

PENGARUH LOKASI TUMBUH, UMUR TANAMAN DAN VARIASI JENIS DESTILASI TERHADAP KOMPOSISI SENYAWA MINYAK ATSIRI RIMPANG *Curcuma mangga* PRODUKSI BEBERAPA SENTRA DI YOGYAKARTA
(*Impact of Growing Sites, Plant Ages and Variance of Distillation Types to Curcuma mangga Essential Oil Composition of Several Areas Production in Yogyakarta*)

Endang Astuti^{1,2,*}, Retno Sunarminingsih³, Umar Anggara Jenie³, Sofia Mubarika⁴ dan Sismindari³

¹Program Doktor Program Studi Bioteknologi, Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Berek Yogyakarta 55281.

²Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara, Yogyakarta, 55281.

³Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara, Yogyakarta, 55281.

⁴Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara, Yogyakarta, 55281.

*Penulis korespondensi. Telp. (0274) 545188. Email: endangastuti@ugm.ac.id.

Diterima: 3 Oktober 2014

Disetujui: 27 November 2014

Abstrak

Minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* telah diketahui bersifat toksik terhadap beberapa jenis sel kanker. Toksisitas minyak atsiri dipengaruhi oleh komposisi senyawa penyusunnya. Komposisi minyak atsiri dipengaruhi oleh berbagai faktor ekologi dan metode isolasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lokasi tumbuh, umur tanaman dan variasi jenis destilasi terhadap komposisi senyawa minyak atsiri rimpang *C. mangga*. Untuk mempelajari pengaruh lokasi tumbuh diambil rimpang *C. mangga* yang berasal dari beberapa daerah di Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengaruh umur tanaman terhadap komposisi senyawa dalam minyak atsiri digunakan rimpang *C. mangga* umur 1, 2, 3, 7, 10, 11 dan 12 bulan, sedangkan jenis destilasi yang digunakan adalah destilasi uap dan uap air. Analisis komponen senyawa minyak atsiri digunakan Kromatografi Gas-Spektrometer Massa (KG-SM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rimpang yang berasal dari daerah dataran rendah memiliki jenis senyawa yang lebih banyak daripada dataran tinggi dan dimungkinkan karena curah hujan di dataran rendah lebih kecil daripada dataran tinggi. Minyak atsiri rimpang *C. mangga* optimum apabila tanaman dipanen pada saat umur 8-10 bulan dan jenis destilasi berpengaruh terhadap komposisi minyak atsiri. Namun begitu, senyawa utama minyak atsiri rimpang *C. mangga* untuk semua variasi perlakuan adalah sama yaitu β -osimen, β -pinen, β -mirsen dan p-sineol.

Kata kunci: *Curcuma mangga*, jenis destilasi, lokasi tumbuh, minyak atsiri, umur tanaman.

ABSTRACT

The essential oil of Curcuma mangga has been known to be toxic to several cancer cells. The toxicity is influenced by the substances composition. The substances composition of the essential oil is influenced by ecological factor and isolation method. Therefore, this study have several aims to recognize the impact of growing sites, plant ages and variance of distillation types to C. mangga essential oil compositions. To study the impact of the growing sites, C. mangga samples are collected from several places in Yogyakarta. To determine the impact of substances composition of C. mangga essential oil, samples of 1, 3, 7, 10, 11 and 12 months were chosen, while for distillation method, steam and water-steam distillations were used. For C. mangga essential oil's substances analysis, Gas Chromatography-Mass Spectrometer (GC-MS) was performed. The results of study shown that the land samples contain more substances variance in comparison with the plateau samples, it is probably influenced by the rainfall frequency of land areas, which is lower than plateau areas. In addition, the optimum essential oil are the 8-10 month samples and the distillation method influences to the essential oil compositions. However, all variance treatment has the same main component, i.e., β -ocimene, β -pinene, β -myrcene and p-cineole.

Keywords: *age of plant, Curcuma mangga, distillation type, essential oil growing site.*

PENDAHULUAN

Masyarakat Yogyakarta dan sekitarnya banyak menggunakan rimpang *Curcuma mangga* sebagai antikanker dan sebagai pencegah timbulnya kanker. Beberapa penelitian tentang *C. mangga*

mengungkapkan bahwa rimpang *C. mangga* mengandung banyak senyawa metabolit sekunder non minyak atsiri (Abas dkk., 2005; Liu dan Nair, 2011; Malek dkk., 2011) dan minyak atsiri (Verlianara, 2004; Rumiyati dkk., 2007) yang

memiliki aktivitas sitotoksik terhadap beberapa jenis sel kanker.

Mann dan Kaufman (2012) serta Li dkk. (2011) menuliskan bahwa minyak atsiri dalam keluarga Zingiberaceae sangat bervariasi rendemen dan komposisinya tergantung dari spesies dan varietas, bahkan dalam spesies yang sama namun berbeda area geografisnya. Suthisut dkk. (2011) menganalisis bahwa komposisi minyak atsiri rimpang *Alpinia conchigera*, *Zingiber zerumbet* dan *Curcuma zedoaria* selalu bervariasi diantara penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Komposisi, kualitas, dan kuantitas minyak atsiri dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya perbedaan cara isolasi, peralatan yang digunakan, asal tanaman, iklim, struktur tanaman, dan usia tanaman (Mann dan Kaufman, 2012, Li dkk., 2011, Suthisut dkk., 2011). Parameter iklim yang sangat berpengaruh adalah temperatur, curah hujan dan durasi pajanan sinar matahari (Asghari dkk., 2009). Selain faktor tersebut, karakteristik tanah, nutrisi, penyiapan lahan juga mempengaruhi kandungan minyak atsiri yang dihasilkan. Kandungan minyak atsiri rimpang *Curcuma longa* dipengaruhi oleh pemupukan tanah (Kulpapangkorn dan Mai-Leng, 2012), kecukupan unsur Zn pada media tanam (Srivastava dkk., 2006), salinitas tanah (Mostajeran dkk., 2013), kedalaman tanah pada waktu menanam (Ishimine dkk., 2003) dan lain-lain.

Destilasi menggunakan uap digunakan untuk pemisahan senyawa yang tidak larut dalam air dan akan terpisahkan pada titik didihnya seperti hidrokarbon, resin dan minyak atsiri. Minyak atsiri mempunyai titik didih sampai 200 °C atau lebih, namun dengan adanya uap air maka senyawa-senyawa tersebut akan menguap pada suhu 100 °C dan tekanan satu atmosfer. Bahan yang digunakan dalam proses destilasi uap berupa bahan segar atau kering dimasukkan dalam labu alas bulat, dandang atau sejenisnya. Uap air akan melelehkan dinding sel dan masuk ke dalam sel mengambil minyak atsiri. Minyak atsiri terbawa keluar dari sel bersama dengan uap air menuju kondensor dan terkondensasi bersama air. Minyak atsiri dengan berat jenis yang lebih rendah daripada air membentuk lapisan tipis di atas air. Faktor yang mempengaruhi kualitas minyak atsiri hasil destilasi dengan uap air adalah waktu, suhu dan tekanan destilasi serta kualitas peralatan (Handa dkk., 2008). Keuntungan destilasi dengan uap air adalah biaya murah, prosesnya cepat dan uap air menurunkan titik didih senyawa-senyawa dalam minyak atsiri sehingga mencegah terjadinya dekomposisi senyawa penyusun minyak atsiri. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian pengaruh lokasi tumbuh, umur tanaman

dan metode destilasi terhadap komposisi senyawa minyak atsiri *C. mangga*.

METODE PENELITIAN

Preparasi Sampel dan Destilasi Uap

Rimpang *C. mangga* dipisahkan antara empunya dan cabang rimpang, dicuci bersih kemudian diiris-iris tipis. Rimpang diiris-iris dengan ketebalan yang untuk memperluas permukaan kontak dengan uap air. Sebelum dilakukan destilasi uap, rimpang dikering-anginkan terlebih dahulu selama 3 hari untuk memudahkan uap air menembus dinding sel dan menguapkan minyak atsiri. Metode isolasi digunakan destilasi uap-air dan destilasi uap selama 6 jam. Sebanyak 4 kg sampel dimasukkan dalam dandang. Minyak atsiri akan terapung dan dipisahkan menggunakan corong pisah. Selanjutnya ditambahkan Na₂SO₄ anhidrous ke dalam destilat untuk mengikat air yang mungkin masih ada. Destilat ditampung dalam wadah tertutup untuk mencegah hilangnya minyak atsiri yang bersifat volatil.

Untuk melihat pengaruh lokasi tumbuh, umur tanaman dan metode destilasi terhadap komposisi minyak atsiri rimpang *C. mangga* maka dilakukan berbagai variasi. Variasi yang dilakukan adalah meliputi variasi lokasi pengambilan sampel (Gambar 1), variasi waktu panen berdasarkan umur tanaman dan variasi metode destilasi uap

Gambaran variasi lokasi pengambilan sampel terdiri dari :

- Desa Terong, Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, yang terletak paling Utara dari Kecamatan Dlingo. Kecamatan Dlingo berada di dataran rendah. Ibukota Kecamatannya berada pada ketinggian 320 meter di atas permukaan laut. Tipe iklim di Kecamatan Dlingo adalah iklim tipe C, dengan nisbah bulan kering (BK) ke bulan basah (BB) 33,3 = < Q < 60,0, atau daerah agak basah. Suhu tertinggi yang tercatat di Kecamatan Dlingo adalah 32 °C dengan suhu terendah 24 °C.
- Desa Argomulyo, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Kecamatan Sedayu berada di sebelah Barat Laut dari Ibukota Kabupaten Bantul. Ibukota Kecamatan Sedayu berjarak 20 km dari pusat pemerintahan (Ibukota) Kabupaten Bantul. Secara keseluruhan Kecamatan Sedayu berada di dataran rendah. Ibukota Kecamatan berada pada ketinggian 87,50 meter di atas permukaan laut. Kecamatan Sedayu beriklim E dengan nisbah bulan kering (BK) ke bulan basah (BB) 100,0 = < Q < 167,0, atau daerah agak kering. Iklim di wilayah Kecamatan Sedayu tergolong panas. Data



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel *C. Mangga*.

monografi menyebutkan bahwa suhu maksimum di Kecamatan ini tercatat 32,5 °C dengan suhu minimum sebesar 24,5 °C.

- c. Desa Pendoworejo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo. Desa ini terletak di barisan perbukitan Menoreh wilayah utara Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta, yang berbatasan dengan wilayah Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah, dengan ketinggian sekitar 700 meter di atas permukaan laut. Tipe di Kecamatan Girimulyo adalah tanah podzolik dan regosol. Curah hujan di Kabupaten Kulon Progo rata-rata mencapai 2,388 mm/tahun, dengan rata-rata hari hujan (hh) sebanyak 112 hh/tahun atau 9 hh/bulan. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari dan terendah pada bulan Agustus. Suhu terendahnya $\pm 24,20$ °C dan tertinggi $\pm 25,40$ °C. Menurut Klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson, tipe iklim dapat diketahui dengan perbandingan antara rata-rata jumlah bulan kering dengan rata-rata jumlah bulan basah. Berdasarkan distribusi curah hujan yang menunjukkan jumlah bulan basah dan bulan kering, diperoleh nilai Q sebesar 71,4%. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson, Kabupaten Kulon Progo mempunyai tipe iklim D (sedang).
- d. Sebagai pembanding digunakan rimpang *C. mangga* dari Pasar Beringharjo. Rimpang *C. mangga* yang berasal dari Pasar Beringharjo dikumpulkan dari beberapa penjual untuk memenuhi jumlah yang dibutuhkan, sehingga tidak terdapat keseragaman lokasi tumbuh. Pasar Beringharjo adalah pasar tradisional yang terletak di Jl. Jend A. Yani Kawasan Malioboro,

Yogyakarta. Pasar ini terkenal dengan koleksi dagangan batik di lantai satu, sedangkan lantai dua pasar bagian timur merupakan pusat penjualan bahan dasar jamu dan rempah-rempah, diantaranya adalah rimpang *C. mangga*.

Untuk variasi waktu panen berdasarkan umur tanaman (tanaman *C. mangga* dari Desa Terong, Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul) yaitu 1 bulan (Januari), 2 bulan (Februari), 3 bulan (Maret), 7 bulan (Juli), 10 bulan (Oktober), 11 bulan (November), 12 bulan (Desember), rimpang bertunas (Desember).

Selanjutnya adalah variasi metode destilasi uap (tanaman *C. mangga* dari Desa Terong, Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul) yaitu destilasi uap dan destilasi uap air.

Identifikasi Komponen Minyak Atsiri Menggunakan Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (KG-SM)

Kromatografi gas-spektrometri massa merupakan suatu kombinasi dari dua teknik analitik tingkat tinggi. Kromatografi gas memisahkan komponen dari suatu campuran pada suatu waktu tertentu, dan spektrometer massa memberikan informasi mengenai pola identifikasi struktur dari komponen-komponen tersebut. Kromatografi Gas-Spektrometer Massa (KG-SM) yang digunakan dalam penelitian ini adalah Shimadzu QP 2010S dengan kolom HP-5MS, panjang kolom 30 m, lebar 0,25 mm, temperatur kolom terprogram 80-280 °C, temperatur injeksi 215 °C, kecepatan alir total 80,0 mL/menit, fasa gerak gas helium, detektor *electron impact* (EI), 70 EV, temperatur sumber ion 250 °C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Lokasi Tumbuh Terhadap Komposisi Minyak Atsiri Rimpang *C. mangga*

Rimpang *C. mangga* dari Kecamatan Dlingo, Sedayu dan Girimulyo dipanen pada saat tanaman berumur 12 bulan dan rimpang dari Pasar Beringharjo juga dibeli pada waktu yang sama. Sebagian rimpang umur 12 bulan dari Kecamatan Dlingo yang belum mengalami perlakuan, telah keluar tunas, sehingga dilakukan penelitian untuk mengetahui perubahan komposisinya. Komposisi minyak atsiri berdasarkan lokasi tumbuh disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa komposisi minyak atsiri rimpang *C. mangga* sangat bervariasi,

dipengaruhi perbedaan lokasi tanam. Lokasi Sedayu dan Dlingo adalah dataran rendah, sedangkan Girimulyo merupakan dataran tinggi. Dataran tinggi adalah dataran yang terletak pada ketinggian di atas 700 m dpl. Rimpang yang diperoleh dari Pasar Beringharjo tidak dapat ditentukan lokasi tanam dan umur tanaman karena diperoleh secara acak dari beberapa penjual. Minyak atsiri dari rimpang yang ditanam pada dataran rendah Kecamatan Sedayu dan dari Pasar Beringharjo memiliki jenis senyawa yang lebih banyak dibandingkan dengan rimpang pada dataran tinggi, meskipun senyawa utama yang terdapat pada cabang rimpang dan empu yang berasal dari empat lokasi tersebut sama yaitu, β -osimen, β -pinen, β -mirsen dan *p*-sineol.

Tabel 1. Komposisi minyak atsiri empu dan cabang rimpang *C. mangga* berdasarkan lokasi tumbuh, yang memiliki *Similarity Index* (SI) \geq 90% dengan Spektre Massa *Library*.

| No | tR (menit) | Senyawa | Perbandingan relatif dalam sampel (%) | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|---|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | Cabang rimpang | | | | | Empu | | | | |
| | | | S | D | P | G | T | S | D | P | G | T |
| 1 | 3,632 | β -osimen | K | k | K | K | K | k | k | k | k | k |
| 2 | 3,819 | 7-(1-metileteniledina)-bisiklo[4,1,0]heptana | - | - | - | - | K | - | - | - | - | k |
| 3 | 3,844 | Kamfen | - | - | - | K | - | - | - | - | k | - |
| 4 | 3,850 | 2,5-dimetil-3-metilen-1,5-heksadiena | K | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | 3,850 | 3-metilen-bisiklo[4.3.0]nonana | - | k | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | 4,325 | β -pinen | 27,54 | 15,52 | 9,51 | 47,63 | 22,51 | 39,70 | 28,55 | 15,78 | 39,70 | 19,51 |
| 7 | 4,707 | β -mirsen | 44,04 | 78,59 | 68,10 | 42,32 | 72,31 | 49,62 | 57,50 | 80,75 | 49,62 | 74,77 |
| 8 | 5,560 | 7-okten-2-on | - | - | - | - | K | - | - | - | - | - |
| 9 | 5,595 | <i>p</i> -sineol | k | k | K | 3,51 | - | k | k | k | 5,28 | 2,84 |
| 10 | 17,139 | Trans kariofilen | - | k | K | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | 17,650 | 2,3,4,4a,5,6,7,8,8a-dekahidro-9(1H)fenantrone | - | - | K | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | 18,043 | Farnesen | - | - | K | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 | 19,342 | Junipen | - | - | K | - | - | - | - | - | - | - |
| 14 | 19,539 | α -humulen | - | - | 4,20 | - | - | - | - | - | - | - |
| 15 | 21,417 | Longipinenepoksida | k | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 16 | 22,191 | 9-oksabisiklo[4,2,1]nona-2,4-diena | k | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17 | 26,457 | Longipinenepoksida | k | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18 | 29,651 | Nerol | k | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 19 | 29,658 | β -farnesen | - | k | K | - | - | - | - | - | - | - |
| 20 | 30,320 | 7,11-dimetil-3-metilen-1,6,10-dodekatriena | k | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21 | 37,185 | 1B,5,5,6A-tetrametil-oktahidro-1-oksa-siklopropaninden-6-on | - | k | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22 | 37,177 | Patchulane | - | - | K | - | - | - | - | - | - | - |
| 23 | 37,199 | 3-bromo-1,7-dimetil-bisiklo[2,2,1]heptana-7-asam metanasulfonik | k | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Jumlah senyawa dengan SI \geq 90% | | | 2 | 2 | 3 | 4 | | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| Jumlah senyawa total | | | 11 | 8 | 11 | 5 | | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |

Keterangan; huruf S; Sedayu, D; Dlingo, P; Pasar Beringharjo, G; Girimulyo, T; Rimpang bertunas, k; senyawa tersebut terdapat dalam minyak atsiri dengan SI $<$ 90% , tanda minus (-); senyawa tersebut tidak terdapat dalam minyak atsiri.

Singh-Sangwan dkk. (1994), Khalid (2006) dan Ahmadian dkk. (2011) menyatakan bahwa tanaman yang ditanam pada lahan kekurangan air akan menghasilkan minyak atsiri lebih banyak daripada yang ditanam pada lahan kecukupan air dan terdapat perbedaan komposisi minyak atsirinya. Menurut Singh-Sangwan dkk., (1994) kenaikan rendemen minyak atsiri pada saat tanaman yang diteliti kekurangan air diakibatkan oleh meningkatnya enzim PEP karboksilase yang berperan dalam sintesis ATP, peningkatan enzim geraniol dehidrogenase, dan kenaikan biogenesis geraniol dan sitral. Senyawa dalam minyak atsiri rimpang *C. mangga* yang ditanam pada dataran rendah lebih banyak daripada dataran tinggi (Tabel 1), karena curah hujan pada dataran rendah lebih rendah sehingga kekurangan air menyebabkan enzim-enzim yang bertanggungjawab terhadap sintesis senyawa dalam minyak atsiri lebih banyak yang aktif. Selain curah hujan, intensitas penyinaran matahari, temperatur, kelembaban udara dan unsur hara tanah diperkirakan juga mempengaruhi perbedaan komposisi minyak atsiri tersebut.

Meskipun perbedaan lokasi tanam menyebabkan komposisi senyawa minyak atsiri *C. mangga* bervariasi, namun jenis senyawa utama sama yaitu β -osimen, β -pinen, β -mirsen dan p-sineol. Hal ini sesuai dengan penelitian terhadap minyak atsiri rimpang *Zingiber montanum* (Bua-in dan Paisooksantivatana, 2009) dan *Curcuma amada* (Rao dkk., 2008) yang diambil dari lokasi yang berbeda mempunyai komponen utama sama, meskipun terdapat variasi kadar komponen utama tersebut.

Pengaruh Umur Tanaman dan Jenis Destilasi yang Digunakan Terhadap Komposisi Minyak Atsiri *C. mangga*

Komposisi senyawa minyak atsiri campuran empu dan cabang rimpang *C. mangga* dengan variasi umur tanaman dan jenis destilasi uap yang

memiliki similarity index (SI) $\geq 90\%$ dengan spektra massa library disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah senyawa dalam minyak atsiri rimpang *C. mangga* yang dipanen pada umur 11 bulan, 12 bulan dan bertunas lebih sedikit dibandingkan dengan panen umur 1, 2, 3, 7 dan 10 bulan. Rimpang *C. mangga* (Gambar 2b dan 2c) yang dipanen pada bulan Oktober setelah tanaman berusia 10 bulan ditandai dengan daun mulai mengering (Gambar 2a).

Saat tanaman berumur 11 bulan, tanaman sudah mati dan satu bulan kemudian mulai bertunas, sehingga senyawa karbon dan nitrogen dalam rimpang lama digunakan untuk pembentukan rimpang baru. Hal ini sesuai dengan penelitian Khuankaew dkk. (2010) bahwa pada saat rimpang *C. alismatifolia* ditanam, senyawa nitrogen dan karbon dalam rimpang dan akar lama akan terdistribusi ke pembentukan bagian tanaman baru. Saat tanaman berusia 10 minggu maka sebagian senyawa nitrogen dan karbon dalam rimpang dan akar lama akan terdistribusi untuk pembentukan daun, rimpang dan akar baru, tangkai bunga dan sisanya ada pada rimpang dan akar lama. Untuk tanaman usia 32 minggu, maka distribusi senyawa nitrogen 65% dan karbon 45% dalam rimpang dan akar baru, sedangkan dalam daun senyawa nitrogen dan karbon tinggal $\pm 20\%$. Selain itu, dari kajian model dinamika absorpsi, asimilasi dan transport senyawa nitrogen dan karbon selama tahap pertumbuhan tanaman, arah alirannya menuju bagian tanaman yang sedang tumbuh (daun dan bunga) melalui rimpang baru dari rimpang dan akar lama. Selama proses penuaan, transport senyawa nitrogen dan karbon menuju rimpang dan akar baru, sehingga pada saat rimpang *C. mangga* masak setelah tanaman berumur 7 bulan, rendemen minyak atsiri meningkat dengan komposisi senyawa yang semakin bervariasi. Rendemen minyak atsiri meningkat dari umur 7 ke 10 bulan, sebagaimana tercantum dalam Tabel 3.



Gambar 2. Ilustrasi foto (a) tanaman *C. mangga* berumur 10 bulan, (b) dan (c) rimpang *C. mangga* dari tanaman berumur 10 bulan.

Tabel 2. Komposisi senyawa minyak atsiri campuran empu dan cabang rimpang *C. mangga* dengan variasi umur tanaman dan jenis destilasi uap yang memiliki *Similarity Index* (SI) $\geq 90\%$ dengan *Spektra Massa Library*.

| No | tR (menit) | BM | Senyawa | Umur tanaman (bulan) dan jenis destilasi yang digunakan | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|-----|-------------------------------|---|----------|---------|----------|---------|----------|----------|-----------|-----------|-------------|--------------|--|
| | | | | 1 DU | 1 DUA | 2 DU | 2 DUA | 3 DU | 3 DUA | 7 DUA | 10 DUA | 11 DUA | 12 DUA*) | Tunas DUA | |
| 1 | 5,625 | 136 | α -pinen | 2,55 | 2,87 | 1,80 | 2,62 | 2,15 | 1,15 | 1,76 | 3,01 | - | - | - | |
| 2 | 6,033 | 136 | Kamfen | k | - | - | 0,30 | 0,16 | K | 0,23 | 0,22 | - | - | - | |
| 3 | 6,642 | 136 | Sabinen | 0,10 | 0,11 | 0,06 | 0,04 | 0,22 | 0,17 | 0,17 | 0,07 | - | - | - | |
| 4 | 6,792 | 136 | β -pinen | 18,61 | 20,72 | 15,09 | 18,08 | 15,02 | 12,29 | 13,37 | 18,44 | 13,48 | 27,10 | 22,51 | |
| 5 | 7,075 | 136 | β -mirsen | 57,40 | 48,81 | 52,08 | 59,84 | 59,05 | 49,92 | 71,62 | 50,90 | 82,09 | 67,04 | 72,31 | |
| 6 | 7,992 | 122 | 1-metoksi-4-metil-benzen | - | - | - | - | 0,06 | - | - | - | - | - | - | |
| 7 | 8,125 | 136 | Felandren | 0,10 | k | - | k | - | - | - | 0,11 | - | - | - | |
| 8 | 8,133 | 134 | Simen | - | 0,14 | 0,12 | 0,09 | k | K | k | - | - | - | - | |
| 9 | 8,267 | 136 | dl-limonen | 0,69 | 0,86 | 0,76 | 0,69 | 0,54 | 0,53 | 0,45 | 1,04 | - | - | - | |
| 10 | 8,367 | 154 | p-sineol | 2,04 | 5,52 | 2,99 | 3,24 | 1,24 | 1,02 | 1,21 | 13,90 | 1,50 | 4,40 | - | |
| 11 | 8,442 | 136 | α -osimen | k | - | - | - | 0,19 | K | 0,24 | - | - | - | - | |
| 12 | 8,783 | 136 | β -osimen | 1,73 | 1,25 | 1,30 | 1,61 | 2,63 | 2,10 | 2,62 | 1,12 | 1,66 | 1,99 | 3,30 | |
| 13 | 8,975 | 138 | 2-etil-6-metil-1,5-heptadiena | 0,32 | 0,49 | 0,28 | 0,27 | 0,09 | 0,15 | 0,18 | 0,30 | - | - | - | |
| 14 | 10,467 | 154 | L-linalool | - | - | - | - | 0,56 | - | - | 0,08 | - | - | - | |
| 15 | 12,650 | 150 | Pinokarvon | - | - | - | - | - | - | - | 0,15 | - | - | - | |
| 16 | 13,108 | 154 | 4-terpineol | 0,47 | 0,67 | 0,49 | 0,44 | 0,23 | 0,18 | 0,28 | 0,71 | - | - | - | |
| 17 | 13,525 | 154 | α -terpineol | 0,81 | 1,23 | 0,51 | - | 0,36 | 0,30 | - | 1,64 | - | - | - | |
| 18 | 13,525 | 210 | Linalil propionat | k | - | - | 0,75 | - | - | 0,47 | - | - | - | - | |
| 19 | 13,742 | 150 | Miertenal | - | 0,25 | 0,14 | 0,14 | - | - | - | 0,26 | - | - | - | |
| 20 | 15,967 | 152 | Sitral | k | k | 0,08 | - | 0,24 | 0,12 | k | 0,21 | - | - | - | |
| 21 | 20,517 | 204 | Trans kariofilen | 0,51 | 0,48 | 0,10 | 0,39 | 4,54 | 1,48 | 0,39 | 0,27 | k | - | - | |
| 22 | 21,475 | 204 | α -humulen | - | k | k | - | 1,10 | 0,30 | k | - | - | - | - | |
| 23 | 22,200 | 204 | Germakren | - | - | - | - | 1,74 | 0,15 | - | - | - | - | - | |
| 24 | 23,242 | 204 | Delta kadinen | - | - | - | - | 0,27 | K | - | - | - | - | - | |
| 25 | 24,142 | 222 | Nerolidol B | 0,52 | 0,78 | 0,67 | 0,26 | 0,12 | 0,33 | 0,14 | 0,51 | - | - | - | |
| 26 | 24,900 | 220 | Kariofilen oksida | 0,89 | 1,05 | 1,40 | 0,87 | 0,31 | 0,50 | 0,21 | 0,65 | - | - | - | |
| 27 | 27,633 | 218 | Germakron | k | - | 0,10 | 0,09 | - | 0,13 | k | - | - | - | - | |
| 28 | 29,183 | 212 | Asam benzoat | - | - | - | - | 0,29 | 0,27 | - | - | - | - | - | |
| Total senyawa dengan SI $\geq 90\%$ | | | | 14 | 15 | 17 | 17 | 15 | 18 | 15 | 19 | 4 | 4 | 3 | |
| Total senyawa dalam kromatogram | | | | 59 | 68 | 76 | 63 | 68 | 54 | 59 | 53 | 7 | 7 | 5 | |

Keterangan; DU; Destilasi Uap, DUA; Destilasi Uap Air, huruf k; senyawa tersebut terdapat dalam minyak atsiri dengan SI $< 90\%$, tanda minus (-); senyawa tersebut tidak terdapat dalam minyak atsiri, Tanda *) data diambil dari fraksi 1 minyak atsiri cabang rimpang *C. mangga* hasil panen pada saat tanaman berumur 12 bulan yang diisolasi menggunakan metode destilasi uap-air

Tabel 3 Rendemen minyak atsiri empu dan cabang rimpang *C. mangga* yang dipanen pada usia tanaman 7 dan 10 bulan

| Bagian rimpang | Rendemen (mL/kg) minyak atsiri rimpang <i>C. mangga</i> yang dipanen pada umur | |
|----------------|--|----------|
| | 7 bulan | 10 bulan |
| Empu | 0,052 | 0,099 |
| Cabang rimpang | 0,145 | 0,165 |

Penyusun minyak atsiri rimpang *C. mangga* hasil panen umur tanaman 11 dan 12 bulan, serta rimpang bertunas kurang dari 10 senyawa, dengan senyawa utama β -mirsen, β -pinen dan β -osimen namun dl-limonen, α -terpineol, 4-terpineol, p-sineol, trans kariofilen, kariofilen oksida, nerolidol tidak muncul. Hal ini dikarenakan tanaman *C. mangga* mati pada saat umur tanaman 11 bulan dan

masuk tahap persiapan tumbuhnya tanaman baru, sehingga beberapa senyawa minor mengalami degradasi, dan hanya senyawa utama yang ada dalam minyak atsiri. Biosintesis senyawa β -mirsen, β -pinen, β -osimen dimulai sejak tanaman bertunas karena senyawa tersebut merupakan komponen utama dengan prosentase kemelimpahan yang tinggi, sedangkan senyawa minor seperti limonen, α -pinen, sabinen dan lain-lain disintesis setelah tanaman berumur 1-2 bulan. Hal ini sesuai dengan penelitian, bahwa linomen dalam tanaman disintesis setelah tanaman berumur 36 hari. Tanaman *C. mangga* pada saat berumur 11 bulan dan 12 bulan, sedang membentuk senyawa utama melalui jalur asiklis dan β -pinen melalui jalur siklis, selanjutnya pada saat tanaman berumur 1 bulan mulai pembentukan monoterpen dl-limonen,

α -terpineol, 4-terpineol, p-sineol, dan kelompok seskuiterpen trans kariofilen, kariofilen oksida, nerolidol.

Penelitian mengenai pengaruh metode destilasi terhadap jumlah komponen yang dapat disolasi telah dilakukan terhadap minyak atsiri campuran empu-cabang rimpang hasil panen bulan Januari, Februari dan Maret, yaitu saat tanaman berusia 1, 2 dan 3 bulan. Metode destilasi yang digunakan adalah destilasi uap dan destilasi uap air. Hasil pada Tabel 2, menunjukkan bahwa minyak atsiri hasil panen umur tanaman 1 bulan yang diisolasi menggunakan metode destilasi uap mengandung total senyawa lebih sedikit dibanding destilasi uap-air, namun berkebalikan dengan tanaman umur 2 dan 3 bulan maka destilasi uap menghasilkan total senyawa lebih banyak daripada destilasi uap-air. Untuk senyawa dengan $SI \geq 90\%$ maka senyawa dalam minyak atsiri hasil panen umur tanaman 1 bulan dan 3 bulan yang diisolasi dengan destilasi uap lebih sedikit daripada destilasi uap-air, sedangkan untuk tanaman umur 3 bulan jumlah senyawa sama. Destilasi uap-air dengan sumber uap di bawah anggang menyebabkan panas uap air 100°C langsung mengenai sampel sehingga memungkinkan terjadinya hidrolisis senyawa atau polimerisasi, sedangkan pada destilasi uap karena sumber uap berasal dari generator uap yang terpisah maka panas uap air yang mengenai sampel $< 100^\circ\text{C}$ dan senyawa tidak mengalami degradasi oleh panas (Tandon, 2008). Sebagian besar kandungan minyak atsiri adalah ester, yang dengan adanya air terutama pada temperatur tinggi akan terhidrolisis menjadi asam dan alkohol. Berdasarkan prinsip kesetimbangan $(K) = [\text{alkohol}] \times [\text{asam}] / [\text{ester}] \times [\text{air}]$, semakin tinggi jumlah air maka alkohol dan asam semakin meningkat. Berdasarkan teori tersebut, seharusnya senyawa minyak atsiri hasil destilasi uap lebih sedikit daripada destilasi uap-air karena tidak terjadi hidrolisis atau polimerisasi. Namun hasil yang diperoleh untuk tanaman *C. mangga* umur 2 dan 3 bulan berkebalikan dengan teori tersebut.

Efektivitas proses isolasi minyak atsiri dengan destilasi uap sangat dipengaruhi pada kecepatan alir uap air yang masuk dari generator uap ke dalam wadah sampel (Masango, 2005; Ozek, 2012), sehingga sebelum digunakan destilasi uap harus dilakukan optimasi kecepatan alir uap air, dengan mengatur tekanannya. Isolasi minyak atsiri *C. mangga* dengan destilasi uap yang dilakukan pada penelitian ini tidak dilakukan optimasi kecepatan alir uap air, sehingga dimungkinkan kecepatan alir terlalu tinggi dan kondisi temperatur rendah pada wadah sampel menyebabkan uap air akan mengalami kondensasi menjadi air. Selanjutnya terjadi kontak antara air dan minyak atsiri rimpang

C. mangga hasil panen umur tanaman 2 dan 3 bulan, sehingga terjadi hidrolisis minyak atsiri rimpang *C. mangga* menghasilkan senyawa yang lebih banyak daripada proses destilasi uap-air.

Komposisi minyak atsiri terdiri dari senyawa polar, semi polar dan non polar. Senyawa non polar akan memisah menjadi lapisan tipis di atas permukaan destilat apabila berat jenisnya lebih rendah daripada air, sedangkan senyawa polar atau semi polar akan larut dalam air destilat. Minyak atsiri rimpang *C. mangga* dipisahkan dari destilat menggunakan corong pisah, dan air yang masih ada pada minyak atsiri diserap dengan natrium sulfat anhidrous, sehingga dimungkinkan senyawa yang bersifat polar atau semi polar masih tertinggal dalam air destilat yang masih berbau seperti mangga. Hal ini dapat mengakibatkan senyawa dalam minyak atsiri rimpang *C. mangga* hasil destilasi uap-air lebih sedikit daripada destilasi uap. Seharusnya setelah minyak atsiri dipisahkan dari air destilat, maka dilakukan ekstraksi terhadap air destilat tersebut untuk mengambil senyawa yang masih tertinggal dalam air destilat, seperti yang telah dilakukan oleh Raoa dkk. (2005). Ekstraksi minyak atsiri dalam air destilat menggunakan heksana telah meningkatkan rendemen dari 92% menjadi 97%.

KESIMPULAN

Minyak atsiri dari rimpang yang ditanam pada dataran rendah Desa Argomulyo, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul dan Pasar Beringharjo memiliki jenis senyawa yang lebih banyak dibandingkan dengan rimpang dari dataran tinggi Desa Terong, Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul dan Desa Pendoworejo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo. Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa minyak atsiri rimpang *C. mangga* optimum apabila tanaman dipanen pada saat umur 8-10 bulan dan komposisi minyak atsiri rimpang *C. mangga* dipengaruhi oleh jenis destilasi uap yang digunakan. Namun begitu, senyawa utama minyak atsiri rimpang *C. mangga* untuk semua variasi perlakuan adalah sama yaitu β -osimen, β -pinen, β -mirsen dan p-sineol.

DAFTAR PUSTAKA

- Abas, F., Lajis, N.H., Shaari, K., Israf, D.A., Stanslas, J., Yusuf, U.K., dan Raof, S.M., 2005. A Labdane Diterpene Glucoside from the Rhizomes of *Curcuma mangga*. *J. Nat. Prod.* 68(7):1090–1093.
- Ahmadian, A., Tavassoli A. dan Amiri, E., 2011. The Interaction Effect of Water Stress and

- Manure on Yield Components, Essential Oil dan Chemical Composition of Cumin (*Cuminum cyminum*). *Afr. J. Agric. Res.* 6(10):2309-2315.
- Asghari, G., Mostajeren, A., dan Shebli, M., 2009. Curcuminoid and Essential Oil Components of Turmeric at Different Stages of Growth Cultivated in Iran. *Res. Pharm. Sci.* 4(1):55-61.
- Bua-in, S., dan Paisooksantivanata, Y., 2009. Essential Oil and Antioxidant of Cassumunar Ginger (Zingiberaceae: *Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr.) Collected from Various Parts of Thailand. *Kasetsart J. (Nat.Sci.)*. 43: 467-475.
- Handa, S.S., Khanuja, S.P.S., Longo, G., dan Rakesh, D.D., 2008. Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants, Earth, Environmental and Marine Sciences and Technologies International Centre for Science and High Technology ICS-UNIDO, Trieste.
- Ishimine, Y., Hossain, Y.Md.A., dan Y., Murayama, S., 2003. Optimal Planting Depth for Turmeric (*Curcuma longa* L.) Cultivation in Dark Red Soil in Okinawa Island, Southern Japan. *Plant Prod. Sci.* 6(1):83-89.
- Khalid, Kh.A., 2006. Influence of Water Stress on Growth, Essential Oil, and Chemical Composition on Herbs (*Ocimum* sp). *Int. Agrophysics.* 20:289-296.
- Khuankaew, T., Ruamrungsri, S., Ito, S., Sato, T., Ohtake, N., Sueyoshi, K., dan Ohyama, T., 2010. Assimilation and Translocation of Nitrogen and Carbon in *Curcuma alismatifolia* Gagnep. *Plant Biol.* 12(3):414-23.
- Kulpapangkorn, W., dan Mai-leang, S., 2012. Effect of Plant Nutrition on Turmeric Production, *Procedia Eng.* 32:166-171.
- Li, S., Yuan, W., Deng, G., Wang, P., Yang, P., dan Aggarwal, B.B., 2011. Chemical Composition and Product Quality Control of Turmeric (*Curcuma longa* L). *Pharm. Crops.* 2:28-54.
- Liu, Y. dan Nair, M.G., 2011. Labdane Diterpenes in *C. mangga* Rhizomes Inhibit Lipid Peroxidation, Cyclooxygenase Enzymes and Human Tumour Cell Proliferation. *Food Chem.* 124:527-532.
- Malek, S.N.A., Lee, G.S., Hong, S.L., Yacob, H., Wahab, N.A., Weber, J.F., dan Shah, S.A.A., 2011. Phytochemical and Cytotoxic Investigations of *C. mangga* Rhizomes. *Molecules.* 16:4539-4548.
- Mann, R.S., dan Kaufman, P.E., 2012. Natural Product Pesticides: Their Development, Delivery and Use Against Insect Vectors. *Mini-Rev. Org. Chem.* 9:185-202.
- Masango P., 2005. Cleaner Production of Essential Oils by Steam Distillation. *J. Clean. Prod.* 13:833-839.
- Mostajeran, A., Gholaminejad, A., dan Asghari, G., 2013. Salinity Alters Curcumin, Essential Oil and Chlorophyll of Turmeric (*Curcuma longa* L.). *Res. Pharm. Sci.* 9(1):49-57.
- Ozek, T., 2012. Distillation Parameters for Pilot Plant Production of *Laurus nobilis* Essential Oil. *Rec. Nat. Prod.* 6(2):135-143.
- Rao, B.L., Mehra, V., Bhan, M.K., dan Dhar, A.K., 2008. Natural Variation and Correlation Studies of Morphological Traits in A Population of *Curcuma amada* Roxb. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.* 36(1):53-59.
- Raoa, B.R.R., Kaul, P.N., Syamasundarb, K.V., dan Rameshb, S., 2005. Chemical profiles of Primary and Secondary Essential Oils of Palmarosa (*Cymbopogon martinii* (Roxb.) Wats var. motia Burk. *Ind. Crops Prod.* 21:121-127.
- Rumiyati, Sudibyo, R.S., Sismindari, Jenie, U.A., Mubarika, S., dan Kardono, L.B., 2007. Selective Cytotoxicity of Essential Oil of *C. mangga* Val. on Cell Lines and Its Effect on Expressions of p53 and Bcl-2. Proceeding of The International Symposium on Recent Progress in Curcumin Research, Faculty of Pharmacy, Gadjah Mada University, Indonesia.
- Singh-Sangwan, N., Farooqif, A.H.A., dan Sangwan, R.S., 1994. Effect of Drought Stress on Growth and Essential Oil Metabolism in Lemongrasses. *New Phytol.* 128:173-179.
- Srivastava, N.K., Sharma, S., dan Misra, A., 2006. Influence of Zn on Allocation of Leaf-assimilated ¹⁴CO₂ into Primary Metabolites in Relation to Production of Essential Oil and Curcumin in Turmeric (*Curcuma longa* L.). *WJAS.* 2(2):201-207.
- Shutisut D., Fields, P.G., dan Chandrapatya, A., 2011. Fumigant Toxicity of Essential Oils from Three Thai Plants (Zingiberaceae) and Their Major Compounds Against *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum* and Two Parasitoids. *J. Stored Prod. Res.* 47:222-230.
- Tandon S., 2008. Distillation Technology for Essential Oils, dalam *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants* diedit oleh Handa S.S., Khanuja, S.P.S., Longo, G., dan Rakesh, D.D. International Centre For Science And High Technology, Trieste.
- Verlianara, I., 2004. *Efek in Vitro Minyak Atsiri C. mangga* Val. pada *Sitotoksisitas, Antiproliferatif dan Apoptosis Sel Raji dan Mieloma*. Thesis. Program Studi Bioteknologi, Jurusan Antar Bidang, Program Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.