

STUDI AWAL PENGARUH METODE EKSTRAKSI TERHADAP RENDEMEN DAN KADAR ASIATICOSIDE DARI *CENTELLA ASIATICA (L) URB*

Dewi Sondari¹, Tun Tedja Irawadi², Dwi Setyaningsih² dan Silvester Tursiloadi¹

¹Pusat Penelitian Kimia - LIPI

Kawasan Puspiptek, Serpong 15314, Tangerang Selatan

²Fakultas Teknologi Pertanian - IPB

Jl. Raya Darmaga, Jawa Barat 16680

E-mail: sondaridewi@yahoo.com

Diterima: 5 Februari 2016

Diperbaiki: 22 Maret 2016

Disetujui: 8 April 2016

ABSTRAK

STUDI AWAL PENGARUH METODE EKSTRAKSI TERHADAP RENDEMEN DAN KADAR ASIATICOSIDE DARI *CENTELLA ASIATICA (L) URB*. Proses ekstraksi *Centella asiatica (L) Urb* dengan metode maserasi, sonikasi, sokletasi dan CO₂ superkritik telah dilakukan. Pengaruh proses ekstraksi terhadap rendemen dan kadar *asiaticoside* dari *Centella asiatica (L) Urb* (pegagan) telah dipelajari. Hasil dari perhitungan rendemen *asiaticoside* terlihat bahwa kandungan *asiaticoside* (% berat) dari proses ekstraksi maserasi, sonikasi, sokletasi dan CO₂ superkritik berturut-turut sebagai berikut: 6,723%; 0,187%; 3,648% dan 9,24%. Rendemen *asiaticoside* paling tinggi diperoleh dari teknologi ekstraksi CO₂ superkritik, karena teknologi ini dilakukan pada tekanan dan suhu tertentu sehingga kualitas hasil ekstraksi ditentukan oleh seberapa kritis penggunaan tekanan dan suhunya. Karena pada kondisi ini, selain mengubah densitas CO₂, juga berpengaruh terhadap kelarutan dan selektivitas dari zat yang akan terekstrak. Semakin tinggi tekanan dan kelarutan, total hasil ekstraksi akan semakin tinggi. Untuk mengetahui adanya senyawa *asiaticoside* dalam *Centella asiatica (L) Urb* (pegagan) digunakan analisis HPLC. Dari hasil analisis kromatogram bahwa ada dua puncak yang terdeteksi, dan secara kualitatif senyawa *asiaticoside* yang diperoleh dengan menggunakan ekstraksi CO₂ superkritik lebih tinggi kadarnya dibanding metode ekstraksi lainnya, karena teknologi proses ekstraksi CO₂ superkritik memanfaatkan kekuatan pelarut dan sifat fisik dari komponen murni atau campuran, sehingga mudah melakukan penetrasi ke dalam dinding material yang di ekstrak dan melarutkan komponen senyawa aktif secara selektif dengan kualitas produk tinggi dan tidak mengandung residu pelarut sehingga lebih murni.

Kata Kunci : Ekstraksi CO₂ superkritik, *Asiaticoside*, Rendemen, HPLC

ABSTRACT

PRELIMINARY STUDY ON INFLUENCE OF METHOD OF EXTRACTION TO YIELD AND CONTENT OF ASIATICOSIDE FROM *CENTELLA ASIATICA (L) URB*. The process of extracting *Canella Asiatic (L) Rub* with maceration, sonication, soxhletation and CO₂ supercritical method had been done. The effect of extraction to the yield and *asiaticoside* levels of *Centella asiatica (L) Urb* has been studied. The results of calculation yield of *asiaticoside* will be seen that the content of *asiaticoside* (%) by weight of the extraction process of maceration, sonication, soxhletation and CO₂ supercritical row as follows: 6.723; 0.187; 3648 and 9.24%. The yield of the highest *asiaticoside* obtained from CO₂ supercritical, since the technology applied on certain pressure and temperature so that the quality of extracted yield determined by how critical the usage of pressure and temperature was. Due to these conditions, in addition to changing the density of CO₂, also it affected solubility and selectivity of the substance to extract. The higher the pressure and solubility, the total yields will be higher. To determine the presence of compounds of *asiaticoside* in *Centella asiatica (L) Urb*, HPLC analysis is used. From the analysis of the chromatogram can be seen that there are only two peaks were detected. The qualitatively compounds of *asiaticoside* obtained using CO₂ supercritical extraction reached higher levels than the other extraction methods. Because the technological process of CO₂ supercritical extraction utilizing the solvent power and physical properties of pure or the blend components, making it easy to

penetrate into the wall material in the extraction and dissolving the active compound component selectively with high product quality and contains no solvent residues so it is more pure.

Keywords: CO₂ Supercritical extraction, *Asiatikoside*, Rield, HPLC

PENDAHULUAN

Centella asiatica (L) Urb merupakan tanaman obat yang dikenal dalam sistem Ayurveda. Efek farmakologi dari *Centella asiatica (L) Urb* telah dilaporkan sebagai penyembuhan luka kulit, stres oksidatif, bronchitis, disentri keputihan, penyakit ginjal, uretritis, aterosklerosis, hipertensi vena, dan fungsi cardio. *Centella asiatica (L) Urb* juga diklaim bermanfaat dalam pengobatan peradangan, asma, TBC, kusta, psoriasis, keloid dan tukak lambung [1].

Ekstrak dari *Centella asiatica* mengandung senyawa-senyawa biologis aktif utama seperti tritepernoid yang terdiri atas *asiaticoside*, *madecassoside*, *asiatic acid* dan *madeccasic acid*. Senyawa *asiaticoside* dapat mengubah ekspresi gen dan dapat menginduksi sintesis kolagen tipe I pada fibroblast, sedangkan *madecassoside* telah terbukti memiliki aktifitas sebagai anti artritis dan mempunyai sifat sebagai penyembuh luka [2]. Senyawa *asiatic acid* menunjukkan aktivitas sitotoksik pada sel-sel fibroblast dan dapat menginduksi apoptosis berbagai jenis kanker [3]. Kualitas ekstrak dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan dan jenis pelarutnya. Untuk ekstraksi bahan bioaktif dari tanaman dapat menggunakan metode ekstraksi dengan pelarut air, etanol, campuran air dan etanol dan ekstraksi fluida superkritis [4]. Kandungan senyawa bioaktif dari tanaman herbal dalam konsentrasi rendah. Dengan demikian, sangat penting untuk lebih mengembangkan metode ekstraksi yang efektif dan selektif untuk pemilihan senyawa bioaktif yang diinginkan dari bahan herbal.

Ekstraksi berbasis pelarut organik (non polar) memberikan hasil (rendemen) ekstrak yang rendah, waktu ekstraksi yang relatif lama, pelarut yang digunakan sangat banyak, hasil ekstrak mengandung residu sisa pelarut organik beracun, tidak selektif, dan untuk memperoleh senyawa aktif/bahan aktif yang murni diperlukan beberapa treatment/pemurnian seperti penghilangan bahan-bahan klorofil, penghilangan bahan pengotor dan lain sebagainya sehingga memerlukan biaya yang relatif tinggi. Residu pelarut organik beracun akan menimbulkan masalah karena menyebabkan kualitas hasil ekstrak memburuk dan dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius ketika hasil ekstrak diambil ke dalam tubuh manusia. Oleh karena itu diperlukan pemanasan dan tekanan vakum yang tinggi untuk menguapkan sisa residu pelarut organik dalam hasil ekstrak, sehingga energi yang diperlukan menjadi lebih besar dan hal ini berhubungan dengan biaya yang harus dikeluarkan [5,6].

Fluida superkritis dikarakterisasikan dengan densitas tinggi seperti cairan, viskositas yang rendah seperti gas, dan difusivitas menengah antara gas dan cairan. Properti yang tidak biasa ini, menjadikan fluida superkritis sebagai pelarut yang ideal dan potensial. Kelarutan komponen dalam fluida superkritis tergantung pada densitas dari pelarut, juga afinitas psiko-kimia dari zat terlarut terhadap pelarut [7].

Ekstraksi fluida superkritis (SFE), terutama karbon dioksida superkritis (SCCO₂) adalah alternatif ekstraksi yang potensial untuk mengambil bahan bioaktif dari tanaman bila dibandingkan dengan ekstraksi cair menggunakan pelarut (ekstraksi konvensional) [8]. Ekstraksi fluida superkritis (SFE) merupakan teknologi yang menarik bagi industri makanan, kosmetik dan industri farmasi untuk mendapatkan senyawa dengan nilai tambah tinggi seperti rasa, aroma, *food additives* dan atau *nutraceuticals*. [9]. Sebagai alternatif untuk proses konvensional seperti ekstraksi pelarut dan destilasi uap, untuk mendapatkan minyak esensial dan oleoresin yang bebas dari residu, dapat dilakukan pada suhu rendah, yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas produk *thermosensitive* [10]. Ekstraksi fluida superkritis mempunyai kelebihan yaitu lebih efisien karena waktu ekstraksi lebih pendek, tidak beracun, dan alternatif ramah lingkungan, kemurnian dan kelarutan yang lebih tinggi, dan biaya ekstraksi pelarut lebih rendah karena sistem dalam ekstraksi fluida superkritis, pelarutnya dapat di daur ulang (*recycle*). dan mengurangi masalah yang terkait dengan degradasi termal senyawa secara signifikan [5,11].

Dalam kondisi tertentu, ketika CO₂ superkritis digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi senyawa termolabil, terutama senyawa antioksidan, aktivitas antioksidan dari senyawa ini relatif tinggi jika dibandingkan dengan pelarut organik. Hal ini karena dalam proses konvensional yang menggunakan pelarut organik, oksidasi senyawa terjadi selama pemurnian pelarut [12].

Penelitian tentang ekstraksi *Centella asiatica* telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti dengan menggunakan teknologi ekstraksi maserasi, sokletasi, sonikasi dan *subcritical water*. [3, 5,13, 14]. Beberapa penelitian ekstraksi *Centella asiatica* yang telah dilakukan peneliti sebelumnya adalah ekstraksi air subkritis pada suhu 150-250 °C, tekanan 10-40 Mpa dan ekstraksi dengan pelarut air, etanol dan metanol pada suhu 25 °C selama 24 jam [5]. Ekstraksi menggunakan pelarut air pada suhu 100 °C selama 24 jam. Enkapsulasi

ekstrak *Centella asiatica* (*L*) Urb menggunakan biopolimer gelatin [2]. Ekstraksi dengan menggunakan pelarut heksana, kloroform, etil asetat, aseton, metanol dan air [3]. Ekstraksi *Centella asiatica* menggunakan refluks dengan pelarut etanol 36% [22]. Ekstraksi *Centella asiatica* menggunakan sistem isokratik metanol dan air dengan perbandingan 8:2 dan ekstraksi dengan menggunakan metode ultrasonik [21, 23].

Dalam penelitian ini akan dilakukan metode ekstraksi menggunakan CO₂ superkritik dan juga metode ekstraksi yang telah dilakukan peneliti sebelumnya yaitu sokletasi, sonikasi dan maserasi, dengan tujuan untuk membandingkan hasil ekstraknya terhadap rendemen ekstrak kasar. Karakteristik dari hasil ekstrak kasar yang dihasilkan akan dianalisa uji kromatografi kinerja cair tinggi (*HPLC*), untuk mengetahui pengaruh teknologi proses ekstraksi terhadap kadar dan rendemen *asiaticoside* dari ekstrak kasar *Centella asiatica*.

METODE PERCOBAAN

Bahan Baku dan Alat

Simplisia *Centella asiatica* (*L*) Urb dari Tawangmangu, Solo, Gas CO₂ teknis dari CV. Krakatau Raya, Etanol teknis dari Brataco, *Aquadest* dari Pusat Penelitian Kimia LIPI, Acetonitril (Sigma Aldrich), Metanol (*grade HPLC*, Sigma Aldrich). Alat ekstraksi fluida superkritik model 46-19360 buatan Newport Scientific, Inc, alat sonikasi merk Qsonica sonicators, peralatan sokletasi, reactor dari stainless, untuk mengekstrak *Centella asiatica*, dan alat *HPLC* merk Shimadzu LC-20AB, Jepang.

Cara Kerja

Ekstraksi Maserasi

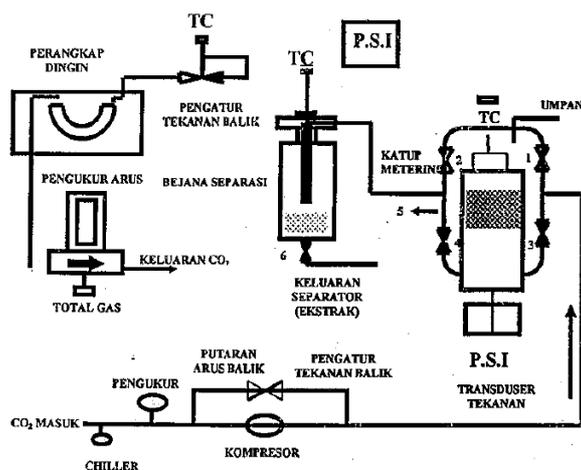
1 kg simplisia pegagan di rendam dengan etanol (70%), selama 1x24 jam, ekstrak yang diperoleh dipisahkan hingga diperoleh ekstrak kering [15]

Ekstraksi Sonikasi

4 gram simplisia pegagan dilarutkan dalam 200 mL larutan etanol 70% (v/v). Ultrasonik dilakukan pada suhu ruangan selama 60 menit, lalu disaring dan dipisahkan [13].

Ekstraksi Sokletasi

100 gram simplisia pegagan ditempatkan dalam peralatan soklet dengan menggunakan pelarut etanol 70% selama 8 jam. Perbandingan antara pegagan dan pelarut etanol adalah 1:10. Ekstrak yg diperoleh dipisahkan [14].



Gambar 1. Skema sistem ekstraksi fluida superkritik

Ekstraksi CO₂ Superkritik

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah serangkaian alat ekstraksi fluida superkritik model 46-19360 buatan Newport Scientific, Inc yang dilengkapi dengan tabung gas CO₂, kompresor, ekstraktor, separator, pemanas, dan *chiller*, diperlihatkan pada Gambar 1.

Sebelum proses ekstraksi dimulai, *chiller* didinginkan sampai suhu 7 °C. 60 gram simplisia pegagan dimasukkan ke dalam reaktor fluida superkritik. Pelarut CO₂ superkritik dialirkan dengan laju alir diatur sekitar 6-7 mL/menit dan pompa dinyalakan, serta tekanan ekstraktor diatur sampai 4000 psia. Setelah tekanan mencapai 4000 psia, pipa separator dan reaktor dibuka. Suhu yang digunakan sebesar 50 °C dan proses ekstraksi selama 4 jam. [16]

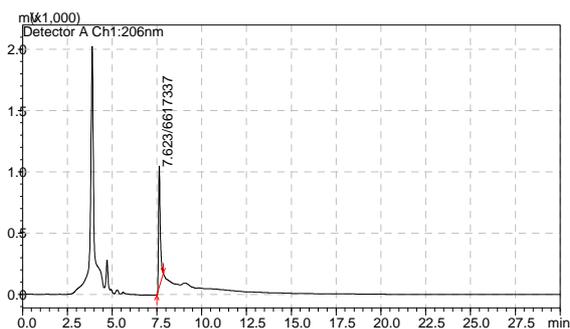
Karakterisasi

Karakterisasi terhadap hasil ekstrak yang dihasilkan dilakukan uji kromatografi kinerja cair tinggi (*HPLC*), rendemen dan kadar *asiaticoside* dalam ekstrak kasar *Centella asiatica* (*L*) Urb.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas ekstrak sangat dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan dan jenis pelarutnya. Untuk ekstraksi bahan bioaktif dari tanaman dapat menggunakan metode ekstraksi menggunakan pelarut air, etanol, campuran air dan etanol dan ekstraksi fluida superkritik [4].

Biasanya, kandungan senyawa bioaktif dari tanaman herbal dalam konsentrasi rendah. Dengan demikian, sangat penting untuk lebih mengembangkan metode ekstraksi yang efektif dan selektif untuk pemilihan senyawa bioaktif yang diinginkan dari tanaman herbal.



Gambar 7. Kromatogram dari hasil ekstrak CO₂ superkritis.

senyawa yang terlalu besar dimana senyawa *asiaticoside* dan *madecassosida* yang mempunyai gugus glikosida dalam struktur molekulnya (Gambar 2) memiliki sifat yang lebih polar dibandingkan dua senyawa lainnya yaitu *asiatic acid* dan *madecassic acid*, sehingga diperlukan kekuatan eluen yang dapat memisahkan senyawa tersebut diatas.

Secara kualitatif terlihat bahwa puncak dari *asiaticoside* standar muncul pada waktu retensi 7,778 menit. Sedangkan untuk ekstrak kasar dari *Centella Asiatica (L) Urb*, setelah dianalisis kromatogram terjadi pergeseran waktu retensi untuk masing-masing teknologi ekstraksi, yaitu 7,777; 7,894; 7,604 dan 7,623 untuk ekstraksi maserasi, sonikasi, sokletasi dan CO₂ superkritis. Pergeseran ini kemungkinan terjadi karena adanya beberapa senyawa aktif yang saling bertumpuk.

Rendemen dan Kadar *Asiaticoside*

Analisis *HPLC* dapat menunjukkan baik secara kualitatif dan kuantitatif kandungan bahan yang terdapat dalam ekstrak kasar *Centella Asiatica (L) Urb*. Rendemen ekstrak kasar dan kandungan *asiaticoside* yang terdapat dalam ekstrak kasar *Centella Asiatica (L) Urb* dengan metode ekstraksi maserasi, sonikasi, sokletasi dan CO₂ superkritis ditentukan dengan menggunakan metode yang telah dilakukan peneliti sebelumnya [19, 20].

Dari kromatogram *HPLC*, secara kualitatif tampak bahwa hasil ekstrak kasar dengan metoda maserasi memberikan banyak puncak-puncak yang menunjukkan banyaknya kandungan yang terdapat dalam ekstrak kasar *Centella Asiatica (L) Urb*, hal ini berhubungan dengan rendemen yang paling tinggi (15,85 mg/g), bila dibandingkan dengan metoda lainnya. Karena selain senyawa triterpenoid yang terdiri dari *asiaticoside*, *madecassosida*, *asiatic acid* dan *madecassic acid*, dalam *Centella Asiatica (L) Urb* terdapat juga senyawa *phenol*, *flavonoid*, *sesquiterpen*, *minyak esensial*, *triterpen steroid* dan *triterpen* lainnya selain yang empat senyawa tersebut diatas. Umumnya senyawa *phenol* dan *flavonoid* berikatan dengan gula sebagai glikosida, diduga senyawa tersebut lebih banyak terekstrak dan menyebabkan rendemen menjadi tinggi. Karena senyawa

phenol dan mengandung gugus glikosida dan mempunyai sifat lebih polar, kemungkinan senyawa ini yang terlihat pada kromatogram analisa *HPLC*. Disamping hal tersebut diatas, hasil ekstrak dari metoda maserasi tidak dilakukan pemurnian atau fraksinasi terhadap komponen-komponen kimianya, sehingga hasil ekstrak masih banyak mengandung senyawa kimia dan komponen pengotor seperti klorofil, seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Rendemen suatu ekstrak dipengaruhi oleh pemilihan dan penggunaan sejumlah besar volume pelarut yang tepat disertai dengan pemanfaatan panas dan atau pengadukan untuk memperbaiki kelarutan komponen sehingga dapat meningkatkan laju

Tabel 1. Rendemen dan kadar *asiaticoside* dari ekstrak kasar *Centella Asiatica (L) Urb*.

Teknologi Ekstraksi	Rendemen ekstrak kasar (mg/gr)	Kadar <i>asiaticoside</i> (µg/ml)
Maserasi	15,85	103,843
Sonikasi	7,54	274,254
Sokletasi	3,86	62,037
CO ₂ superkritis	9,23	718,639

perpindahan massa-nya. Dari hasil penelitian ini, rendemen dengan metode sonikasi sebesar 7,54 mg/g, lebih tinggi daripada ekstraksi sokletasi (3,86 mg/g), hal ini dikarenakan efek dari gelombang ultrasonik yang akan melepaskan energi kalor sehingga terjadi pemanasan yang mengakibatkan suhu meningkat dan gerakan mekanik antarmuka zat padat dan zat cair, sehingga mempercepat laju perpindahan massa-nya. Gesekan cairan dan partikel padat serta gelombang kejut menyebabkan semakin tipisnya lapisan batas antara cairan dan partikel, sehingga dapat meningkatkan kemampuan penetrasi pelarut seiring meningkatnya difusibilitas dan solvensi senyawa aktif dalam sel, yang pada akhirnya meningkatkan laju perpindahan panas, massa dan efisiensi ekstrak. Kondisi proses seperti besarnya intensitas dan frekuensi ultrasonik, waktu sonikasi dan jenis pelarut yang tepat akan menghasilkan ekstrak dengan rendemen tinggi dan senyawa yang lebih selektif.

Metode sokletasi dipengaruhi oleh jumlah dan jenis pelarut serta pemanasan tanpa adanya pengadukan. Perpindahan massa dari zat padat terhadap zat cair lebih lambat karena dalam proses sokletasi pelarut tidak langsung kontak dengan bahan yang akan di ekstrak.

Berbeda dengan kromatogram *HPLC* ekstraksi maserasi, pada kromatogram ekstraksi CO₂ superkritis terlihat dua puncak yang muncul yang menunjukkan bahwa hanya ada dua buah senyawa aktif yang diperoleh yaitu *asiaticoside* dan kemungkinan senyawa *madecassosida*, seperti yang telah disampaikan peneliti sebelumnya dengan rendemen 9,23 mg/g. Dalam penelitian ini tidak dilakukan analisis terhadap standar *madecassosida*, akan tetapi hanya membandingkan

kromatogram hasil analisis HPLC dengan peneliti sebelumnya [19].

Sejauh ini, penelitian tentang teknologi ekstraksi *Centella asiatica* menggunakan ekstraksi fluida superkritis dengan pelarut gas CO₂ belum dilakukan oleh peneliti lain. Peneliti-peneliti sebelumnya melaporkan ekstraksi menggunakan teknologi ultrasonik, soxletasi, *subcritical water*, dan *reflux*. Penelitian ekstraksi *centella asiatica* menggunakan ekstraksi ultrasonik dengan rendemen yang diperoleh 4.75 mg/g untuk *micropowders* dan 7.09 mg/g untuk *nanopowders*, lamanya ekstraksi 20 menit telah dilakukan. [21]. Peneliti lain melaporkan hasil ekstraksi dari *centella asiatica* pada kondisi optimal (250 °C, 40MPa, 5h) dengan menggunakan ekstraksi air subkritis dengan rendemen 10,0 mg/g [5].

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, kadar *asiaticoside* tertinggi yang terdapat dalam ekstrak kasar *Centella Asiatica (L) Urb*, diperoleh pada ekstraksi CO₂ superkritis sebesar 718,639 µg/mL, kemudian ekstraksi secara sonikasi 274,254 µg/mL, maserasi 103,843 µg/mL, dan ekstraksi secara sokletasi 62,037 µg/mL kandungan *asiaticoside* paling rendah. Hal tersebut membuktikan bahwa metode ekstraksi CO₂ superkritis bersifat selektif dan memberikan kualitas hasil ekstrak yang tinggi karena ekstraksi ini mampu melakukan penetrasi ke dalam bahan lebih sempurna sehingga dapat meningkatkan rendemen ekstrak. Disamping itu tekanan juga berpengaruh terhadap penetrasi fluida superkritis kedalam bahan karena densitas yang dihasilkan berbeda pada tiap tekanan. Densitas dan kemampuan melarutkan dari fluida superkritis menyerupai cairan, dengan difusivitas yang tinggi dan viskositas yang rendah ditambah lagi dengan tegangan permukaan yang bernilai nol pada fluida superkritis akan memperlancar penetrasi fluida superkritis sehingga transfer masa cepat dan dapat menembus pori matriks.

Ekstraksi *Centella asiatica* menggunakan reflus dengan pelarut etanol 36% telah dilakukan [22]. Kadar *madecassoside* merupakan komponen tertinggi, diikuti oleh *asiaticoside* sebesar 3.10 ± 4.58 mg/mL dan 1.97 ± 2.65 mg/mL. Ekstraksi menggunakan sistem isokratik metanol dan air dengan perbandingan sebesar 8: 2 mampu memisahkan tiga triterpen (*asiaticoside*, *madecassoside* dan *asiatic acid*) dari *Centella asiatica* dengan konsentrasi tertinggi *asiatic acid* (3,4 mg / mL), sedangkan *asiaticoside* dan *madecassoside* 2,6 mg/mL dan 5,3 mg/mL [23].

Ekstraksi secara maserasi mempunyai rendemen yang tinggi karena banyaknya senyawa aktif yang terekstrak, selain senyawa *asiaticoside*, *madecassosida*, *asiatic acid* dan *madeccasic acid*. Senyawa *phenol*, *flavonoid*, *sesquiterpen*, *minyak esensial*, *triterpen steroid* dan *triterpen* lainnya, klorofil dan tanin juga ikut terekstrak. Karena banyaknya senyawa yang terekstrak, maka harus dilakukan fraksinasi atau pemurnian untuk

mendapatkan senyawa aktif *asiaticoside*. Hal ini tidak efektif baik dari segi biaya maupun waktu yang diperlukan. Berbeda halnya dengan ekstraksi CO₂ superkritis, hanya memerlukan waktu ekstraksi yang relatif pendek dengan hasil ekstrak yang lebih selektif dan kualitas ekstrak lebih baik dengan mengatur kondisi proses ekstraksi pada tekanan dan suhu kritis, volume dan laju alir pelarut, serta lamanya ekstraksi. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang telah dikemukakan oleh peneliti sebelumnya [6, 9, 16, 24].

KESIMPULAN

Ekstraksi *Centella Asiatica (L) Urb*, telah dilakukan dengan menggunakan teknologi ekstraksi maserasi, sonikasi, sokletasi dan CO₂ superkritis. Hasil analisa ekstrak kasar dari *Centella Asiatica (L) Urb* terhadap rendemen dan kadar *asiaticoside* nya menunjukkan bahwa rendemen dengan kadar *asiaticoside* tertinggi diperoleh pada ekstraksi secara CO₂ superkritis. Dari kromatogram HPLC dapat dilihat bahwa secara kualitatif ada dua puncak yang muncul pada ekstraksi CO₂ superkritis yang menunjukkan senyawa *asiaticoside* dan *madecassosida* karena adanya gugus glikosida dalam struktur kimianya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementrian Riset dan Teknologi yang telah memberikan dana beasiswa dan penelitian pada Tahun Anggaran 2012.

DAFTAR ACUAN

- [1]. C.L Cheng, J.S. Guo, J. Luk and M.W.L. Koo. "The Healing Effects of *Centella* Extract and Asiaticoside on Acetic Acid Induced Gastric Ulcers in Rats". *Life Sciences*, vol. 74, no. 18, pp. 2237-2249, March 2004.
- [2]. M.C. Kwon, W.Y. Choi, Y.C. Seo, J.S. Kim, C.S. Yoon, H.W. Lim, H.S. Kim, J.H. Ahn, H.Y. Lee. "Enhancement of the Skin-Protective Activities of *Centella Asiatica L* . Urban by a Nano-encapsulation Process". *Journal of Biotechnology*, vol. 157, no. 1, pp. 100-106, Jan. 2012.
- [3]. Anand, T, M. Naika, G.P. Kumar and F. Khanum. "Antioxidant and DNA Damage Preventive Properties of *Centella Asiatica (L) Urb*". *Pharmacognosy Journal*, vol. 2, no. 7, pp. 53-58, Des. 2010.
- [4]. M.C. Mesomo, M.L. Corazza, P.M. Ndiaye, O.R.D. Santa, L. Cardozo and A.D.P. Scheer. "Supercritical CO₂ Extracts and Essential Oil Of ginger (*Zingiber Officinale R.*): Chemical Composition and Antibacterial Activity". *The Journal of*

- Supercritical Fluids*, vol. 80, pp. 44-49, August. 2013.
- [5]. W.J. Kim, J. Kim, B. Veriansyah, J.D. Kim, Y.W. Lee, S. G. Oh and R.R. Tjandrawinata. "Extraction of Bioactive Components from *Centella Asiatica* Using Subcritical Water". *The Journal of Supercritical Fluids*, vol. 48, no. 3, pp. 211-216, April 2009.
- [6]. Q. Deng, K. G. Zinoviadou, C.M. Galanakis, V. Orlien, N. Grimi, E. ne Vorobiev, N. Lebovka, F.J. Barba. "The Effects of Conventional and Non-conventional Processing on Glucosinolates and Its Derived Forms, Isothiocyanates: Extraction, Degradation, and Applications". *Food Engineering Rev*, vol. 7, no. 3, pp.357-381, 2015.
- [7]. K. Aladic, K. Jarni, T. Barbir, S. Vidovic, J. Vladoic, M. Bilic, S. Jokic." Supercritical CO₂ Extraction of Hemp (*Cannabis sativa L.*) Seed oil". *Industrial Crops and Products*, vol. 76, pp. 472-478, Dec. 2015.
- [8]. T. Moslavac, S. Jokic, D. Subaric, K. Aladi, J. Vukoja and N. Prce". Pressing and Supercritical CO₂ Extraction of *Camelina Sativa* Oil". *Industrial Crops and Products*, vol. 54, pp. 122-129, March 2014.
- [9]. N.B. Rahal, F.J. Barba, D. Barth and I. Chevalot. "Supercritical CO₂ Extraction of Oil, Fatty Acids and Flavonolignans from Milk Thistle Seed: Evaluation of Their Antioxidant and Cytotoxic Activities in CaCO₂ Cells". *Food and Chemical Toxicology*, vol. 83, pp. 275-282, Sept. 2015.
- [10]. K. Czaikoski, M.C. Mesomo, R.L. Kruger, C.L. Queiroga and M.L. Corazza. "Extraction of *Campomanesia Xanthocarpa* fruit using Supercritical CO₂ and Bioactivity Assessments". *The Journal of Supercritical Fluids*, vol. 98, pp. 79-85, March 2015.
- [11]. F. Bashipour and S.M. Ghoreishi." Response Surface Optimization of Supercritical CO₂ Extraction of α -Tocopherol from Gel and Skin of *Aloe Vera* and Amond Leaves". *The Journal of Supercritical Fluids*, vol. 95, pp. 348-354, Nov. 2014.
- [12]. K.C. Zancan, M.O.M. Marques, A.J. Petenate and M.A.A. Meireles. "Extraction of Ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) Oleoresin with CO₂ and co-Solvents: a Study of The Antioxidant Action of The Extracts". *Journal of Supercritical Fluids*, vol. 24, no. 1, pp. 57-76, Sept. 2002.
- [13]. Maulidiani, F. Abas, A. Khatib, K. Shaari and N.H. Lajis. "Chemical characterization and antioxidant activity of three medicinal Apiaceae species". *Industrial Crop. and Products*, vol. 55, pp. 238-247, Apr. 2014.
- [14]. M. Rahman, S. Hossain, A. Rahaman, N. Fatima, T. Nahar, B. Uddin and M.A. Basunia. "Antioxidant Activity of *Centella Asiatica* (L) Urban : Impact of Extraction Solvent Polarity". *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol. 1, no. 6, pp. 27-32, 2013.
- [15]. Harwoko, S. Pramono and A.E. Nugroho. "Triterpenoid fraction of *Centella Asiatica* Leaves and in Vivo Antihypertensive Activity". *International Food Research Journal*, vol. 21, no. 1, pp. 149-154, 2014.
- [16]. D. Rudd, K. Benkendorff. "Supercritical CO₂ Extraction of Bioactive Tyrian Purple Precursors from The Hypobranchial Gland of a Marine Gastropod". *The Journal of Supercritical Fluids*, vol. 94, pp.1-7, Oct. 2014.
- [17]. B. Geunther, H. Wagner. "Quantitative Determination of Triterpenes in Extracts and Phytopreparations of *Centella Asiatica* (L.) Urban". *Phytomedicine*, vol. 3, no. 1, pp. 59-65, May 1996.
- [18]. H.J. Kwon, J. Park, G.T. Kim and Y.D. Park. "Determination of Madecassoside and Asiaticoside Contents of *C. Asiatica Leaf* and *C. Asiatica*-Containing Ointment and Dentifrice by HPLC-Coupled Pulsed Amperometric Detection". *Microchemical Journal*, vol. 98, no. 1, pp. 115-120, May 2011.
- [19]. P.K. Inamdar, R.D. Yeole, A.B. Ghogare and N.J. de Souza. "Determination of Biologically Active Constituents in *Centella Asiatica*". *Journal of Chromatography A*, vol. 742, no. 1-2, pp. 127-130, August 1996.
- [20]. M.H. Rafamantanana, E. Rozet, G.E. Raelison, K. Cheuk, S.U. Ratsimamanga, P.H. Hubert and J.Q. Leclercq. "An Improved HPLC-UV Method for The Simultaneous Quantification of Triterpenic Glycosides and Aglycones in Leaves of *Centella Asiatica* (L.) Urb (APIACEAE)". *Journal of Chromatography B*, vol. 877, no. 233, pp. 2396-2402, August 2009.
- [21]. M.Z. Borhan, R. Ahmad, M. Rusop, and S. Abdullah. "Green Extraction : Enhanced Extraction Yield of Asiatic Acid from *Centella Asiatica* (L.) Nanopowders". *Journal of Applied Chemistry*, vol. 2013, pp.1-7, 2013.
- [22]. P. Hashim, H. Sidek, M.H.M. Helan, A. Sabery, U.D. Palanisamy, and M. Ilham. "Triterpene Composition and Bioactivities of *Centella Asiatica*". *Molecules*, vol. 16, pp. 1310-1322, 2011.
- [23]. M.K. Zainol, A. Abd-Hamid, S. Yusof, and R. Muse. "Antioxidative Activity and Total Phenolic Compounds of Leaf, Root and Petiole of Four Accessions of *Centella Asiatica* (L) Urban". *Food Chemistry*, vol. 81(4), pp. 575-581, June 2003.
- [24]. R.N. Cavalcanti, C.L.C. Albuquerque and M.A.A. Meireles. "Supercritical CO₂ Extraction of Cupuassu Butter from Defatted Seed Residue : Experimental Data , Mathematical Modeling and Cost of Manufacturing". *Food and Bioproducts Processing*, vol. 97, pp. 48-62, Jan. 2016.