraswari 2008). Selain daripada itu, etanol 70 % mudah ditemukan dan memiliki harga yang lebih ekonomis dibandingkan dengan etanol 90 %. Sedangkan nilai  $IC_{50}$  terkecil ekstrak daun jambu biji Australia adalah 10,10 bpj dihasilkan dari proses ekstraksi selama 3 jam menggunakan pelarut etanol 96%. Pelarut etanol bersifat universal artinya mampu melarutkan zat yang bersifat polar, semi polar dan non-polar. Nilai  $IC_{50}$  berpengaruh terhadap aktivitas penangkapan radikal bebas, semakin kecil nilainya kekuatan aktivitas antioksidannya dalam menangkap radikal bebas semakin tinggi (Badarinath *et al.* 2010).



**Tabel 2.** Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Lama Ekstraksi terhadap Nilai IC<sub>50</sub> Ekstrak Daun Ubi Jalar Ungu

	Perlakuan		Persamaan Garis	Nilai Y	Nilai IC <sub>50</sub>
	Konsentrasi Pelarut (%)	Lama Ekstraksi (jam)			
50		2	$Y = 1,0797 x + 2,91$	50	43,62
		3	$Y = 0,6916 x - 1,4683$	50	75,00
		4	$Y = 1,001 x + 1,1813$	50	48,77
70		2	$Y = 1,2781 x + 7,907$	50	<b>33,34</b>
		3	$Y = 0,739 x + 0,8479$	50	66,61
		4	$Y = 1,0361 x + 1,7652$	50	46,55
96		2	$Y = 0,9067 x + 2,430$	50	52,47
		3	$Y = 0,8963 x + 1,9052$	50	53,66
		4	$Y = 0,8269 x + 1,8048$	50	58,28

**Tabel 3.** Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Lama Ekstraksi terhadap Nilai IC<sub>50</sub> Ekstrak Daun Jambu Biji Australia

	Perlakuan		Persamaan garis	Nilai Y	Nilai IC <sub>50</sub>
	Konsentrasi Pelarut (%)	Lama Ekstraksi (jam)			
50		2	$Y = 1,4222 x + 2,4761$	50	33,41
		3	$Y = 1,3933 x + 15,340$	50	21,68
		4	$Y = 1,3076 x + 5,4961$	50	34,04
70		2	$Y = 2,1322 x + 12,32$	50	<b>15,49</b>
		3	$Y = 1,3027 x + 24,255$	50	17,65
		4	$Y = 2,7449 x + 6,1404$	50	15,98
96		2	$Y = 1,994 x + 20,292$	50	13,04
		3	$Y = 2,7636 x + 16,981$	50	10,32
		4	$Y = 4,4802 x + 4,745$	50	10,10

Windono *et al.* (2001) menyatakan konsentrasi pelarut berpengaruh terhadap nilai IC<sub>50</sub> ekstrak daun ubi jalar ungu maupun ekstrak daun jambu biji Australia. Semakin tinggi konsentrasi pelarut ekstraksi, nilai IC<sub>50</sub> rata-rata ekstrak semakin kecil. Nilai IC<sub>50</sub> ekstrak daun ubi jalar ungu semakin kecil sampai batas konsentrasi pelarut 70% dan meningkat pada konsentrasi 96%. Hal ini menunjukkan senyawa aktif yang terkandung di dalam daun ubi jalar ungu lebih banyak terekstrak ke dalam pelarut etanol 70% dibandingkan etanol 50% dan 96%. Sedangkan ekstrak daun jambu biji Australia memiliki nilai IC<sub>50</sub> yang semakin kecil dengan bertambahnya konsentrasi pelarut ekstraksi. Menurut (Yulianti *et al.* 2014) semakin tinggi konsentrasi etanol yang digunakan untuk mengekstrak stevia, kadar gula yang terekstrak semakin tinggi. Perbedaan konsentrasi pelarut menghasilkan ekstrak berbeda kualitas yang ditunjukkan oleh nilai IC<sub>50</sub> yang berbeda. Dengan demikian kekuatan aktivitas antioksidan di setiap ekstrak di dalam menangkap radikal bebas juga berbeda. Hasil pengujian aktivitas antioksidan didapat persamaan garis untuk ekstrak daun ubi jalar ungu

seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Dari persamaan tersebut digunakan untuk mencari konsentrasi efektif ekstrak untuk meredam radikal bebas DPPH atau nilai IC<sub>50</sub>. Sedangkan persamaan garis untuk ekstrak daun jambu biji terdapat pada Tabel 3. Nilai IC<sub>50</sub> merupakan konsentrasi efektif ekstrak yang dibutuhkan untuk meredam radikal bebas sebanyak 50% dari total DPPH, sehingga nilai 50 disubstitusikan untuk nilai y. Setelah mensubstitusikan nilai 50 pada nilai y, akan didapat nilai x sebagai nilai IC<sub>50</sub>.

Ekstraksi melalui pengocokan menggunakan alat pengaduk terlebih dahulu sebelum dimaserasi dapat mempercepat keseimbangan antara pelarut dengan bahan sehingga proses ekstraksi lebih cepat. Menurut (Winata & Yuniarta 2015), semakin lama waktu ekstraksi kesempatan bahan bersentuhan dengan pelarut semakin lama sehingga kualitas ekstrak yang diperoleh semakin meningkat sampai titik optimum. Tetapi jika terlalu lama waktu ekstraksi menurut (Cikita *et al.* 2016) dapat merusak zat terlarut yang terdapat di dalam bahan dan berpotensi terjadi penguapan senyawa kimia yang terekstrak. Hal ini ditunjukkan oleh nilai IC<sub>50</sub> ekstrak yang dihasilkan semakin tinggi



terutama pada konsentrasi pelarut 50%, sedangkan konsentrasi pelarut 70% dan 96% nilai  $IC_{50}$ -nya semakin kecil (Tabel 2).

Kemampuan ekstrak dalam mereduksi radikal bebas dipengaruhi oleh kualitas ekstrak dan jumlah ekstrak yang digunakan. Konsentrasi pelarut berpengaruh terhadap kualitas ekstrak yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi pelarut yang digunakan untuk mengekstrak bahan, kemampuan ekstrak yang dihasilkan dalam menangkap radikal bebas semakin tinggi yang ditunjukkan oleh persentase inhibisi. Penggunaan ekstrak daun jambu biji Australia lebih efektif menangkap radikal bebas (Gambar.2) dibandingkan ekstrak daun ubi jalar ungu (Gambar 3). Pada konsentrasi yang sama ekstrak daun jambu biji Australia memiliki kemampuan menangkap radikal bebas lebih besar dibandingkan ekstrak daun ubi jalar ungu. Penggunaan ekstrak daun ubi jalar ungu sebanyak 20 ppm dapat mereduksi radikal bebas sebesar 33,46%, jika dengan ekstrak daun jambu biji Australia dapat mereduksi sebesar 54,96%. Hal ini menunjukkan kadar senyawa aktif yang berpotensi sebagai antioksidan lebih tinggi pada ekstrak daun jambu biji Australia. Pernyataan ini didukung oleh kadar flavonoid yang lebih tinggi pada simplisia daun jambu biji Australia dibandingkan daun ubi jalar ungu (Tabel 1). Kekuatan ekstrak dalam menangkap radikal dapat dilihat dari besarnya persentase inhibisi dengan menggunakan ekstrak dalam jumlah yang minimal. Ekstrak daun ubi jalar ungu dapat mereduksi radikal bebas dengan optimum sampai batas konsentrasi pelarut 70%, selanjutnya akan mengalami penurunan. Sedangkan ekstrak daun jambu biji Australia, semakin tinggi konsentrasi pelarut ekstraksi, aktivitas antioksidan dalam menangkap radikal bebas semakin tinggi. Semakin banyak senyawa flavonoid yang terekstrak ke dalam pelarut, kekuatan aktivitas antioksidan dalam menangkap radikal bebas semakin tinggi. Menurut Rohman *et al.* (2010) dan Perwiratami & Suzery (2014), total flavonoid berbanding lurus dengan aktivitas antioksidan.

Kekuatan aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh total kandungan senyawa fenolik dan flavonoid (Hue *et al.* 2012) (Islam *et al.* 2009) (Koncic *et al.* 2013). Semakin lama bahan diekstrak, hasil uji ekstrak yang diperoleh setelah diuji terhadap persentase inhibisi semakin berkurang aktivitas antioksidannya untuk menangkap radikal bebas. Hal ini ditunjukkan oleh nilai  $IC_{50}$  ekstrak yang semakin tinggi. Mutu ekstrak selain dipengaruhi oleh mutu simplisia juga dipengaruhi oleh

proses ekstraksi yang meliputi kehalusan bahan, jenis pelarut, konsentrasi pelarut, lama ekstraksi dan suhu (Sembiring & Suhirman 2014). Kadar bahan aktif dari suatu ekstrak sangat ditentukan oleh kualitas bahan baku dan proses ekstraksi yang digunakan. Etanol dalam jumlah banyak dapat menyari senyawa yang bersifat polar, semi polar, dan non polar karena mekanisme like dissolves unlike yang berarti pelarut polar dengan konsentrasi besar dapat menyari senyawa metabolit sekunder yang umumnya bersifat semi polar (Saifudin 2014). Semakin lama waktu kontak antara pelarut dengan sampel, maka akan semakin banyak pula senyawa metabolit sekunder yang terekstrak. Kemurnian etanol yang semakin rendah ternyata juga menyebabkan ekstrak tanin yang diperoleh semakin rendah (Marnoto *et al.* 2012).

Ekstraksi antioksidan tanaman tergantung pada kelarutan komponen antioksidan dari tanaman dalam pelarut (Spigno *et al.* 2010). Hasil uji karotenoid menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi pelarut berbeda nyata dimana  $Sig (0,000) < 0,05$  (Zendrato *et al.* 2014). Oleh karena itu perlu dikaji waktu ekstraksi yang optimal sehingga menghasilkan ekstrak yang memiliki kuantitas dan kualitas yang baik pula (Lestari 2014). Proses ekstraksi yang terlalu lama akan mengakibatkan rusaknya kandungan zat warna (Shinta & Anjani 2008). Ekstraksi zat warna dari kulit manggis dengan menggunakan solven etanol pada konsentrasi yang berbeda menunjukkan penurunan zat warna seiring dengan semakin rendahnya konsentrasi pelarut yang digunakan. Ekstraksi zat warna dari kulit manggis pada konsentrasi pelarut etanol (70%-95%) diperoleh hasil terbaik zat warna adalah pada konsentrasi etanol 95%, hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut maka semakin baik pula pelarut tersebut dalam mengekstrak zat warna (Saraswati 2011). Hal ini terjadi akibat dari polaritas etanol yang menjadi lebih tinggi karena mengandung lebih banyak air, dan juga dengan semakin banyak air di dalam pelarut maka zat warna akan terhidrolisis. Konsentrasi pelarut yang tinggi akan mempermudah pemisahan hasil (zat warna) dari pelarut (Putri *et al.* 2013).

## SIMPULAN

Simplisia daun ubi jalar ungu mengandung flavonoid sebesar 1,30% dan daun jambu biji Australia 2,72%. Konsentrasi pelarut dan lama ekstraksi berpengaruh terhadap nilai  $IC_{50}$  ekstrak. Aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji ungu lebih kuat dibandingkan ekstrak daun ubi jalar ungu. Nilai  $IC_{50}$  terkecil ekstrak daun





jambu biji Australia sebesar 10,10 bpj daun ubi jalar ungu sebesar 33,34 bpj. Proses ekstraksi efektif daun ubi jalar ungu maupun daun jambu biji Australia untuk menghasilkan aktivitas antioksidan optimal adalah ekstraksi dengan pelarut etanol 70% selama 2 jam dan menghasilkan nilai  $IC_{50}$  masing-masing sebesar 33,34 bpj dan 15,49 bpj.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat yang telah mendanai penelitian melalui PNBP tahun 2018 dan Teknisi yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alfiana, D.H. 2013. Ekstraksi Minyak Melati (*Jasminum Sambac*) Kajian Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi [skripsi]. Jur Teknol Ind Pertanian Fak Teknol Pertanian. Malang. Universitas Brawijaya.
- Aye, M.M., Aung, H.T., Sein, M.M. & Armijos, C. 2019. A Review on the Phytochemistry, Medicinal Properties and Pharmacological Activities of 15 Selected Myanmar Medicinal Plants. *Molecules*. 24 (2) : 293.
- Badarinath, A. V, Rao, K.M., Chetty, C.M.S., Ramkanth, S., Rajan, T.V.S., Gnanaprakash, K. 2010. A review on in-vitro antioxidant methods: comparisions, correlations and considerations. *International Journal of PharmTech Research*. 2 (2) : 1276–1285.
- Bernatoniene, J., Masteikova, R., Davalgiene, J., Peciura, R., Gauryliene, R., Bernatoniene, R., Majiene, D., Lazauskas, R., Civinskiene, G., Velziene, S. 2011. Topical application of *Calendula officinalis* (L.): Formulation and evaluation of hydrophilic cream with antioxidant activity. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5 (6) : 868–877.
- Cikita I, Hasibuan IH, Hasibuan R. 2016. Pemanfaatan flavonoid ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr) sebagai antioksidan pada minyak kelapa. *J Tek Kim USU* 5(1):45–51.
- Dipahayu D, Soeratri W, Agil M. 2017. Formulasi Krim Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lamk) Sebagai Anti Aging. *Pharm Sci Res* 1(3):166–79.
- Gupta PC, Rao C V. 2012. Pharmacognostical studies of *cleome viscosa* linn. *Indian J Nat Prod Resour* 3(4):527–34.
- Harborne JB. 1989. Methods in plant biochemistry. Plant phenolics. Academic Press Ltd. Volume 1.
- Haryadi I, Hidayati N. 2018. Ekstraksi zat warna dari daun jambu biji Australia (*Psidium guajava* L). *Indones J Halal* 1(2):97–101.
- Hue S-M, Boyce AN, Somasundram C. 2012. Antioxidant activity, phenolic and flavonoid contents in the leaves of different varieties of sweet potato ('ipomoea batatas'). *Aust J Crop Sci. Southern Cross Publishers* 6(3):375.
- Indraswari A. 2008. Optimasi pembuatan ekstrak daun dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) menggunakan metode maserasi dengan parameter kadar total senyawa fenolik dan flavonoid. Doctoral dissertation Fakultas Farmasi. Surakarta. Universitas Muhammadiyah.
- Indriani S. 2006. Aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* L). *J.IIPertIndon* 11(1):13–7.
- Islam I, Shaikh AU, Shahidul IM. 2009. Antioxidative and Antimutagenic Potential of Phytochemical From *Ipomoea batatas* (L.) Lamm. *Int J Cancer Res*. 5(3):83–94.
- Jassim SAA, Naji MA. 2003. Novel antiviral agents: A medicinal plant perspective. *J Appl Microbiol* 95(3):412–27.
- Jaya EFP. 2013. Pemanfaatan Antioksidan dan Betakaroten Ubi Jalar Ungu pada Pembuatan Minuman Non Beralkohol. *Media Gizi Masy Indones*. Hlm.54–7.
- Johnson R, Moorthy SN, Padmaja G. 2010. Production of high fructose syrup from cassava and sweet potato flours and their blends with cereal flours. Sage Publications Sage UK: London, England. *Food Sci Technol Int*. 16(3):251–8.
- Khaerani, Barium H, Nonci FY. 2014. Efektivitas Infusa Daun Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L) terhadap Peningkatan Trombosit pada Mencit (*Mus musculus*). *Jf Fik Uinam* 2(1):24–7.
- Kikuzaki H, Hisamoto M, Hirose K, Akiyama K, Taniguchi H. 2002. Antioxidant properties of ferulic acid and its related compounds. *J Agric Food Chem*. 50(7):2161–8.
- Koncic MZ, Petlevski R, Kaloder Z. 2013. Antioxidant Activity of *Ipomoea batatas* L. Lam. Leaf Grown in Continental Croatia and Its Effect on Glutathione Level in Glucose-Induced Oxidative Stress. *Int J food Prop*. Taylor & Francis 16(5):964–73.
- Lestari P. 2014. Ekstraksi Tanin Dari Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill.) Sebagai Pewarna Alami (Kajian Proporsi Pelarut dan Waktu Ekstraksi) [tesis]. Universitas Brawijaya.



- Mailandari M. 2012. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *Garcinia kydia* Roxb. dengan Metode DPPH dan Identifikasi Senyawa Kimia Fraksi yang Aktif [skripsi]. Universitas Indonesia.
- Marnoto T, Haryono G, Gustinah D, Putra FA. 2012. Ekstraksi tannin sebagai bahan pewarna alami dari tanaman putrimalu (*Mimosa pudica*) menggunakan pelarut organik. *Jurnal Reaktor* 14(1):39–45.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl- hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of Science and Technology*. 26 (2) : 211–219.
- Nuari S, Syariful A, Akhmad K. 2017. Isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid ekstrak etanol buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus* (F.A.C. weber) Briton & Rose). *Jurnal Farmasi Galenika*. 2(2):118–125.
- Perwiratami, C. & Suzery, M. 2014. Korelasi fenolat total dan flavonoid total dengan antioksidan dari beberapa sediaan ekstrak buah tanjung (*Mimusops Elengi*). *Chemistry Progress*. 7 (1) : 34–39.
- Putri WS, Warditiani NK, Larasanty LPF. 2013. Skrining fitokimia ekstrak etil asetat kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal farmasi*. Universitas Udayana. Vol.2(4):56–9.
- Richter P, Toral MI, Toledo C. 2006. Subcritical Water Extraction and Determination of Nifedipine in Pharmaceutical Formulations. *J AOAC Int*. AOAC International 89(2):365–368.
- Rohman, A., Riyanto, S., Yuniarti, N., Saputra, W.R., Utami, R. & Mulatsih, W. 2010. Antioxidant activity, total phenolic, and total flavonoid of extracts and fractions of red fruit (*Pandanus conoideus* Lam). *International Food Research Journal*. 17 (1): 97–106.
- Saifudin A. 2014. Senyawa Alam Metabolit Sekunder Teori, Konsep, dan Teknik Pemurnian [buku]. Deepublish. Universitas Muhammadiyah Surakarta. 117 hlm.
- Saraswati D. 2011. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih Terhadap Daya Hambat *Escherichia Coli*. *Jurnal Health and Sport* 3(2): 331–338.
- Sembiring BB, Manoi F, Januwati M. 2006. Pengaruh nisbah bahan dengan pelarut dan lama ekstraksi terhadap mutu ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees). In: Prosiding Seminar Nasional dan Pameran Tumbuhan Obat Indonesia. Hlm. 157–63.
- Sembiring BB, Suhirman S. 2014. Pengaruh Cara Pengeringan dan Teknik Ekstraksi Terhadap Kualitas Simplisia dan Ekstrak Meniran. *Pros Semin Nas Pengemb Teknol Pertan*. :509–513.
- Seo J, Lee S, Elam ML, Johnson SA, Kang J, Arjmandi BH. 2014. Study to find the best extraction solvent for use with guava leaves (*Psidium guajava* L.) for high antioxidant efficacy. *Food Sci Nutr*. 2(2):174–80.
- Shinta E, Anjani P. 2008. Pengaruh konsentrasi alkohol dan waktu ekstraksi terhadap ekstraksi tanin dan natrium bisulfit dari kulit buah manggis. In: Makalah Seminar Nasional Soeardjo Brotohardjono. Surabaya. Hlm.:31–34.
- Simanihukur K, Sirait J. 2014. Silase kulit buah kopi sebagai pakan dasar pada kambing Boerka sedang tumbuh. *Jitv* [Internet]. 2014;557–66. Available from: <http://kalteng.litbang.pertanian.go.id/ind/pdf/all-pdf/peternakan/fullteks/semnas/pro10-82.pdf>
- Spigno G, Dermiki M, Pastori C, Casanova F, Jauregi P. 2010. Recovery of gallic acid with colloidal gas apheresis generated from a cationic surfactant. *Sep Purif Technol*. Elsevier 71(1):56–62.
- Sulastri, Erlidawati, Syahrial, Nazar M, Andayani T. 2013. Antioxidant Activity of Extracted Ethanol from Purple Sweet Potato Leaves (*Ipomoea batatas* L.) Cultivated in Saree, Aceh Besar. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 9(3):126–131.
- Susanti A, Ardiana D, Gumelar G, YG B. 2012. Polaritas pelarut sebagai pertimbangan dalam pemilihan pelarut untuk ekstraksi minyak bekatul dari bekatul varietas ketan (*Oriza sativa* Glatinosa). In: Simposium Nasional RAPI XI FT UMS. Hlm. 8–14.
- Syahbirin G, Batubara I, Setiawati T, Nulhakim L. 2005. Senyawa aktif daun picung (*Pangium edule* Reinw.) sebagai insektisida botani terhadap ulat gerayak (*Spodoptera litura* F.)(Lepidoptera: Noctuidae). *Pros Simp Nas Kim Bahan Alam XV* :56–66.
- Vanini LS, Hirata TA, Kwiatkowski A, Clemente E.2009. Extraction and stability of anthocyanins from the benitaka grape cultivar (*Vitis vinifera* L.). *Brazilian. Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)*. *J Food Technol*. 12(1/4):213–219.
- Wahyuni DT, Widjanarko SB. 2014. Pengaruh Jenis Pelarut Dan Lama Ekstraksi Terhadap Ekstrak Karotenoid Labu Kuning Dengan Metode Gelombang Ultrasonik [in Press April 2014]. *J Pangan dan Agroindustri* [Internet]. 3(2):390–401. Available from: <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/155>



- Winata EW, Yunianta. 2015. Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morus alba* L.) Metode Ultrasonik Bath (Kajian Waktu dan Rasio Bahan: Pelarut). *J Pangan dan Agroindustri* 3(2):773–83.
- Wulansari D, Chairul. 2011. Penapisan Aktivitas Antioksidan dan Beberapa Tumbuhan Obat Indonesia Menggunakan Radikal 2,2-Diphenyl-1 Picrylhydrazyl (DPPH). *Maj Obat Tradis.* 16(1):22–25.
- Xu Q, Shen Y, Wang H, Zhang N, Xu S, Zhang L. 2013. Application of response surface methodology to optimise extraction of flavonoids from fructus sophorae. *Food Chem. Elsevier* 138(4):2122–2129.
- Yulianti D, Susilo B, Yulianingsih R. 2014. Influence of extraction time and ethanol solvent concentration to physical-chemical properties stevia leaf extract (*Stevia Rebaudiana* Bertoni M.) Using microwave assisted extraction methods. *J Bioproses Komod Trop* [Internet]. 2014;2(1):35–41. Available from: <http://jbkt.ub.ac.id/index.php/jbkt/article/view/133/125>
- Zandi K, Teoh BT, Sam SS, Wong PF, Mustafa M, Abubakar S. 2011. Antiviral activity of four types of bioflavonoid against dengue virus type-2. *Virologia* 8:10–11.
- Zendrato IA, Swastawati F, Romadhon R. 2014. Ekstraksi Klorofil Dan Karotenoid Dengan Konsentrasi Pelarut Yang Berbeda Pada Lamun (*Enhalus Acoroides*) Di Perairan Laut Jawa. *J Pengolah dan Bioteknologi Perikanan.* 3(1):30–39.

