

KOMPONEN BAHAN AKTIF MINYAK ATSIRI PADA BEBERAPA TANAMAN REMPAH DAN OBAT POTENSIAL

Nurliani Bermawle dan Susi Purwiyanti

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi yang cukup besar untuk mengembangkan dan meningkatkan ragam jenis minyak atsiri, diantaranya berasal dari tanaman rempah dan obat. Beberapa jenis minyak atsiri dari tanaman rempah telah dikembangkan dan diekspor antara lain minyak cengkeh dan minyak pala. Tanaman obat memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber minyak atsiri baru, karena mengandung minyak atsiri 1-4%. Minyak atsiri tersusun atas berbagai komponen aktif, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan parfum, aroma (pewangi), perisa, kosmetika, antimikroba dan obat-obatan. Jenis tanaman obat yang berpotensi dikembangkan sebagai sumber minyak atsiri baru antara lain jahe, temulawak, bangle, lengkuas, adas, kapulaga dan kunyit.

Kata kunci: Minyak atsiri, rempah, obat, komponen aktif.

ABSTRACT

Active Compounds From Essential Oil of Potential Spices and Medicinal Plants

Indonesia has high potency to develop many kinds of essential oil, among which are from spices and medicinal plants. Several essential oil from spices have been developed and exported such as clove and nutmeg oil. Another potential sources of essential oil are medicinal plants, which contains 1-4% essential oil. Essential oil contains active compounds which can be utilized as raw material for perfumes, fragrances, flavour, cosmetics, biopesticides and medicines. The potential medicinal plants which can be used as sources of new essential oil are ginger, java turmeric, cassumunar ginger, galanga, fennel, cardamom and turmeric.

Keywords: Essential oil, spices, medicinal plants, active compounds.

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara terkaya ketiga dalam bidang biodiversity, dengan jumlah tumbuhan berbunga mencapai 30.000 jenis, beberapa diantaranya merupakan tumbuhan penghasil minyak atsiri. Tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku atsiri tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Dari 2000 jenis tanaman penghasil atsiri di dunia, diperkirakan ada sekitar 200 jenis tanaman yang berpotensi sebagai sumber bahan baku atsiri di Indonesia. Dari sekitar 200 jenis tanaman yang berpotensi sebagai bahan baku atsiri, baru sekitar 80 jenis minyak atsiri diperdagangkan di dunia, beberapa jenis diantaranya diekspor dari Indonesia antara lain minyak nilam, akarwangi, seraiwangi, kenanga, ylang ylang, pala, cengkeh, gaharu, masoi, cendana dan kayu putih. Masih terdapat beberapa jenis tanaman yang mengandung minyak atsiri yang belum berkembang dan potensial untuk dikembangkan, seperti minyak atsiri yang berasal

dari tanaman obat.

Minyak atsiri merupakan senyawa metabolit sekunder yang diproduksi secara alamiah oleh tanaman sebagai mekanisme untuk pertahanan diri dari kondisi lingkungan tercekam atau dari organisme pengganggu tanaman (mikroorganisme, serangga, herbivora), penarik serangga penyerbuk dan interaksi alelopatik. Minyak atsiri ini dapat ditemukan pada berbagai organ tanaman (bunga, buah, biji, daun, batang dan akar). Minyak atsiri merupakan campuran yang kompleks dari berbagai komponen atau senyawa kimia yang kadang jumlahnya dapat mencapai ratusan komponen. Kebanyakan dari komponen tersebut dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan/kelas. Jenis, komposisi dari setiap senyawa metabolit sekunder dipengaruhi oleh fisiologi, biokimia, metabolisme, genetik, lokasi, cara budidaya dan proses pascapanen.

JENIS-JENIS TANAMAN OBAT PENGHASIL MINYAK ATSIRI

Sejalan dengan meningkatnya animo masyarakat yang semakin menggemari produk bahan alam (*back to nature*) permintaan minyak atsiri yang berasal dari tanaman obat semakin meningkat. Senyawa bioaktif dari minyak atsiri pada tanaman obat memiliki multi manfaat seperti bakterisida, fungisida, virusida, antiparasit, insektisida, bahan pewangi, perisa, perasa, pestisida maupun untuk pemeliharaan kesehatan dan pengobatan berbagai jenis penyakit. Senyawa bioaktif bermanfaat untuk kesehatan karena selain berfungsi sebagai antioksidan (zat pencegah radikal bebas yang menimbulkan kerusakan pada sel-sel tubuh), antimikroba, antiviral, anti pertumbuhan sel kanker, senyawa ini juga dapat berinteraksi dengan reaksi-reaksi fisiologis, memperbaiki fungsi organ serta merehabilitasi bagian tubuh yang rusak.

Baru beberapa minyak atsiri yang berasal dari tanaman obat yang saat ini sudah berkembang (cengkeh, pala, lada dan jahe), sehingga masih terdapat banyak peluang pengembangan dari jenis-jenis tanaman lain. Menurut Kemala *et al.*, (1990); Hobir dan Sofyan (2002), beberapa tanaman obat yang saat ini potensial untuk dikembangkan minyak atsirinya seperti kayu manis (*cinnamon oil*), fali pala (*mace oil*), temulawak (*curcuma oil*), kapulaga (*cardomon oil*), surawung (*native myrthle oil*), pohon adas (*fennel oil bitter type*), kemukus (*cubeb oil*), selasih (*basil oil*), jeringau (*calamus oil*), kunyit (*curcuma oil*), jeruk purut (*lime oil*), gandapura, bangle, cabe jawa, salam dan lengkuas.

BAHAN AKTIF DAN MANFAAT MINYAK ATSIRI TANAMAN OBAT

Lengkuas (*Alpinia galanga* L.)

Lengkuas banyak digunakan sebagai bahan penyedap masakan. Ada dua jenis lengkuas yang dikenal di masyarakat yaitu lengkuas merah dan lengkuas putih. Sebagai bahan baku obat, umumnya digunakan lengkuas merah, sedang untuk bumbu masak adalah lengkuas putih. Dalam farmakologi Cina tanaman ini mempunyai sifat anti jamur dan anti kembung. Penggunaanya sebagai obat adalah untuk obat reumatik, bronkitis, obat nafsu makan, gairah sex dan antioksidan. Rimpang lengkuas mengandung lebih kurang 1% minyak

atsiri, dengan kandungan kimia utama metil sinamat, sineol, eugenol, kamfer, seskuioterpen, pinen, galangin (Sinaga 2007). Hasil analisis Kromatografi Gas-Spektrometer Massa yang telah dilakukan oleh Parwata dan Dewi (2008), minyak atsiri rimpang lengkuas merah segar mempunyai 5 komponen utama yaitu d-Limonen, eukaliptol, 3-sikloheksen-1-ol, 4-metil-1-(1-metiletil), fenol, 4-(2-propenil) asetat, pentadesen, dan 1,6,10-dodekatrien, 7,11-dimetil-3-metilen.

Pemanfaatan lengkuas sebagai bahan obat semakin luas dengan ditemukannya berbagai aktivitas biologis yang bermanfaat, antara lain sebagai anti oksidan, immunomodulator, menekan reaksi hipersensitif, alergi, autoimmune dan menekan rasa sakit (Weidner *et al.* 2007). Zat aktif acetoxychavicol acetate (ACA), yang diisolasi dari rimpang lengkuas mampu menghambat perkembangan virus HIV (Ying Ye dan Baoan Li 2006) dan sebagai anti mikroba terutama *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus ureus*, *Penicillium* sp. dan *Nuerospora* sp. dan sebagai antioksidan melalui uji DPPH (Yuharmen *et al.* 2002; Vankar *et al.* 2006). Parwata dan Dewi (2008) melaporkan bahwa minyak atsiri lengkuas mampu menekan mikroba makanan seperti *S. aureus* dan *E. coli*, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengawet makanan. Menurut Sundari dan Winarno (2001), senyawa pada minyak atsiri rimpang lengkuas merah (asetoksi kavikol) dapat menghambat pertumbuhan 5 macam jamur yaitu *Tricophyton rubrum*, *Tricophyton ajelloi*, *Tricophyton mentagrophytes*, *Mycrosporium gypseum* dan *Epidermo floccosum*.

Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L. Merr & Perr.)

Selain menghasilkan bunga, cengkeh juga menghasilkan minyak atsiri yang berasal dari distilasi bunga, daun, ranting atau tangkai bunga. Kadar minyak atsiri dari bunga cengkeh berkisar antara 11-17%, tangkai 6% dan daun 2-4%. Minyak bunga cengkeh dimanfaatkan sebagai bahan baku parfum, minyak dari tangkai produksi untuk vanilin sintetis dan minyak dari daun untuk industri perisa dan pewangi serta pembuatan vanilin sintetis. Selain minyak atsiri dari bunga, juga dihasilkan oleoresin yang diekstrak dari tangkai dan bunga yang biasanya digunakan untuk industri makanan. Menurut FAO pada tahun 2005, Indonesia

merupakan negara penghasil 70% dari minyak cengkeh dunia, diikuti oleh negara lain seperti Madagaskar, Tanzania dan Komoro. Minyak cengkeh mengandung tiga senyawa utama yaitu eugenol, eugenyl acetate and caryophyllene. Jirovets *et al.* (2006) menyatakan pada tanaman cengkeh terdapat dua puluh tiga senyawa, dengan kandungan tertinggi yaitu eugenol (76,8%), diikuti oleh β -caryophyllene (17,4%), α -humulene (2,1%) dan eugenyl acetate (1,2%) sebagai senyawa utama. Komponen dan komposisi setiap senyawa ditentukan oleh varietas, kondisi agroekologi, prosesing dan metode ekstraksi minyak. Eugenol sering dimanfaatkan untuk mengobati sakit gigi, masalah pada pernafasan, inflamasi, masalah pencernaan, anastesis dan sebagai anti bakteri (Bhowmik *et al.* 2012) dan sebagai anti jamur pada tanaman (Tombe *et al.* 1992).

Pala (*Myristica fragrans* Houtt.)

Pala merupakan salah satu tanaman rempah yang multimanfaat. Minyak atsiri pala dihasilkan dari penyulingan biji pala. Kandungan minyak atsiri pala berkisar antara 5-15% yang terbagi menjadi 28 komponen. Menurut Pal *et al.* (2011), komponen utama minyak atsiri pala meliputi α -pinene (9,4%), sabinene (41,7%), β -pinene (7,3%), myrcene (2,7%), limonene (3,7%), Terpene-4-ol (5,8%), safrole (1,4%) dan myristicin (2,7%). Eugenol merupakan komponen utama yang bersifat menghambat peroksidasi lemak dan meningkatkan aktivitas enzim seperti dismutase superoksida, katalase, glutathione peroksidase, glutamin transferase, dan glukose-6-fosfat dehidrogenase (Sonavane *et al.* 2001). Ekstrak kloroform pala juga mempunyai aktivitas antidiare dengan meningkatkan kandungan ion-ion Na dan Cl dalam jaringan, sedangkan ekstrak petroleum eter buah pala mempunyai aktivitas antibakteri terhadap beberapa spesies *Shigella* dan *E. coli* (Wessinger 1985) dan sebagai antioksidan (Hou *et al.* 2012).

Minyak atsiri pala banyak dimanfaatkan sebagai bahan parfum, obat-obatan, perisa makanan dan bahan minuman. Biji pala digunakan sebagai obat untuk berbagai jenis penyakit, seperti insomnia, sakit gigi, disentri, encok, bau nafas tidak sedap dan untuk menginduksi aborsi. Pala juga dikenal berkhasiat sebagai obat penenang. Produk jamu yang sudah komersial untuk obat insomnia

berbahan baku pala adalah LELAP, yang diproduksi oleh salah satu industri farmasi nasional. Salah satu komponen penting dalam buah pala adalah myristicin yang mempunyai aktivitas sebagai hepatoprotektor (Morita *et al.* 2003).

Kapolaga (*Elettaria cardamomum* (L.) Maton)

Semula kapolaga ditemukan tumbuh alamiah di daerah Pegunungan Malabar, pantai barat India, namun karena memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi di pasar dunia, kemudian banyak ditanam di Sri Lanka, Thailand dan Guatemala. Indonesia mulai membudidayakan kapolaga sejak 1986. Dalam perdagangan internasional, minyak kapulaga dikenal dengan nama *Cardamon Oil*. Menurut Mahmud (2008), komponen utama minyak atsiri kapolaga adalah 4-terpineol (30,26%) dan 1,8 cineol (27,37%). 1,8 cineol biasa digunakan sebagai penyegar dan bahan dasar kosmetik, sedangkan α -terpinolene (+0,81%), p-cymene (5,30%), α -terpinene (4,68%), α -tujene (1,63%), α -pinene (1,17%), sabinene (2,07%), γ -terpiene (2,68%), linalool (2,68%), methyl-2-en-1-ol (0,75%), α -terpineol (3,44%) dan bonyl acetate (0,59%) merupakan komponen minor. Hasil penelitian Olivero-Verbel *et al.* (2010) dimana kandungan 1,8-cineol (29,7%) dan α -terpineol acetate (26,1%) sedangkan menurut Korikontimath *et al.* (1999) komponen utama minyak atsiri kapolaga adalah 1,8-cineol (36,3%) dan α -terpineol acetate (31,3%) dan komponen minornya adalah 1,5% α -pinene, 0,2% β -pinene, 2,8% sabinene, 1,6% myrcene, 0,2% α -phellandrene, 11,6% limonene, 36,3%, 1,8-cineole, 0,7% γ -terpinene, 0,5% terpinolene, 3% linalool, 2,5% linalyl acetate, 0,9% 4-terpinen, 2,6% α -terpineol, 31,3% α -terpinyl acetate, 0,3% citronellol, 0,5% nerd, 0,5% geraniol, 0,2% methyl eugenol dan 2,7% trans-nerolidol. Perbedaan jenis dan komposisi dari senyawa yang terkandung di dalam minyak atsiri dipengaruhi oleh faktor fisiologi, biokimia, metabolisme, genetik, lokasi, cara budidaya dan proses pasca panen. α -terpinolene merupakan salah satu senyawa penyegar, biasa digunakan sebagai bahan dasar sabun dan kosmetik. α -terpineol, 1,8 cineol, α -terpinolene dan linalool biasa digunakan dalam parfum mahal dan sebagai agen perisai pada makanan, sirup, kue dan ice cream. Menurut Lawrence (1979), aroma dasar kapolaga merupakan kombinasi antara komponen

utama 1,8-cineole dan α -terpinyl acetate. Hasil penelitian Abbasipour *et al.* (2010), minyak atsiri kapulaga adalah pilihan yang tepat untuk mengontrol hama gudang, dapat pula berkhasiat untuk mengencerkan dahak, memudahkan pengeluaran angin dari perut, menghangatkan, membersihkan darah, menghilangkan rasa sakit, antimikroba, antikarsinogenik, antiinflamasi dan antioksidan.

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.)

Permintaan minyak jahe semakin meningkat, namun pangsa pasar Indonesia untuk minyak atsiri jahe (*fresh ginger oil*) hanya 0,4%, masih sangat rendah, sehingga perlu ditingkatkan. Jahe banyak digunakan untuk bumbu masak, minuman penyegar, manisan, penyedap dan ramuan obat tradisional untuk meningkatkan stamina, penguat syahwat, radang tenggorok, TBC paru, asma, rheumatik, masuk angin, sakit kepala, obat luka, obat gigitan serangga, gigitan ular, kolik, laksatif, dan penguat lambung. Jahe merah ditetapkan oleh Badan POM sebagai salah satu bahan industri fitofarmaka untuk penyakit kanker. Luasnya penggunaan jahe disebabkan karena aromanya yang khas, rasa yang dapat diterima dan dinikmati dalam lauk, kue, manisan, permen, maupun minuman. Bahan aktif [6]-gingerol merupakan komponen utama pada rimpang jahe yang memiliki efek farmakologi dan pemberi rasa.

Secara ilmiah jahe telah diteliti, memiliki kemampuan untuk meningkatkan aktifitas salah satu sel darah putih, meningkatkan aktivitas sel *Natural Killer* (Zakaria *et al.* 1999), antibakterial, antiinflamasi dan antitumor pada tikus percobaan (Kim *et al.* 2005). Senyawa bioaktif [6]-gingerol, dan [6]-paradol yang terdapat pada oleroresin menghambat proliferasi kanker pada manusia melalui induksi apoptosis, baik pada sel kanker darah leukemia, dan kanker kolon (Brown *et al.* 2009), mereduksi jumlah sel kanker paru yang mengalami metastasis dan melindungi sel normal. Aktivitas anti kanker dari jahe mampu menginduksi apoptosis sel kanker pada liver melalui peningkatan regulasi protein pro-apoptosis caspase-8 dan menghambat regulasi protein anti apoptosis, yaitu protein Bcl-2 sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengembangan nutrasetikal sebagai anti angiogenesis (Kim *et al.*, 2005). Ekstrak

dichloromethane (mengandung minyak atsiri dan komponen yang lebih polar) efektif mencegah inflamasi pada sendi akibat rheumatik. Komponen aktif non-gingerol juga berfungsi sebagai anti arthrititis kuat (Funk *et al.* 2009).

Jahe juga dikenal sebagai tanaman obat yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan dan antiinflamasi. Konsumsi jahe mampu mengurangi inflamasi pada jaringan otak, memperbaiki fungsi otak dan melindungi dari kerusakan terhadap struktur neuronal. Jahe terbukti efektif dalam menurunkan inflamasi di jaringan otak, sehingga mencegah dari penyakit Alzheimer. Selain itu, jahe juga bermanfaat untuk mengatasi inflamasi pada penderita rheumatik.

Jahe mengandung minyak atsiri 2-4%, tergantung varietas, kondisi lingkungan tumbuh dan prosesing. Komponen utama yang teridentifikasi dari minyak atsiri jahe segar adalah zingiberene (28,6%), geranial (8,5%), α -curcumene (5,6%) dan β -bisabolene (5,8%), sedangkan jika menggunakan bahan baku jahe kering teridentifikasi zingiberene (30,3%), yang diikuti oleh α -curcumene (11%), β -bisabolene (7,2%), β -sesquiphellandrene (6,6%) and germacrene-D (4,2%). Kandungan geranial menurun pada jahe kering menjadi 4,4% (Sasidharan dan Menon 2010).

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)

Temulawak yang dikenal di dunia sebagai *java turmeric* diduga merupakan tanaman asli Indonesia (Prana 1985). Pulau Jawa, Bali dan Maluku disebut sebagai daerah asal tanaman ini (Prosea 1999). Saat ini temulawak menyebar luas hampir di seluruh kepulauan Indonesia. Berdasarkan data empirik dengan pembuktian secara tradisional kegunaan tanaman ini diantaranya adalah memperbaiki nafsu makan, fungsi pencernaan, fungsi hati, mengurangi nyeri sendi dan tulang, menurunkan lemak darah, menghambat penggumpalan darah, sebagai antioksidan, dan memelihara kesehatan (Badan POM 2004).

Hasil penelitian mengenai tanaman ini cukup menakutkan yaitu temulawak kaya akan kandungan minyak atsiri, dimana dari rimpang kering dapat dihasilkan sampai 8%. Menurut Jarikasem *et al.* (2005) minyak atsiri temulawak mengandung 1,8 cineol (37,58%), curzerenone (13,70%) p-cymene-8-ol (4,26%), terpinolene

(3,11%), humulenoxide (2,64%), dan limonene (1,45%) dan α -kurkumen, xanthorizol, omega, beta-curcumene sebagai senyawa utama (Kertia *et al.* 2005). Salah satu komponen utama minyak atsiri temulawak yaitu xanthorizol memiliki khasiat sebagai antitumor dan antikanker karena memiliki aktivitas kemopreventif dan kuratif melawan kanker. Kurkumin berkhasiat sebagai antioksidan, antiinflamasi (antiperadangan), antibakteri, antikoolesterol, antikanker dan anti platelet agregasi (pembekuan darah yang bisa menyebabkan stroke). Aktivitas imunomodulator dari kurkumin juga dapat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap serangan penyakit, dibandingkan dengan ginseng, komponen dalam temulawak jauh lebih banyak. Kurkumin ditemukan sebagai proteksi hati terhadap toksisitas alkohol, menurunkan kerusakan hati melalui pengurangan peroksidasi lipid, mempercepat regenerasi sel hati meningkatkan aktifitas glutathione-S-transferase yaitu enzim yang sangat penting dalam proses detoksifikasi.

Kertia (2005) menyatakan, pemberian 4 kapsul yang berisi minyak atsiri temulawak selama 15 hari mampu menurunkan angka leukosit di dalam cairan sinovial penderita osteoarthritis. Hasil penelitian Miksusanti (2012), menunjukkan minyak atsiri temulawak dapat meningkatkan imunitas seluler dengan cara merangsang proliferasi limfosit. Menurut Sheeler dan Bianchi (1982), sel limfosit berperan dalam sistem perlindungan tubuh dengan mensintesis dan mensekresi antibodi atau immunoglobulin ke dalam jaringan darah sebagai respon terhadap keberadaan benda asing. Sel limfosit merupakan respon imun spesifik yang terdiri dari respon humoral dan seluler. Respon humoral dilakukan oleh sel limfosit B, dimana sel ini menghasilkan antibodi sebagai respon imunnya, sedangkan respon imun seluler dilakukan oleh sel limfosit T, dimana sel ini menghasilkan limfokinase yang dapat menolak keberadaan benda asing (Miksusanti 2010).

Kunyit (*Curcuma domestica* Val.)

Rimpang kunyit mengandung minyak atsiri sampai enam persen. Beberapa senyawa sekunder yang dikandung dalam rimpang kunyit adalah minyak atsiri, phellandrene, sebinene, cineol, borneol, zingiberene, curcumin, turmeron, camphene, camphor, sesquiterpene, caprilid acid,

methoxinnamic acid, dan tholymethyl carbinol (Sitepu 1994). Menurut Muniroh *et al.* (2010), senyawa aktif dalam minyak atsiri kunyit adalah 1-Phellandrene ($C_{10}H_{16}$), 1,8 Cineole ($C_{10}H_{18}O$), ARTurmeron ($C_{15}H_{20}O$), dan Bicyclo ($C_9H_{14}O$). Pemberian minyak atsiri kunyit dosis 25 mg/kg BB selama satu minggu pada penderita gout arthritis dapat menurunkan kadar urea darah secara signifikan dan secara parsial menurunkan konsentrasi TNF- α . Destilasi uap rimpang kunyit dilaporkan mempunyai senyawa aktif bergugus molekul serupa kurkumin yang berkhasiat anti radang pada edema sendi tarsal tikus (Solfaine *et al.* 2001). Selain memberi aroma harum dan rasa khas pada rimpang kunyit, minyak atsiri juga berkhasiat sebagai cholagogum, yaitu bahan yang dapat merangsang pengeluaran cairan empedu yang berfungsi sebagai penambah nafsu makan dan anti spasmodicum, yaitu menenangkan dan mengembalikan kekejangan otot (Liang *et al.* 1985), antihepatotoksik dan antibakteri (Tuba 2008; Goel *et al.* 2008; Hudiyantri 2007), antioksidan (Solfaine *et al.* 2001), *Fusarium moniliforme*. Sheld (Singh *et al.* 2002), *Fusarium udum* (Singh dan Rai 2000).

Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

Kencur (*Kaempferia galanga* L.) merupakan salah satu dari lima jenis tumbuhan yang dikembangkan sebagai tanaman obat asli Indonesia. Secara empirik, kencur berkhasiat sebagai obat untuk batuk, gatal-gatal pada tenggorokan, perut kembung, mual, masuk angin, pegal-pegal, pengompres bengkak/ radang, tetanus dan penambah nafsu makan (Miranti 2009). Sulaiman *et al.* (2007), menyatakan bahwa rimpang kencur dapat digunakan sebagai untuk hipertensi, rematik, asma dan antiinflamasi. Rimpang kencur mengandung alkaloid dan minyak atsiri berupa borneol, kamfer dan sineol. Di dalam ekstrak etanol, rimpang kencur mengandung fraksi minyak atsiri yang berwarna coklat kehitaman dan berbau khas yang apabila dioleskan di kulit memberikan rasa panas/hangat. Kandungan minyak atsiri dari rimpang kencur dapat mencapai tujuh persen tergantung varietas, kondisi lingkungan tumbuh, cara budidaya dan prosesing. Minyak atsiri kencur mengandung *miscellaneous compounds* (misalnya etil p-metoksisinamat 58,47%, isobutil β -2-furilakrilat 30,90%, dan heksil format 4,78%);

derivat monoterpen teroksigenasi (misalnya borneol 0,03% dan kamfer hidrat 0,83%); serta monoterpen hidrokarbon (misalnya kamfen 0,04% dan terpinolen 0,02%) (Sukari *et al.* 2008). Kandungan etil-p-metoksisinamat merupakan komponen utama minyak atsiri ekstrak rimpang kencur.

Rimpang kencur dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan spora jamur *Pestalotiposis versicolor* penyebab penyakit hawar daun pada kayu manis, diperkirakan bahwa zat yang berkhasiat sebagai antifungi terhadap *Trichophyton mentagrophytes* dari ekstrak kencur adalah minyak atsiri (Hafid 1998; Yulia 2007). Minyak atsiri kencur dapat pula digunakan sebagai antiinflamasi (Tetiana *et al.* 2002; Hasanah *et al.* 2011).

Adas (*Foeniculum vulgare* Mill.)

Foeniculum vulgare Mill. merupakan tanaman dari famili Apiaceae, minyak atsirinya dikenal sebagai fennel oil yang dapat disuling dari biji ataupun daun. Biji adas mengandung 12-15% minyak atsiri. Komponen utama yang terkandung di dalam minyak atsiri adas adalah anethole (58,5% biji dan 51,1% daun), limonene (19,6% biji dan 22,9% daun), sedangkan komponen anisaldehyde, fenchyl acetate, fenchone, fenchone, α -pinene, fenchyl acetate, γ -terpinene dan anisaldehyde terkandung dalam jumlah tertentu (Chowdhury *et al.* 2009). Minyak atsiri digunakan untuk hepatoprotective (Ozbek *et al.* 2003), antispasmodik (Reynolds 1982), diuretik, antiinflamasi, analgesik dan antioxidant (Choi dan Hwang 2004), antikanker (Anand *et al.* 2008), antispasmodik (Liu *et al.* 2010), antibiotic (Nenad *et al.* 2007). Menurut (Elagayyar *et al.* 2001), kandungan fenolik dan terpenoid pada minyak atsiri adas digunakan sebagai antibakteri pada berbagai mikroorganisme, termasuk di dalamnya bakteri gram negatif dan gram positif, sedangkan menurut Arima *et al.* (2003) dan Morita *et al.* (2004) antifungi dan antibakteri pada minyak atsiri adas disebabkan karena kandungan β -thujaplicin Konsentrasi tinggi dari trans-anethole (70,1%) selain berfungsi sebagai antimikrob juga berfungsi sebagai antioksidan (Muckenstrum *et al.* 1997).

Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.)

Minyak atsiri yang terkandung dalam rimpang bangle berkisar antara 0.95% (Bhuiyan *et*

al. 2008) dan 1.96% (Sukatta *et al.* 2009). Minyak atsiri bangle yang biasa dikenal sebagai *plai oil* yang didestilasi dari rimpang. Menurut Wanauppathamikul (2003), komponen aktif pada minyak atsiri bangle meliputi sabinene (25-45%), γ -terpinene (5-10%), α -terpinene (2-5%), terpinen-4-ol (25-45%) dan (E)-1-(3,4-dimethoxyphenyl) butadiene (DMPBD) (1-10%). Hasil beberapa penelitian menyatakan *plai oil* dapat digunakan sebagai antiinflamasi dan antimikroba (Giwanon *et al.* 2000; Pithayanukul *et al.* 2007; Tripathi *et al.* 2008), efek antiinflamasi disebabkan karena adanya kandungan DMPBD yang diisolasi dari minyak atsiri bangle (Jeenapongsa *et al.* 2003), terpinen-4-ol dan sabinene merupakan komponen utama dalam minyak bangle dan berguna sebagai antimicrobial (Giwanon *et al.* 2000).

PENUTUP

Indonesia memiliki potensi yang cukup besar untuk mengembangkan dan meningkatkan ragam jenis minyak atsiri, diantaranya yang berasal dari tanaman rempah dan obat. Saat ini senyawa bioaktif minyak atsiri tanaman rempah dan obat, sangat potensial untuk dikembangkan karena selain kandungan minyak atsirinya yang tinggi juga memiliki multimanfaat tidak hanya sebagai bahan rempah, pewangi, namun juga untuk perisa, perasa, kosmetik, pengawet makanan dan untuk bahan obat-obatan. Minyak yang berasal dari temulawak (*curcuma oil*), kapulaga (*cardamon oil*), adas (*fennel oil* bitter type), kunyit (*curcuma oil*), bangle, lengkuas, pala (*nutmeg oil*), cengkeh (*clove oil*), jahe (*ginger oil*) dan kencur (*galanga oil*) mempunyai peluang untuk dikembangkan sebagai minyak atsiri baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasipour, H., M. Mahmoud, F. Rastegar, dan M.H. Hosseinpour. 2011. Fumigant Toxicity and Oviposition Deterency of The Essential Oil From Cardamom (*Elettaria cardamomum*), Against Three Stored-product Insects. *Journal of Insect Science* 11 : 165-170.
- Anand, P.A. Kunnumakara, C. Sundaram, K. Harikumar, S. Tharakan, O. Lai, B. Sung, dan B. Aggarwal. 2008. Cancer Is a Preventable Disease That Requires Major Lifestyle Changes. *Pharmaceut. Res.* 25 : 2097-2116.
- Arima, Y., Y. Nakai, R. Hayakawa, dan T. Nishino. 2003. Antibacterial Effect of Beta-thujaplicin on Staphylococci Isolated From Atopic Dermatitis : Relationship Between Changes In the Number of

- Viable Bacterial Cells and Clinical Improvement In an Eczematous Lesion of Atopic Dermatitis. *J Antimicro. Chemotherapy*. 51 (1) : 113-122.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. 2004. Informasi Temulawak Indonesia. 36 p.
- Bhowmik, D., K.P.S. Kumar, A. Yadav, S. Srivastava, S. Paswan dan A.S. Dutta. 2012. Recent Trends In Indian Traditional Herbs *Syzygium aromaticum* and Its Health Benefits. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 1 (1) : 6-17.
- Bhuiyan, N.I., J. U. Chowdhury and J. Begum. 2008. Volatile constituents of essential oils isolated from leaf and rhizome of *Zingiber cassumunar* Roxb. *J. Pharmacol*. 3 : 69-73.
- Brown, A.C., C. Shah, J. Liu, J.T. Pham, J.G. Zhang dan M.R. Jodus. 2009. Ginger's (*Zingiber officinale* Roscoe) Inhibition of Rat Colonic Adenocarcinoma Cell Proliferation and Angiogenesis *In vitro*. *Phytother Res*. 23 (5) : 640-645.
- Choi, E., dan J. Hwang. 2004. Antiinflammatory Analgesic and Antioxidant Activities of The Fruit of *Foeniculum vulgare*. *Fitoterapia*. 75 : 557-565.
- Chowdhury, J.U., Md. H. Mobarok, Md. N. I. Bhuiyan, dan N.C. Nandi. 2009. Constituents of Essential Oils From Leaves and Seeds of *foeniculum vulgare* mill. cultivated in Bangladesh. *Bangladesh J. Bot*. 38 (2) : 181-183.
- De Guzman, C.C. dan L.P.A. Oyen. 1999. *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash. *Dalam Plant Resources of South-East Asia No. 19. Essential Plants*. Backhuys Publisher. Leiden, The Netherlands. 277 p.
- de Padua, L.S., N. Bunyaphrathasara and R.H.M.J. Lemmens. 1999. Medicinal and Poissonous Plant I : *Curcuma domestica*. PROSEA No. 12 (1) : 381-392.
- de Padua, L.S., N. Bunyaphrathasara, dan R.H.M.J. Lemmens. 1999. Medicinal and Poissonous Plant I : *Curcuma xanthorrhiza*. PROSEA No. 12 (1) : 381-392.
- Elagayyar, M., F.A. Draughon, dan D.A. Golden. 2001. Antimicrobial Activity of Essential Oil From Plants Against Selected Pathogenic and Saprophytic Microorganisms. *J. Food Prot*. 64 : 1019-1024.
- Funk, J.L., J.B. Frye, J.N. Oyarzo dan B.N. Timmermann. 2009. Comparative Effects of Two Gingerol-containing *Zingiber officinale* Extracts on Experimental Rheumatoid Arthritis. *J. Nat Prod*. 72 : 403-407.
- Glwanon, R., S. Thubthimthed, U. Rerk-am, dan T. Sunthornantasart. 2000. Antimicrobial Activity of Terpinen-4-ol and Sabinene. *Thai J. Pharm. Sci*. 24-27.
- Goel, A., A.B. Kunnumakkara, dan B.B. Aggarwa. 2008. Curcumin as "Curecumin": From Kitchen to Clinic. *Biochem Pharmacol*. 75 (4) : 787-809.
- Gurib-Fakim, A. 2006. Medicinal Plants: Traditions of Yesterday and Drugs of Tomorrow. *Mol Aspects Med*. 27 : 1-93.
- Haftid, A.F. 1998. Pemanfaatan Fraksi Minyak Atsiri Dari Ekstrak Etanol Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Untuk Produksi Asam Sinamat Secara Hidrolisis. Research Centre of Tradisional Medicine Airlangga University.
- Hasanah, A.N., F. Nazaruddin, E. Febrina, dan A. Zuhrotun. 2011. Analisis Kandungan Minyak Atsiri dan Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.). *Jurnal Matematika & Sains*. 16 (3) : 147-152.
- Hobir dan R. Sofyan. 2002. Diversifikasi Ragam dan Peningkatan Mutu Minyak Atsiri. Makalah pada "Workshop Nasional Minyak Atsiri", Cipayung. Dep. Perindustrian dan Perdagangan.
- Hou, Jian-Ping., H. Wu, Y. Wang dan Xin-Chu Weng. 2012. Isolation of Some Compounds From Nutmeg and Their Antioxidant Activities. *Czech J. Food Sci*. 30 (2) : 164-170.
- Hudiyanti, V. 2007. Pengaruh Kurkuminoid Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val) Dibandingkan Dengan Natrium Diklofenak Pada Penderita Osteoarthritis Lutut (Kajian Kemampuan Menekan Sekresi Tumor Necrosis Factor- α). Thesis. Sekolah Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Jarikasem S., S. Thubthimthed, K. Chawanoraseth, dan T. Sunthornantasat. 2005. Essential Oils from Three Curcuma Species Collected in Thailand. *Proc. WOCMAP III, Vol. 3 : Perspectives in Natural Product Chemistry*.
- Jeenapongsa, R., K. Yoovathaworn. K.M. Sriwatanakul, U. Pangprayoon, dan K. Sriwatanakul. 2003. Anti-inflammatory Activity of (E)-1-(3,4-demethoxyphenyl) Butadiene from *Zingiber cassumunar* Roxb. *J. Enthnopharmacol* 2003. 87 : 143-148.
- Jirovetz, L., G. Buchbauer, I. Stoilova, A. Stoyanova, A. Krastanov dan E. Schmidt. 2006. Chemical Composition and Antioxidant Properties of Clove Leaf Essential Oil. *J. Agric. Food Chem*. 54 (17) : 6303-6307.
- Kemala, S., C. Indrawanto dan L. Mauludi. 1990. Peluang Pasar dan Potensi Pengembangan Minyak Atsiri Indonesia. *Litro*. 1 (1) : 5-10.
- Kertia, N., Sudarsono, A.D. Imono, Mufrod, E. Catur, E. Poerwono, Rahardjo, dan A.H. Asdie. 2005. Pengaruh Pemberian Kombinasi Minyak Atsiri Temulawak dan Ekstrak Kunyit Dibandingkan Dengan Piroksikam Terhadap Angka Leukosit Cairan Sendi Penderita Dengan Osteoarthritis Lutut. *Majalah Farmasi Indonesia*. 16 (3) : 155-161.
- Kim, E.C., J.K. Min, T.Y. Kim, S.J. Lee, H.O. Yang, S. Han, Y.M. Kim, dan Y.G. Kwon. 2005. [6]-Gingerol, a Pungent Ingredient of Ginger, Inhibits Angiogenesis *In Vitro* and *In Vivo*. *Biochem. Biophys. Res. Commun*. 335 (2) : 300-308.
- Korikontimath, V.S., R. Mulge, dan J.T. Zachariah. 1999. Variations In Essential Oil Constituents In High Yielding Selections of Cardamom. *Journal of Plantation Crops*. 27 : 230-232.

- Lawrence, B.M. 1979. Major Tropical Spices Cardamom (*Elettaria cardamomum*). In: *Essential Oils*. Allured Publishing Corporation. 44 p.
- Liang, O.B., Widjaja, Y., dan Puspa, S. 1985. Beberapa Aspek Isolasi, Identifikasi, dan Penggunaan Komponen-komponen *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. dan *Curcuma domestica* Val. *Prosiding simposium nasional temulawak*. Bandung : Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran.
- Liu, J.; J.G. Luo, H. Ye, Y. Sun, Z. X. Lu, dan X.X. Zeng. 2010. Medium Optimization and Structural Characterization of Exopolysaccharides From Endophytic Bacterium *Paenibacillus polymyxa*. *EJS-3. Carbohydr. Polym.* 79 : 206-213.
- Mahmud, S. 2008. Composition of Essential Oil of (*Elettaria Cardamomum* Maton) Leaves Pakistan J. of Science. 60 (3-4) : 111-114.
- Mikusanti. 2010. Proliferasi Sel Limfosit Secara *In Vitro* Oleh Minyak Atsiri Temukundi dan Film Edibel Anti Bakteri. *Jurnal Penelitian Sains Edisi Khusus*. 10 : 06-07.
- Mikusanti. 2012. Lymphocyte Proliferation by Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Essential Oil in. International Conference on Bioinformatics and Biomedical Technology-ICBBT 2012. 26-28 February 2012, Singapore.
- Miranti, L. 2009. Pengaruh Konsentrasi Minyak Atsiri Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Dengan Basis Salep Larut Air Terhadap Sifat fisik Salep dan Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro*. Skripsi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Morita, T., K. Jinno, H. Kawagishi, Y. Arimoto, H. Suganuma, T. Inakuma, dan K. Sigiyama. 2003. Hepatoprotective Effect of Myristicin From Nutmeg (*Myristica fragrans*) On Lipopolysaccharide/d-galactosamine-induced Liver Injury. *J. Agric. Food Chem.* 15 (6) : 1560-1565.
- Morita, Y., E. Matsumura, T. Okabe, T. Fukui, T. Ohe, N. Ishida, and Y. Inamori. 2004. Biological Activity of Beta-dolbrin, Gamma-thujaplicin, and 4-acetyltopolone, Hinokitiol-related Compounds. *Biol. Pharm Bull.* 27 (10) : 1666-1669.
- Muckenstrum, B., D. Foechterlen, J.P. Reduron, P. Danton, dan M. Hildenbrand. 1997. Pythochemical and Chemotaxonomic Studies of *Foeniculum vulgare*. *Biochem. Syst. Ecol.* 25 : 353-358.
- Muniroh, L.S. Martini, T.S. Nindya, dan R. Solfaine. 2010. Minyak Atsiri Kunyit Sebagai Anti Radang Pada Penderita Gout Arthritis Dengan Diet Tinggi Purin. *Makara Kesehatan*. 14 (2) : 57-64.
- Nenad, V., M. Tanja, S. Slobodan, S. Slavica. 2007. Antimicrobial Activities of Essential Oil and Methanol Extract of *Tenivummontanum*. *Comple alternat medice*. 4 : 17-20.
- Olivero-Verbel, J., T. González-Cervera, J. Güette-Fernandez, B. Jaramillo-Colorado, and E. Stashenko. 2010. Chemical Composition and Antioxidant Activity of Essential Oils Isolated From Colombian Plants. *Brazilian Journal of Pharmacognos*. 20 : 568-574.
- Oyen, L.P.A. 1999. *Pogostemon* Desf. Dalam *Plant Resources of South-East Asia No. 19. Essential Plants*. Backhuys Publisher. Leiden, The Netherlands. 277 p.
- Ozbek, H., S Ugras, H. Dulger, I. Bayram, I. Tuncer, dan G. Ozturk. 2003. Hepatoprotective Effect of *Foeniculum vulgare* Essential Oil. *Fitoterapia*. 74 : 317-319.
- Pal, M., M. Srivastava, D.K. Soni, A. Kumar, dan S.K. Tewari. 2011. Composition and Anti-Microbial Activity of Essential Oil of *Myristica fragrans* from Andaman Nicobar Island. *International Journal of Pharmacy & Life Sciences*. 2 (10) : 1115-1117.
- Parwata, O.A. dan F.S. Dewi. 2008. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Dari Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.). *J. Jurnal Kimia*. 2 (2) : 100-104.
- Pithayanukul, P., J. Tubprasert, dan M. Wuthi-Udomlert. 2007. *In Vitro* Antimicrobial Activity of *Zingiber cassumunar* (plai) Oil and a 5% Plai Oil Gel. *Phytotherapy Research*. 21 : 164-169.
- Prana, M.S. 1985. Beberapa Aspek Biologi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Prosiding Simposium Nasional Temulawak*. Bandung, 17-18 September 1985. pp. 42-48.
- Reynolds, J.E.F. *Essential Oils and Aromatic Carminatives*, Martindale-The Extra. *Pharmacopeia*. 670-676.
- Sasidharan, I., dan N. Menon. 2010. Comparative Chemical Composition and Antimicrobial Activity Fresh & Dry Ginger Oils (*Zingiber officinale roscoe*). *Int J Curr Pharm Res*. 2 (4) : 40-43.
- Sheeler, P., dan D.E. Bianchi. 1982. *Cell Biology Structure. Biochemistry and Function*, 2nd ed. John Wiley & Sons Inc., New York.
- Sinaga, E. *Alpinia galanga* (L.) Willd. 2007. Lengkuas. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tumbuhan Obat UNAS. www.lib.unas.ac.id.
- Singh, G., O.P. Singh, dan S. Maurya. 2002. Chemical and Biocidal Investigations on Essential Oils of Some Indian Curcuma species. *Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials*. 45 : 75-81.
- Singh, R. dan B. Rai. 2000. Antifungal Potential of Some Higher Plants Against *Fusarium udum* Causing Wilt Disease of *Cajanus cajan*. *Microbios*. 102 : 165-173.
- Sitepu, D. 1994. *Perkembangan Penelitian Pasca Panen Tanaman Rempah dan Obat*, Balai Penelitian Tanaman Obat.
- Solfaine, R., Munarwan, N. Hayati N, S. Agustina, dan S.I.O. Salasia SIO. 2001. Khasiat Minyak Atsiri Kunyit (*Curcuma domestica*, Val) sebagai anti radang. *J. Sain Vet*. 29 (1) : 8-13.
- Sonavane, G., V. Sarveliya, V. Kasture, and S.B. Kasture. 2001. Behavioural Actions of *Myristica fragrans* Seeds. *Indian J. Pharmacol*. 33 : 417-424.
- Sukari, M.A., N.W.M. Sharif, A.L.C. Yap, S.W. Tang, B.K. Neoh, M. Rahmani, G.C.L. Ee, Y.H. Taufiq-Yap, dan U.K. Yusof. 2008. Chemical Constituents Variations of Essential Oils From Rhizomes of Four Zingiberaceae

- Species. The Malaysian J. Anal. Sci. 12 (3) : 638-644.
- Sukatta U, P. Rugthaworn, P. Punjee, S. Chidchenchey and V. Keeratinijakal. 2009. Chemical composition and physical properties of oil from plant (*Zingiber purpureum* Roxb.) obtained by hydro distillation and hexane extraction. *J Kasetsart (Nat. Sci.)*. 43 : 212 - 217.
- Sulaiman, M.R., Z.A. Akaria, I.A. Daud, F.N. Ng, Y.C. Ng, dan M.T. Hidayat. 2007. Antinociceptive and Anti-inflammatory Activities of The Aqueous Extract of *Kaempferia galanga* leaves In Animal Models. *J. Nat. Med.* 62, 221-227.
- Sundari, D., dan M.W. Winarno. 2001. Informasi Tumbuhan Obat Sebagai Anti Jamur. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Tetiana, H., W. Sosroseno, dan C.J. Soegihardjo. 2002. Pengaruh Minyak Atsiri Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Terhadap Aktivitas Fagositosis dan Sintesis Prostaglandin e2 Sel Makrofag Mencit (sel raw 264.2) *in vitro*. IPD.
- Tombe, M., K. Kobayashi, Ma'mun, Triantoro, dan Sukanto. 1992. Eugenol dan Daun Tanaman Cengkeh Untuk Pengendalian Penyakit Tanaman Industri. *Review Hasil Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 8 hlm.
- Tripathi, P., N.K. Dubey, dan A.K. Shukla. 2008. Use of Some Essential Oils As Post-harvest Botanical Fungicides In The Management of Grey Mould of Grapes Caused by *Botrytis cinerea*. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 24 : 39-46.
- Tuba, A.K. dan I. Gulchin. 2008. Antioxidant and Radical Scavenging Properties of Curcumin. *Chem. BioInterac.* 174 (1) : 27-37.
- Vankar, P.S., Tivari, V., Singh, I.W., dan N. Swapana. 2006. Antioxidant Properties of Some Exclusive Species of Zingiberaceae family of Manipur. *Electronic Journal of Environmental, Agriculture and Food Chemistry (EJEAFCh)*. 5 (2) : 1318-1322.
- Wanauppathamkul, S. 2003. *Platanoids*. 1 ed. The Innovation Development Fund, National Science and Technology Development Agency, Ministry of Science and Technology, Bangkok. 40 p.
- Weidner, M.S., M.J. Petersen dan N.W. Jensen. 2007. US Patent 7252845 - Synergistic Compositions Containing Aromatic Compounds and Terpenoids Present In *Alpinia galanga*. US Patent Issued on August 7, 2007.
- Wessinger, J. 1985. Effect of Nutmeg, Aspirin, Chlorpromazine and Lithium on Normal Intestinal Transport. *Proc. West Pharmacol Soc.* (28) : 267-273.
- Ying Ye dan Baoan Li. 2006. 1'S-1'=Acetoxychavicol Acetate Isolated from *Alpinia galanga* Inhibits Human Immunodeficiency Virus Type 1 Replication by Blocking Rev Transport. *J. Gen Virol.* 87 : 2047-2053.
- Yuharmen, Y. Eryanti, dan Nurbalatif. 2002. Uji Aktivitas Antimikroba Minyak Atsiri dan Ekstrak Metanol Lengkuas (*Alpinia galanga*). Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Riau.
- Yulia, E. 2007. Aktivitas Anti Jamur Minyak Essensial dan Ekstrak Beberapa Tanaman Keluarga Zingiberaceae dan Poaceae Terhadap Jamur *Pestalotiopsis versicolor* Penyebab Penyakit Hawar Daun Pada Tanaman Kayumanis (*Cinnamomum zeylanicum*). Fakultas Pertanian Universitas Pajajaran.
- Yusuf, U.K. dan V.O. Sinohin. 1999. *Cananga odorta* (Lamk) Hook.f.&Thomson. *Dalam* Plant Resources of South-East Asia No. 19. Essential Plants. Backhuys Publisher. Leiden, The Netherlands. 277 p.
- Zakaria, F.R, Y. Wiguna, dan A. Hartoyo. 1999. Konsumsi Sari Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) Meningkatkan Aktivitas Sel Natural Killer pada Mahasiswa Pesantren Ulil Alkab di Bogor. *Bul. Tekn. Industri Pangan*. 10 (2) : 40-46.