

## OPTIMALISASI EKSTRAKSI KULIT ARI BIJI KAKAO PADA BERBAGAI KONSENTRASI PELARUT SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN

Amalia Noviyanty<sup>1)</sup> Asriani Hasanuddin<sup>2)</sup>, Abdul Rahim<sup>3)</sup>, Gatot Siswo Hutomo<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu  
Email: [amalianoviyanti@ymail.com](mailto:amalianoviyanti@ymail.com)

<sup>2)</sup>Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako, Palu  
Email: [asrianiuntad60@yahoo.com](mailto:asrianiuntad60@yahoo.com)

<sup>3)</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu  
Email: [a\\_pahira@yahoo.com](mailto:a_pahira@yahoo.com)

<sup>4)</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu  
Email: [gatotsiswoh@ymail.com](mailto:gatotsiswoh@ymail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi optimum ekstraksi senyawa antioksidan dari kulit ari biji kakao pada berbagai konsentrasi pelarut etanol. Konsentrasi pelarut yang digunakan terdiri atas 3 level yaitu etanol 75%, etanol 85%, etanol 95%. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang diterapkan pada pengamatan rendemen ekstrak kering, total fenolat dan aktivitas antioksidan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelarut etanol 95% memberikan nilai rendemen ekstrak, total fenolat dan aktivitas antioksidan terbaik yaitu 9,79%; 99,07 ppm dan 49,89 ppm.

**Kata kunci:** Ekstraksi antioksidan, Kondisi optimum, Konsentrasi pelarut etanol, Kulit ari biji kakao

### Abstract

*This study aims to obtain the optimum conditions for the extraction of antioxidant compounds from the cacao bean shell at various ethanol solvent concentrations. The solvent concentration used consisted of 3 concentrations i.e ethanol 75%, ethanol 85% and ethanol 95%. The data obtained were analyzed using a completely randomized design which was applied to the observation of dry extract yield, total phenolics and antioxidant activity. The results showed that 95% ethanol type solvent gave the best yield of extract dry, total phenolics and antioxidant activity which are 9.79%; 99.07 ppm and 49.89 ppm*

**Keywords:** *Cacao bean shell, Etanol solvent concentration, Extraction of antioxidant, Optimum condition*

### PENDAHULUAN

Kulit ari biji kakao merupakan salah satu limbah industri yang dihasilkan dari pengolahan coklat yaitu sekitar 15% dari total berat biji kakao (Utami, dkk., 2017). Kulit ari biji kakao mengandung senyawa aktif yang tidak berbeda jauh dengan kandungan senyawa aktif yang terkandung dalam kulit buah dan biji kakao (Yumas, 2017). Kulit ari biji kakao mengandung polifenol dengan senyawa fenolik

total 5,78%. Polifenol dalam kulit ari biji kakao termasuk prosianidin, epikatekin, asam p-hydroxybenzoic, anthocyanin, proantosianidin dan clovamid, sehingga kulit ari biji kakao cenderung digunakan sebagai sumber antioksidan (Utami, dkk., 2017). Senyawa antioksidan dalam ekstrak kakao diketahui dapat menghambat pertumbuhan sel kanker hingga 70% dengan menghalangi aliran sel pada fase pertumbuhan kedua atau G2 (Diantika, dkk., 2014).

Senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman dapat dipisahkan dengan proses ekstraksi (Yuswi, 2017). Beberapa faktor yang menentukan kualitas hasil ekstraksi adalah konsentrasi pelarut, waktu ekstraksi, nisbah bahan baku-pelarut, gabungan konsentrasi-waktu, gabungan konsentrasi-nisbah, dan gabungan waktu-nisbah (Wati, dkk., 2017).

Banyak penelitian tentang senyawa antioksidan dalam biji kakao. Senyawa antioksidan telah ditemukan dalam kulit ari biji kakao tetapi belum ditemukan informasi tentang konsentrasi etanol yang optimum untuk mengekstrak antioksidan pada kulit ari biji kakao. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan ekstraksi optimum pelarut etanol dalam mengekstrak senyawa antioksidan dari kulit ari biji kakao.

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan dan Alat Utama**

Bahan yang digunakan yaitu kulit ari biji kakao yang berasal dari Industri Rumah Coklat yang berlokasi di Jalan S. Parman Palu Sulawesi Tengah, etanol 95%, etanol 85%, etanol 75%, etanol 96%, asam galat, reagen Folin Ciocalteu, larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  20% dan larutan DPPH  $50\mu\text{M}$ . Alat yang digunakan adalah timbangan, toples, timbangan analitik, kertas saring, blender, penangas air, erlenmeyer, labu ukur alas bulat yang dilengkapi dengan pendingin balik, rotary evaporator, tabung reaksi, mesin pengocok (*shaker*), gas  $\text{N}_2$ , spektrofotometer UV-VIS, pipet tetes.

### **Tempat**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Tadulako Palu.

### **Teknik Pengumpulan Data**

#### **Prosedur Persiapan Ekstrak Sampel**

Tepung kulit ari biji kakao dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, ditambahkan pelarut sesuai dengan perlakuan rasio pelarut (5:1 (v/b)). Campuran

dikocok di atas mesin kocok (*shaker*) aqitasi 200 rpm selama 2 jam dan didiamkan selama 24 jam. Setelah itu campuran disaring untuk memisahkan filtrat dengan residu. Filtrat yang diperoleh diuapkan pelarutnya dengan rotary evaporator. Penguapan pelarut disempurnakan dengan gas nitrogen. Ekstrak yang diperoleh dikering-bekukan dengan *freeze dryer*. Ekstrak pekat yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk analisis rendemen ekstrak, total fenolat dan antioksidan. Semua proses ekstraksi diulang sebanyak 3 kali.

### Definisi Operasional Variabel Penelitian

#### Penentuan Rendemen

Rendemen ekstrak ditentukan menggunakan persamaan :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat Ekstrak}}{\text{Berat Kulit Ari Yang Digunakan}} \times 100\%$$

#### Penentuan Kandungan Fenolat

- a. Pembuatan Kurva Kalibrasi Asam Galat Dengan Reagen Folin-Ciocalteu.

Asam galat ditimbang 25 mg dan ditambahkan etanol 96% : air (1:1) sampai volume 25 ml. Dari larutan induk 1000mg/l dibuat seri pengenceran 20, 40, 60, 80, 100, dan 120 mg/l asam galat. Dari masing-masing konsentrasi di atas dipipet 1 ml dan ditambahkan 10 ml aquadest, kemudian ditambah 1 ml Reagen Folin Ciocalteu dan dikocok. Larutan didiamkan selama 8 menit, ditambahkan 3 ml larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  20%, dikocok homogen. Didiamkan selama 2 jam pada suhu kamar. Diukur serapan pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh, kemudian dibuat kurva kalibrasi hubungan antara konsentrasi asam galat (mg/l) dengan absorban.

- b. Penentuan Kandungan Total Fenolik dengan Metode Folin Ciocalteu.

Ekstrak pekat ditimbang 0,025 mg dan dilarutkan sampai 25 ml dengan etanol : air (1 : 1). Larutan dipipet 1 ml, ditambah dengan 10 ml aquadest dan 1 ml reagen Folin-Ciocalteu dan dikocok. Larutan didiamkan selama 8 menit, ditambah 3 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  20%, kemudian didiamkan selama 2 jam pada suhu kamar. Setelah itu diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh. Total fenolat sampel ditentukan dengan rumus:

$$\text{Total Fenolik (\%)} = \frac{\left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{Vol. sampel (L)} \times \text{FP}}{\text{Bobot sampel (mg)}} \times 100 \%$$

### Analisis Aktivitas Antioksidan metode DPPH (IC50)

Ekstrak pekat sampel ditentukan aktivitas antioksidannya menggunakan metode spektrofotometri dengan pereaksi DPPH. Ekstrak sampel ditimbang sebanyak 25 mg, dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml, kemudian diencerkan dengan pelarut etanol sehingga didapatkan konsentrasi larutan 1000 ppm. Setelah itu dilakukan seri pengenceran untuk mendapatkan larutan 10, 30, 50, 70 dan 90 ppm. Larutan yang telah dibuat dipipet sebanyak 0,2 ml dan ditambahkan dengan 3,8 ml larutan DPPH 50µM. Campuran dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit dalam tempat gelap. Kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang 517 nm. Pengujian juga dilakukan terhadap larutan DPPH. Nilai absorbansi yang diperoleh digunakan untuk menentukan % inhibisi dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Abs. DPPH} - \text{Abs. Sampel}}{\text{Abs. DPPH}} \times 100\%$$

Selanjutnya, dibuat kurva % inhibisi dan ditentukan IC<sub>50</sub> berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh.

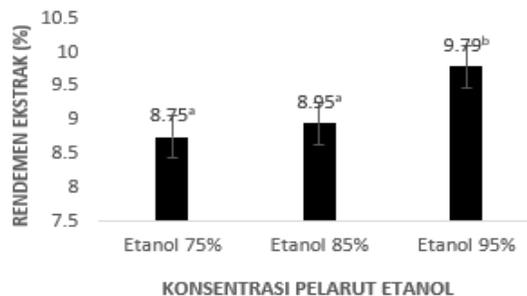
### Teknik Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan analisis varian satu arah (ANOVA). Setelah itu diuji BNJ untuk menentukan perlakuan yang signifikan pada α = 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nilai Rendemen.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pelarut memberikan pengaruh sangat nyata terhadap rendemen ekstrak kulit ari biji kakao. Uji BNJ 5% menunjukkan ekstrak kulit ari biji kakao pada konsentrasi etanol 95% memiliki nilai rendemen ekstrak tertinggi dan berbeda dengan penggunaan konsentrasi pelarut etanol lainnya.



Gambar 1. Rendemen Ekstrak (%) pada Berbagai Konsentrasi Pelarut Etanol.

Pada Gambar 1 terlihat peningkatan konsentrasi etanol (75%, 85% dan 95%) meningkatkan rendemen ekstrak. Hal ini sesuai yang diungkapkan oleh Ramadhan dan Haries (2010) bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut maka jumlah senyawa yang terekstrak juga semakin meningkat. Diantika, dkk (2014) menambahkan dari hasil penelitiannya tentang pengaruh lama ekstraksi dan konsentrasi pelarut etanol terhadap ekstraksi antioksidan biji kakao bahwa semakin besar konsentrasi pelarut etanol berpengaruh semakin rendah pula kepolaran pelarut tersebut yang akan memudahkan kontak antara pelarut dengan bahan ekstrak. Menurut Anggoro, dkk (2015) tingginya konsentrasi pelarut juga menunjukkan turunnya polaritas pelarut yang merupakan campuran etanol dengan air, karena air lebih polar daripada etanol, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kemampuan pelarut dalam mengekstrak. Semakin tinggi konsentrasi pelarut etanol yang digunakan untuk ekstraksi maka semakin besar daya merusak sel, sehingga semakin banyak senyawa yang terekstrak dan rendemen yang dihasilkan semakin tinggi (Dewi, dkk., 2016).

Jumlah rendemen ekstrak yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu ukuran simplisia, jenis pelarut, tingkat kepolaran pelarut dan lama maserasi (Hidayati, dkk., 2017). Menurut Pendit (2016), tingkat kepolaran pelarut yang digunakan mempengaruhi tingkat kelarutan suatu senyawa bahan yang diekstraksi ke dalam pelarut. Tingkat kepolaran pelarut menentukan jenis dan jumlah senyawa yang dapat diekstrak dari bahan.

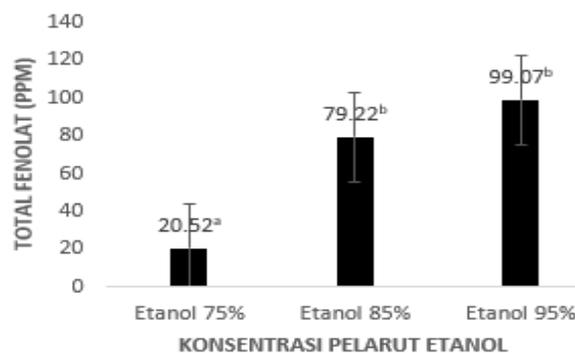
Menurut Mita (2015) kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) mengandung senyawa antioksidan berupa flavonoid terkondensasi. Menurut Kayaputri, dkk (2014) etanol lebih mudah berpenetrasi ke membran sel untuk mengekstrak bahan dari tanaman. Etanol mempunyai polaritas yang mendekati polaritas fenol pada tanaman sehingga dapat digunakan sebagai pelarut pada ekstraksi. Selain itu etanol merupakan pelarut alkohol yang paling aman di antara yang lain karena diperoleh dari sumber biologis dengan proses fermentasi dan termasuk dalam kategori GRAS (*Generally recognized as safe*) (Saxena, dkk. 2011).

### **Total Fenolat.**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis pelarut memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap total fenolik ekstrak kulit ari biji kakao. Uji BNJ 5% (Gambar 2) memberikan hasil bahwa kandungan total fenolat 99,07 ppm yang ditemukan dalam penggunaan etanol 95% tidak signifikan dengan penggunaan

etanol 85%, tetapi berbeda dengan perlakuan pelarut etanol 75%. Hasil total fenolat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa pelarut etanol 95% memiliki tingkat polaritas yang hampir sama dengan ekstrak kulit ari biji kakao, sehingga lebih efektif dalam melarutkan senyawa fenolik yang terkandung dalam kulit ari biji kakao dibandingkan dengan etanol 75%.

Menurut Savitri, dkk (2017) suatu senyawa akan larut dalam pelarut yang memiliki polaritas yang sama. Pelarut polar mampu melarutkan fenol dengan lebih baik sehingga kadar dalam ekstrak menjadi tinggi. Wahyuningtyas, dkk (2017) menyatakan bahwa flavonoid adalah senyawa polifenol (gugus hidroksil) yang bersifat polar dan larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, air, aseton, butanol, dimetil formamida, dimetil sulfoksida.

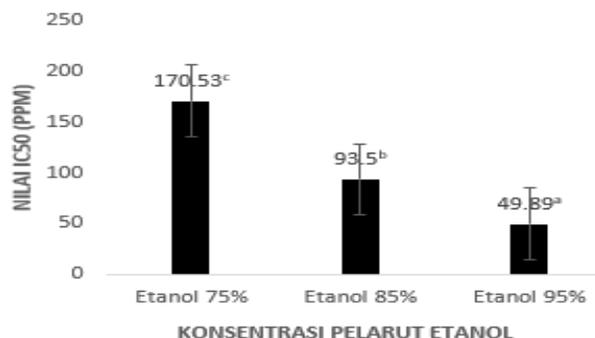


Gambar 2. Total Fenolat (ppm) pada Berbagai Konsentrasi Pelarut Etanol

Pada Gambar 2 juga terlihat peningkatan konsentrasi etanol (75%, 85% dan 95%) meningkatkan total fenolat pada ekstrak kulit ari biji kakao, tetapi konsentrasi etanol 85% dan 95% menghasilkan total fenolat yang tidak signifikan. Hal ini sesuai hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Diem, dkk (2016) bahwa hasil total fenolat meningkat dengan meningkatnya konsentrasi pelarut, hal ini disebabkan senyawa fenolik memiliki lebih banyak gugus fenol yang terikat dan memiliki berat molekul yang semakin besar.

#### **Aktivitas Antioksidan.**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi pelarut memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai  $IC_{50}$  ekstrak kulit ari biji kakao. Uji BNJ 5% (Gambar 3) memberikan hasil bahwa nilai  $IC_{50}$  sebesar 49,89 ppm ditemukan pada penggunaan etanol 95% memiliki nilai  $IC_{50}$  tertinggi dan berbeda dengan perlakuan konsentrasi pelarut etanol lainnya.



Gambar 3. Nilai IC<sub>50</sub> (ppm) Aktivitas Antioksidan pada Berbagai Konsentrasi Pelarut Etanol

Aktivitas antioksidan diukur dengan cara melihat kemampuan peredaman DPPH oleh ekstrak, yang disebut juga sebagai persen inhibisi. Parameter yang digunakan untuk menunjukkan aktivitas antioksidan adalah *inhibition concentration* (IC<sub>50</sub>). Penentuan IC<sub>50</sub> masing masing ekstrak bertujuan untuk memperoleh jumlah dosis ekstrak yang dapat meredam radikal bebas sebesar 50% (Munte, dkk., 2015). Novita, dkk (2016) menyatakan bahwa nilai IC<sub>50</sub> yang lebih kecil menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi.

Gambar 3 menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak kulit biji kakao pada nilai IC<sub>50</sub> yang diperoleh berkisar antara 49,89 ppm hingga 170,53 ppm. Ekstrak menggunakan pelarut etanol 95% menghasilkan IC<sub>50</sub> terbesar yaitu 49,89 ppm, sedangkan ekstrak dengan pelarut etanol 75% menghasilkan nilai IC<sub>50</sub> terkecil yaitu 170,53 ppm. Dari hasil data IC<sub>50</sub> dengan pelarut etanol 95% memberikan nilai IC<sub>50</sub> di bawah 50 ppm, sedangkan dengan pelarut etanol 75% memberikan nilai IC<sub>50</sub> 151-200 ppm terhadap aktivitas antioksidan yang dihasilkan (Gambar 3). Menurut Molyneux (2004) secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC<sub>50</sub> 0-50 ppm, kuat untuk IC<sub>50</sub> bernilai 51-100 ppm, sedang untuk IC<sub>50</sub> bernilai 101-150 ppm dan lemah untuk nilai IC<sub>50</sub> 151-200 ppm. Wahyuni dan Widjanarko (2015) menyatakan juga bahwa ekstrak yang memiliki nilai IC<sub>50</sub> kurang dari 200 ppm tergolong mempunyai aktivitas antioksidan yang kuat.

Aktivitas antioksidan berbanding lurus dengan total fenol, semakin tinggi kandungan fenol dalam suatu bahan semakin tinggi pula aktivitasnya sebagai antioksidan (Huliselan, dkk., 2015). Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh dimana penggunaan konsentrasi pelarut etanol 95% memiliki kandungan total fenolik yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi pelarut etanol 75% dan

etanol 85% sehingga penggunaan konsentrasi pelarut etanol 95% memiliki aktivitas antioksidan yang lebih kuat dibandingkan dengan konsentrasi pelarut etanol 75% dan 85%. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan yang dihasilkan pada pelarut etanol 95% dalam penelitian ini memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Hal ini juga menunjukkan bahwa ekstraksi kulit ari biji kakao dengan pelarut etanol 95% sebagai antioksidan terbaik.

## KESIMPULAN

Konsentrasi pelarut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai rendemen, kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit ari biji kakao. Kondisi ekstraksi optimal senyawa antioksidan dari ekstrak kulit ari biji kakao yaitu pada konsentrasi pelarut etanol 95% dengan nilai rendemen ekstrak kering yaitu 9,79%, total fenolat yaitu 99,07 ppm dan aktivitas antioksidan yaitu 49,89 ppm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Menristek Dikti yang telah memberi dukungan finansial terhadap penelitian ini melalui dana penelitian hibah doktor tahun anggaran 2018.

## REFERENSI

- Anggoro, D., Rezki, S., dan Siswarni, M.Z. (2015). Ekstraksi Multi Tahap Kurkumin dari Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Menggunakan Pelarut Etanol. *Jurnal Teknik Kimia, USU*, 4(2).
- Dewi, N.N.D., Trisna, L.P., Wrasiasi, G., dan Putra, P.G. (2016). Pengaruh Konsentrasi Pelarut Etanol dan Suhu Maserasi terhadap Rendemen dan Kadar Klorofil Produk Enkapsulasi Ekstrak Selada Laut (*Ulva lactuca* L). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 4(3).
- Diantika, F., Sandra, M.S. and Rini, Y. (2014). Pengaruh Lama Ekstraksi dan Konsentrasi Larutan Etanol terhadap Ekstraksi Antioksidan Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(3), 159-164.
- Diem, D., Artik, Q.E., Phoung, L. (2014). Effect of Extraction Solvent on Total Phenol Content, Total Flavonoid Content, and Antioxidant Activity of *Limnophila Arimatica*. *Journal of Food and Drug Analisis*, 22, 296-302.
- Hidayati, F., Darmanto, Y.S., dan Romadhon. (2017). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ekstrak (*Sargassum* sp). dan Lama Penyimpanan terhadap Oksidasi Lemak pada Fillet Ikan Patin (*Pangasius* sp). *Saintek Perikanan*, 12(2), 116-123.
- Huliselan, Y.M., Max, R.J., Runtuwene, Wewengkang, D.S. (2015). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, dan N-Heksan dari Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(3).

- Kayaputri, I.L., Sumanti, D.M., Djali, M., Indiarito, R., dan Dewi, D.L. (2014). Kajian Fitokimia Ekstrak Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Chimica et Natura Acta*, 2(1), 83-90.
- Mita, N. (2015). Formulasi Krim dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Berkhasiat Antioksidan. *J. Trop. Pharm. Chem*, 3(1).
- Munte L., Runtuwene, M.R., Citraningtyas, G. (2015). Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Daun Prasman (*Eupatorium triplinerve* Vahl.). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(3).
- Novita, M., Sulaiman, M.I., Yura, S. (2016). Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fenol Beberapa Jenis Bayam dan Sayuran Lain. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 1(1).
- Pendit, P.A.C.D., Zubaidah, E. dan Sriherfyna, F.H. (2016). Karakteristik Fisik-Kimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), 400-409.
- Ramadhan dan Hariez. (2010). *Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu dan Jumlah Stage pada Ekstraksi Oleorasin Jahe (Zingiber officinale Rosc) secara Batch*. Skripsi S1. Undip, Semarang. Melalui [http://eprints.undip.ac.id/13902/1/laporan\\_penelitianpengaruh\\_konsentrasi\\_etanol\\_suhu\\_dan\\_jumlah\\_stage\\_pada\\_ekstraksi\\_oleoresin\\_ja.pdf](http://eprints.undip.ac.id/13902/1/laporan_penelitianpengaruh_konsentrasi_etanol_suhu_dan_jumlah_stage_pada_ekstraksi_oleoresin_ja.pdf) [02/27/18].
- Savitri, I., Suhendra, L., Wartini, N.M. (2017). Pengaruh Jenis Pelarut pada Metode Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak *Sargassum polycystum*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 5(3),93-101.
- Utami, Supriyanto,S., Rahardjo, S., Armunanto, R. (2017). Aktivitas Antioksidan Biji Kakao dari Pengeringan Biji Kakao Kering pada Derajat Ringan, Menengah dan Berat. *AGRITECH*, 37(1).
- Saxena, D.K., Sharma, S.K., Shambi, S.S. (2011). Comparative extraction of cottonseed oil by n-hexane and etanol. *Journal of Engineering and Applied Science*, 6(1), 84-89.
- Wahyuni, D.T. dan Widjanarko, S.B. (2015). Pengaruh Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi Terhadap Ekstrak Karotenoid Labu Kuning dengan Metode Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 390-401.
- Wahyuningtyas, S.E.P., Permana, I.D.G.M. dan Wiadnyani, A.A.I.S. (2017). Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Kandungan Senyawa Kurkumin dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val.). *Jurnal ITEPA*, 6(2), 61-70.
- Wati, I., Musadi, M.R., Khumaira, N.S. dan Amelia, A.R. (2017). Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Waktu Ekstraksi, dan Nisbah Bahan Baku dengan Pelarut terhadap Ekstraksi Kunyit Kuning (*Curcuma longa* L.). *Jurnal ITEKIMA*, 2(1).
- Yumas. (2017). Pemanfaatan Limbah Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai Sumber *Streptococcus* Mutans Antibakteri. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 12(2).
- Yuswi, N.C.R. (2017). Ekstraksi Antioksidan Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia*) dengan Metode Ultrasonic Bath (Studi Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(1), 71-79.