

EKSTRAKSI SENYAWA FENOLIK ANTIOKSIDAN DARI DAUN DAN TANGKAI GAMBIR

Margareth Gani, Yesisca Cuaca, Aning Ayucitra*, Nani Indraswati
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik
Universitas Katholik Widya Mandala Surabaya
Jalan Kalijudan 37, Surabaya 60114
Email: aayucitra@yahoo.com

Abstrak

Gambir (*Uncaria gambir*) mengandung polifenol katekin (*catechin*) yang bermanfaat sebagai bahan antioksidan alami yang dapat menangkal radikal bebas. Selain itu, gambir juga dimanfaatkan dalam pembuatan obat-obatan modern dan pewarna cat atau pakaian. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh jenis pelarut, konsentrasi pelarut, dan suhu ekstraksi terhadap perolehan dan kandungan senyawa fenolik (TPC) ekstrak gambir. Daun dan tangkai gambir mula-mula diblender tanpa penambahan air. Proses ekstraksi gambir dilakukan pada berbagai jenis pelarut, konsentrasi pelarut, dan suhu ekstraksi dengan metode ekstraksi pelarut. Setelah padatan dipisahkan dengan pelarutnya, pelarut diuapkan untuk mendapatkan serbuk ekstrak gambir. Serbuk ekstrak gambir dianalisis perolehan dan kandungan senyawa fenoliknya. Aktivitas antioksidan dan kadar katekin ekstrak juga dianalisis. Ekstrak daun gambir dengan perolehan dan TPC tertinggi untuk pelarut etanol (11,12% dan 52,352 g GAE/100 g gambir ekstrak) diperoleh pada konsentrasi etanol 50% dan suhu ekstraksi 75 °C. Untuk pelarut etil asetat, perolehan dan TPC tertinggi (5,28% dan 59,346 g GAE/100 g gambir ekstrak) diperoleh pada konsentrasi etil asetat 70% dan suhu ekstraksi 65 °C. Pada masing-masing kondisi terbaik tersebut, ekstrak yang didapat memiliki aktivitas antioksidan (dalam IC_{50}) dan kadar katekin sebesar 8,9 mg ekstrak/mL dan 62,18% untuk ekstraksi dengan pelarut etanol serta 13,8 mg ekstrak/mL dan 44,85% untuk pelarut etil asetat.

Kata kunci: *Uncaria gambir*, ekstraksi pelarut, katekin, antioksidan

Abstract

EXTRACTION OF PHENOLIC COMPOUNDS FROM LEAVES AND STEMS OF UNCARIA GAMBIR. Gambir (*Uncaria gambir*) contains catechin polyphenols (catechins) which is useful as natural antioxidant to counteract free radicals. Gambir may also be used in modern medicine, also as paint or dye clothing. The objective of this research was to study the effect of type of solvent, solvent concentration, and extraction temperature to the yield and Total Phenolic Content (TPC) of extracts. Gambir was firstly blended without the addition of water prior to extraction using a solvent extraction method. The filtrate was separated from solid residue and evaporated to obtain extract powder. The yield and TPC of the resulting extract powder were then analyzed. Antioxidant activity and catechins content of extracts were also studied. As result, the following extraction condition gave extracts with the highest yield and TPC: with 50% ethanol solution as solvent at 75 °C gave 11.12% and 52.352 g GAE/100 g gambir extract, respectively; whilst with 70% ethyl acetate solution as solvent at 65 °C gave 5.28% and 59.346 g GAE/100 g gambir extract, respectively. The antioxidant activity of extracts, calculated as IC_{50} , for solvent ethanol and ethyl acetate were as follows: 8.9 mg extract/mL and 13.8 mg extract/mL, respectively; whilst the catechins content of extracts were 62.18% and 44.85%, respectively.

Keywords: *Uncaria gambir*, solvent extraction, catechins, antioxidants

*penulis korespondensi

PENDAHULUAN

Gambir (*Uncaria gambir*) merupakan salah satu tumbuhan yang banyak ditemukan di Indonesia dan secara tradisional dimanfaatkan sebagai bahan penyamak kulit dan pewarna, serta sebagai bahan campuran dalam menyirih. Saat ini, gambir telah banyak digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan berbagai jenis produk seperti obat-obatan modern yang diproduksi negara Jerman, dan juga sebagai pewarna cat atau pakaian (Widiyarti dkk., 2009). Senyawa-senyawa utama yang dikandung oleh gambir ialah asam katekin tannat (20-50%), katekin (7-33%), dan *pyrocatechol* (20-30%) (Thorpe dan Whiteley, 1921). Zat-zat kimia dari gambir yang paling banyak dimanfaatkan adalah katekin dan tanin (Bakhtiar, 1991). Senyawa katekin dalam gambir diyakini dapat berfungsi sebagai antioksidan alami (Widiyarti dkk., 2009). Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipida. Senyawa antioksidan alami umumnya adalah senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan *flavonoid* (Suyoso, 2011).

Di pasar internasional, Indonesia menduduki peringkat ke-3 pengekspor gambir mentah dan peringkat ke-7 untuk gambir olahan. Prospek ekspor gambir sangat baik, yang ditunjukkan oleh volume ekspor gambir olahan pada tahun 2004, 2005, dan 2006, yang berturut-turut mencapai 6398, 7203, dan 13761 ton, dengan sebagian besar ekspor berasal dari Sumatera (Widiyarti dkk., 2009). Penelitian tentang gambir Indonesia terutama gambir komersial asal Sumatera telah dipublikasikan (Mahadewi, 2011; Pambayun dkk., 2007; Widiyarti dkk., 2009). Gambir komersial diperoleh dari pengolahan daun gambir dengan perebusan, pengempaan, dan pengeringan padatan. Penelitian yang dilakukan oleh Pambayun dkk. (2007) menggunakan gambir komersial Sumatera Selatan dengan metode ekstraksi maserasi dengan variasi komposisi beberapa jenis pelarut. Perolehan ekstrak tertinggi didapat dengan pelarut campuran etanol-air (1:1), yakni sebesar 87,69%. Kandungan fenolik total (*Total Phenolic Content/TPC*) tertinggi didapat dengan pelarut etil asetat, yaitu sebesar 90,85%. Terhadap jenis pelarut yang menghasilkan perolehan ekstrak tertinggi kemudian dilakukan variasi konsentrasi dan suhu ekstraksi. Perolehan ekstrak tertinggi

adalah pada perbandingan etanol:air sebesar 1:2 pada suhu 60 °C. Widiyarti dkk. (2009) juga meneliti beberapa varietas gambir komersial Sumatera dan membandingkan dua metode ekstraksi, yaitu maserasi dan ekstraksi pelarut bertingkat (*soxhletasi*). Fokus penelitian ini adalah identifikasi senyawa katekin gambir komersial dengan metode Kromatografi Lapis Tipis. Kadar katekin gambir komersial dari beberapa daerah Sumatera yang diperoleh antara lain adalah 93,94% untuk gambir dari Payakumbuh, 91,97% dari Lampung, dan 97,99% dari Padang Panjang.

Apabila dalam penelitian-penelitian sebelumnya digunakan bahan baku gambir komersial, maka pada penelitian ini digunakan gambir mentah, yaitu bagian daun dan tangkainya, yang berasal dari Riau, Sumatera. Senyawa fenolik gambir diperoleh melalui proses ekstraksi dengan metode ekstraksi pelarut. Metode ini sederhana, mudah dan murah untuk diaplikasikan dibandingkan dengan metode lainnya seperti ekstraksi dengan fluida superkritis. Dibandingkan dengan metode maserasi, metode ini memerlukan waktu ekstraksi yang lebih singkat. Pelarut yang digunakan adalah etanol dan etil asetat dengan konsentrasi massa tiap pelarut dalam air sebesar 30, 50, 70, dan 96%. Suhu ekstraksi divariasikan pada 55, 65, dan 75 °C. Hasil ekstrak daun dan tangkai gambir lalu dianalisis untuk mengetahui nilai TPC, aktivitas antioksidan terhadap DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radicals*), dan kadar katekin ekstrak. Melalui penelitian ini diharapkan gambir dapat lebih bermanfaat dalam kehidupan masyarakat baik sebagai antioksidan alami maupun untuk mengobati berbagai macam penyakit.

METODE

Pada penelitian ini disiapkan daun dan tangkai gambir sebagai bahan baku untuk diekstraksi dengan pelarut etanol dan etil asetat. Konsentrasi massa pelarut dalam air dan suhu ekstraksi divariasikan pada nilai-nilai yang telah disebutkan sebelumnya. Penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap, yaitu: (1) tahap persiapan bahan daun gambir dan analisis bahan baku yang meliputi analisis kadar abu, kadar air, dan TPC; (2) proses ekstraksi senyawa fenolik dari daun gambir menggunakan alat soxhlet dan penentuan perolehan ekstrak; dan (3) analisis ekstrak dengan spektrofotometer seperti kandungan

senyawa fenolik total (TPC, dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat/GAE) menggunakan metode Folin Ciocalteu *Micro Test Method* pada panjang gelombang 765 nm (Mongkolsilp dkk., 2004; Pourmorad dkk., 2006; Waterhouse, 1999), aktivitas antioksidan (sebagai aktivitas pengkhelatan atau persen *scavenging activity* dan IC_{50}) menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radicals*) pada panjang gelombang 519,5 nm (Okawa dkk., 2001), dan kadar katekin ekstrak pada panjang gelombang 279 nm (Hayani, 2003).

Pada tahap pertama, bahan baku daun dan tangkai gambir diblender untuk mengecilkannya, kemudian dianalisis kadar air dan kadar abunya (AOCS, 2000). Perbandingan massa antara daun dan tangkai adalah 70:30. Kadar fenolik ekstrak daun dan tangkai gambir yang diperoleh dengan metode ekstraksi pelarut juga dianalisis sebagai pembanding. Pada tahap kedua dilakukan proses ekstraksi senyawa katekin dari gambir dengan menggunakan variasi pelarut, konsentrasi pelarut, dan suhu ekstraksi. Rasio massa padatan terhadap volume pelarut adalah 1:10. Hasil ekstraksi kemudian didinginkan dan dipisahkan dari pelarutnya dengan oven vakum.

Pada tahap ketiga, setelah dilakukan proses ekstraksi dengan variasi pelarut, konsentrasi pelarut, dan suhu ekstraksi, dilakukan analisis kandungan fenolik hasil ekstrak menggunakan metode *Folin-Ciocalteu*. Ekstrak dengan TPC tertinggi untuk setiap jenis pelarut kemudian dianalisis aktivitas antioksidan dan kadar katekinnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daun dan tangkai gambir mengandung senyawa fenolik yang dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan alami. Dalam penelitian ini, antioksidan alami dari senyawa fenolik gambir tersebut diperoleh melalui proses ekstraksi dengan pelarut.

Tabel 1. Hasil Analisis Bahan Baku Campuran Daun dan Tangkai Gambir

Komponen	Kandungan (%-massa)
Air	48,62
Abu	2,33

Ekstraksi daun dan tangkai gambir dilakukan dengan menggunakan pelarut campuran etanol-air dan etil asetat-air.

Pelarut tersebut bersifat polar, sehingga mampu mengekstrak komponen antioksidan fenolik yang terdapat dalam daun dan tangkai gambir yang umumnya bersifat polar. Variasi konsentrasi massa pelarut dalam air dan suhu ekstraksi dimaksudkan untuk menentukan kondisi proses ekstraksi terbaik, yakni yang menghasilkan ekstrak dengan nilai TPC terbesar.

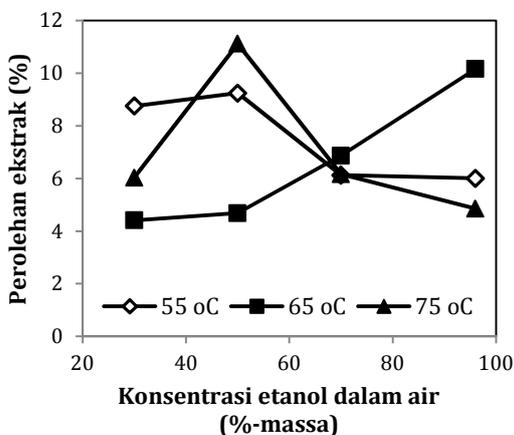
Pengaruh Jenis Pelarut, Konsentrasi Pelarut, dan Suhu Ekstraksi terhadap Perolehan dan TPC Ekstrak Gambir

Perolehan ekstrak merupakan perbandingan antara massa ekstrak yang didapatkan dengan massa serbuk daun dan tangkai gambir yang digunakan dalam proses ekstraksi. TPC (*Total Phenolic Content*) merupakan kadar senyawa fenolik dalam ekstrak gambir yang dinyatakan dalam g ekuivalen asam galat (GAE) per 100 g ekstrak.

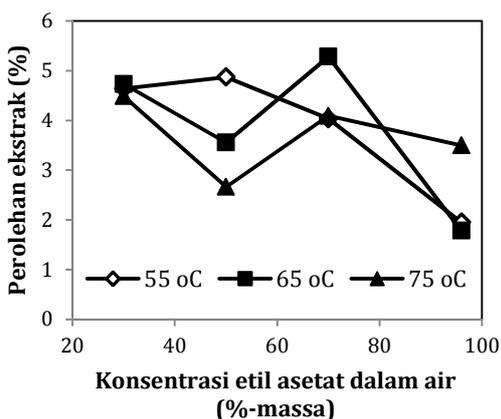
Pelarut etanol dapat dikatakan senyawa polar dan juga senyawa non-polar. Gugus hidroksil (-OH) yang dimiliki oleh etanol adalah gugus yang sangat polar karena elektronegatif dari oksigen tinggi yang memungkinkan ikatan hidrogen bertukar tempat dengan molekul lain, sehingga etanol dapat melarutkan senyawa polar. Di sisi lain gugus etil (C_2H_5) yang dimiliki oleh etanol merupakan senyawa non-polar, sehingga etanol juga dapat melarutkan senyawa non-polar (Schiller, 2010). Pada daun gambir, senyawa yang dapat larut dengan etanol dan etil asetat adalah katekin merah dan pirokatekol, sedangkan *quercetin* memiliki kelarutan yang lebih besar dalam air.

Pada Gambar 1 dan 2, dapat dilihat bahwa perolehan pada proses ekstraksi dengan pelarut etanol lebih tinggi dibandingkan perolehan pada proses ekstraksi dengan pelarut etil asetat. Hal ini disebabkan karena etanol tidak hanya dapat mengekstrak senyawa polar dalam gambir namun juga dapat mengekstrak senyawa non-polar dalam gambir bila dibandingkan dengan pelarut etil asetat yang merupakan senyawa polar yang lebih efektif untuk mengekstrak senyawa polar. Karena itulah perolehan ekstrak dari pelarut etanol lebih tinggi dibandingkan bila menggunakan pelarut etil asetat yaitu 11,12% dibandingkan 5,28%. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Rauf dkk. (2010) yang mengekstrak senyawa fenolik dengan menggunakan pelarut air, etanol-air, etanol 96%, etanol-etil asetat, dan

etil asetat 96% yang mendapatkan perolehan tertinggi pada pelarut etanol-air (1:1) yaitu 87,15%.



Gambar 1. Pengaruh suhu ekstraksi dan konsentrasi pelarut pada perolehan ekstrak untuk jenis pelarut etanol

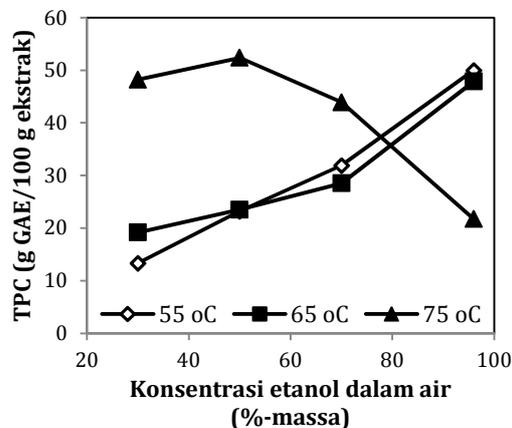


Gambar 2. Pengaruh suhu ekstraksi dan konsentrasi pelarut pada perolehan ekstrak untuk jenis pelarut etil asetat

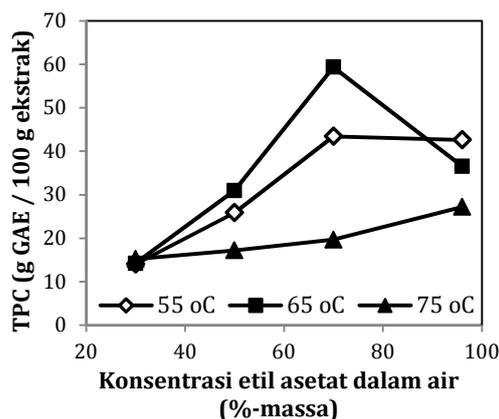
Dari Gambar 1 dan 2 juga terlihat bahwa konsentrasi etanol dan suhu ekstraksi memberikan pengaruh yang beragam terhadap perolehan ekstrak daun dan tangkai gambir. Pada konsentrasi etanol 70% dan 96 %-massa, semakin tinggi suhu hingga 65 °C maka perolehan ekstrak akan meningkat kemudian menurun. Ditinjau dari suhu ekstraksi yang sama, pada proses ekstraksi dengan suhu 65 °C, semakin besar konsentrasi pelarut etanol didapat perolehan ekstrak gambir yang semakin besar pula. Akan tetapi hal ini tidak berlaku untuk kondisi suhu ekstraksi lainnya.

Nilai TPC ekstrak untuk proses ekstraksi dengan pelarut etanol maupun etil asetat pada berbagai konsentrasi pelarut dan

suhu ekstraksi juga memiliki nilai yang beragam, sebagaimana terlihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Pengaruh suhu ekstraksi dan konsentrasi pelarut terhadap TPC ekstrak untuk jenis pelarut etanol



Gambar 4. Pengaruh suhu ekstraksi dan konsentrasi pelarut terhadap TPC ekstrak untuk jenis pelarut etil asetat

TPC tertinggi didapatkan pada pelarut etil asetat, yaitu 59,346 g GAE/100 g ekstrak dibandingkan dengan etanol yang menghasilkan 52,352 g GAE/100 g ekstrak. Perbedaan total kandungan fenolik dari pelarut ini, tergantung dari kesesuaian nilai polaritas atau momen dipol dari senyawa fenolik yang akan diekstrak dengan pelarut yang digunakan. Bila nilai polaritas atau momen dipol dari suatu pelarut semakin mendekati nilai polaritas dari senyawa kimia, maka pelarut tersebut akan lebih efektif dalam mengekstrak senyawa kimia itu. Walaupun momen dipol dari etanol (sekitar 1,69D) lebih mendekati momen dipol katekin (sekitar 1,495D), namun momen dipol dari etil asetat (sekitar 1,78D) lebih mendekati

momen dipol dari senyawa-senyawa fenolik yang terkandung di dalam daun gambir seperti *quercetin* dengan momen dipol sekitar 4,321D (Sadovoy dkk., 2011), sehingga etil asetat dapat mengekstrak senyawa fenolik lebih banyak dibandingkan etanol. Ini terlihat dari nilai TPC ekstrak dari pelarut etil asetat yang lebih tinggi daripada etanol.

Pada Gambar 3, terlihat bahwa TPC ekstrak tertinggi pada pelarut etanol tercapai pada konsentrasi etanol 50%. Daun gambir mengandung senyawa-senyawa fenolik yang sebagian besar adalah kateku merah, pirokatekol, alkaloid, dan *quercetin*. Kateku merah dan pirokatekol memiliki kelarutan yang lebih besar dalam etanol, sedangkan *quercetin* memiliki kelarutan yang lebih besar dalam air. Oleh karena itu, senyawa fenolik yang larut dalam etanol 50% lebih besar.

Gambar 4 memperlihatkan bahwa TPC yang tertinggi untuk proses ekstraksi dengan pelarut etil asetat adalah pada konsentrasi etil asetat 70%. Hal ini disebabkan tingkat kepolaran etil asetat 70% mendekati tingkat kepolaran senyawa fenolik. Suhu ekstraksi berpengaruh terhadap banyaknya senyawa fenolik yang dapat terestkrak. Semakin tinggi suhu ekstraksi maka senyawa fenolik yang dapat terekstrak juga akan semakin banyak. Suhu ekstraksi yang tinggi akan menyebabkan serat selulosa yang merupakan serat penyusun dinding sel dalam daun pada umumnya menjadi rusak atau pecah (Susanti, 2008). Pecah atau rusaknya selulosa ini akan menyebabkan pelarut mudah berdifusi masuk dan melewati dinding sel dari daun gambir sehingga membuat pelarut lebih mudah untuk mengekstrak senyawa fenolik. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa dengan pelarut etanol 50% pada suhu 75 °C yaitu suhu tertinggi, diperoleh TPC tertinggi. Suhu ekstraksi yang cukup tinggi menyebabkan etanol mudah berdifusi masuk melalui dinding sel daun gambir dan mengeskrak senyawa fenolik yang terkandung di dalamnya. Hal ini juga berlaku pada pelarut etil asetat 70% yang TPC tertingginya terdapat pada suhu 65 °C.

Perbedaan suhu ekstraksi dengan nilai TPC tertinggi pada pelarut yang berbeda dapat disebabkan karena titik didih pelarut etil asetat 70% lebih rendah dibandingkan dengan etanol 50% (± 83 °C), sehingga pada suhu ekstraksi 75 °C, larutan etil asetat 70% yang titik didihnya lebih mendekati suhu ekstraksi akan lebih banyak menguap, sehingga kemampuan k mengekstraknya tidak

sebaik pada suhu 65 °C. Penguapan dari pelarut tersebut akan mempengaruhi konsentrasi, dimana semakin banyak penguapan yang terjadi maka akan meningkatkan konsentrasi zat terlarut dalam sistem ekstraksi pelarut (Uma dkk., 2010). Peningkatan konsentrasi zat terlarut ini mengurangi polaritas pelarut dan akan mengganggu ekstraksi senyawa fenolik. Sebagai akibatnya, konsentrasi zat terlarut yang tinggi akan menghasilkan perolehan dari ekstraksi senyawa fenolik yang rendah.

Uji Aktivitas Antioksidan dan Kadar Katekin Ekstrak Gambir

Uji aktivitas antioksidan ekstrak gambir yang dinyatakan dalam persen *scavenging activity* untuk pelarut etanol 50% memberikan hasil sebesar 64,31% dengan IC₅₀ sebesar 8,9 mg ekstrak/mL. Untuk pelarut etil asetat 70% diperoleh *scavenging activity* sebesar 38,67%, dengan IC₅₀ sebesar 13,8 mg ekstrak/mL. Hal ini berarti untuk menangkal radikal bebas sebesar 50%, dibutuhkan ekstrak dengan pelarut etanol sebesar 8,9 mg ekstrak/mL, sedangkan untuk ekstrak dengan pelarut etil asetat dibutuhkan sebanyak 13,8 mg ekstrak/mL.

Nilai aktivitas antioksidan pada pelarut etanol lebih besar daripada pelarut etil asetat karena polaritas etanol (1,69D) lebih mendekati polaritas katekin (1,495D) dibandingkan dengan etil asetat (1,78D) sehingga etanol lebih efektif untuk melarutkan atau mengekstrak senyawa katekin (Sadovoy dkk., 2011). Hasil uji kadar katekin juga menunjukkan bahwa ekstrak yang diperoleh dari pelarut etanol memiliki kadar katekin yang lebih tinggi (62,18%) dibandingkan dengan ekstrak yang diperoleh dari pelarut etil asetat (44,85%).

KESIMPULAN

Dari penelitian ekstraksi senyawa fenolik dari daun dan tangkai gambir yang dilakukan pada variasi jenis pelarut (etanol dan etil asetat), konsentrasi pelarut (30%, 50%, 70% dan 96%), serta variasi suhu ekstraksi (55 °C, 65 °C, dan 75 °C) dengan menggunakan alat ekstraktor soxhlet dapat disimpulkan bahwa perolehan ekstrak daun gambir terbesar didapat pada kondisi ekstraksi menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi 50% pada suhu ekstraksi yaitu 75 °C. Besar perolehan ekstrak yang didapatkan ialah 11,12 %. Untuk pelarut etil asetat,

perolehan dan TPC tertinggi (5,28% dan 59,346 g GAE/100 g gambir ekstrak, secara berurutan) diperoleh pada konsentrasi etil asetat 70% dan suhu ekstraksi 65 °C. Perolehan senyawa fenolik pada ekstraksi dengan pelarut etil asetat 70% lebih rendah dibandingkan pelarut etanol 50%. Pelarut etil asetat 70% memiliki titik didih lebih mendekati suhu ekstraksi sehingga lebih banyak menguap. Penguapan dari pelarut akan meningkatkan konsentrasi zat terlarut dalam sistem ekstraksi pelarut sehingga mengurangi polaritas pelarut.

Ekstrak yang didapat memiliki aktivitas antioksidan (dinyatakan dalam IC₅₀) dan kadar katekin sebesar 8,9 mg ekstrak/mL dan 62,18% untuk ekstraksi dengan pelarut etanol, serta 13,8 mg ekstrak/mL dan 44,85% untuk pelarut etil asetat. Pelarut etanol lebih efektif mengekstrak senyawa katekin dibandingkan dengan etil asetat karena polaritas etanol lebih mendekati polaritas katekin.

DAFTAR PUSTAKA

AOCS, Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society; AOCS Press: Champaign, IL, USA, 2000.

Bakhtiar, A., *Manfaat Tanaman Gambir*, Makalah Penataran Petani dan Pedagang Pengumpul di Kecamatan Pangkalan, Kabupaten 50 Kota, Sumatera Barat, 29-30 November 1991, hlm. 23.

Hayani, E., Analisis kadar katekin dari gambir dengan berbagai metode, *Buletin Teknik Pertanian*, **2003**, 8(1), 31-33.

Mahadewi, L., *Optimasi Proses Ekstraksi Gambir (Uncaria gambir Roxb.) Menggunakan Pelarut Etanol 90% Pada Berbagai Suhu Ekstraksi yang Berbeda terhadap Kadar Fenolik dan Aktivitas Penangkapan Radikal DPPH*, Skripsi Sarjana, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2011.

Mongkolsilp, S.; Pongbupakit, I.; Sae-Lee, N.; Sitthithaworn, W., Radical scavenging activity and total phenolic content of medical plants used in primary health care, *SWU Journal of Pharmacy and Science*, **2004**, 9(1), 32-35.

Okawa, M.; Kinjo, J.; Nohara, T.; Ono, M., DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical sca-

venging activity of flavonoids obtained from some medicinal plants, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, **2001**, 24(10), 1202-1205.

Pambayun, R.; Gardjito, M.; Sudarmadji, S.; Kuswanto, K. R., Kandungan fenol dan sifat antibakteri dari berbagai jenis ekstrak produk gambir (*Uncaria gambir Roxb.*), *Majalah Farmasi Indonesia*, **2007**, 18(3), 141-146.

Pourmorad, F.; Hosseinimehr, S. J.; Shahabimajd, N., Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants, *African Journal of Biotechnology*, **2006**, 5(11), 1142-1145.

Rauf, R.; Santoso, U.; Suparmo, Aktivitas penangkapan radikal DPPH ekstrak gambir (*Uncaria gambir Roxb.*), *Agritech*, **2010**, 30(1).

Sadovoy, V.; Silantyev, A.; Selimov, M.; Shchedrina, T., An examination of chemical composition and molecular properties of grape berry skin flavonoids, *Food and Nutrition Sciences*, **2011**, 2, 1121-1127.

Schiller, M., *Ethanol as a Solvent*, 2010, <http://www.easychem.com.au/production-of-materials/renewable-ethanol/ethanol-as-a-solvent> (akses 4 November 2012).

Susanti, D. Y., *Efek Suhu Pengeringan Terhadap Kandungan Fenolik dan Kandungan Katekin Ekstrak Daun Gambir Kering*, Seminar Nasional Teknik Pertanian, Yogyakarta, 18-19 November 2008.

Suyoso, H. C., *Uji Aktivitas Antioksidan Dan Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Tanaman Anting-Anting (Acalypha indica L.)*, Tugas Akhir Sarjana, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, 2011.

Thorpe, J.; Whiteley, M., *Thorpe's Dictionary of Applied Chemistry vol. II*; 4th Eds., Longmans, Green and Co: London, 1921.

Uma, D. B.; Ho, C. W.; Aida, W. M. W., Optimization of extraction parameters of total phenolic compounds from henna (*Lawsonia inermis*) leaves, *Sains Malaysiana*, **2010**, 39(1), 119-128.

Waterhouse, A., *Folin-Ciocalteu Micro Method for Total Phenol in Wine*, 1999, <http://>

waterhouse.ucdavis.edu/faqs/foolin-ciocalteau-micro-method-for-total-phenol-in-wine (akses Agustus 2012).

Widiyarti, G.; Sundowo, A.; Ngadiman; Hanafi, M.; Effendi, R.; Darmawan, A.; Lotulung, P. D., Ekstraksi dan identifikasi senyawa katekin dari gambir, *Ekstrak*, **2009**, 4(3), 85-90.