

PENGARUH JENIS PELARUT DAN WAKTU MASERASITERHADAP KANDUNGAN SENYAWA FLAVONOID DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN ALPUKAT (*Persea Americana* Mill)

Nico Kemit¹, I Wayan Rai Widarta², Komang Ayu Nocianitri²

¹ Mahasiswa Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana

² Dosen Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana

Email : nkemit@yahoo.co.id

Abstract

This research was conducted to determine effect of the kinds solvent and maceration time on flavonoid content and antioxidant activity of avocado leaf extract and to obtain maceration conditions that can produce flavonoid extract with the highest antioxidant activity. The experimental design used in this research was a randomize block design, which consisted of two factors. The first factor was the kinds of solvent, which consisted of 4 kinds namely aquades, acetone 90%, ethanol 90% and methanol 90%. The second factor was the time of maceration, which consisted of 4 level namely 18, 24, 30 and 36 hours. The treatment was repeated twice to obtain 32 units of the experiment. Data were analyzed with analysis of variance, followed by Duncan test. The results showed that the best treatment of avocado leaf extract is maceration by ethanol 90% for 30 hours which the highest resulted rendement was 27,84%, total flavonoid was 64,12 mgQE/g dry weight sampel, antioxidant activity was 82,75%, and the IC₅₀ value 417 mg/L.

Keywords : avocado leaf, maceration, flavonoid, antioxidant activity

PENDAHULUAN

Tanaman alpukat (*Persea americana* Mill) merupakan tanaman buah yang termasuk ke dalam family Lauraceae. Tanaman alpukat banyak tumbuh di Indonesia terutama di dataran tinggi yang berhawa sejuk (curah hujannya tinggi). Buah alpukat sering dimanfaatkan untuk dikonsumsi sebagai jus, bolu kukus, dan salad. Bagian daging buahnya memiliki kandungan gizi yang tinggi, sedangkan bagian daun digunakan untuk ramuan obat

penyakit ginjal dan hipertensi. Selain itu juga dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional (Antia *et al.*, 2005). Hasil penelitian Owolabi *et al.* (2010) menunjukkan bahwa daun alpukat memiliki aktivitas antioksidan dan membantu dalam mencegah atau memperlambat berbagai stres oksidatif. Daun alpukat bermanfaat sebagai agen kemopreventif pada sel kanker, memiliki kemampuan kuat sebagai donor elektron, dapat bereaksi dengan radikal bebas untuk diubah menjadi produk yang

sangat stabil dan mengakhiri reaksi rantai radikal (Asolu *et al.*, 2010)

Antia *et al.* (2005) melaporkan bahwa daun alpukat mengandung komponen fitokimia seperti saponin, tanin, flavonoid dan alkaloid melalui uji fitokimia. Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar ditemukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu, dan biru, dan sebagian zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuh-tumbuhan. Flavonoid merupakan komponen fitokimia tertinggi yang terdapat pada daun alpukat (Arukwe *et al.*, 2012). Flavonoid merupakan senyawa polar karena memiliki sejumlah gugus hidroksil yang tidak tersubstitusi. Senyawa flavonoid ini dapat dimanfaatkan sebagai anti mikroba, obat infeksi pada luka, anti jamur, anti virus, anti kanker, dan anti tumor. Selain itu flavonoid juga dapat digunakan sebagai anti bakteri, anti alergi, sitotoksik, dan anti hipertensi (Sriningsih, 2008).

Pengambilan flavonoid dari suatu tanaman dapat dilakukan dengan ekstraksi. Selama proses ekstraksi, bahan aktif akan terlarut oleh zat penyari yang sesuai sifat kepolarannya. Ekstraksi dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu maserasi, perkolasi dan sokletasi. Faktor – faktor yang mempengaruhi laju ekstraksi adalah tipe

persiapan sampel, waktu ekstraksi, jumlah sampel, suhu, dan jenis pelarut (Utami, 2009). Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu maserasi. Kelebihan dari metode maserasi adalah biayanya yang murah, mudah untuk dilakukan dan tanpa pemanasan sehingga tidak merusak senyawa flavonoid (Cuppert *et al.*, 1954).

Senyawa flavonoid bersifat polar sehingga dibutuhkan pelarut yang bersifat polar (Gillespie dan Paul, 2001). Efektivitas ekstraksi suatu senyawa oleh pelarut sangat tergantung kepada kelarutan senyawa tersebut dalam pelarut, sesuai dengan prinsip *like dissolve like* yaitu suatu senyawa akan terlarut pada pelarut dengan sifat yang sama. Penggunaan jenis pelarut atau kekuatan ion pelarut dapat memberikan pengaruh terhadap rendemen senyawa yang dihasilkan (Anggitha, 2012). Pelarut yang bersifat polar diantaranya adalah etanol, metanol, aseton dan air (Sudarmadji *et al.*, 1997). Waktu maserasi yang tepat akan menghasilkan rendemen ekstrak senyawa yang tinggi. Waktu maserasi yang terlalu singkat akan mengakibatkan tidak semua senyawa fitokimia larut dalam pelarut yang digunakan, dan apabila waktu ekstraksi terlalu lama maka senyawa fitokimia yang diekstrak akan rusak (Utami, 2009). Oleh

karena itu diperlukan jenis pelarut dan waktu maserasi yang tepat untuk memperoleh aktivitas antioksidan yang tinggi dari ekstrak daun alpukat.

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Pangan, Laboratorium Pengolahan Pangan, Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian dan Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Sudirman. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober-November 2015.

Alat dan bahan

Bahan yang digunakan dalam metode ini adalah daun alpukat muda dari jenis ijo bundar muda dengan kriteria warna yang berwarna hijau muda. Daun muda diambil 3-5 daun dibawah pucuk. Daun Alpukat yang akan digunakan berasal dari Tabanan, Bali. Bahan kimia yang digunakan antara lain: aquades, aseton 90 %, etanol 90%, metanol 90%, serbuk Mg, HCl pekat, NaNO_2 10%, AlCl_3 10%, NaOH 1%, 1-picrylhydrazyl -2-diphenyl (DPPH), etanol PA.

Peralatan yang digunakan adalah blender (*Philips*), kertas saring Whatman no

1, *shaker (eyela multi shaker)*, timbangan analitik (*Shimadzu*), mikropipet (*Socorex*), cawan aluminium, spektrofotometer UV – Vis (*Genesys 10s Uv-Vis*), *rotary vakum evaporator (Ika Labortechnik)*, tabung reaksi (*pyrex*), pipet volume 1 ml (*pyrex*), pipet volume 5 ml (*pyrex*), gelas beker 200 ml (*pyrex*), Erlenmeyer 200 ml (*pyrex*), labu ukur (*pyrex*) dan aluminium foil.

Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan perlakuan jenis pelarut dan waktu maserasi. Faktor pertama adalah jenis pelarut (P) terdiri dari aquades (P1), aseton 90% (P2), etanol 90% (P3) dan metanol 90% (P4) sedangkan faktor kedua adalah waktu maserasi (W) terdiri dari 18 jam (W1), 24 jam (W2), 30 jam (W3) dan 36 jam (W4) sehingga diperoleh 16 perlakuan. Perlakuan ini diulang sebanyak dua kali sehingga diperoleh 32 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). Perlakuan yang berpengaruh nyata dianalisis dengan uji Duncan (Steel dan Torrie, 1993).

Pelaksanaan penelitian

Persiapan sampel

Persiapan sampel meliputi persiapan bahan, pelaksanaan pengeringan, pembuatan serbuk daun alpukat dan persiapan ekstraksi.

Daun alpukat dicuci hingga bersih kemudian diangin-anginkan sampai kering. Setelah itu dihaluskan menggunakan blender, kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Serbuk yang diperoleh selanjutnya diekstrak (Bainiwal *et al.*, 2013).

Ekstraksi komponen fitokimia daun alpukat

Proses pembuatan ekstrak daun alpukat menggunakan metode maserasi. Serbuk daun alpukat, ditimbang sebanyak 15 g, dimasukkan dalam erlenmeyer (seluruh sisi erlenmeyer dibungkus menggunakan aluminium foil). Dilarutkan dengan pelarut sebanyak 150 ml (aquades, aseton 90%, etanol 90% dan metanol 90%). Perbandingan serbuk daun alpukat dengan pelarut 1: 10, kemudian dimaserasi dengan bantuan *shaker* selama 18, 24, 30 dan 36 jam sesuai perlakuan pada suhu kamar. Larutan disaring menggunakan kertas whatman no 1. Filtrat yang didapat dievaporasi menggunakan *rotary vakum*

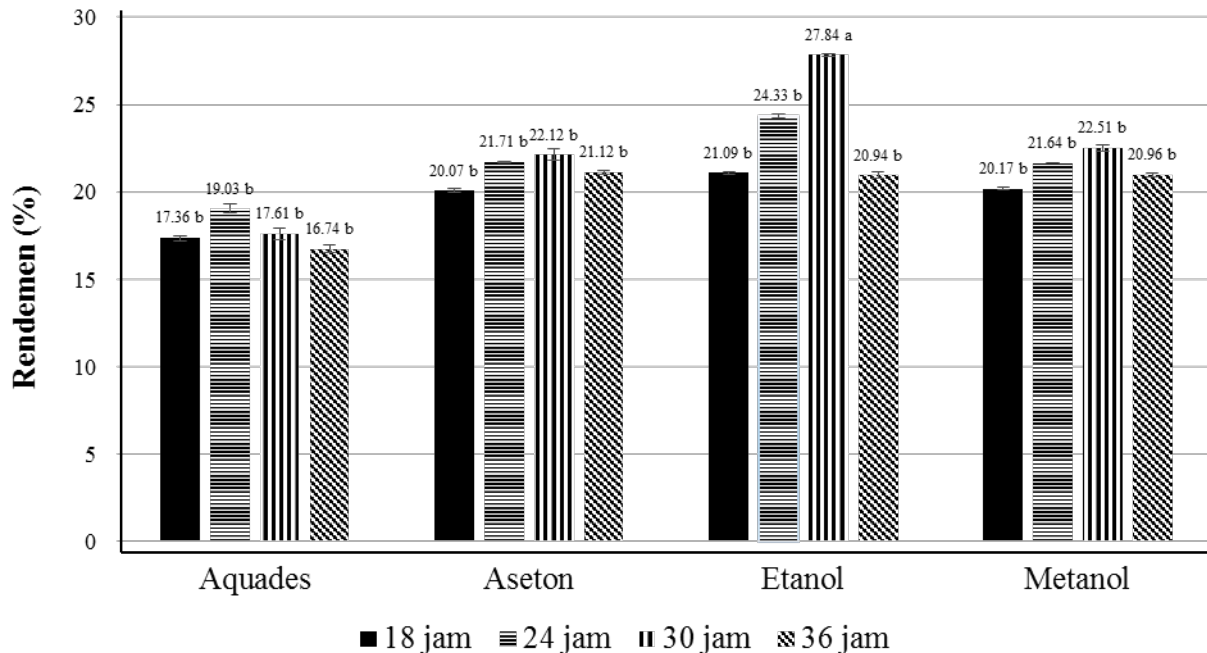
evaporator. Ekstrak yang didapat dikemas dengan botol gelap dianalisis rendemen, kandungan senyawa flavonoid dan aktivitas antioksidannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan jenis pelarut dan waktu maserasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rendemen ekstrak daun alpukat. Rata-rata rendemen ekstrak daun alpukat dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa rendemen ekstrak daun alpukat tertinggi terdapat pada perlakuan pelarut etanol dengan waktu maserasi 30 jam yaitu 27,84%, sedangkan rendemen terendah terdapat pada perlakuan pelarut aquades dengan waktu maserasi 36 jam yaitu 16,74%.



Gambar 1. Rendemen ekstrak daun alpukat (%)

Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$)

Flavonoid yang bersifat polar akan larut pada pelarut polar (Gillespie *et al.*, 2001). Semakin lama waktu ekstraksi, kuantitas bahan yang terekstrak juga akan semakin meningkat dikarenakan kesempatan untuk bersentuhan antara bahan dengan pelarut makin besar (Winata *et al.*, 2015). Waktu maserasi yang melewati waktu optimum akan menyebabkan komponen yang terekstrak menurun. Waktu maserasi yang melewati waktu optimum akan merusak zat terlarut yang ada di dalam bahan dan berpotensi meningkatkan proses hilangnya senyawa-senyawa pada larutan yang terekstrak karena penguapan (Cikita *et al.*, 2016).

Analisis Kualitatif Flavonoid

Analisis kualitatif dilakukan untuk mengetahui ada atau tidak keberadaan flavonoid dalam ekstrak daun alpukat. Keberadaan flavonoid dapat diketahui melalui perubahan warna menjadi merah, kuning, orange dan kuning kecoklatan pada lapisan kloroform setelah direaksikan dengan bubuk Mg dan asam klorida (HCl) pekat. Hasil analisis kualitatif dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan dengan pelarut aquades, aseton, etanol dan metanol dengan waktu maserasi 18, 24, 30 dan 36 jam diketahui

mengandung senyawa flavonoid yang ditandai dengan perubahan warna larutan kloroform menjadi kuning-orange. Flavonoid yang bersifat polar akan larut pada pelarut polar (Anggitha, 2012). Pelarut aquades, aseton, etanol dan metanol yang bersifat polar melarutkan flavonoid yang

berada pada ekstrak daun alpukat. Menurut Riyani *et al.* (2015) bahwa flavonoid larut pada pelarut aquades, etanol dan metanol. Sementara itu, Yulistian *et al.* (2015) melaporkan flavonoid juga larut dengan pelarut aseton

Tabel 1. Hasil analisis kualitatif flavonoid ekstrak daun alpukat

Jenis pelarut/ waktu maserasi	Hasil	Jenis pelarut/ waktu maserasi	Hasil
Aquades/ 18 jam	+	Etanol/ 18 jam	+
Aquades/ 24 jam	+	Etanol/ 24 jam	+
Aquades/ 30 jam	+	Etanol/ 30 jam	+
Aquades/ 36 jam	+	Etanol/ 36 jam	+
Aseton/ 18 jam	+	Metanol/ 18 jam	+
Aseton/ 24 jam	+	Metanol/ 24 jam	+
Aseton/ 30 jam	+	Metanol/ 30 jam	+
Aseton/ 36 jam	+	Metanol/ 36 jam	+

Total flavonoid

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis pelarut dan perbedaan waktu maserasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total flavonoid. Nilai rata-rata total flavonoid ekstrak daun alpukat pada perlakuan jenis pelarut dan waktu maserasi dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa total flavonoid tertinggi diperoleh dari pelarut

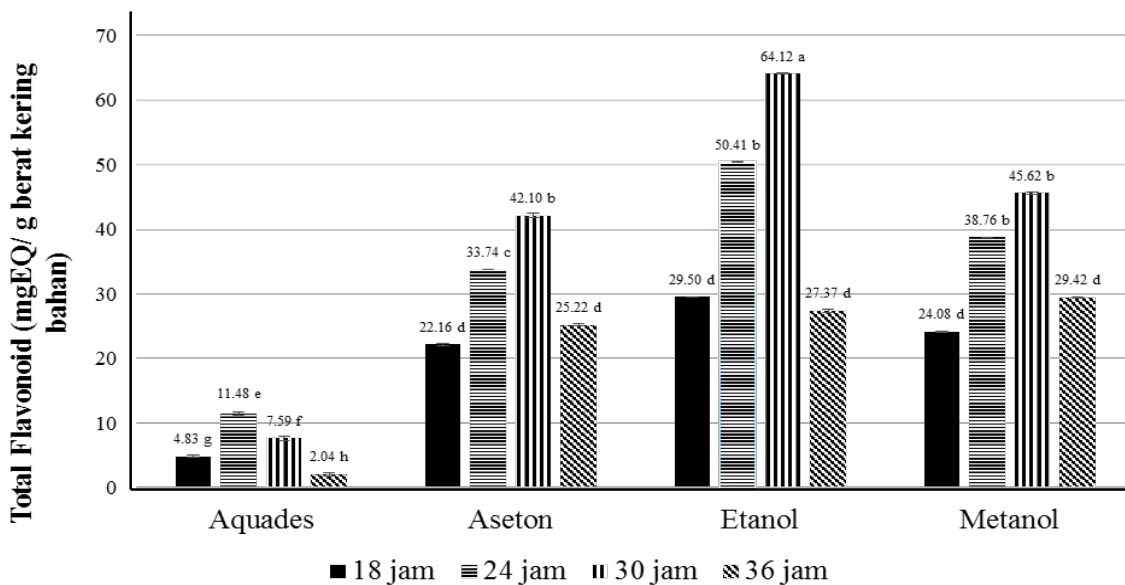
etanol dengan waktu maserasi 30 jam yaitu 64,12 mgQE/g berat kering bahan, sedangkan total flavonoid terendah diperoleh dari pelarut aquades dengan waktu 36 jam yaitu 2,04 mgQE/g berat kering bahan.

Suatu senyawa akan larut pada pelarut yang mempunyai kepolaran yang sama (Harborne, 1987). Senyawa flavonoid merupakan senyawa polar karena mengandung sejumlah gula yang terikat,

oleh karena itu flavonoid lebih cenderung larut pada pelarut polar. Total flavonoid pada ekstrak daun alpukat dengan pelarut etanol menunjukkan bahwa pelarut etanol memiliki tingkat kepolaran yang menyerupai dan lebih efektif dalam melarutkan senyawa flavonoid pada daun alpukat, sehingga ekstrak daun alpukat dengan pelarut etanol menghasilkan senyawa flavonoid tertinggi.

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, semakin lama pula bahan akan kontak dengan pelarut. Waktu maserasi yang semakin lama, mengakibatkan pecahnya dinding sel pada

bahan sehingga mengeluarkan zat terlarut (*solute*) ke dalam pelarut (*solvent*). Semakin lama waktu ekstraksi, kuantitas bahan yang terekstrak juga akan semakin meningkat dikarenakan kesempatan untuk bersentuhan antara bahan dengan pelarut makin besar sehingga hasilnya akan bertambah sampai titik optimum (Winata *et al.*, 2015). Waktu maserasi yang melewati waktu optimum akan merusak zat terlarut yang ada di dalam bahan dan berpotensi meningkatkan proses hilangnya senyawa-senyawa pada larutan karena penguapan (Cikita *et al.*, 2016).



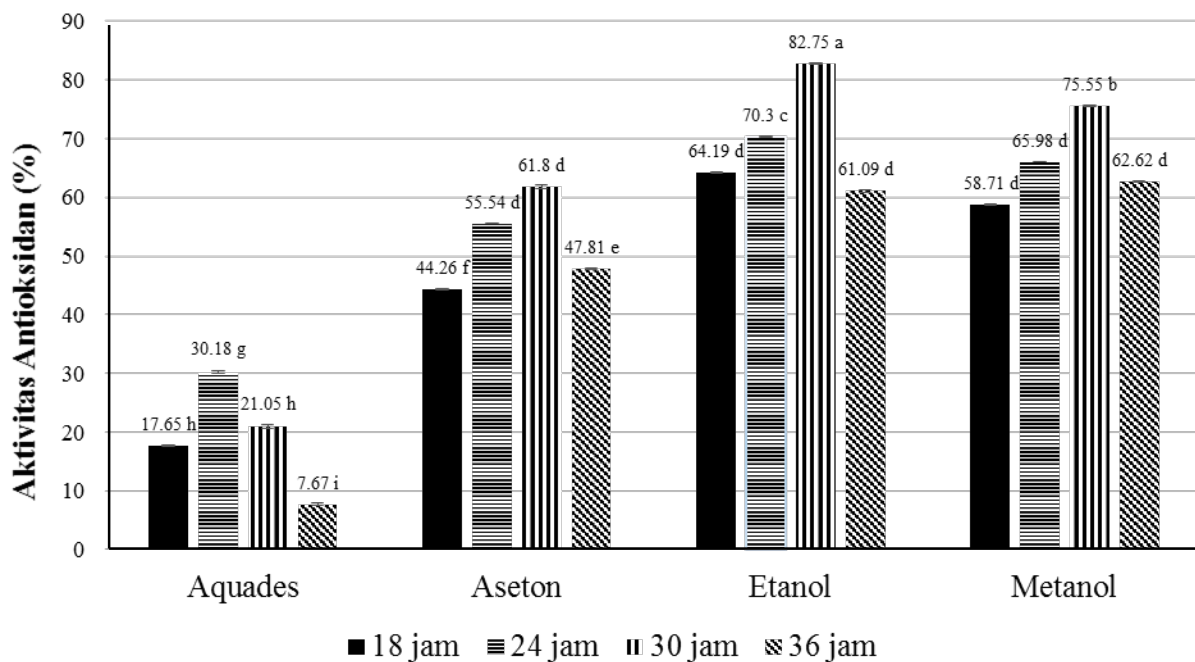
Gambar 2. Total flavonoid ekstrak daun alpukat (mgQE/ g berat kering bahan)
Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P>0.05$)

Aktivitas antioksidan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis pelarut dan perbedaan waktu maserasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat perlakuan jenis pelarut dan waktu maserasi dapat dilihat pada Gambar 3.

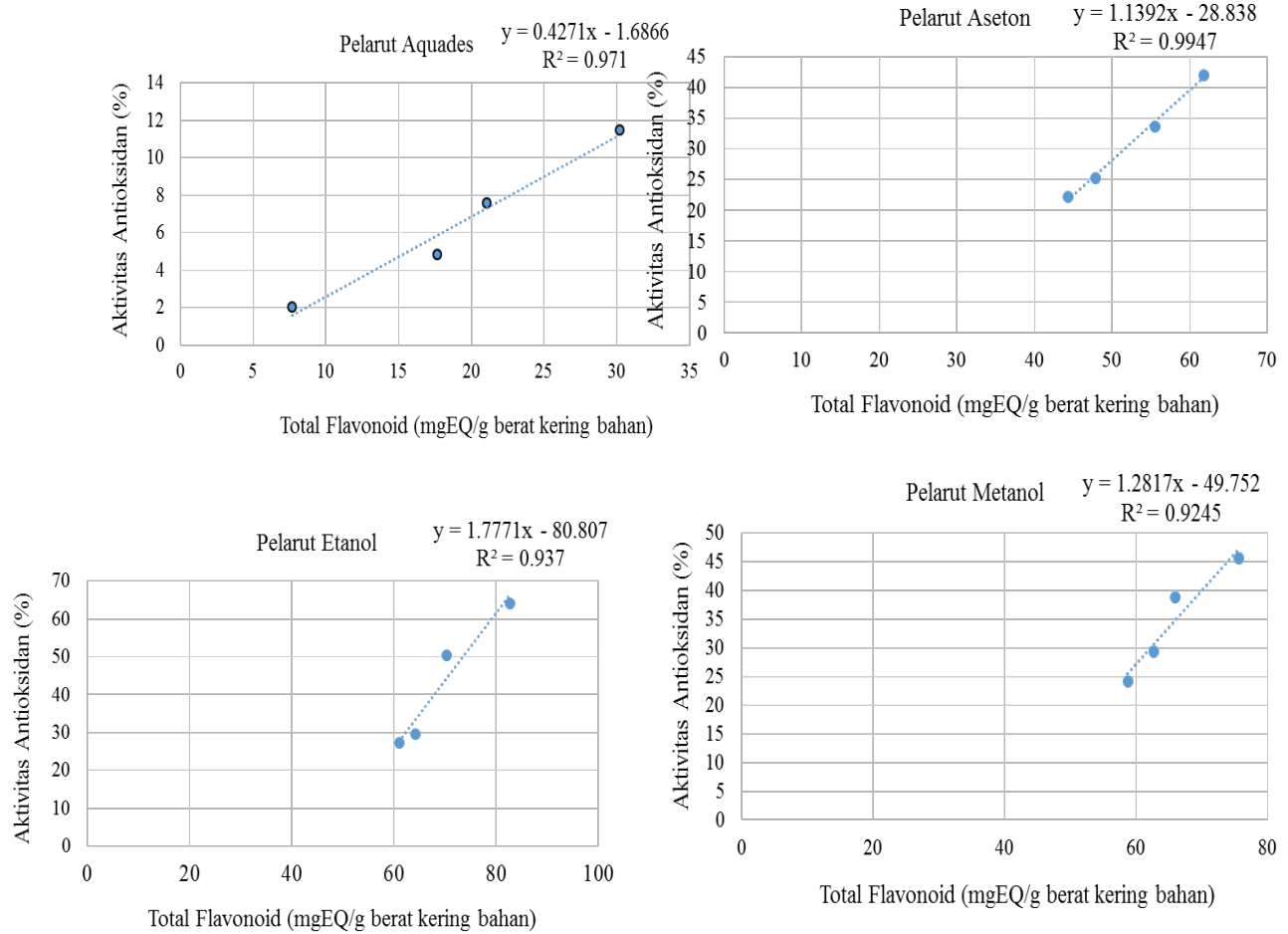
Gambar 3 menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh dari pelarut etanol dengan waktu maserasi 30 jam yaitu 82,75%, sedangkan aktivitas antioksidan terendah diperoleh dari pelarut aquades dengan waktu maserasi 36 jam

yaitu 7,67%. Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh jumlah senyawa flavonoid yang ada pada ekstrak daun alpukat, semakin banyak senyawa flavonoid maka aktivitas antioksidan akan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Rohman *et al.* (2007) bahwa total flavonoid berbanding lurus dengan aktivitas antioksidan. Hal ini juga ditunjukkan melalui korelasi antara total flavonoid dengan aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat. Hubungan antara total flavonoid (mgEQ/g berat kering bahan) dengan aktivitas antioksidan (%) dapat dilihat pada Gambar 4.



Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$)

Gambar 3. Aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat (%)

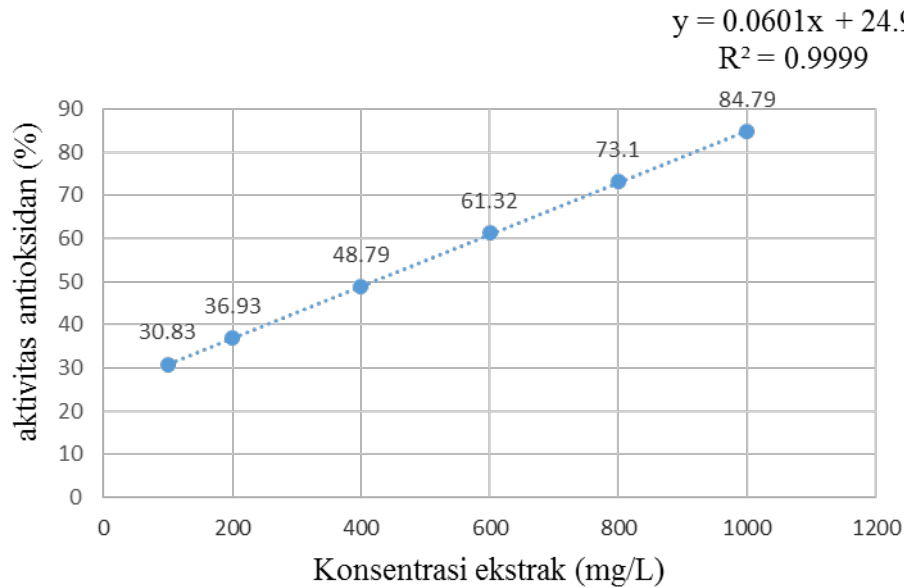


Gambar 4. Hubungan antara total flavonoid (mgEQ/g berat kering bahan) dengan aktivitas antioksidan (%).

Gambar 4 menunjukkan korelasi antara total flavonoid dengan aktivitas antioksidan dengan perlakuan pelarut aquades, aseton, etanol, dan metanol dengan waktu maserasi 18, 24, 30 dan 36 jam. Koefisien korelasi (R^2) antara total flavonoid dan aktivitas antioksidan pada berbagai pelarut secara berurutan aquades, aseton, etanol dan metanol adalah 0.971, 0.9947, 0.937, 0.9245. Hal ini menunjukkan

bahwa total flavonoid memiliki korelasi positif dengan aktivitas antioksidan.

Berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan, diperoleh bahwa perlakuan maserasi dengan pelarut etanol dan waktu maserasi 30 jam memiliki persentase aktivitas antioksidan tertinggi sehingga perlakuan ini dipilih untuk diuji penentuan IC_{50} . Persentase aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat dalam berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak dengan aktivitas antioksidan

Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin tinggi persentase aktivitas antioksidan. Berdasarkan analisis regresi linier diperoleh persamaan $y = 0.0601x + 24.9$ dengan nilai IC_{50} sebesar 417 mg/L. Nilai IC_{50} dari daun alpukat lebih rendah dibandingkan nilai IC_{50} senyawa flavonoid pada daun sirsak yang dilaporkan Budiarti *et al.* (2014) yakni sebesar 3.132 mg/L. Menurut Wijayanti *et al.*, (2006) semakin rendah harga IC_{50} semakin aktif zat tersebut sebagai zat antioksidan. Jadi, dapat dikatakan ekstrak daun alpukat lebih aktif sebagai antioksidan dibandingkan ekstrak daun sirsak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian maka dapat disimpulkan bahwa interaksi antara jenis pelarut dan waktu maserasi berpengaruh sangat nyata terhadap total flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat. Pelarut etanol dengan waktu maserasi 30 jam menghasilkan total flavonoid dan aktivitas antioksidan tertinggi dengan rendemen 27,84%, total flavonoid sebesar 64,12 mgQE/g bk bahan, aktivitas antioksidan sebesar 82,75% dan nilai IC_{50} sebesar 417 mg/L

Saran

Perlu dilakukan pengujian ekstrak daun alpukat terhadap aktivitas anti mikroba.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggitha, I. 2012. Performa Flokulasi Bioflokulan DYT pada Beragam Keasaman dan Kekuatan Ion terhadap Turbiditas Larutan Kaolin. Universitas Pendidikan Indonesia: Jakarta.
- Antia, B.S., J. Okokon dan PA Okon. 2005. Hypoglycemic activity of aqueous leaf extract of *Persea americana* Mill. Research Letter, 37 (5): 325-326.
- Asolu, M.F., S.S. Asaolu, J.B. Fakunle, B.O. Emman, Okon, E.O. Ajayi dan R.A. Togun, 2010, Evaluation of in-vitro Antioxidant Activities of Methanol Extracts of *Persea americana* and *Cnidoculus aconitifolius*, Pakistan Journal of Nutrition, 9 (11): 1074-1077.
- Arukwe, B.A., M.K. Duru, E.N. Agomuo dan E.A. Adindu. 2012. Chemical Composition of *Persea Americana* Leaf, Fruit and Seed. International Journal of Recent Research and Applied Studies. 11 (2): 346-349.
- Bainiwal, L. K., V. Pratima, V. Tekha. 2013. Determination of Preliminary Phytoconstituents, Total Phenolic and Flavonoids Contents in The Roots, Leaves and Stems of (*Cleome Viscosa* Linn). International Jurnal Of Biological And Pharmaceutical Research. 4(12): 891-895.
- Budiarti, A., M. Ulfah dan F.A. Oktania. 2014. Aktivitas Antioksidan Fraksi Kloroform Ekstrak Etanol Dau Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Identifikasi Senyawa Kimianya. Jurnal Teknik Farmasi. 1(1): 1-6.
- Cikita, I., I. H. Hasibuan dan R. Hasibuan. 2016. Pemanfaatan Flavonoid Ekstrak Daun Katuk *Sauropus androgynous* (L) Merr) Sebagai Antioksidan pada Minyak Kelapa. Jurnal Teknik Kimia USU. Jurnal Teknik Kimia USU: 1-7.
- Cuppett, S., M. Schrepf dan C. Hall. 1954. Natural Antioxidant – Are They Reality. Dalam Foreidoon Shahidi: Natural Antioxidants, Chemistry, Health Effect and Applications, AOCS Press, Champaign, Illinois: 12-24
- Gillespie, R.J. Paul , 2001. Chemical Bonding and Molecular Geometry. Oxford University Press, London.
- Harborne JB. 1987. Metode Fitokimia. Edisi ke-2. Padmawinata K, Soediro I, penerjemah. Bandung. Terjemahan dari: Phytochemical Methods.
- Owolabi, M.A., Coker dan S.I. Jaja. 2010. Bioactivity Of The Phytoconstituents Of The Leaves Of *Persea americana*. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 4(12):1130-1135.
- Riyani, A dan R. Adawiah. 2015. Ekstraksi Flavonoid metode Soxhletasi dari batang pohon pisang ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum*) dengan berbagai jenis pelarut. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015). ISBN: 978-602-19655-8-0: 625-628.
- Rohman, A., S. Riyanto dan N.K. Hidayati. 2007. Aktivitas Antioksidan, Kandungan Fenolik Total, dan Flavonoid Total Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). Jurnal Farmasi Universitas Gajah Mada. Vol 17(3): 136-142.
- Sriningsih. 2008. Analisa Senyawa Golongan Flavonoid Herba Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.): www.indonesia.com/intisari/1999/juni/tempuyung.htm. Diakses tanggal 30 Januari 2015
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan prosedur statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Penerjemah

- B. Sumantri. PT. Gramedia Pustaka, Jakarta
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suharji. 1997. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Utami. 2009. Potensi Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) Sebagai Sumber Antioksidan Alami. *Jurnal Teknik Kimia UPN Jawa Timur*. Vol 2 (1) : 58-64.
- Wijayanti, W.A. dan, Z. Yulfi. 2006. Minyak Atsiri Dari Kulit Batang *Cinnamomum butmannii* (Kayu Manis) Sebagai Insektisida Alami, Antibakteri, Dan Antioksidan. *Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November*. Tugas Akhir.
- Winata, E. W dan Yunianta. 2015. Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morus alba* L.) Metode *Ultrasonic Batch* (Kajian Waktu dan Rasio Bahan : Pelarut). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol 3 (2) 773-783.
- Yulistian. D., Prielananta, P. U. Edi, S. M. Ulfa, E. Yusnawan. 2015. Studi Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Hasil Isolasi dan Kadar Senyawa Fenolik dalam Biji Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmu Kimia Universitas Brawijaya*. Vol 1(1): 819-825.