

Pengaruh Jenis Pelarut dan Waktu Ekstraksi Dengan Metode Soxhletasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Minyak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.)

*Effect of the Solvent Type and Extraction Time with Soxhlet Method of Antioxidant Activity of Avocado (*Persea americana* Mill.) Seed Oil.*

Ratna Newita Pratama, I Wayan Rai Widarta*, Luh Putu Trisna Darmayanti

PS Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801.

Diterima 07 Pebruari 2017 / Disetujui 21 Pebruari 2017

ABSTRACT

This research was conducted in order to determine observe and obtain the type of this solvent and extraction time to produce oil avocado seed with the highest antioxidant activity. The experimental design used in research was a factorial completely randomized design which consisted of two factors. The first factor was the type of solvent consisting of n-hexan, isopropyl alcohol, and petroleum ether. The second factor was the extraction time consisting of 1, 2, and 3 hours. The treatment was repeated twice to obtain 18 units of the experiment. Data were analyzed with analysis of variance, followed by Duncan test. The results show that the solvent of isopropyl alcohol and extraction time 2 hours resulted highest antioxidant activity with total carotenoids 140.27 ppm, total tocopherol 218.75 ppm, the antioxidant activity (carotene bleaching) 83.33%, the antioxidant activity (DPPH) 54.52% and yield 16.39%.

Keywords : *avocado seeds, soxhletation, oil, antioxidant activity*

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh dan mendapatkan jenis pelarut dan waktu ekstraksi yang tepat untuk menghasilkan minyak biji alpukat dengan aktivitas antioksidan tertinggi. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah jenis pelarut yang terdiri dari n-hexan, isopropil alkohol, dan petroleum ether. Faktor yang kedua adalah waktu ekstraksi yang terdiri dari 1, 2, dan 3 jam. Seluruh perlakuan diulang sebanyak dua kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelarut isopropil alkohol dan waktu ekstraksi 2 jam menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi dengan total karoten 140,27 ppm, total tokoferol 218,75 ppm, aktivitas antioksidan metode carotene bleaching 83,33%, aktivitas antioksidan metode DPPH 54,52% dan rendemen 16,39%.

Kata kunci : *Biji alpukat, soxhletasi, minyak, aktivitas antioksidan*

*Korespondensi Penulis:
Email: rai_widarta@yahoo.com

PENDAHULUAN

Tanaman alpukat (*Persea americana* Mill.) merupakan tanaman yang dapat tumbuh subur di daerah tropis seperti Indonesia dan merupakan salah satu jenis buah yang digemari oleh masyarakat karena rasanya yang enak (Afrianti, 2010). Buah alpukat sering dimanfaatkan dalam bentuk buah segar, diolah menjadi aneka makanan dan kosmetik. Selama proses produksi olahan dari buah alpukat, akan dihasilkan limbah berupa biji alpukat. Limbah biji alpukat sekarang ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Vinha et al. (2010) melaporkan bahwa biji alpukat mengandung senyawa bioaktif seperti β -karoten dan vitamin E yaitu sebesar 4,82 ppm dan 0,966 ppm. Menurut Winarsi (2007) β -karoten dan vitamin E merupakan senyawa yang larut dalam minyak yang dapat digunakan sebagai antioksidan alami yang mampu menangkal radikal bebas.

Pengambilan minyak biji alpukat dapat dilakukan melalui proses ekstraksi. Ekstraksi adalah proses pemisahan komponen-komponen dalam larutan berdasarkan perbedaan kelarutannya (solubilitas). Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian yaitu metode soxhletasi. Kelebihan dari metode soxhletasi adalah dapat mengekstrak minyak lebih banyak, pelarut yang digunakan lebih sedikit dan waktu ekstraksi lebih singkat. Efektivitas ekstraksi suatu senyawa oleh pelarut sangat tergantung kepada kelarutan senyawa tersebut dalam pelarut, sesuai dengan prinsip suatu senyawa akan terlarut pada pelarut dengan polaritas yang sama. Penggunaan jenis pelarut dapat memberikan pengaruh terhadap rendemen senyawa yang dihasilkan (Anggitha, 2012). Senyawa β -karoten dan vitamin E yang terdapat di dalam minyak biji alpukat bersifat non polar sehingga dibutuhkan pelarut yang bersifat non polar. Jenis pelarut yang sering digunakan untuk

ekstraksi minyak yang bersifat non polar adalah n-hexan, isopropil alkohol, dan petroleum ether (Sudarmadji et al., 1997). Pemilihan jenis pelarut mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Pramudono et al., (2004) yang mengekstraksi minyak biji alpukat dengan pelarut n-hexan dan isopropil alkohol yang menghasilkan rendemen terbanyak pada pelarut isopropil alkohol yaitu sebesar 17,87%.

Waktu ekstraksi sangat berpengaruh terhadap rendemen minyak yang dihasilkan. Menurut Budiyanto et al. (2008) waktu ekstraksi yang tepat akan menghasilkan senyawa yang optimal. Waktu ekstraksi yang terlalu lama akan menyebabkan senyawa bioaktif mengalami kerusakan, sedangkan waktu ekstraksi yang terlalu singkat menyebabkan tidak semua senyawa aktif terekstrak dari bahan. Pemilihan waktu ekstraksi mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Prasetyowati et al., (2010) yang mengekstraksi minyak biji alpukat dengan metode soxhletasi dengan lama waktu ekstraksi ½, 1, dan 2 jam yang menghasilkan rendemen minyak biji alpukat tertinggi pada waktu ekstraksi 2 jam yaitu sebesar 25,15%.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut dan waktu ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan minyak dari biji alpukat serta mengetahui jenis pelarut dan waktu ekstraksi yang tepat yang dapat menghasilkan minyak biji alpukat dengan aktivitas antioksidan tertinggi.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini terdiri dari biji buah alpukat varietas hijau bundar (*Persea americana* Mill.) dan minyak kedelai. Bahan kimia yang digunakan antara lain: n-hexan, isopropil alkohol, petroleum ether, toluene,

2.2-bipiridin, $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), etanol, β -karoten, dan kloroform.

Persiapan sampel

Persiapan sampel meliputi persiapan bahan, pertama-tama biji alpukat dikupas kulitnya, dipotong dengan tebal 2 mm. Setelah itu, dikeringkan di dalam oven pada suhu 500C selama 24 jam. Biji alpukat yang kering, dihancurkan hingga halus menggunakan blender, kemudian diayak dengan ayakan 60 mesh. Serbuk yang diperoleh selanjutnya diekstrak (Prasetyowati et al., 2010).

Ekstraksi minyak biji alpukat

Ekstraksi minyak biji alpukat menggunakan metode soxhletasi. Serbuk biji alpukat ditimbang sebanyak 50 gram, dibalut dengan kertas saring membentuk timbel sesuai ukuran soxhlet, sampel dimasukkan dalam tabung soxhlet, pompa untuk sirkulasi kondensor dihidupkan, ditambahkan pelarut sesuai perlakuan (n-hexan, isopropil alkohol dan petroleum ether) sebanyak 400 ml ke dalam labu lemak yang sudah ditimbang (ujung sisi labu diolesi vaselin), kemudian labu dipasangkan dengan tabung soxhlet. Soxhletasi dilakukan selama 1; 2; 3 jam sesuai perlakuan. Tahap selanjutnya pelarut diuapkan dengan evaporator vakum (rotary evaporator). Minyak yang diperoleh selanjutnya ditimbang untuk menentukan rendemen (Prasetyowati et al., 2009, yang dimodifikasi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

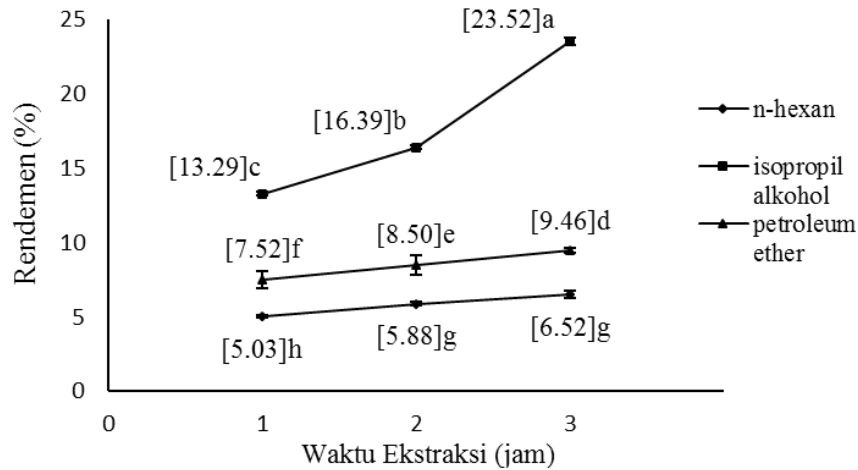
Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis pelarut dan waktu ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rendemen minyak biji alpukat. Nilai rata-rata rendemen minyak biji alpukat dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 menyatakan bahwa rendemen minyak biji alpukat tertinggi terdapat pada perlakuan jenis pelarut isopropil alkohol dengan waktu 3 jam yaitu 23,52% dan rendemen minyak terendah pada perlakuan jenis pelarut n-hexan dengan waktu 1 jam yaitu 5,03%. Jenis pelarut dan waktu ekstraksi yang tepat akan menghasilkan rendemen minyak biji alpukat yang tinggi. Ekstraksi dengan pelarut isopropil alkohol menghasilkan rendemen yang paling tinggi, hal ini dikarenakan minyak biji alpukat memiliki kepolaran yang sama atau mendekati kepolaran isopropil alkohol. Semakin lama waktu ekstraksi maka rendemen yang dihasilkan akan semakin meningkat, dikarenakan kesempatan untuk bersentuhan antara bahan dengan pelarut semakin besar sehingga hasilnya akan bertambah sampai titik jenuh larutan (Winata et al., 2015). Hasil rendemen pada penelitian ini sesuai dengan penelitian Pramudono et al., (2008) yang mengekstraksi minyak biji alpukat dengan pelarut n-hexan dan isopropil alkohol yang menghasilkan rendemen pada pelarut isopropil alkohol sebesar 17,87%.

Total Karoten

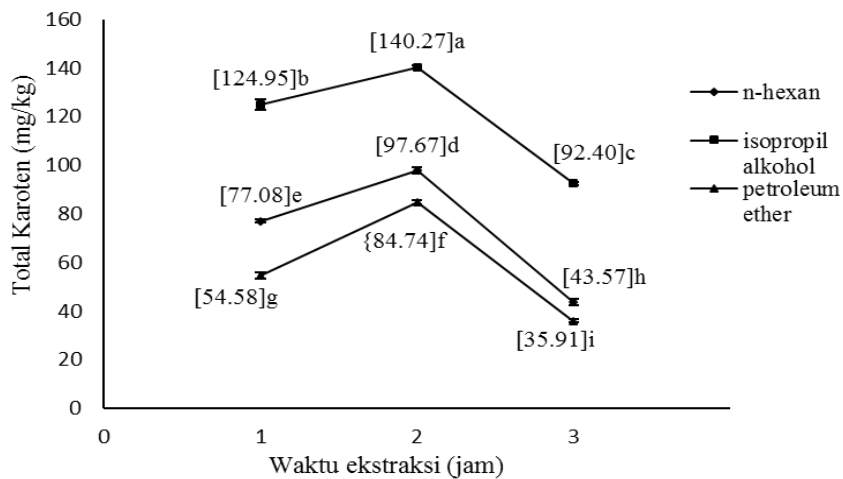
Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara suhu dan waktu ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total flavonoid. Nilai rata-rata total karoten minyak biji alpukat dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa total karoten minyak biji alpukat tertinggi diperoleh dari pelarut isopropil alkohol dengan waktu 2 jam yaitu 140,27 ppm sedangkan total karoten terendah diperoleh dari pelarut petroleum ether dengan waktu 3 jam yaitu 35,91 ppm. Total karoten yang tinggi pada minyak biji alpukat dengan pelarut isopropil alkohol menunjukkan bahwa karoten memiliki kepolaran yang sama atau mendekati kepolaran pelarut isopropil alkohol. Karoten bersifat non polar

dan dapat larut dalam pelarut non polar seperti n-hexan dan isopropil alkohol (Gross, 1991).



Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$)

Gambar 1. Hubungan antara jenis pelarut dan waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak biji alpukat (%).



Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$)

Gambar 2. Hubungan antara jenis pelarut dan waktu ekstraksi terhadap total karoten minyak biji alpukat (ppm).

Pada perlakuan waktu ekstraksi, total karoten mengalami kenaikan sampai waktu 2 jam yang menghasilkan total karoten

tertinggi, hal ini disebabkan oleh semakin lama waktu ekstraksi maka kesempatan pelarut untuk kontak dengan sampel akan

semakin lama sehingga karoten yang terekstrak semakin meningkat. Menurut Manasika dan Widjanarko (2015), semakin lama waktu ekstraksi, maka total karotenoid akan semakin meningkat. Semakin lama waktu ekstraksi maka kelarutan zat akan terus meningkat hingga timbulnya kejenuhan pada pelarut (Supardan et al., 2011). Waktu ekstraksi melebihi 2 jam, total karoten mengalami penurunan. Penurunan total karoten dikarenakan ekstraksi minyak biji alpukat dengan soxhletasi menggunakan pemanasan yang mengakibatkan karoten mengalami kerusakan. Karoten dapat mengalami oksidasi pada suhu tinggi yang dapat mengubah senyawa karotenoid menjadi keton (Histifarina dan Musaddad, 2004).

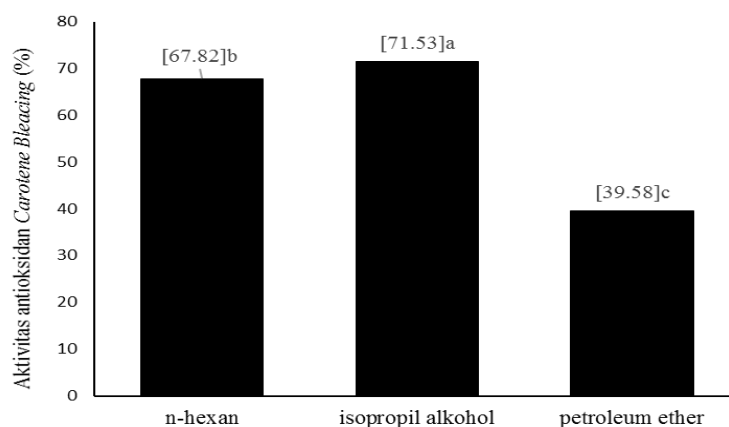
Total tokoferol yang tinggi pada minyak biji alpukat dengan pelarut isopropil alkohol menunjukkan bahwa tokoferol memiliki kepolaran yang sama atau mendekati kepolaran pelarut isopropil alkohol. Suatu senyawa akan larut pada pelarut yang mempunyai kepolaran yang sama (Harborne, 1987). Menurut Zigoneanu et al. (2007) Isopropil alkohol merupakan pelarut terbaik dalam mengekstrak tokoferol.

Waktu ekstraksi yang tepat akan menghasilkan total tokoferol yang optimal.

Waktu ekstraksi 1 jam menghasilkan total tokoferol tertinggi, oleh karena itu waktu ekstraksi 1 jam merupakan waktu terbaik untuk menghasilkan tokoferol. Semakin lama waktu ekstraksi, total tokoferol semakin menurun hal ini dikarenakan ekstraksi minyak biji alpukat dengan soxhletasi menggunakan pemanasan yang mengakibatkan tokoferol rusak. Menurut Pokorny et al. (2005), tokoferol dapat rusak oleh proses pemanasan, oleh karena itu waktu kontak dengan panas perlu diminimumkan.

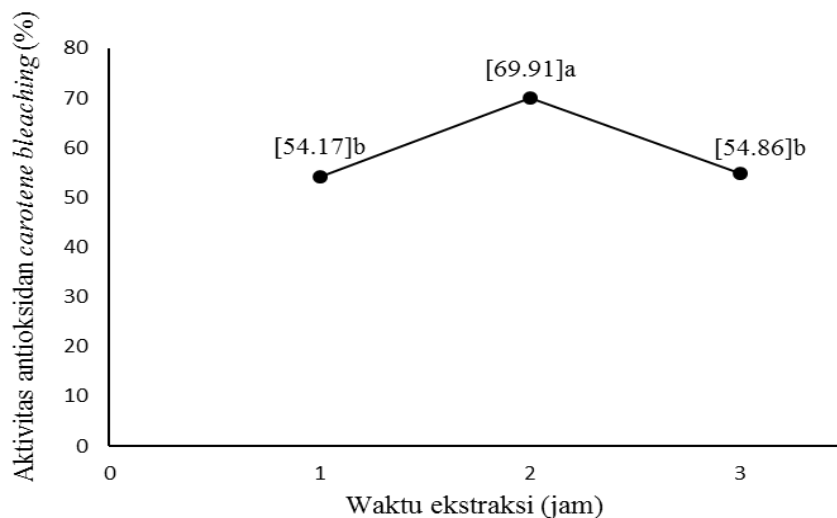
Aktivitas antioksidan dengan Carotene Bleaching

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis pelarut dan waktu ekstraksi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan minyak biji alpukat, akan tetapi masing-masing perlakuan yaitu jenis pelarut dan waktu ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap aktivitas antioksidan dengan metode Carotene Bleaching. Hubungan antara aktivitas antioksidan minyak biji alpukat dengan masing-masing perlakuan yaitu jenis pelarut dan waktu ekstraksi dapat di lihat pada Gambar 4 dan 5.



Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$)

Gambar 4. Hubungan jenis pelarut terhadap aktivitas antioksidan minyak biji alpukat metode Carotene Bleaching (%).



Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata (P<0,05)

Gambar 5. Hubungan waktu ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan minyak biji alpukat metode Carotene Bleaching (%)

Gambar 4 menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi pada pelarut isopropil alkohol yaitu sebesar 71,53% dan aktivitas antioksidan terendah pada pelarut petroleum ether yaitu sebesar 39,58%. Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh jumlah karoten yang terdapat pada minyak biji alpukat. Aktivitas antioksidan minyak biji alpukat tertinggi diperoleh dari pelarut isopropil alkohol disebabkan oleh total karotennya yang tinggi dari pelarut tersebut. Konsentrasi zat antioksidan yang semakin tinggi akan menghasilkan aktivitas antioksidan yang semakin tinggi pula (Othman et al., 2007).

Gambar 5 menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi pada waktu ekstraksi 2 jam yaitu sebesar 69,91% sedangkan aktivitas antioksidan terendah pada waktu ekstraksi 1 jam yaitu sebesar 54,17% yang tidak berbeda nyata dengan waktu ekstraksi 3 jam yaitu sebesar 54,86%. Aktivitas

antioksidan dipengaruhi oleh jumlah karoten yang terdapat pada minyak biji alpukat. Aktivitas antioksidan minyak biji alpukat tertinggi yang diperoleh pada waktu ekstraksi 2 jam disebabkan oleh total karotennya yang tinggi. Konsentrasi zat antioksidan yang semakin tinggi akan menghasilkan aktivitas antioksidan yang semakin tinggi pula (Othman et al., 2007). Karoten mempunyai fungsi sebagai antioksidan yang berperan dalam inaktivasi oksigen singlet suatu oksidan yang terbentuk selama proses fotosintesis dalam tanaman (Halliwell dan Gutteridge, 1999). Aktivitas antioksidan dari karoten dapat diuji dengan metode carotene bleaching. Metode ini pertama kali digunakan pada tahun 1932 oleh Monaghan dan Schmitt yang membuktikan bahwa karoten dapat mencegah oksidasi asam linoleat (Bruton, 1998).

Aktivitas antioksidan dengan metode DPPH

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis pelarut dan waktu ekstraksi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan minyak biji alpukat, akan tetapi masing-masing perlakuan yaitu jenis pelarut dan waktu ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Hubungan antara aktivitas antioksidan minyak biji alpukat dengan masing-masing perlakuan yaitu jenis pelarut dan waktu ekstraksi dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.

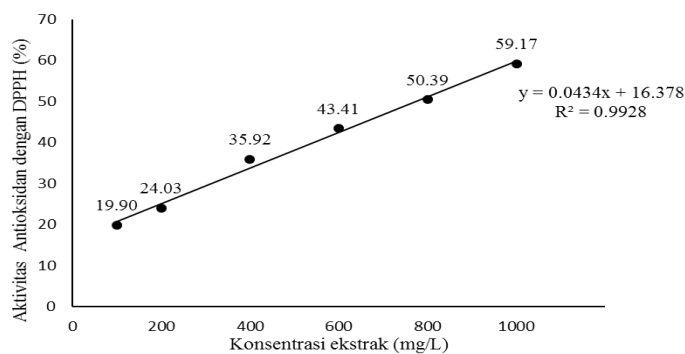
Gambar 6 menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan minyak biji alpukat tertinggi terdapat pada pelarut isopropil alkohol yaitu sebesar 55,73% sedangkan aktivitas antioksidan terendah pada pelarut n-hexan sebesar 50,39% yang tidak berbeda dengan pelarut petroleum ether yaitu sebesar 50,43%. Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh jumlah tokoferol yang terdapat pada minyak biji alpukat. Tokoferol yang terdapat pada minyak biji alpukat dengan pelarut isopropil alkohol lebih berperan aktif sebagai antioksidan dengan cara mendonorkan ion hidrogen sehingga mampu mengubah radikal bebas menjadi kurang reaktif (Winarsi, 2007).

Gambar 7 menunjukkan bahwa waktu

ekstraksi selama 1 jam menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi yaitu sebesar 54,91% sedangkan aktivitas antioksidan terendah pada waktu ekstraksi 3 jam yaitu sebesar 49,91%. Penurunan aktivitas antioksidan terjadi seiring dengan peningkatan waktu ekstraksi yang dilakukan. Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh total tokoferol yang terdapat pada minyak biji alpukat. Tokoferol merupakan antioksidan yang larut dalam lemak, sebagai antioksidan tokoferol berfungsi sebagai donor ion hidrogen yang mampu mengubah radikal bebas menjadi kurang reaktif yang dapat di analisis dengan metode DPPH (Winarsi, 2007).

Berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan, diperoleh bahwa perlakuan ekstraksi dengan pelarut isopropil alkohol dan waktu ekstraksi 1 jam memiliki persentase aktivitas antioksidan tertinggi. Oleh karena itu perlakuan ini dipilih untuk diuji lanjut yaitu penentuan IC₅₀. Persentase aktivitas antioksidan minyak biji alpukat dalam berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 8 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin tinggi persentase aktivitas antioksidan. Berdasarkan analisis regresi linier diperoleh persamaan $y = 0,0434x + 16,378$ dengan nilai IC₅₀ sebesar 774,7 mg/L.



Gambar 8. Grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak dengan aktivitas antioksidan (%)

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

Interaksi antara jenis pelarut dan waktu ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, total karoten dan total tokoferol minyak biji alpukat, sedangkan tidak berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan (metode carotenebleaching dan DPPH) minyak biji alpukat akan tetapi masing-masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan (metode carotene bleaching dan DPPH).

Perlakuan pelarut isopropil alkohol dan waktu ekstraksi 2 jam menghasilkan aktivitas antiosidan tertinggi dengan total karoten sebesar 140,27 ppm, total tokoferol sebesar 81,25 ppm, aktivitas antioksidan sebesar 83,33% dengan metode carotene bleaching, aktivitas antioksidan sebesar 54,52% dengan metode DPPH dan rendemen sebesar 16,39%.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi minyak biji alpukat ke produk pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriantri, I. 2010. 33 macam buah-buahan untuk kesehatan. Alfabeta, Bandung.
- Anggitha, I. 2012. Perform Fokulasi Bioflokulan DYT pada Beragam Keasaman dan Kekuatan Ion Terhadap Turbiditas Larutan Kaolin. Universitas Pendidikan Indonesia, Jakarta.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analyss of The Associaion of Analytical Chemists, Washington D.C.
- Arifianti, A. E. 2012. Stabilitas Fisik dan Aktivitas Antioksidan Nanoemulsi Minyak Biji Jinten Hitam (*Nigella sativa* Linn. Seed oil) Sebagai Sediaan Nutrasetika. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Bonnie, T. Y. P., and Y. M. Choo. 2000. Valuable Minor Constituents Of Commercial Red Palm Olein: Carotenoids, Vitamin E, Ubiquinones and Sterols. *Journal Oil Palm*. 12: 14-24.
- Bruthon, G.W. 1998. Antioxidant Action of Carotenoids. *J. Nutrition*.
- Budiyanto, A., M. Hadipernata, dan S. I. Kailaku. 2008. Potensi Pengembangan Minyak Dedak Padi di Indonesia. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Jakarta.
- Cikita, I., I. K. Herawati dan R. Hasibuan. 2016. Pemanfaatan Flavonoid Ekstrak Daun Katu (*Sauropus androgynous* (L) Merr) Sebagai Antioksidan pada Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 6(8):1-7.
- Gross, J. 1991. Pigments In Vegetables (Chlorophylls and Carotenoids). Van Nostrand Reinhold, New York.
- Halliwel B. and J.M.C. Gutteridge. 1999. Free Radicals in Biology and Medicine. Third ed. Oxford University Press, New York.
- Harborne, J. B. 1987. Metode Fitokimia. ITB, Bandung.
- Histifarina, D. dan D. Musaddad. 2004. Penggunaan Sulfit Dan Kemasan Vakum untuk Mempertahankan Mutu Tepung Bawang Merah Selama Penyimpanan. *Jurnal Hortikultura*. 14(1):67-73.
- Manasika, A. dan S. B. Widjanarko. 2015. Ekstraksi Pigmen Karotenoid Labu Kabocha Menggunakan Metode Ultrasonik (Kajian Rasio Bahan : Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(3): 928-938.
- Monica, F. 2006. Pengaruh pemberian air seduhan serbuk biji alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap kadar glukosa darah tikus wistar yang diberi beban glukosa. Sripsi. Tidak dipublikasikan.

- Universitas Diponegoro, Semarang.
- Othman, A., A. Ismail, N.A. Ghani and Adenan. 2007. Antioxidant Capacity and Phenolic Content of Cocoa Beans. *Food Chemistry*. 100: 1523-1530.
- Pramudono, B., S. A. Widioko dan W. Rustyawan. 2004. Proses Ekstraksi Kontinyu Lawan Arah dengan Simulasi Batch Tiga Tahap: Pengambilan Minyak Biji Alpukat Menggunakan Pelarut N-Hexan dn Isopropil Alkohol. *Jurnal Teknik Kimia*. 12 (1): 37-41.
- Prasetyowati, R. Pratiwi, dan F. Tris. 2010. Pengambilan Minyak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal Teknik Kimia*. 17 (2): 112-157.
- Pokorny, J., N. Yanishlieva. and M. Gordon. 2001. *Antioxidant In Food*. CRC Press Boca Raton Boston, New York.
- Sompong. R. S., E. Siebenhandl., G. Linsberger-Martin and E. Berghofer. 2011. Physicochemical and Antioxidative Properties of Red and Black Rice Varieties From Thailand, China, and Srilanka. *J. Food Chem*. 104:132-140.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Penerjemah B. Sumantri. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suharji. 1997. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Utami, T.S., R. Arbianti, H. Hermansyah dan A. Reza. 2009. Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Simpur (*Dillenia indica*) dari Berbagai Metode Ekstraksi dengan Uji ANOVA. *SSP*. (16):1-6.
- Vinha, A. F., J. Moreira, and A. V. P. Barreira. 2013. Physicochemical Parameters, Phytochemical Composition and Antioxidant Activity of the Algarvian Avocado (*Persea americana* Mill.). *Journal of Agricultural Science*. 5 (12):1-10.
- Winarsi, F. G. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius, Yogyakarta.
- Winata, E. dan Yunianta. 2015. Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morus alba* L.) Metode Ultrasonic Batch (Kajian Waktu dan Rasio Bahan : Pelarut). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (2): 773-783.
- Zigoneanu, I. G., Z. Xu., L. Williams and C. M., Sabliov 2007. Determinstion of antioxidant components in rice bran oil extractedby microwave-assisted method. *Bioresoerse Technology*. 99: 4910-4918.